



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA

*Paulo Marcelo de Oliveira Lins*

**ECOMORFOLOGIA TRÓFICA DE *Acarichthys heckelii* (Müller & Troschel, 1849),  
*Heros efasciatus* Heckel, 1840 e *Mesonauta insignis* (Heckel, 1840)  
(PERCIFORMES:CICHLIDAE) NAS RESERVAS DE DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL DE AMANÃ E MAMIRAUÁ, AMAZÔNIA.**

Belém, PA  
2011

*Paulo Marcelo de Oliveira Lins*

**ECOMORFOLOGIA TRÓFICA DE *Acarichthys heckelii* (Müller & Troschel, 1849),  
*Heros efasciatus* Heckel, 1840 e *Mesonauta insignis* (Heckel, 1840)  
(PERCIFORMES:CICHLIDAE) NAS RESERVAS DE DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL DE AMANÃ E MAMIRAUÁ, AMAZÔNIA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Mestre em Ecologia Aquática e Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Mauricio Camargo Zorro.

Belém, PA  
2011

Dados Internacionais da Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Biblioteca de Pós-Graduação do ICB-UFPA – Belém (PA)

---

Lins, Paulo Marcelo de Oliveira

Ecomorfologia trófica de *Acarichthys heckelii* (Müller & Troschel, 1849), *Heros efasciatus* Heckel, 1840 e *Mesonauta insignis* (Heckel, 1840) (Perciformes: Cichlidae) nas reservas de desenvolvimento sustentável de Amanã e Mamirauá, Amazônia/ Paulo Marcelo de Oliveira Lins; orientador, Maurício Camargo Zorro. – 2011.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca, Belém, 2011.

1. Ciclídeos – Amazônia. 2. Ciclídeos – Morfologia. 3. Perciformes. 4. Peixe de água doce – Alimento. 5. Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Amanã. 6. Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Mamirauá. I. Título.

---

CDD – 22. ed. 597.7409811

*Paulo Marcelo de Oliveira Lins*

ECOMORFOLOGIA TRÓFICA DE *Acarichthys heckelii* (Müller & Troschel, 1849), *Heros efasciatus* Heckel, 1840 e *Mesonauta insignis* (Heckel, 1840) (PERCIFORMES:CICHLIDAE)  
NAS RESERVAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE AMANÃ E  
MAMIRAUÁ, AMAZÔNIA.

*Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Mestre em Ecologia Aquática e Pesca cuja banca examinadora foi constituída pelos pesquisadores listados abaixo, tendo obtido o conceito **Excelente**.*

Dissertação apresentada e aprovada em 18 de agosto de 2011.

ORIENTADOR:

Dr. Mauricio Camargo Zorro  
Instituto Federal do Pará (Campus Belém)

**Banca Examinadora**

Dr. Helder Lima Queiroz  
Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá

Dr. Israel Hidenburgo Aniceto Cintra  
Universidade Federal Rural da Amazônia (Campus Belém)

Dr. Fernando Araújo Abrunhosa  
Universidade Federal do Pará (Campus Bragança)

Belém, PA  
2011

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais Luiz e Jacy,  
e ao meu amor Sheila.

Dedico

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, o prof<sup>o</sup>.Dr. Maurício Camargo Zorro pela orientação, pelas oportunidades, pela sua amizade e por toda confiança depositada em mim.

Ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, por proporcionar esta oportunidade de realizar um trabalho no IDSM, e sobretudo ao Dr. Helder Queiroz por abrir as portas do IDSM.

Ao CNPq pela concessão da bolsa.

Aos colegas do laboratório de biologia de peixes do IDSM: Seu Jonas, Jomara, Frankson, Márcia Emília Trindade e Tânia Cristina Silva.

Aos meus colegas de PPGEAP: Ana Paula, Alany Pedrosa, Átilla Melo, Carol Montes, Dani Mayumi, Dalila Silva, Gisele e Milena, por todos os momentos que vivemos durante as disciplinas e pela reciprocidade de conhecimento.

À minha amiga Marilu Amaral “Loooca”, pelas dicas e ajuda durante as análises.

Ao meu amigo Fernando Carvalho “Fernandão” pelas ilustrações espetaculares.

Aos meus pais Luiz e Jacy, e a minha namorada Sheila por tudo que já fizeram e fazem por mim durante todo esse tempo.

E a Deus, por todas as oportunidades que ele me proporcionou.

*“Find something to believe in and find it for yourself.  
And when you do, pass it on to the future”.*

Solid Snake em “MGS2: Sons of liberty”

## RESUMO

Os ciclídeos compõem uma das mais diversas famílias de peixes dulcícolas com 1.900 espécies. Espécies como *A. heckelii*, *H. efasciatus* e *M. insignis* são coletados das reservas de desenvolvimento sustentável de Amanã e Mamirauá de acordo com o projeto de manejo sustentável. Para investigar as variações entre as variáveis morfológicas associadas com a alimentação das espécies para as reservas Amanã e Mamirauá no médio Solimões, foi feita uma análise após eliminar o efeito do tamanho corporal. As três espécies formaram diferentes grupos por espécies, por grupos etários e por ambientes. Os principais caracteres para a formação dos grupos foram a largura da boca e comprimento da cabeça. Diferenças entre os juvenis e os adultos nos atributos área relativa do olho e razão-aspecto da nadadeira caudal foram significativas. A composição da dieta indicou que as três espécies estudadas apresentaram uma convergência alimentar por insetos em ambos os ambientes.

**Palavras-chaves:** ciclídeos amazônicos, uso do ambiente, hábito alimentar, águas pretas e águas brancas.



## ABSTRACT

The cichlids are one of the most diverse families of living freshwater fishes, about 1.900 species. *A. heckelii*, *H. efasciatus* and *M. insignis* are exploited at the Sustainable Development Reserves of Amanã and Mamirauá according to sustainable management plan. A free-size canonical variable analysis was made to investigate the ecomorphological patterns of variation among the three species from Amanã and Mamirauá Reserves. The three species formed different groups like species, ontogeny phase and habitat. Those groups were divided as result of characters like mouth width and head length. Differences among juveniles and adults were significant in relative area of eye and aspect-ratio of caudal fin. The diet composition indicated that three studied species have a converged feeding habit on insects in both black and white waters habitats.

**Key words:** Amazon cichlids, habitat use, feeding habit, black water and white water.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1. A FAMÍLIA CICHLIDAE .....	13
1.2. CONSIDERAÇÕES SOBRE AS ESPÉCIES ESTUDADAS .....	13
1.2.1. <i>Acarichthys heckelii</i> (Müller & Troschel, 1849) .....	14
1.2.2. <i>Heros efasciatus</i> Heckel, 1840 .....	14
1.2.3. <i>Mesonauta insignis</i> (Heckel, 1840) .....	15
1.3. CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES DAS RESERVAS DE AMANÃ E MAMIRAUÁ .....	17
1.4. ECOMORFOLOGIA TRÓFICA .....	18
<b>2. HIPÓTESES .....</b>	<b>20</b>
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>20</b>
3.1. OBJETIVO GERAL .....	20
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>21</b>
4.1. ÁREA DE ESTUDO .....	21
4.2. PROCEDIMENTOS DE COLETA .....	23
4.3. ÍNDICES ECOMORFOLÓGICOS .....	24
4.4. CARACTERES MERÍSTICOS .....	26
4.5. ANÁLISES DOS DADOS .....	27
4.6. ALIMENTAÇÃO .....	27
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>29</b>
5.1 ECOMORFOLOGIA E ONTOGENIA .....	29
5.2 USO DO AMBIENTE.....	43
<b>6. DISCUSSÃO .....</b>	<b>48</b>
6.1 ECOMORFOLOGIA E ONTOGENIA .....	48
6.2 USO DO AMBIENTE E ALIMENTAÇÃO .....	49
<b>7. CONCLUSÕES.....</b>	<b>52</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>55</b>
<b>APÊNDICE: TABELAS .....</b>	<b>63</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: <i>Acarichthys heckelii</i> (Müller & Troschel, 1849). .....	14
Figura 2: <i>Heros efasciatus</i> Heckel, 1840.....	15
Figura 3: <i>Mesonauta insignis</i> (Heckel, 1840). .....	16
Figura 4: Mapa indicando os pontos de coleta na RDSM. ....	22
Figura 5: Mapa indicando os pontos de coleta na RDSA.....	23
Figura 6: Representação das variáveis morfométricas tomadas. ....	24
Figura 7: Representação gráfica da Análise Canônica de Discriminantes (DCA) para as três espécies estudadas nas duas reservas, onde “•” juvenis de <i>A. heckelii</i> RDSA; “+” juvenis de <i>A.heckelii</i> RDSM; “□” adultos de <i>A. heckelii</i> RDSA; “■” adultos de <i>A. heckelii</i> RDSM; “x” juvenis de <i>H. efasciatus</i> RDSA; “*” juvenis de <i>H. efasciatus</i> RDSM; “o” adultos de <i>H. efasciatus</i> RDSA; “◇” adultos de <i>H. efasciatus</i> RDSM; “—” juvenis de <i>M. insignis</i> RDSA; “∇” juvenis de <i>M. insignis</i> RDSM; “○” adultos de <i>M. insignis</i> RDSA; “◆” adultos de <i>M. insignis</i> RDSM. ....	30
Figura 8: Representação gráfica das Análise Canônica de Discriminante (DCA) de <i>Acarichthys heckelii</i> , onde “x” são juvenis de Mamirauá (águas brancas); “◆” são os adultos de Mamirauá (águas brancas); “+” são os juvenis de Amanã (águas pretas); “■” são os adultos de Amanã (águas pretas). ....	33
Figura 9: Representação gráfica da Análise Canônica Discriminante (DCA) para a espécie <i>Heros efasciatus</i> , onde “x” são juvenis de Mamirauá; “◆” são os adultos de Mamirauá; “+” são os juvenis de Amanã; “■” são os adultos de Amanã. ....	37
Figura 10: Representação gráfica da Análise Canônica Discriminante (DCA) de <i>Mesonauta insignis</i> , onde “x” são juvenis de Mamirauá; “◆” são os adultos de Mamirauá; “+” são os juvenis de Amanã; “■” são os adultos de Amanã. ....	41
Figura 11: Fotografia com a orientação da boca de exemplares das espécies estudadas, onde a) <i>A. heckelii</i> ; b) <i>H. efasciatus</i> e c) <i>M. insignis</i> . ....	43
Figura 12: Forma e disposição dos dentes e rastros branquiais de <i>A. heckelii</i> , <i>H. efasciatus</i> e <i>M. insignis</i> . Onde: SE indica série externa, SI série interna e RB indica rastros branquiais. ...	44
Figura 13: Representação gráfica da Análise Canônica Discriminante (DCA) de ciclídeos das RDS, onde “□” são <i>A. heckelii</i> de Amanã, “■” são <i>A. heckelii</i> de Mamirauá, “+” são <i>M. insignis</i> de Amanã, “x” são <i>M. insignis</i> de Mamirauá; “◇” são <i>H. efasciatus</i> de Amanã, “◆” são <i>H. efasciatus</i> de Mamirauá. ....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classificação e número das espécies estudadas.....	29
Tabela 8. Análise das componentes principais das amostras de <i>Acarichthys heckelii</i> nas RDS. .....	32
Tabela 9. Análise de variância (ANOVA) da variável RaNadC de <i>Acarichthys heckelii</i> .....	34
Tabela 10. Teste Tukey das amostras de <i>Acarichthys heckelii</i> nas RDS para variável RANadC. ....	34
Tabela 11. Análise de variância (ANOVA) da variável ARO de <i>Acarichthys heckelii</i> . ....	34
Tabela 12. Teste Tukey das amostras de <i>Acarichthys heckelii</i> nas RDS para variável ARO. .	34
Tabela 13. Análise de variância (ANOVA) da variável ARO de <i>Acarichthys heckelii</i> . ....	35
Tabela 14. Teste Tukey das amostras de <i>Acarichthys heckelii</i> nas RDS para variável ArNadC. .....	35
Tabela 15. Análise das componentes principais das amostras de <i>Heros efasciatus</i> nas RDS..	36
Tabela 16. Análise de variância (ANOVA) da variável AlNadC de <i>Heros efasciatus</i> . ....	38
Tabela 17. Teste Tukey das amostras de <i>Heros efasciatus</i> nas RDS para variável AlNadC. ...	38
Tabela 18. Análise de variância (ANOVA) da variável ArNadC de <i>Heros efasciatus</i> . ....	38
Tabela 19. Teste Tukey das amostras de <i>H. efasciatus</i> nas RDS para variável ArNadC.....	38
Tabela 20. Análise de variância (ANOVA) da variável ARO de <i>Heros efasciatus</i> . ....	38
Tabela 21. Teste Tukey das amostras de <i>Heros efasciatus</i> nas RDS para variável ARO. ....	39
Tabela 22. Análise das componentes principais das amostras de <i>Mesonauta insignis</i> nas RDS. .....	40
Tabela 23. Análise de variância (ANOVA) da variável ARO de <i>Mesonauta insignis</i> . ....	41
Tabela 24. Teste Tukey das amostras de <i>Mesonauta insignis</i> nas RDS para variável ARO. ...	42
Tabela 25. Análise de variância (ANOVA) da variável ArNadC de <i>Mesonauta insignis</i> . ....	42
Tabela 26. Teste Tukey das amostras de <i>Mesonauta insignis</i> nas RDS para variável ArNadC. .....	42
Tabela 27. Análise de variância (ANOVA) da variável %AIO de <i>Mesonauta insignis</i> .....	42
Tabela 28. Estatística descritiva dos caracteres merísticos. ....	45
Tabela 30. Índices alimentares dos itens analisados.....	47
Tabela 2. Dados morfométricos de <i>A.heckelii</i> coletados na RDSA. ....	63
Tabela 3. Dados morfométricos de <i>A.heckelii</i> coletados na RDSM,.....	64
Tabela 4. Dados morfométricos de <i>H. efasciatus</i> coletados na RDSA, .....	65
Tabela 5. Dados morfométricos de <i>H. efasciatus</i> coletados na RDSM,.....	66
Tabela 6. Dados morfométricos de <i>M. insignis</i> coletados na RDSA, .....	67
Tabela 7. Dados morfométricos de <i>M. insignis</i> coletados na RDSM,.....	68

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. A FAMÍLIA CICHLIDAE

A família Cichlidae é pertencente à ordem Perciformes, e representa um dos taxa mais diversos dentre os peixes dulcícolas existentes (KULLANDER, 2003). Esta família está dividida em oito subfamílias de ampla distribuição geográfica, as quais estão assim distribuídas: Etroplinae, Pseudocrenilabinae e Heterochromidinae no velho mundo (África, Ásia e Oriente Médio), e Astronotinae, Cichlasomatinae, Cichlinae, Geophaginae e Retroculinae para o novo mundo (Américas do Norte, Central e do Sul) (KULLANDER, 1998; KULLANDER, 2003).

Conta com cerca de 105 gêneros e aproximadamente 1.900 espécies; das quais 39 gêneros e 291 espécies ocorrem na América do Sul. A bacia amazônica possui metade destas espécies (KULLANDER, 1998).

Os ciclídeos, de modo geral, são caracterizados pelo corpo comprimido lateralmente coberto de escamas (com exceção do focinho), a nadadeira dorsal é contínua, as nadadeiras peitorais são moderadas ou assimétricas, a linha lateral dividida e pela presença de espinhos nas nadadeiras dorsal e anal (KULLANDER, 1998; KEITH *et al.*, 2000).

Quanto ao habitat, os peixes deste grupo podem ser encontrados em diferentes ambientes como: igarapés, margens dos rios, florestas alagáveis e lagos (LOWE-McCONNELL, 1991).

### 1.2. CONSIDERAÇÕES SOBRE AS ESPÉCIES ESTUDADAS

Para este estudo foram selecionadas três espécies com ocorrência nas reservas de Amanã e Mamirauá: *Acarichthys heckelii* (Müller & Troschel, 1849), *Heros efasciatus*, Heckel, 1840 e *Mesonauta insignis* (Heckel, 1840). Essas espécies estão incluídas na lista proposta por Prang (2007), como espécies de interesse no mercado ornamental.

### 1.2.1. *Acarichthys heckelii* (Müller & Troschel, 1849)

*A. heckelii* é conhecida popularmente como “Acará amarelo”, se distribui ao longo de todo o rio Amazonas (desde o Peru, Colômbia e Brasil). Ao nível de sistemas de drenagem ocorre também no baixo Putumayo, Trombetas, Negro e rio Xingu, baixo Tocantins e rio Capim, rio Branco (Brasil e Guiana) e no rio Essequibo na Guiana (KULLANDER, 2003).



Figura 1: *Acarichthys heckelii* (Müller & Troschel, 1849).

Fonte: Hercos *et al.* (2009).

O gênero *Acarichthys* (do Tupi-Guarani “acará”=peixe, e do grego “ichthys”=peixe). Ocorre na região de clima tropical em uma faixa de temperatura ótima de 23 a 26°C, a sua fertilização é externa, e apresenta cuidado parental do tipo “guardador de ninho”, e os pais escavam os ninhos (BAENSCH & RIEHL, 1985; KULLANDER, 2003). Favero *et al.* (2008), indicou um valor de  $L_{50} = 4,85\text{cm}$  para os indivíduos das águas pretas de Amanã.

### 1.2.2. *Heros efasciatus* Heckel, 1840

*Heros efasciatus* (do latim “heros”=semideus, “e”=privado, “fasciatus”=listras, como uma referência à falta de faixas no corpo) é conhecida comumente no Brasil como Acará-peba, Acará-preto, Acará-roxo e Acará-severo, enquanto que no Peru é conhecida como “Bajurqui acha vieja”. Este peixe está distribuído pela América do sul na Bacia Amazônica,

podendo ser encontrado no Peru nos tributários dos rios Ucayali e Amazonas, e no Brasil nos rios Solimões e Amazonas (KEITH *et al.*, 2000; KULLANDER, 2003; FAVERO, 2007).

De acordo com Keith *et al.* (2000), os indivíduos encontrados nas áreas próximas ao estuário Kourou na Guiana, são espécimes de origem exógena em detrimento do aquarismo por volta de 1980 a 82.



Figura 2: *Heros efasciatus* Heckel, 1840.

Fonte: Hercos *et al.* (2009).

Espécie de hábito bentopelágico, ocorrendo em ambientes lênticos com águas de pH em torno de 7,0, apresenta cuidado parental e deposita em torno de 1.000 ovos em superfícies de rochas ou raízes (BAENSCH & RIEHL, 1995; KEITH *et al.*, 2000; KULLANDER, 2003). De acordo com Favero (2010), essa espécie alcança o  $L_{50} = 9,7$  cm nas águas pretas de Amanã.

Segundo Keith *et al.* (2000), esta espécie tem hábito alimentar do tipo onívoro com tendência à frugívoro.

### 1.2.3. *Mesonauta insignis* (Heckel, 1840)

*M. insignis* é conhecido como “Acará-boari”, “Acará-bererê” e “Acará-festivo”. Este peixe está distribuído na América do sul: pela bacia do rio Amazonas, no alto rio Negro (bacia amazônica) no Brasil e ao longo do rio Orinoco na Colômbia e na Venezuela (KULLANDER,

2003). Esta espécie possui hábito bentopelágico, é onívoro com tendência frugívora e com cuidado parental (KEITH *et al.*, 2000; SILVA *et al.*, 2010).



Figura 3: *Mesonauta insignis* (Heckel, 1840).

Fonte: Hercos *et al.* (2009).

O gênero *Mesonauta* (do grego “mesos”= meio, “notos”=volta, em referência à nadadeira dorsal oblíqua) (KEITH *et al.*, 2000). Essa espécie é exclusiva de clima tropical, com temperatura ótima em torno de 26 a 30°C, ocorrendo em águas de pH de 5,0 a 8,0 e o maior indivíduo capturado media 20cm (SCHLIEWEN, 1992; KULLANDER, 2003).

Quanto à sua reprodução, Favero *et al.* (2008) indicaram que nas águas pretas de Amanã essa espécie tem  $L_{50} = 6,41\text{cm}$ ; enquanto que para as águas brancas de Mamirauá, Silva *et al.*(2010), determinaram  $L_{50} = 5,09\text{cm}$ . Segundo Keit *et al.*, (2000), o gênero *Mesonauta* tem hábito de depositar seus ovos em folhas submersas próximas à superfície, sendo protegida por ambos os pais.

Com relação à dieta, Keit *et al.*, (2000), afirmam que esse gênero é essencialmente herbívoro.



### 1.3. CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES DAS RESERVAS DE AMANÃ E MAMIRAUÁ

A Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Mamirauá (RDSM) está localizada a oeste do estado do Amazonas, distante a 650 km oeste de Manaus e próximo à cidade de Tefé. Esta RDS tem uma área de 1.124.000ha, sendo delimitada pelos rios Solimões, Japurá e pelo Auati-Paraná, e caracterizado como um sistema de águas brancas (VIANA, 2004; TÉRAN, 2005; SOARES, 2006; QUEIROZ, 2007).

A RDSM foi a primeira experiência desta categoria de unidade de conservação implantada no Brasil. O seu estabelecimento resultou de proposta originada de resultados a partir de pesquisas científicas que indicaram a sua importância ecológica, em detrimento da baixa diversidade de espécies endêmicas por um lado e pelas ameaças ao ecossistema da várzea. Como resultado, a Estação Ecológica Mamirauá foi criada através de decreto assinado pelo Governador do Amazonas, n. ° 12.836 em 09 de março de 1990, posteriormente transformada em RDS no ano de 1996 (SOARES, 2006).

A Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Amanã (RDSA) foi criada em 1998 pelo governo do Amazonas, é uma reserva adjacente a RDSM e possui uma área de 2.350.000 há. O lago Amanã é o maior da RDSA com 100km<sup>2</sup> de área (VIANA, 2004; FAVERO *et al.*, 2010).

Apesar de as reservas serem adjacentes e compartilharem a mesma fauna, as características limnológicas destes ambientes são bastante distintas entre si. A reserva de Amanã é pertencente à bacia de drenagem do rio Negro, enquanto que a reserva de Mamirauá pertence à bacia de drenagem do rio Solimões (QUEIROZ *et al.*, 2006; JUNK *et al.*, 2011). Por conta disso, uma é constituída por corpos d'água de águas brancas (RDSM) e a outra de águas pretas (RDSA) (QUEIROZ, 2007; JUNK *et al.*, 2011).

A região é caracterizada pela sazonalidade marcada pelo intenso período de precipitação (inverno) no qual os rios transbordam, e o período de seca (verão) quando os rios chegam ao extremo oposto do ciclo hidrológico (QUEIROZ, 2007).

#### 1.4. ECOMORFOLOGIA TRÓFICA

A adaptação pode ser definida como: “qualquer estrutura desenvolvida diretamente por seleção natural em que se observa um aumento de aptidão devido à relação funcional existente entre uma estrutura em questão e o ambiente habitado pelo organismo” (ELDREDGE, 1989) SOUZA; BARRELA, 2009). Isto é, as diferenças morfológicas existentes entre as espécies podem estar associadas à ação de diferentes pressões ambientais e biológicas (LEMOS, 2006).

A ecomorfologia é o campo de pesquisa que examina as relações entre a morfologia funcional (como o fenótipo) e o desempenho ecológico (como a variação no uso dos recursos) das espécies. Tal performance está ligada aos fatores ambientais, que são fatores externos, físicos e bióticos, os quais interagem de algum modo com o organismo (BOCK; VON WAHLERT, 1965; WINEMILLER, 1995; PERES-NETO, 1999).

O emprego de índices morfológicos e biométricos (geralmente denominados “atributos ecomorfológicos”) possibilita caracterizar as espécies ecologicamente em função das diferenças nos aspectos funcionais. A partir destes atributos ecomorfológicos, é possível caracterizar as espécies em relação ao seu meio, podendo servir de base como indicadores do hábito de vida ou de adaptações de espécie na ocupação do ambiente (GATZ, 1981; MAHON, 1984; PERES-NETO, 1999; WATSON; BALON, 1984; WINEMILLER, 1991, 1992).

Zihler (1982), indicou que a morfologia digestiva é um fator intrínseco por dois fatores adaptativos: demanda espacial (como as diferentes partes do trato digestivo são modificados por uma cavidade corporal pré-existente, a qual apresenta mudanças na alometria morfométrica durante a ontogenia); e demanda funcional (a especialização trófica pode resultar em mudanças morfológicas ou “adaptações” no trato digestivo para otimizar o consumo de novas fontes de alimento). O autor também indicou como a morfologia do trato digestivo pode se modificar ao longo da ontogenia.

Indivíduos de uma mesma espécie oriundos de diferentes regiões geográficas ou que estejam expostos às condições distintas em seus ambientes, usualmente apresentam fenótipos diferentes (GOULD & JOHNSTON, 1972).

Segundo Molina *et al.* (2006), as barreiras geográficas ou diferentes ambientes permitem que traços nas populações sejam estabelecidos, constituído modelos apropriados

para o estudo da plasticidade fenotípica. Segundo Cassemiro (2006), estudos sobre a dieta e a morfologia ao longo da ontogenia ainda são bastante escassos para a região neotropical.

Além disso, outros atributos estruturais como a forma e a posição da boca e dos dentes, os tipos de rastros branquiais, também podem variar em função das pressões do ambiente (WOOTON, 1990).

Em face disso, pretende-se com este estudo descrever e verificar se a ecomorfologia trófica de três espécies de ciclídeos das RDSM e RDSA varia em função da sua ontogenia e/ou do seu ambiente, e determinar o hábito alimentar dessas espécies na fase adulta.

## 2. HIPÓTESES

- Indivíduos co-específicos de águas pretas (Amanã) e águas brancas (Mamirauá) diferem em alguns dos seus atributos ecomorfológicos;
- Indivíduos co-específicos de águas pretas (Amanã) e águas brancas (Mamirauá) apresentam diferenças ecomorfológicas nas diferentes fases ontogenéticas;

## 3. OBJETIVOS

### 3.1. OBJETIVO GERAL

- Caracterizar os principais atributos ecomorfológicos de *Acarichthys heckelii*, *Heros efasciatus* e *Mesonauta insignis* coletados em ambientes de águas pretas e águas brancas das Reservas de Amanã e Mamirauá.

### 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar os atributos ecomorfológicos e suas possíveis diferenças durante o desenvolvimento ontogenético destas espécies;
- Indicar as possíveis diferenças e semelhanças intra-específicas entre indivíduos oriundos dos dois ambientes (águas brancas e águas pretas);

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. ÁREA DE ESTUDO

A RDSM está localizada a oeste do estado do Amazonas, distante a 650 km oeste de Manaus e próximo à cidade de Tefé. Esta RDS tem uma área de 1.124.000ha, sendo abastecida pelos rios Solimões, Japurá e pelo Auati-Paraná, e caracterizado como um sistema de águas brancas de pH médio de 6,6 e sem diferenças significativas quanto à sazonalidade; temperaturas médias de 30,3°C no verão e 27,6° no inverno; e baixos níveis de oxigênio dissolvido médios de 3,8% no verão e 0,32% no inverno (VIANA, 2004; TÉRAN, 2005; SOARES, 2006; QUEIROZ, 2007).

Os exemplares analisados neste estudo foram todos previamente coletados em dois períodos em cinco diferentes pontos da área focal da RDSM (Figura 4). O primeiro período foi composto por coletas nos meses de março, julho e dezembro no ano de 2003, utilizando redes de emalhar e puçá. Enquanto que o segundo foi composto por coletas mensais, com início em setembro de 2003 e término em agosto de 2004, com a utilização de redes de arrasto.

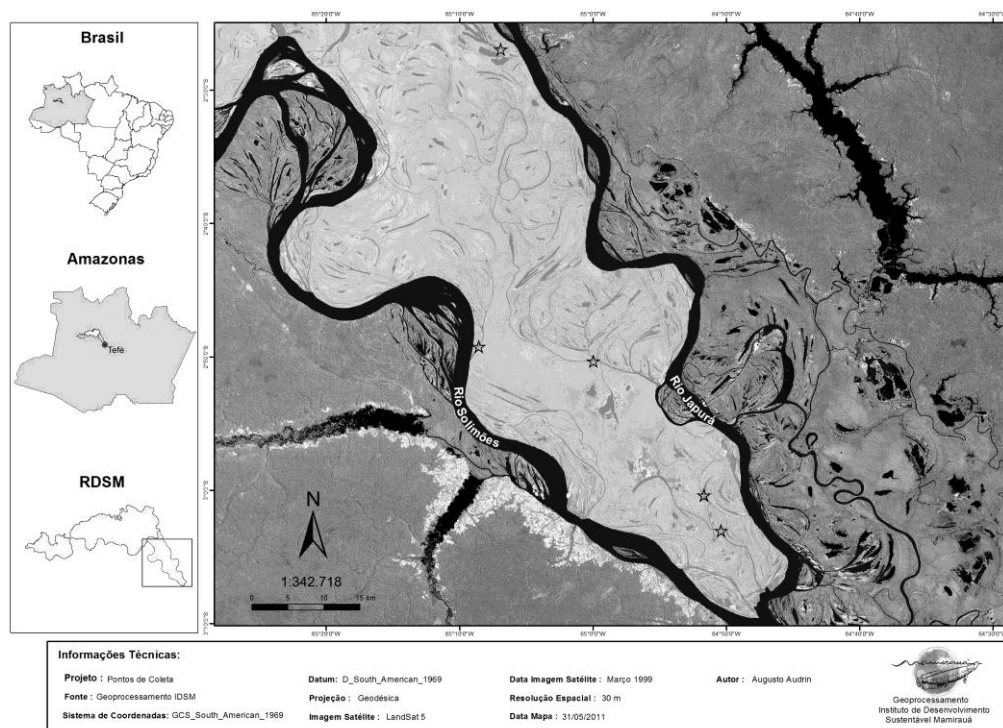


Figura 4: Mapa indicando os pontos de coleta na RDSM.

A RDSA foi criada em 1998 pelo governo do Amazonas. É uma reserva adjacente a RDSM e possui uma área de 2.350.000 há. O lago Amanã é o maior da RDSA com cerca de 100km<sup>2</sup> de área. A RDSA está localizada entre o rio Negro (águas pretas) e pelos rios Japurá e Solimões (águas brancas). Esta reserva possui sistema predominantemente de águas pretas, mas está sob influência do sistema de águas brancas ricas em nutrientes na região da foz, o lago Amanã é caracterizado pelo pH ácido em torno de 5 no verão e 7 no inverno, e pela temperatura tem médias de 31°C no verão e 29,5°C no inverno (SILVA-Jr, 2004; VIANA, 2004; QUEIROZ *et al.*, 2006; FAVERO *et al.*, 2010; JUNK *et al.*, 2011).

Os exemplares oriundos da RDSA foram coletados em cinco pontos localizados no lago Amanã (figura 5), bimestralmente no ano de 2006; as artes utilizadas durante as coletas foram: puçá, covo e redinha de tela.

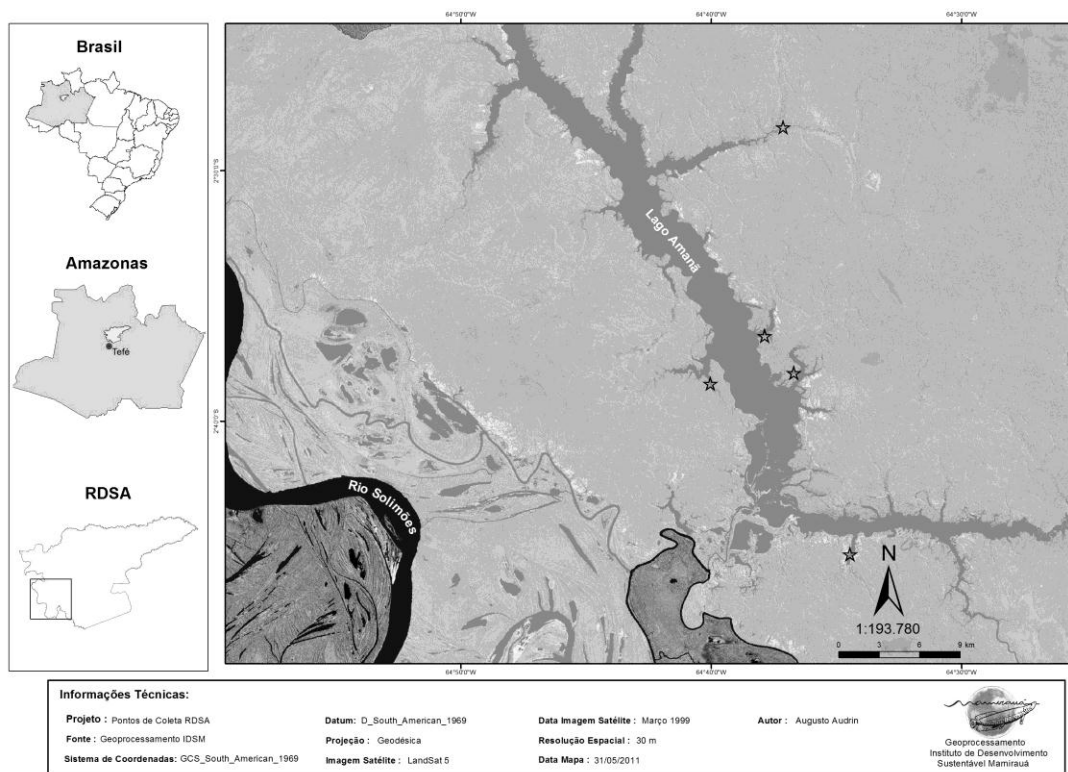


Figura 5: Mapa indicando os pontos de coleta na RDSA.

## 4.2. PROCEDIMENTOS DE COLETA

Os exemplares coletados foram identificados até o nível de espécie e codificados em campo, colocados em sacos plásticos, fixados em formol 10% e transportados para o laboratório de biologia de peixes do IDSM. Após algumas semanas, o material coletado foi lavado em água corrente e transferido para tambores com álcool 70% .

Em laboratório, os exemplares foram eviscerados com corte ventral para retirada de todo o trato digestivo. Os estômagos foram acondicionados em sacos plásticos com álcool 70% e o intestino foi cuidadosamente esticado para medição do seu comprimento com paquímetro digital (aproximação em milímetros).

### 4.3. ÍNDICES ECOMORFOLÓGICOS

Para determinação das diferenças morfológicas associadas com os diferentes habitats e o desenvolvimento ontogenético, foram realizadas 17 medidas morfométricas (figura 6): comprimento padrão (CP), comprimento do trato intestinal (Cti), comprimento do pedúnculo caudal (CPd), comprimento do focinho fechado (CFF), comprimento do focinho aberto (CFA), largura da boca (LBo), altura da boca (Abo), diâmetro do olho (DO), altura do olho (AIO), área do olho (AO), largura da cabeça (LCb), altura da cabeça (AICb), comprimento da cabeça (CCb), largura máxima do corpo (LMCp), largura do pedúnculo caudal (LPd), altura da nadadeira caudal (AlNadC) e área da nadeira caudal (ArNadC).

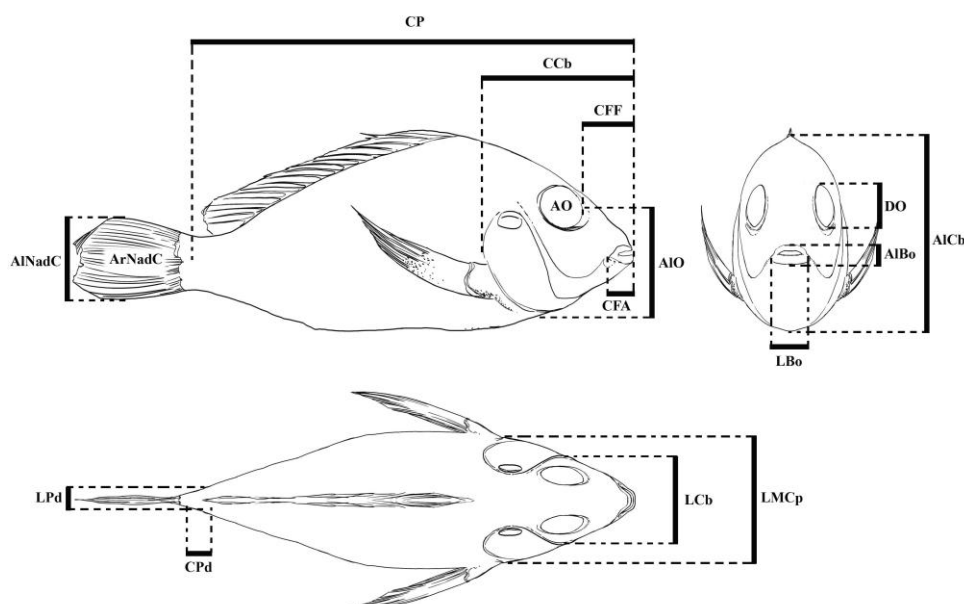


Figura 6: Representação das variáveis morfométricas tomadas.

As medidas destes atributos foram tomadas pelo lado esquerdo de cada exemplar com o auxílio de um paquímetro digital (aproximação em milímetros). Os atributos que envolvem determinação da área foram tomados a partir de fotografias com escala e tiveram suas áreas determinadas no programa livre Image Tool versão 3.0. A seguir, os índices ecomorfológicos utilizados neste estudo e suas respectivas explicações ecológicas.



- **Comprimento relativo do trato intestinal (CRCti):** calculado a partir da razão entre comprimento do intestino (Cti) e o comprimento padrão (CP); os valores mais altos assumidos neste índice estão relacionados às espécies detritívoras ou herbívoras por conta do conteúdo ingerido e valores mais baixos relacionados com hábitos carnívoros (WATSON & BALON, 1984; WINEMILLER, 1991).
- **Largura relativa da boca (LRBo):** razão entre a largura da boca (LBo) e a largura máxima do corpo (LMCp); valores altos deste índice indicam capacidade de ingerir presas relativamente grandes (WINEMILLER, 1991).
- **Índice de protusão (IP):** calculado pela razão entre o comprimento do focinho fechado (CFF) e o comprimento do focinho aberto (CFA); este índice assume altos valores para espécies que se alimentam de presas menores, isto é, protraem mais a mandíbula e maxilares em detrimento aos que não protraem ou protraem pouco que se alimentam de presas maiores (GATZ, 1979).
- **Posição do olho (PO):** razão entre a altura do olho (AIO) e a altura da cabeça (AlCb); valores elevados sugerem peixes bentônicos (olhos localizados dorsalmente), enquanto que baixos valores são sugestivos de peixes nectônicos (olhos localizados lateralmente) (GATZ, 1979; BEAUMORD & PETRERE, 1994).
- **Comprimento relativo da cabeça (CRCb):** razão entre comprimento da cabeça (Cb) e o comprimento padrão (CP); quanto maior este índice, maior será o tamanho da presa a ser ingerida (WATSON & BALON, 1984; WINEMILLER, 1991).
- **Área relativa do olho (ARO):** determinado por  $AO/(CP)^2$ ; este índice está relacionado com a percepção do alimento, também podendo indicar a posição da espécie estudada na coluna d'água. Menores valores indicam espécies que habitam áreas profundas (GATZ, 1979).

- **Orientação da boca (OB):** indica a posição do alimento em relação ao peixe, e é classificada pelas seguintes posições: dorsal, terminal, oblíqua e ventral. A posição da boca é um indicativo da posição do alimento em relação ao peixe (WATSON & BALON, 1984; HUGUENY & POUILLY, 1999).
- **Comprimento relativo do pedúnculo caudal (CRPd):** razão entre o comprimento do pedúnculo caudal (CPd) e o comprimento padrão (CP); pedúnculos longos são sugestivos de predadores com boa natação para perseguição das presas (WATSON & BALON, 1984).
- **Área relativa da nadadeira caudal (ARNadC):** determinado por  $AC/(CP)^2$ ; altos valores são sugestivos de predadores com boa capacidade de aceleração durante à perseguição de presas Balon et al. (1986).
- **Razão-aspecto da nadadeira caudal (RANadC):** determinado por  $(AIC)^2/AC$ ; altos valores da razão-aspecto sugerem peixes nadadores ativos e contínuos (GATZ, 1979; BALON *et al.*, 1986).

#### 4.4. CARACTERES MERÍSTICOS

Os seguintes caracteres merísticos (estruturas contáveis) foram registrados durante as análises: número dos rastros branquiais presentes no primeiro arco branquial do lado esquerdo do peixe (NBRAN); e o número dos dentes localizados na pré-maxila, os quais estão dispostos em duas séries (1ª fileira e 2ª fileira). Para a realização dessas contagens, foi preciso remover todo o arco branquial e o palato para tornar possível a leitura dos mesmos em lupa.

#### 4.5. ANÁLISES DOS DADOS

Os dados foram distribuídos em duas grandes categorias “juvenis” e “adultos”, para cada uma das espécies estudadas. Essas categorias foram embasadas a partir do valor de  $L_{50}$  proposto em estudos de reprodução, assim distribuídos:

- *A. heckelii* -  $L_{50} = 4,85\text{cm}$  em estudo realizado na RDSA por Favero *et al.* (2008);
- *H. efasciatus* -  $L_{50} = 9,70\text{cm}$  em estudo realizado na RDSA por Favero (2010);
- *M. insignis* -  $L_{50} = 6,41\text{cm}$  em estudo feito na RDSA por Favero *et al.* (2008) e  $L_{50} = 5,09\text{cm}$  em estudo feito na RDSM por Silva *et al.* (2010).

Os dados morfométricos obtidos foram transformados em função da sua relação percentual com o comprimento padrão com a finalidade de se reduzir o efeito desta medida nas demais. Por conta da inclusão dos dados merísticos nas análises, todos os dados foram transformados para o  $\log(x+1)$  para se reduzir o efeito dos mesmos nos demais atributos (ZAR, 1999).

Os atributos morfológicos foram submetidos a uma Análise de Componentes Principais (PCA), a fim de identificar padrões ecomorfológicos intra-especificamente entre os diferentes ambientes, utilizando a rotina de análises do programa PRIMER, versão 6.0.

Para determinar a distinção entre os grupos quanto a sua ontogenia e localidade, a Análise Canônica de Discriminantes (DCA) foi aplicada com o programa PAST, versão 1.3.

Para determinar se os atributos mais relevantes apresentavam-se de formas diferentes, a análise de variância (ANOVA) e o teste Tukey (análise “*post hoc*”) foram aplicados utilizando o programa STATISTICA, versão 7.0.

#### 4.6. ALIMENTAÇÃO

A análise da dieta das espécies foi feita através dos cálculos de frequência relativa de ocorrência, percentagem numérica e percentagem em peso. Esses valores foram obtidos de acordo com as seguintes fórmulas:

a) Frequência Relativa de Ocorrência (%F.O.):

$$\%F.O = 100 \times Fi/n$$

Onde  $Fi$  = Número de estômagos que o item alimentar ocorreu; e  $n$  = número total de estômagos com ocorrência de itens.

b) Percentagem Numérica ou Abundância Relativa (%N):

$$\%N = 100 \times Ni/n$$

Onde  $Ni$  = Número de itens de cada táxon; e  $n$  = número total de itens de todas as categorias taxonômicas.

c) Percentagem em Peso ou Dominância Relativa (%P):

$$\%P = 100 \times Pi/n$$

Onde  $Pi$  = Peso total de um item (táxon); e  $n$  = somatório de todos os pesos de todos os conteúdos estomacais.

O Índice de Importância Relativa (IRI) (Pinkas *et al.*, 1971) modificado, onde a percentagem do volume é substituída pela percentagem do peso devido à dificuldade em se calcular o volume de itens muito pequenos para cada estômago, foi calculado considerando os resultados acima. O cálculo do IRI foi realizado através da seguinte fórmula:

$$IRI = \%F.O. \times (\% P + \% N)$$

De acordo com o indicado por Cortés (1997), o IRI foi transformado em porcentagem (%IRI) para melhor interpretação dos dados.

Para a identificação dos invertebrados, foram utilizadas as chaves de determinação propostas por Ruppert & Barnes (1996) e Melo (2003), enquanto a identificação dos peixes foi feita com auxílio da chave de identificação de Géry (1977).

Para estas análises, foram utilizados somente estômagos de indivíduos adultos das três espécies e de ambos os sexos.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 ECOMORFOLOGIA E ONTOGENIA

As três espécies selecionadas para as análises foram classificadas em juvenis e adultos quanto ao seu  $L_{50}$  e correspondem nas seguintes quantidades para os seus respectivos ambientes (tabela 1).

Tabela 1. Classificação e número das espécies estudadas.

	RDSA		RDSM	
	Juvenil	Adulto	Juvenil	Adulto
<i>A. heckelii</i>	10	20	17	8
<i>H. efasciatus</i>	20	9	16	14
<i>M. insignis</i>	22	8	2	17

De acordo com todos os atributos ecomorfológicos e merísticos aplicados, todas as variáveis (listadas nas tabelas 2 a 7, ver Apêndice) foram submetidas a uma análise canônica de discriminantes para se diferenciar os grupos formados pelas espécies analisadas no presente estudo ( $\Lambda$  de Wilks = 0,00014;  $F(6,31)$ ;  $p < 0,001$ ).

O gráfico gerado (figura 4) separou três grupos significativamente distintos. No eixo 1 as espécies *H. efasciatus* e *M. insignis* foram separados em dois grupos de *A. heckelii* (em um grupo isolado), enquanto que o eixo 2 separou *M. insignis* das outras duas espécies.

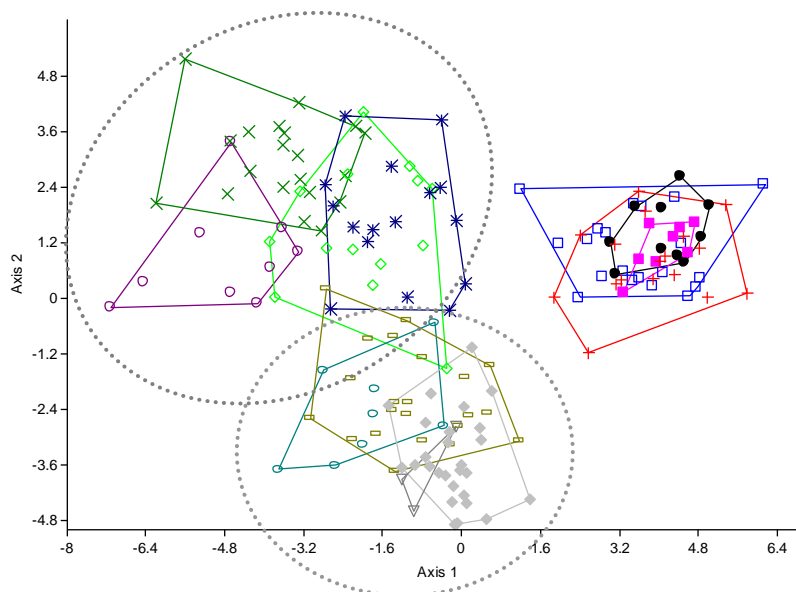


Figura 7: Representação gráfica da Análise Canônica de Discriminantes (DCA) para as três espécies estudadas nas duas reservas, onde “●” juvenis de *A. heckelii* RDSA; “+” juvenis de *A. heckelii* RDSM; “□” adultos de *A. heckelii* RDSA; “■” adultos de *A. heckelii* RDSM; “x” juvenis de *H. efasciatus* RDSA; “\*” juvenis de *H. efasciatus* RDSM; “○” adultos de *H. efasciatus* RDSA; “◇” adultos de *H. efasciatus* RDSM; “—” juvenis de *M. insignis* RDSA; “▽” juvenis de *M. insignis* RDSM; “○” adultos de *M. insignis* RDSA; “◆” adultos de *M. insignis* RDSM.

Os dados morfométricos de *A. heckelii* apresentaram os maiores valores médios de CP nos juvenis (4,04cm) e nos adultos (7,03cm) ambos da RDSM, o menor indivíduo juvenil analisado foi da RDSM (CP=2,38cm) e o maior adulto foi da RDSM (CP=8,67cm). Os juvenis das duas localidades apresentaram as mesmas médias de PO (0,15cm) (tabelas 2 e 3, no apêndice).

Os valores médios do comprimento relativo do trato intestinal de *A. heckelii* apresentaram-se reduzidos para as reservas, sendo que para RDSA juvenis= $0,94 \pm 0,12$  e adultos= $0,97 \pm 0,15$ .

Os dados morfométricos de *H. efasciatus* apresentaram os maiores valores médios de CP nos juvenis (CP= $7,60\text{cm} \pm 0,25$ ) e adultos (CP= $13,75 \pm 0,29$ ) nos indivíduos coletados na RDSA. O menor indivíduo analisado foi um juvenil media CP=2,51cm e o maior adulto CP=16,4cm, ambos da RDSA (tabelas 4 e 5, no apêndice).

Foi observado que os juvenis e os adultos de *H. efasciatus* das duas reservas apresentaram valores médios de CRPD muito próximos.

Os dados morfométricos de *M. insignis* apresentaram os maiores valores médios de CP para juvenis e adultos ( $4,95\text{cm} \pm 0,18$  e  $7,63\text{cm} \pm 0,22$ , respectivamente) nos indivíduos oriundos da RDSA. O menor indivíduo analisado media  $CP=2,81\text{cm}$  e o maior indivíduo  $CP=10,34\text{cm}$ , ambos coletados na RDSA (tabelas 6 a 7, no apêndice).

A análise de componentes principais sobre cada uma das três espécies (tabelas 8, 15 e 22) permitiu a identificação dos atributos ecomorfológicos que diferenciam as mesmas quanto a sua ontogenia e localidade através dos três primeiros componentes principais.

#### ***A. heckelii***

A análise dos componentes principais (tabela 8) foi aplicada sobre os juvenis e adultos de *A. heckelii* coletados nas duas RDS. Essa análise permitiu a identificação dos atributos ecomorfológicos que expliquem os três primeiros componentes principais, nos quais a variação foi explicada em 82,1%.

Tabela 8. Análise das componentes principais das amostras de *Acarichthys heckelii* nas RDS.

\*Valores que indicam maiores influencia sobre o componente principal.

Variável	CP 1	CP 2	CP 3
%CPd	-0,028	0,044	0,04
%CFF	0,034	-0,066	0,023
%Cfa	0,035	-0,048	-0,032
%Lbo	0,023	-0,016	0,008
%Abo	0,035	-0,072	-0,025
%DO	-0,04	0,047	-0,026
%LCb	0,018	-0,011	0,038
%LMCp	0,004	-0,013	0,034
%LPd	-0,055	-0,052	-0,657*
%CCb	0,017	-0,012	-0,008
%AIO	0,073	-0,208	-0,003
%AICb	0,036	-0,052	0,008
ArNadC	0,237	-0,648*	0,03
AlNadC	-0,328	-0,391	0,057
CRCti	-0,029	-0,108	-0,072
LRBo	0,018	-0,003	-0,025
IP	0,001	0,018	-0,055
LRCb	0,014	0,002	0,005
CRPD	-0,028	0,045	0,04
LRPd	-0,059	-0,039	-0,69*
CRCb	0,017	-0,012	-0,008
PO	0,037	-0,156	-0,012
ARO	-0,056*	0,228	0,029
ArRNadC	0,043	-0,073	0,078
RANadC	-0,892*	-0,135	0,085
Nº Rastros	0,009	-0,048	-0,023
1ª fileira	0,083	-0,309	0,209
2ª fileira	0,071	-0,386	-0,109
Autovalor	0,441	0,124	6,12E-02
%Variação	57,8	16,3	8
%Variação.Cum.	57,8	74	82

A maior parte da variação (57,8%) foi explicada pelo primeiro componente principal (CP 1), indicando a forte influência das variáveis RANadC e ARO. A segunda componente principal (CP 2), foi explicada em 16,3% pela variável ArNadC. A terceira componente principal (CP 3), com 8% de variação, indicou maior influência das variáveis %LMCp e LRPd.

A seguir, todas as variáveis referentes à espécie *A. heckelii* foram submetidas a uma análise canônica de discriminantes para se diferenciar os grupos e quais atributos estão influenciando nessa análise ( $\Lambda$  de Wilks = 0,006;  $F=3,81$ ;  $p<0,001$ ) (figura 8).



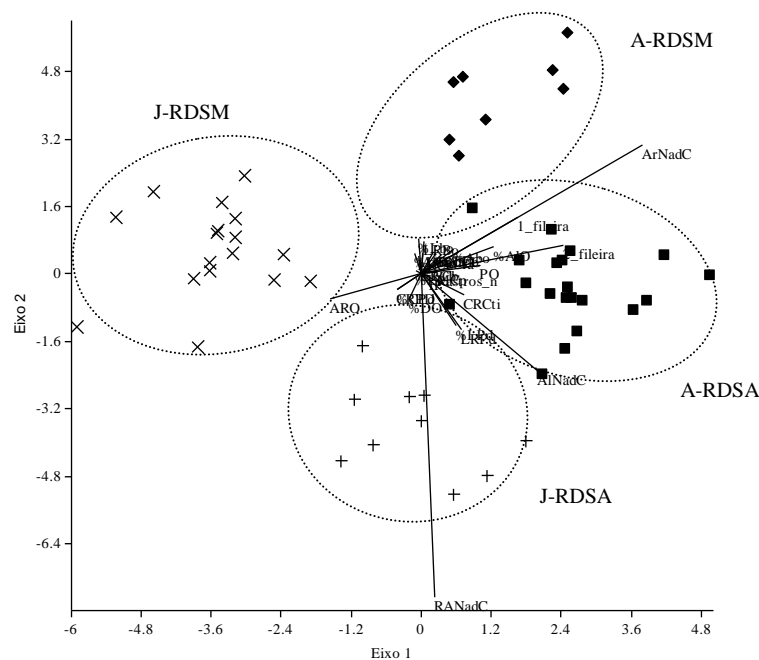


Figura 8: Representação gráfica das Análise Canônica de Discriminante (DCA) de *Acarichthys heckelii*, onde “x” são juvenis de Mamirauá (águas brancas); “♦” são os adultos de Mamirauá (águas brancas); “+” são os juvenis de Amanã (águas pretas); “■” são os adultos de Amanã (águas pretas).

A análise canônica de discriminantes separou os grupos quanto a sua ontogenia no “Eixo 1”, enquanto que o “Eixo 2” separou os grupos quanto ao tipo de ambiente característico de cada reserva, ficando os exemplares de águas pretas abaixo e os de águas brancas acima do “Eixo 2”. No “eixo 1”, as variáveis ArNadC, AINadC, 1ª fileira e 2ª fileira de dentes foram os atributos mais importantes para separar os adultos dos juvenis. Quanto aos juvenis, as variáveis ARO e RANadC foram mais importantes. Com relação ao “Eixo 2”, as populações das duas RDS foram separadas, ocorrendo uma pequena sobreposição nas populações dos adultos.

Os atributos ecomorfológicos que indicaram maior influência nas componentes principais vistas na tabela 8, foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) (tabelas 9, 11 e 13) e ao Teste Tukey “post hoc” (tabela 10, 12 e 14). Como exceção, os atributos %LPd e LRPd não apresentaram significância na análise de variância,  $F(3,51)=3,05$  e  $F(3,51)=2,97$ , respectivamente.

Tabela 9. Análise de variância (ANOVA) da variável RaNadC de *Acarichthys heckelii*.

Efeito	GL	SQ	QM	F	p
Ambientes	1	6,39396	6,393961	24,84980	0,000008
Grupos	3	5,96850	1,989501	7,73209	0,000237
Erro	51	13,12252	0,257304		
Total	54	19,09102			

Tabela 10. Teste Tukey das amostras de *Acarichthys heckelii* nas RDS para variável RANadC.

\* Valores diferentes significativamente.

	Adulto-RDSA	Juvenil-RDSA	Adulto-RDSM	Juvenil-RDSM
Adulto-RDSA	-	0,0253*	0,0617	0,8612
Juvenil-RDSA	0,0253*	-	0,0003*	0,0054*
Adulto-RDSM	0,0617	0,0003*	-	0,2403
Juvenil-RDSM	0,8612	0,0054*	0,2403	-

Tabela 11. Análise de variância (ANOVA) da variável ARO de *Acarichthys heckelii*.

Efeito	GL	SQ	QM	F	p
Ambientes	1	88,40499	88,40499	12658,04	<0,001
Grupos	3	0,36862	0,12287	17,59	<0,001
Erro	51	0,35619	0,00698		
Total	54	0,72481			

Tabela 12. Teste Tukey das amostras de *Acarichthys heckelii* nas RDS para variável ARO.

\* Valores diferentes significativamente.

	Adulto-RDSA	Juvenil-RDSA	Adulto-RDSM	Juvenil-RDSM
Adulto-RDSA	-	0,0002*	0,8623	0,0002*
Juvenil-RDSA	0,0002*	-	0,0113*	0,9012
Adulto-RDSM	0,8623	0,0113*	-	0,0007*
Juvenil-RDSM	0,0002*	0,9012	0,0007*	-

Tabela 13. Análise de variância (ANOVA) da variável ARO de *Acarichthys heckelii*.

Efeito	GL	SQ	QM	F	p
Ambientes	1	0,086037	0,086037	2,67999	0,107773
Classes	3	2,787281	0,929094	28,94059	<0,001
Erro	51	1,637278	0,032103		
Total	54	4,424559			

Tabela 14. Teste Tukey das amostras de *Acarichthys heckelii* nas RDS para variável ArNadC.

\* Valores diferentes significativamente.

	Adulto- RDSA	Juvenil- RDSA	Adulto- RDSM	Juvenil- RDSM
Adulto-RDSA	-	0,0002*	0,4876	0,0002*
Juvenil-RDSA	0,0002*	-	0,0002*	0,9035
Adulto-RDSM	0,4876	0,0002*	-	0,0002*
Juvenil-RDSM	0,0002*	0,9035	0,0002*	-

Foi observado que os juvenis e os adultos apresentaram diferenças significativas para os atributos RaNadC, ARO e ArNadC (tabelas 9, 11 e 13). Sendo que os atributos ARO e ArNadC, os juvenis de ambas as reservas foram considerados semelhantes entre si, o mesmo ocorreu com os adultos; porém, foi observado a diferença estatística entre jovens e adultos em todas as comparações. Com relação ao atributo RaNadC, o teste Tukey (tabela 10) indicou que somente os juvenis de Amanã se diferenciavam dos demais grupos.

### ***H. efasciatus***

A análise dos componentes principais (tabela 15) foi aplicada sobre os juvenis e adultos de *H. efasciatus* coletados nas reservas de Amanã e Mamirauá. Essa análise permitiu a identificação dos atributos ecomorfológicos que expliquem os três primeiros componentes principais, a qual foi explicada em 84% de sua variação.

Tabela 15. Análise das componentes principais das amostras de *Heros efasciatus* nas RDS.

\*Valores que indicam maiores influencia sobre a componente principal.

Variável	CP 1	CP 2	CP 3
%CPd	-0,002	0,155	-0,079
%CFF	-0,026	-0,038	0,050
%Cfa	-0,045	-0,107	0,013
%Lbo	0,045	-0,224	0,086
%Abo	0,065	-0,243	0,222
%DO	0,061	0,076	0,091
%LCb	-0,032	-0,058	0,118
%LMCp	-0,001	-0,072	0,041
%LPd	-0,032	0,186	0,276
%CCb	0,018	0,010	0,229
%AIO	-0,143	-0,145	0,288
%AICb	-0,030	-0,018	0,265
ArNadC	-0,538*	-0,404	-0,015
AlNadC	0,104	-0,382*	0,019
CRCti	0,034	-0,074	0,132
LRBo	0,045	-0,153	0,046
IP	-0,020	-0,069	-0,037
LRCb	-0,032	0,014	0,078
CRPD	-0,002	0,155	-0,077
LRPd	-0,032	0,257	0,236
CRCb	0,018	0,010	0,229
PO	-0,113	-0,128	0,023
ARO	0,184	0,278	0,465*
ArRNadC	-0,110	0,192	0,290
RANadC	0,747*	-0,359	0,054
Rastros_n	0,001	0,002	0,090
1_fileira	-0,158	-0,196	0,106
2_fileira	-0,126	-0,232	0,405*
Autovalor	0,902	0,084	0,061
% Variação	72,300	6,700	4,900
% Variação.Cum.	72,300	79,100	84,000

A maior porcentagem de explicação da variação foi de 72,3% para o primeiro componente principal (CP 1), indicando forte influencia das variáveis ArNadC e RANadC. A segunda e a terceira componentes apresentaram baixas porcentagens de variação em suas porcentagens (6,7% e 4,9%, respectivamente). A segunda componente (CP 2) foi explicada em 6,7% pela variável AlNadC. A terceira componente principal (CP 3) foi explicada em 4,9% pelas variáveis ARO e 2ª fileira.

Todas estas variáveis foram submetidas à uma análise canônica de discriminantes para se verificar a formação de grupo ( $\Lambda$  de Wilks=0,003;  $F=5,49$ ;  $p<0,001$ ) (figura 9).



Tabela 16. Análise de variância (ANOVA) da variável AlNadC de *Heros efasciatus*.

Efeito	GL	SQ	QM	F	p
Ambientes	1	0,413394	0,413394	23,35329	0,000011
Grupos	3	0,566898	0,188966	10,67497	0,000012
Erro	55	0,973597	0,017702		
Total	58	1,540494			

Tabela 17. Teste Tukey das amostras de *Heros efasciatus* nas RDS para variável AlNadC.

\* Valores diferentes significativamente.

	Adulto-Amanã	Juvenil-Amanã	Adulto-Mamirauá	Juvenil-Mamirauá
Adulto-Amanã	-	0,8770	0,0008*	0,0023*
Juvenil-Amanã	0,8770	-	0,0007*	0,0022*
Adulto-Mamirauá	0,0008*	0,0007*	-	0,9538
Juvenil-Mamirauá	0,0023*	0,0022*	0,9538	-

Tabela 18. Análise de variância (ANOVA) da variável ArNadC de *Heros efasciatus*.

Efeito	GL	SQ	QM	F	p
Ambientes	1	15,70458	15,70458	196,4356	<0,001
Grupos	3	11,90258	3,96753	49,6265	<0,001
Erro	55	4,39713	0,07995		
Total	58	16,29971			

Tabela 19. Teste Tukey das amostras de *H. efasciatus* nas RDS para variável ArNadC.

\* Valores diferentes significativamente.

	Adulto-Amanã	Juvenil-Amanã	Adulto-Mamirauá	Juvenil-Mamirauá
Adulto-Amanã	-	0,0012*	0,0003*	0,0002*
Juvenil-Amanã	0,0012*	-	0,6740	0,0002*
Adulto-Mamirauá	0,0003*	0,6740	-	0,0002*
Juvenil-Mamirauá	0,0002*	0,0002*	0,0002*	-

Tabela 20. Análise de variância (ANOVA) da variável ARO de *Heros efasciatus*.

Efeito	GL	SQ	QM	F	p
Ambientes	1	116,4406	116,4406	6792,749	<0,001
Grupos	3	2,1539	0,7180	41,883	<0,001
Erro	55	0,9428	0,0171		
Total	58	3,0967			

Tabela 21. Teste Tukey das amostras de *Heros efasciatus* nas RDS para variável ARO.  
\* Valores diferentes significativamente.

	Adulto- Amanã	Juvenil- Amanã	Adulto- Mamirauá	Juvenil- Mamirauá
Adulto-Amanã	-	0,0002*	0,0002*	0,0002*
Juvenil-Amanã	0,0002*	-	0,8935	0,0002*
Adulto-Mamirauá	0,0002*	0,8935	-	0,0002*
Juvenil-Mamirauá	0,0002*	0,0002*	0,0002*	-

### *M. insignis*

A análise dos componentes principais (tabela 22) foi aplicada sobre os atributos dos juvenis e adultos de *M. insignis* coletados nas reservas de Amanã e Mamirauá. A porcentagem de variação explicada para as três componentes foi de 80,5%.

Tabela 22. Análise das componentes principais das amostras de *Mesonauta insignis* nas RDS.

\*Valores que indicam maiores influencia sobre a componente principal.

Variável	CP 1	CP 2	CP 3
%CPd	0,004	-0,045	0,067
%CFF	-0,014	-0,012	0,042
%Cfa	0,013	-0,045	-0,054
%Lbo	0,019	-0,065	-0,267
%Abo	0,018	-0,054	-0,224
%DO	0,031	0,051	-0,004
%LCb	-0,011	-0,028	-0,025
%LMCp	-0,001	-0,016	-0,002
%LPd	-0,012	-0,062	-0,288
%CCb	0,035	-0,049	0,218
%AIO	-0,038	-0,229	0,466*
%AlCb	0,013	-0,076	0,219
ArNadC	-0,265	-0,663*	-0,158
AlNadC	0,311	-0,416	-0,077
CRCti	-0,01	-0,08	-0,128
LRBo	0,019	-0,049	-0,266
IP	0,027	-0,033	-0,095
LRCb	-0,011	-0,012	-0,023
CRPD	0,004	-0,043	0,069
LRPd	-0,011	-0,045	-0,287
CRCb	0,035	-0,049	0,218
PO	-0,058	-0,150	0,319
ARO	0,109	0,154	0,228
ArRNadC	-0,070	-0,170	-0,129
RANadC	0,886*	-0,168	0,003
Rastros_n	-0,003	-0,017	0,049
1_fileira	-0,049	-0,182	0,112
2_fileira	-0,134	-0,394	0,1600
Autovalor	0,37	0,117	0,044
% Variação	56,2	17,8	6,600
% Variação.Cum.	56,2	73,9	80,500

A maior parte da variação (56,2%) foi explicada pelo primeiro componente principal (CP 1), indicando a forte influencia da variável RANadC. A segunda componente principal (CP 2), foi explicada em 17,8% de variação com maior influencia da variável ArNadC. A terceira componente principal (CP 3) foi explicada em 6,6% de variação indicando maior influencia variável AIO.

As variáveis destacadas na análise de componentes principais foram submetidas a uma análise canônica de discriminantes para se verificar a formação dos grupos ( $\Lambda$  de Wilks=0,02;  $F=2,79$ ;  $p<0,001$ ) (figura 10).



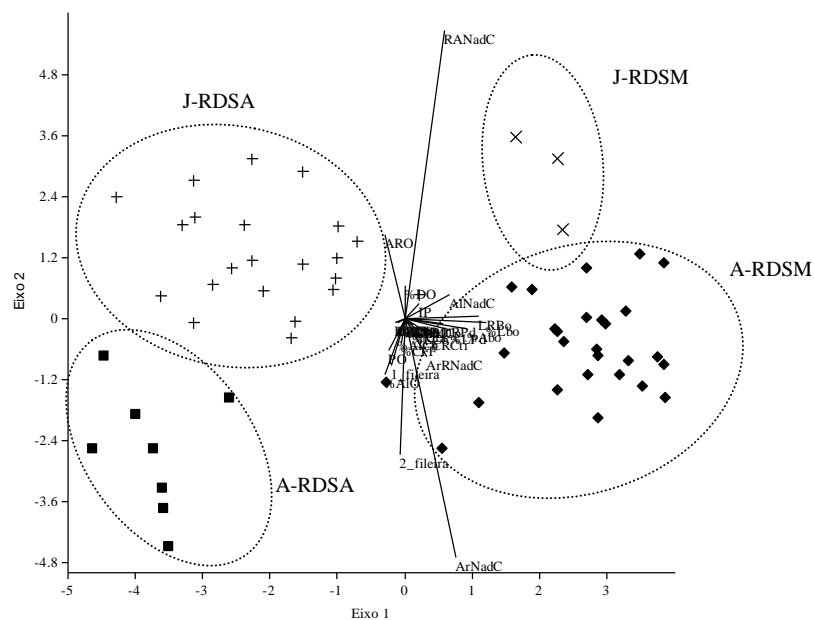


Figura 10: Representação gráfica da Análise Canônica Discriminante (DCA) de *Mesonauta insignis*, onde “x” são juvenis de Mamirauá; “◆” são os adultos de Mamirauá; “+” são os juvenis de Amanã; “■” são os adultos de Amanã.

A análise canônica de discriminantes separou claramente os indivíduos de *H. efasciatus* quanto ao seu ambiente no “Eixo 1” e quanto à sua ontogenia pelo “Eixo 2”. Esse mesmo padrão na formação dos grupos também foi observado para *M. insignis*.

Tabela 23. Análise de variância (ANOVA) da variável ARO de *Mesonauta insignis*.

Efeito	GL	SQ	QM	F	p
Ambientes	1	58,58359	58,58359	5526,423	<0,001
Grupos	3	0,25546	0,08515	8,033	0,000153
Erro	56	0,59364	0,01060		
Total	59	0,84909			

Tabela 24. Teste Tukey das amostras de *Mesonauta insignis* nas RDS para variável ARO.  
\* Valores diferentes significativamente.

	Adulto- RDSA	Juvenil- RDSA	Adulto- RDSM	Juvenil- RDSM
Adulto-RDSA	-	0,014078*	0,133943	0,107388
Juvenil-RDSA	0,014078*	-	0,492936	0,971645
Adulto-RDSM	0,133943	0,492936	-	0,683199
Juvenil-RDSM	0,107388	0,971645	0,683199	-

Tabela 25. Análise de variância (ANOVA) da variável ArNadC de *Mesonauta insignis*.

Efeito	GL	SQ	QM	F	p
Ambientes	1	3,898182	3,898182	80,01008	<0,001
Grupos	3	2,042703	0,680901	13,97547	<0,001
Erro	56	2,728384	0,048721		
Total	59	4,771086			

Tabela 26. Teste Tukey das amostras de *Mesonauta insignis* nas RDS para variável ArNadC.  
\* Valores diferentes significativamente.

	Adulto- RDSA	Juvenil- RDSA	Adulto- RDSM	Juvenil- RDSM
Adulto-RDSA	-	0,000175*	0,352546	0,005264*
Juvenil-RDSA	0,000175*	-	0,000181*	0,980572
Adulto-RDSM	0,352546	0,000181*	-	0,036391*
Juvenil-RDSM	0,005264*	0,980572	0,036391*	-

Tabela 27. Análise de variância (ANOVA) da variável %AIO de *Mesonauta insignis*.

Efeito	GL	SQ	QM	F	p
Ambientes	1	22,06604	22,06604	1121,988	<0,001
Grupos	3	0,12967	0,04322	2,198	0,098419
Erro	56	1,10135	0,01967		
Total	59	1,23101			

Foi observado nas análises que os juvenis e os adultos de ambos os ambientes se diferenciam significativamente entre si no atributo ArNadC. Além disso, os juvenis dos diferentes ambientes foram considerados semelhantes entre si, o mesmo ocorreu entre os adultos nos dois ambientes (tabela 26).

As análises para %AIO (tabela 27) não apontaram diferenças estatísticas entre juvenis e adultos, e nem entre as localidades.

## 5.2 USO DO AMBIENTE

Foram analisados ao todo 86 indivíduos adultos divididos em: *A. heckelii* de Amanã (n=20) e Mamirauá (n=8); *H. efasciatus* de Amanã (n=9) e Mamirauá (n=14); *M. insignis* de Amanã (n=8) e Mamirauá (n=27).

### Posição e forma da boca

Todas as três espécies analisadas oriundas das duas reservas apresentaram a boca em posição terminal (figura 11). Este tipo de orientação é característico de espécies carnívoras.

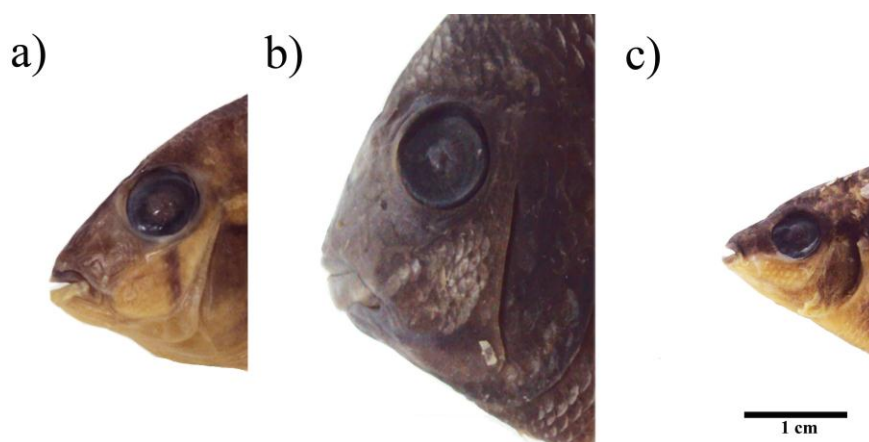


Figura 11: Fotografia com a orientação da boca de exemplares das espécies estudadas, onde a) *A. heckelii*; b) *H. efasciatus* e c) *M. insignis*.

### Dentes e rastros branquiais

Os dentes e os rastros branquiais das três espécies foram estudados e caracterizados (figura 12). Os dentes do pré-maxilar estão dispostos em duas séries, uma externa com dentes maiores e outra um pouco mais interna com dentes menores. As três espécies apresentaram dentes do tipo caniniformes e a presença de botões gustativos logo após a série interna de dentes.

Quanto aos rastros branquiais, foi observado um formato similar de rastros ossificados no primeiro arco branquial de *H. efasciatus* e *M. insignis*, enquanto que *A. heckelii* apresentou

rastros com pouca protuberância e aspecto rudimentar. Os valores encontrados para os dentes e rastros podem ser vistos na tabela 28.

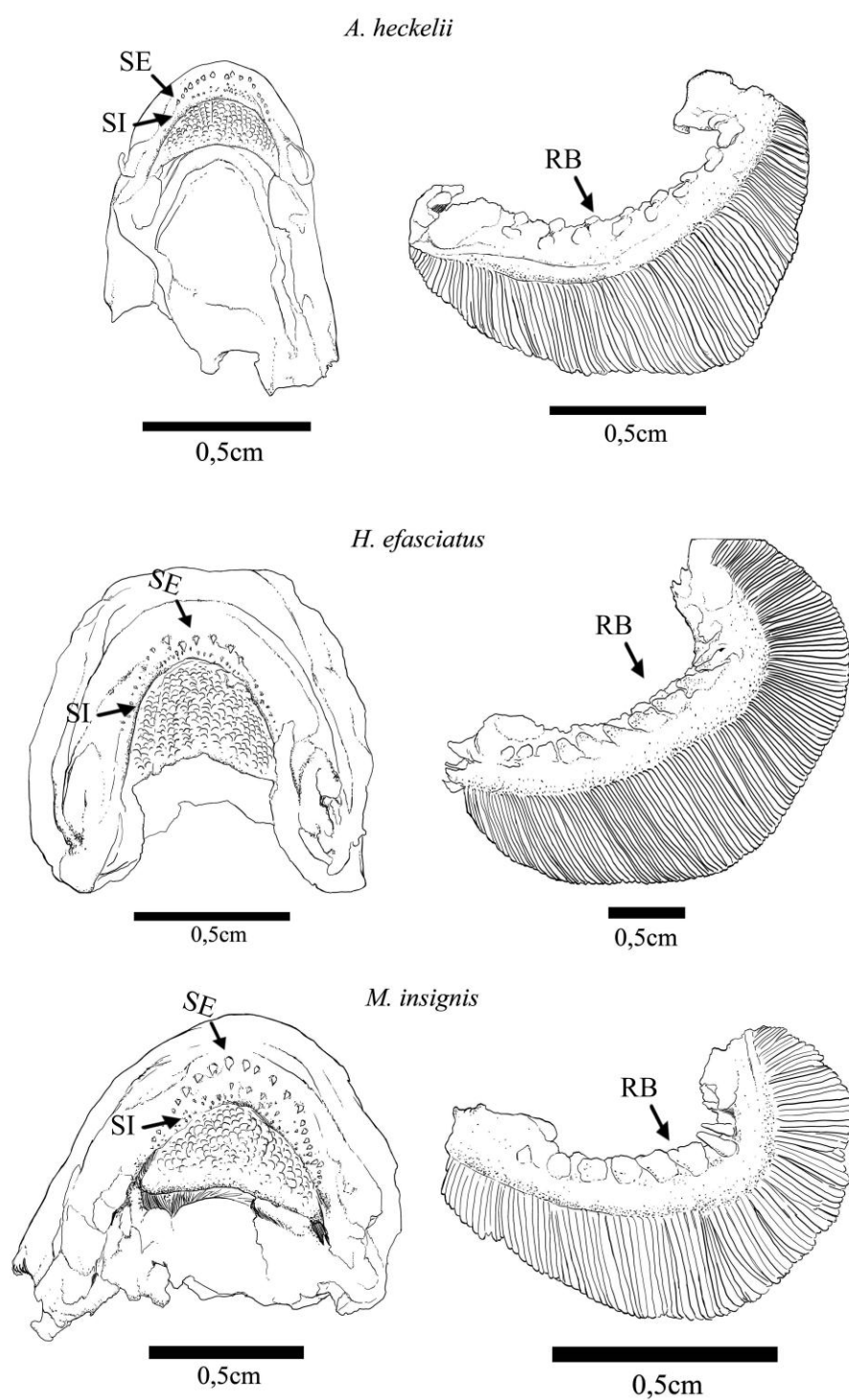


Figura 12: Forma e disposição dos dentes e rastros branquiais de *A. heckelii*, *H. efasciatus* e *M. insignis*. Onde: SE indica série externa, SI série interna e RB indica rastros branquiais.

Tabela 28. Estatística descritiva dos caracteres merísticos.

		Média	Mínimo	Máximo	Desv.Pad.
<i>A. heckelii</i> RDSA (n=20)	Rastros	11,44	9	13	1,24
	Série externa	20,89	17	26	3,44
	Série interna	25,11	8	48	12,89
<i>A. heckelii</i> RDSM (n=8)	Rastros	11,50	10	12	0,76
	Série externa	25,50	19	34	5,90
	Série interna	55,88	39	84	14,19
<i>H. efasciatus</i> RDSA (n=9)	Rastros	11,44	9	13	1,24
	Série externa	20,89	17	26	3,44
	Série interna	25,11	8	48	12,89
<i>H. efasciatus</i> RDSM (n=14)	Rastros	13,14	10	15	1,46
	Série externa	17	9	24	4,96
	Série interna	27,64	12	46	9,84
<i>M. insignis</i> RDSA (n=8)	Rastros	9,63	8	11	0,74
	Série externa	20,19	14	26	2,88
	Série interna	37,96	18	59	9,59
<i>M. insignis</i> RDSM (n=27)	Rastros	10	10	10	0,0
	Série externa	24	18	28	3,38
	Série interna	52,13	28	68	12,11

### Uso dos ambientes

Todos os atributos morfométricos e merísticos das três espécies oriundas das coletas foram submetidos à análise canônica de discriminantes para verificar a possível separação em grupos e indicar os possíveis atributos ecomorfológicos responsáveis pela variação populacional.

A partir da análise de discriminante canônicas constatou-se que há uma diferenciação significativa inter e intra-específica com relação às médias dos atributos ecomorfológicos ( $\Lambda$  de Wilks=0,0004; F=8,64; p<0,001) (figura 13).

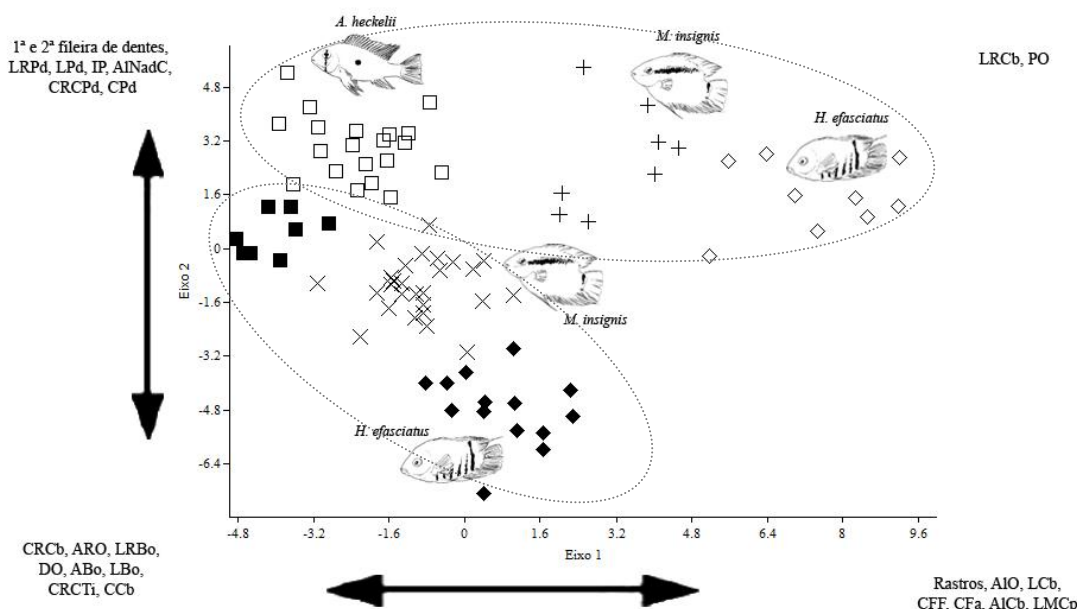


Figura 13: Representação gráfica da Análise Canônica Discriminante (DCA) de ciclídeos das RDS, onde “□” são *A. heckelii* de Amanã, “■” são *A. heckelii* de Mamirauá, “+” são *M. insignis* de Amanã, “x” são *M. insignis* de Mamirauá; “◇” são *H. efasciatus* de Amanã, “◆” são *H. efasciatus* de Mamirauá.

Após eliminar o efeito do tamanho, a análise canônica discriminante separou claramente as três espécies em grupos distintos e sem sobreposição interespecífica. Pode-se observar que o “Eixo 2” desta análise separou os grupos quanto ao seu habitat, acima do eixo ficando na parte superior do diagrama os espécimes de águas pretas (Amanã) e na parte inferior ficaram os indivíduos de águas brancas (Mamirauá). *A. heckelii* foi a única espécie para a qual o “Eixo 2” não separou claramente quanto ao seu habitat, ocorrendo uma sobreposição entre os indivíduos. Já *M. insignis* e *H. efasciatus* foram divididos em duas populações pelo “eixo 2”, os indivíduos de Amanã apresentaram valores médios significativos para os seguintes atributos: LBo, LRBo, ABo, DO, ARO, CCb e CRCb. Isto é, *H. efasciatus* e *M. insignis* apresentaram a boca mais larga e cabeça mais comprida do que nos indivíduos de águas brancas (Mamirauá).

*A. heckelii* apresentou os maiores valores para o número de dentes (ambas as séries), comprimento e largura de pedúnculo caudal.

## Alimentação

Foram analisados estômagos de exemplares adultos de *A. heckelii*, *H. efasciatus* e *M. insignis* com ocorrência itens para os diferentes ambientes (águas brancas e águas pretas).

As análises indicaram a presença de quatro grandes categorias de itens nas dietas das três espécies estudadas: bivalves, crustáceos, insetos e peixes.

A tabela 30 apresenta os resultados dos conteúdos estomacais em relação aos valores de frequência de ocorrência (%FO), Porcentagem Numérica (%N), Porcentagem em Peso (%P) e Índice de Importância Relativa (%IRI), confirmando os principais grupos de itens alimentares para as espécies estudadas nos diferentes ambientes.

Tabela 30. Índices alimentares dos itens analisados.

	Item	%FO	%N	%P	%IRI
<i>A. heckelii</i> - RDSA (n=20)	Insetos	46,2	48,1	37,1	36,2
	Peixe	30,8	14,8	11,4	7,4
	Mat.Vegetal	69,2	37	51,4	56,4
<i>A. heckelii</i> - RDSM (n=8)	Insetos	71,4	92,6	94,1	97,2
	Mat.Vegetal	28,6	7,4	5,9	2,8
<i>H. efasciatus</i> - RDSA (n=9)	Insetos	54,5	40	14,5	22,7
	Peixe	9,1	6,7	0,3	0,5
	Mat.Vegetal	72,7	53,3	85,2	76,8
<i>H. efasciatus</i> - RDSM (n=14)	Bivalve	5	1,3	1,7	0,2
	Crustáceos	20	21,3	11,1	7,8
	Insetos	55	40	45,7	56,4
	Peixe	35	27,5	8	14,9
	Mat.Vegetal	40	10	33,4	20,8
<i>M. insignis</i> -RDSA (n=8)	Insetos	72	30,3	40,5	42,5
	Peixe	44	48,7	20,9	25,6
	vegetal	64	21,1	38,7	31,9
<i>M. insignis</i> -RDSM (n=27)	Crustáceos	6,3	2,4	2,4	0,3
	Insetos	62,5	60,98	37,7	53,3
	Peixe	25	12,2	5,3	3,8
	Mat.Vegetal	62,5	24,4	54,6	42,7

*A. heckelii* apresentou uma maior digestão de insetos da família Chironomidae nas duas reservas, e por insetos da ordem Odonata na reserva de Mamirauá (%IRI=36,2 em Amanã e %IRI=97,2 em Mamirauá). Foi observado que esta espécie também se alimenta de peixes (%IRI=7,4) na reserva de Amanã; porém, o elevado grau de digestão dos itens não permitiu a sua identificação mais acurada.

*H. efasciatus* da reserva de Mamirauá apresentou maior ingestão de insetos (%IRI=56,4) divididos nas ordens Hemiptera, Ortoptera e Coleoptera, e da família Chironomidae. Enquanto que para os indivíduos da reserva de Amanã, foi observada somente a ocorrência de Chironomidae (%IRI=22,6).

Foi observado para Mamirauá, que esta espécie também tem preferência por itens peixes e crustáceos (camarão da família Palaemonidae), %IRI=14,8 e %IRI=7,7, respectivamente.

*M. insignis* apresentou uma maior ingestão de insetos (%IRI=42,5 em Amanã e %IRI=53,2 em Mamirauá); para a reserva de Amanã, foram observadas as ordens Coleoptera, Hymenoptera e Hemiptera, e a família Chironomidae. Para a reserva de Mamirauá, foram observadas as seguintes ordens Coleoptera, Hemiptera e Ortoptera, e a família Chironomidae.

Em ambas as reservas, o item “peixe” (ovos e larvas de peixe nos indivíduos de Amanã e apenas escamas nos de Mamirauá) foi considerado item de importância secundária (%IRI=25,5 em Amanã e %IRI=3,7). Foi observada a ocorrência de crustáceo (camarão da família Palaemonidae) como item para esta espécie em Mamirauá (%IRI=0,2%).

## 6. DISCUSSÃO

### 6.1 ECOMORFOLOGIA E ONTOGENIA

O uso da ecomorfologia com uma abordagem comparativa tem obtido sucesso em estabelecer padrões de covariância entre a morfologia e ecologia (WINEMILLER *et al.*, 1995). Este mesmo autor aponta que tanto as convergências quanto as divergências morfológicas e ecológicas podem influenciar a morfologia funcional das assembléias de ciclídeos.

Os resultados apontaram que as três espécies estudadas apresentaram o comprimento do intestino curto, característico de peixes carnívoros.

De acordo com Bertin (1958), a relação entre o comprimento do intestino e do corpo varia de 0,2 a 2,5 nos peixes carnívoros.



De acordo com as análises observadas neste estudo, podemos perceber que ocorreram divergências intra-específicas entre as populações das três espécies dos diferentes habitats: águas pretas (RDSA) e águas brancas (RDSM).

Foi observado nas análises que os juvenis e os adultos das três espécies em ambos os ambientes se diferenciam significativamente no atributo ArNadC. Sendo que os adultos apresentaram as maiores médias. Isto significa que este atributo está ligado à capacidade de os adultos adquirirem maior capacidade de aceleração durante a natação, sendo determinante durante à predação.

Breda (2005), indicou que as nadadeiras caudais de peixes perciformes são altamente flexíveis e os raios movimentam-se ao mesmo tempo e em fase oposta, conferindo ao peixe excelente capacidade de manobras. Isto é, os adultos irão apresentar manobras melhores e terão mais chances na tomada de alimento.

Foi observado que adultos de *H. efasciatus* se diferenciaram dos juvenis nas quantidades de dentes das séries externas e internas. É provável, que uma quantidade maior de dentes, possibilite que presas maiores e mais ativas sejam capturadas com mais sucesso.

Tanto os juvenis de *H. efasciatus* quanto os de *A. heckelii*, se diferenciaram dos seus respectivos adultos através do atributo “área relativa do olho” (ARO). Os juvenis por terem hábitos alimentares baseados em presas pequenas e por estarem mais próximos há superfície, apresentaram valores médios de ARO superiores em comparação aos encontrados para os indivíduos adultos (GATZ, 1979).

Zihler (1982), já havia determinado que diferenças na morfologia funcional de juvenis e adultos, quando este autor apontou as diferenças nos tratos digestivos durante o desenvolvimento ontogenético em ciclídeos oriundos da África e Ásia.

## 6.2 USO DO AMBIENTE E ALIMENTAÇÃO

As populações de peixes podem formar unidades isoladas devido a fatores físicos e geográficos; podendo haver, como consequência, divergências ecomorfológicas entre as espécies. Segundo Liem (1991), ocorre radiação adaptativa em ciclídeos por conta de fatores históricos ligados às diversificações tróficas.

Outro importante fator também é o ambiente. Os ambientes com características limnológicas distintas, podem ser determinantes para a formação de populações ecomorfológicamente diferentes. Winemiller et al.(2008), verificou as possíveis diferenças ecomorfológicas nas assembléias de peixes no gradiente de águas claras para águas pretas na região do alto rio Orinoco, Casiquiare e alto rio Negro no sul da Venezuela.

A caracterização da dentição e dos rastros branquiais são formas preliminares para a determinação dos hábitos alimentares dos peixes. Os resultados indicaram que as três espécies apresentavam rastros branquiais em pouco número, curtos e afastados, indicando que essas espécies tem hábito carnívoro e tendência à predação. Corroborando com Dunham *et al.* (1979), os quais constataram que rastros em pouco número, curtos e afastados, são indicadores de espécies que consomem alimentos de tamanhos maiores, como peixes ou macrobentos.

Quanto ao número de rastros branquiais de *H.efasciatus*, os resultados estão de acordo com os propostos por Keith *et al.* (2000) para esta espécie nas águas claras do rio Oyapock na Guiana, variando de 10 a 14 rastros branquiais.

Também foi observado neste estudo que as populações de *H. efasciatus* e *M.insignis* diferem nos diferentes ambientes de águas pretas (Amanã) e águas brancas (Mamirauá). A seguir, veremos algumas abordagens semelhantes para indivíduos coespecíficos isolados geograficamente já foram apontadas na literatura.

Meliciano (2009), ao estudar a morfologia a partir da demarcação de pontos anatômicos, apontou as diferenças nas populações de *Pterophylum scalare* entre ambientes de águas pretas e águas brancas da bacia amazônica.

Silva *et al.* (2009), indicaram que diferentes populações de *Thoracocharax stellatus* oriundos de três bacias sul-americanas, podem apresentar divergências em função da plasticidade adaptativa da espécie em relação ao ambiente.

Shibatta & Artoni (2005), indicaram que o isolamento da população de *Astyanax fasciatus* foi suficiente promover diferenças morfométricas entre as populações de diferentes ambientes.

Bemvenuti (2002), demonstrou diferenças nas populações dulcícolas de *Odontesthes*, isoladas geograficamente em diferentes ambiente no extremo sul do Brasil, sendo distinguidas pelo tamanho do focinho, posição da boca e número de rastros branquiais.

Quanto às análises de dieta, os resultados indicaram que as três espécies apresentaram uma convergência alimentar por insetos nos dois ambientes estudados. Estes resultados corroboram com os propostos em outros trabalhos para peixes do mesmo grupo.

Segundo os trabalhos de Knöppel (1970) e Junk *et al.* (1983) citados por Lowe-McConnell (1991), *A. heckelii* das águas pretas do rio Negro tem como itens alimentares principais: plantas aquáticas e plantas terrestres.

De acordo com Goulding *et al.* (1988) citados por Lowe-McConnell, as espécies *H. esfasciatus* e *M. insignis* tem como itens alimentares principais: detritos, plantas aquáticas e peixes.

Alves *et al.* (2009), indicaram que *M. insignis* de ocorrência no banco de macrófitas aquáticas do município de Manacapuru no Amazonas, tem hábito alimentar do tipo carnívoro com preferência por insetos das ordens Odonata, Ephemeroptera, Hymenoptera, Coleoptera e Diptera. Isto significa que existe correlação entre as estruturas e as fontes de alimentos estudadas.

Winemiller *et al.* (1995), observaram que *M. festivum* oriundo do rio Apure na Venezuela, tem preferência alimentar por insetos.

Montaña & Winemiller (2009), apontaram em estudo no rio Cinaruco na Venezuela, que indivíduos da espécie *Crenicichla lugubris* com comprimento padrão inferior a 100mm, apresentam dieta com preferência por insetos dos grupos Diptera, Ephemeroptera, Coleoptera, Odonata e Hemiptera.

Alves *et al.* (2009), também observaram que *H. severus* tem hábito alimentar do tipo carnívoro com preferência por insetos.

Moreira & Zuanon (2002), determinaram que *Retroculus lapidifer* do rio Araguaia em Tocantins, tem dieta composta principalmente por invertebrados de origem autóctone, com maior participação relativa das larvas de Chironomidae, de Trichoptera e ninfas de Ephemeroptera, caracterizando esta espécie como carnívora/insetívora.

Lowe-McConnell (1991), observou que nas comunidades de ciclídeos das Guianas e Mato Grosso competem intensamente por itens que caem na água, indicando uma plasticidade na dieta destes peixes.

É muito provável que esta seja a mesma explicação para a ingestão de insetos terrestres deste estudo.

Os resultados também indicaram que *M. insignis* se alimenta de ovos e larvas de peixe nas águas pretas de Amanã. Esse hábito já foi abordado na literatura para os ciclídeos; entretanto, as presas eram larvas e ovos de ciclídeos (“Pedofagia”) (YAMAOKA, 1991).

Apesar da convergência alimentar observada para as espécies estudadas, as análises ecomorfológicas indicaram que as três espécies estudadas são diferentes entre si em função dos seus respectivos atributos ecomorfológicos.

Segundo Ribbink (1991), este paradoxo pode ser explicado pelas especializações tróficas dos ciclídeos por conta de sua alimentação, isto é, as diferentes formas de se obter o alimento são determinantes, contribuindo na formação de guildas tróficas.

Foi observada no estudo de alimentação uma alta ocorrência do item “Material vegetal” nas três espécies, acredita-se que a ingestão do mesmo se dá de forma acidental durante a alimentação, por conta de presas que estariam aderidas à vegetação, é possível com base nos dados dos índices intestinais que este material realmente é consumido ocasionalmente durante o processo de captura das presas e que não tem importância na nutrição desses peixes. É importante indicar que foram observados para *M. insignis* de Amanã, ovos e larvas de peixe aderidos ao material vegetal. Caracterizando, o material vegetal como um item de caráter secundário.

É muito importante que estudos de alimentação mais completos e que considerem as fontes de variação (local, sazonalidade, sexo e fase do desenvolvimento) sejam realizados para responder certas perguntas ecológicas. As espécies comem as mesmas presas e nas mesmas frequências? Os adultos e os juvenis diferem quanto a ingestão de presas de diferentes fases de desenvolvimento? Além disso, seria importante um estudo para determinar como a produtividade nesses ambientes influenciam na abundância e riqueza das presas.

## 7. CONCLUSÕES

- As três espécies estudadas apresentaram diferenças entre juvenis e adultos nas análises de variância e a formação de grupos distintos nas análises de discriminantes;
- A análise de discriminantes apontou que as espécies apresentaram características ecomorfológicas distintas entre os ambientes analisados;

- A área de nadadeira caudal (ArNadC) e a razão-aspecto da nadadeira caudal (RANadC) foram os atributos mais importantes para diferenciar quanto à ontogenia para as três espécies, sugerindo que as espécies detêm pontos natatórios diferentes na perseguição e captura de presas;
- Os juvenis das espécies *A. heckelii* e *H. efasciatus* apresentaram como principal atributo a área relativa do olho (ARO), indicando que estes indivíduos tem uma acuidade visual bem maior, o que contribui na captura de pequenos invertebrados como insetos.
- As três espécies apresentaram rastros em pouco número, curtos e afastados, característicos de espécies com hábitos carnívoros;
- Foi observado o mesmo padrão de rastros ossificados para *H. efasciatus* e *M. insignis*;
- *A. heckelii* apresentou rastros com pouca protuberância e aspecto rudimentar;
- As análises dividiram as espécies estudadas quanto ao ambiente em três grupos distintos e sem sobreposição interespecífica;
- *A. heckelii* apresentou os maiores valores para o número de dentes (ambas as séries), comprimento e largura de pedúnculo caudal, indicando que esta espécie tem ótima capacidade de natação em relação às demais;
- Foi observado que os adultos apresentaram mais dentes nas séries internas e externas, tal característica está associada à necessidade de capturar presas maiores.
- As análises de dieta apontaram que as três espécies deste estudo tem hábito alimentar do tipo carnívoro/insetívoro para ambos ambientes estudados, com clara preferência por insetos;
- A convergência alimentar e a divergência ecomorfológica estão associadas às especializações tróficas destes peixes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações relacionadas a ontogenia das três espécies estudadas apontaram diferenças nos atributos área relativa do olho e razão-aspecto da nadadeira caudal entre os juvenis e os adultos. Também foi observado que as espécies apresentaram características que distinguem as mesmas entre as RDS.

As espécies foram caracterizadas quanto a morfologia e disposição dos dentes e rastros branquiais. Nesta análise, foi observado que as espécies *H. efasciatus* e *M. insignis* apresentam o mesmo padrão de rastros branquiais ossificados. Enquanto que *A. heckelii* apresentou rastros com pouca protuberância e de aspecto rudimentar, e maior número de dentes do que as demais espécies estudadas.

Quanto ao uso do ambiente pelos adultos, foi observado que os indivíduos das três espécies formaram grupos distintos quanto à sua localidade, havendo uma pequena sobreposição somente na espécie *A. heckelii*. As espécies *H. efasciatus* e *M. insignis* se distinguem entre as reservas pelos atributos largura da boca e comprimento da cabeça.

As análises de dieta apontaram que as três espécies tem hábito alimentar do tipo carnívoro/insetívoro para as duas reservas, havendo maior ocorrência de itens secundários para a reserva de Mamirauá.

A convergência alimentar indicada neste estudo, associada à uma provável especialização trófica, explicam as divergências observadas nos atributos ecomorfológicos.

Seria muito importante a realização de estudos para a determinação da dieta que avaliasse, de forma mais robusta, que levassem em conta fontes de variação como à sazonalidade e o gênero sexual.

Quanto às populações formadas, estudos de análise genética com marcadores moleculares e estudos que expliquem a influencia das características limnológicas nos peixes, podem ajudar a enriquecer consideravelmente as discussões sobre as observações apontadas neste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, S.V.D.; SOARES, M.G.M.; ANJOS, H.B.; REBELO, S.R.M.; SANTOS-NETO, C.R. Dieta e estrutura trófica de peixes associadas a bancos de macrófitas de assembléias aquáticas no lago grande, município de Manacapuru, AM. **61ª Reunião Anual da SBPC**. 2009.

BAENSCH, H.A.; RIEHL, R. **Aquarien atlas**. Band 2. Mergus, Verlag für Natur-und Heimtierkunde GmbH, Melle, Germany. 1216 p. 1985.

BAENSCH, H.A. AND R. RIEHL. **Aquarien Atlas**. Band 4. Mergus Verlag GmbH, Verlag für Natur- und Heimtierkunde, Melle, Germany. 864 p. 1995.

BALON, E. K.; CRAWFORD, S. S.; LELEK, A. Fish communities of the Upper Danube River (Germany, Austria) prior to the new Rhein-Main-Donau connection. **Environmental Biology of Fish**, v.15, n.4, p. 243-271, 1986.

BEAUMORD, A. C.; PETRERE JR, M. Comunidades de peces del rio Manso, Chapada dos Guimarães, MT, Brasil. **Acta Biologica Venezuelica**, v.15, n.2, p.21-35, 1994.

BEMVENUTI, M.A. Diferenciação morfológica das espécies de peixe-rei, *Odontesthes Evermann & Kendall* (Osteichthyes, Atherinopsidae) no extremo sul do Brasil: morfometria multivariada. **Rev. Bras. Zool.** v.19, n.1, p.251-287, 2002.

BERTIN, L. Apareil digestif. In: GRASSÉ, P.P. **Traité de Zoologie**. Ed. Masson, Paris, 1958.

BOCK, W. J.; VON WAHLERT, G. Adaptation and the form-function complex. **Evolution**. v.19, p. 269-299, 1965.

BREDA, L.; OLIVEIRA, E.F.; GOULART, E. Ecomorfologia de locomoção de peixes com enfoque para espécies neotropicais. **Acta Sci. Biol. Sci.**, v.27, n.4, p. 371-381, 2005.

CASSEMIRO, F.A. Padrões morfométricos relacionados à alimentação de *Satanoperca pappaterra* (Perciformes, Cichlidae) da bacia do rio Cuiabá, estado do Mato Grosso, Brasil – uma análise ontogenética. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Estadual de Maringá. 27 p. 2006.

CHAO, N. L. Ornamental fish resource of Amazonia and aquatic conservation. **OFI Journal**, Part 1. Species diversity, v.12, p.241-260, 1995.

CORTÉS, E. A. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: applications to elasmobranch fishes. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, n. 54, p. 726-738, 1997.

DUNHAM, A.E.; SMITH, G.R.; TAYLOR, J.N. Evidence for ecological character displacement in western American catostomid fishes. **Evolution**. v.33, p. 877-896, 1979.

ELDREDGE, N. **Macroevolutionary Dynamics: Species, Niches and Adaptive Peaks**. McGraw-Hill, New York. 226 p. 1989.

FAVERO, J. M. ; PRADO-VALLADARES, A.C. ; POMPEU,P.S. Aspectos reprodutivos do ciclídeo *Acarichthys heckelli* visando o manejo sustentável de peixes ornamentais na Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) Amanã- AM.. **In: VIII Congresso Internacional sobre Manejo da Fauna Silvestre na Amazônia e América Latina**, 2008, Acre. Manejo e Monitoramento de Fauna Silvestre em Florestas Tropicais, p. 76. 2008.

FAVERO, J.M. **Biologia reprodutiva do ciclídeo neotropical Heros efasciatus (Osteichthyes: Perciformes: Cichlidae) na reserva de desenvolvimento sustentável Amanã-AM visando o manejo sustentável da espécie**. Monografia. UFLA. 30 p. 2007.



FAVERO, J. M. ; PRADO-VALLADARES, A.C. ; POMPEU, P.S. . Biologia reprodutiva do ciclídeo neotropical *Mesonauta insignis* Heckel, 1840 (Perciforme: Cichlidae) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã, AM.. In: **XXVII Congresso Brasileiro de Zoologia**, 2008, Curitiba. XXVII Congresso Brasileiro de Zoologia, 2008.

FAVERO, J.M.; POMPEU, P.S.; PRADO-VALLADARES, A.C. Biologia reprodutiva de *Heros efasciatus* Heckel, 1840 (Pisces, Cichlidae) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã-AM, visando seu manejo sustentável. **Acta Amazônica**, v.40, n,2, p.373-380. 2010.

GATZ, A. J. Jr. Ecological morphology of freshwater stream fishes. **Talune Studies in Zoology and Botany**, v.21, n.2, p. 91-124. 1979.

GATZ, A. J. Jr. Morphological inferred niche differentiation in stream fishes. **Am. Midl. Nat.**, v. 160, p. 10-21, 1981.

GÉRY, J. **Characoids of the world**. T.F.H. Publications Inc., Neptune City. 672 p. 1977

GOLDSTEIN, R.J. **Cichlids of the World**. Neptune City, USA, T.H.F. Publications, p.382. 1973.

GOULD, S.J.; JOHNSTON, R.F. **Geographic variation**. **Annu. Rev. Ecol. Syst.** v.3, p. 457-498, 1972.

GOULDING, M.; CARVALHO, M.L.; FERREIRA, E.G. **Rio Negro: Rich life in poor water**. SPB Academic Publishers, The Hague. 1988.

HERCOS, A. P.; QUEIROZ, H. L.; ALMEIDA, H. L. **Peixes ornamentais do Amanã**. Tefé: IDSM, 241 p. 2009.

HUGUENY, B.; POUILLY, M. Morphological correlates of diet in an assemblage of West African freshwater fishes. **Journal of Fish Biology**, v.54, n.1, p.1310-1325,1999.

IDSMS. **Plano de manejo das áreas de coleta de peixes ornamentais da Reserva de Amanã (PORA)**. IDSMS-OS/MCT, 84 p. 2008.

JUNK, W.J.; SOARES, G.M.; CARVALHO, F.M. Distribution of fish species in a lake of the Amazon River floodplain near Manaus (Lago Camaleão), with special reference to extreme oxygen conditions. **Amazoniana**. v.7, p. 397-431, 1983.

JUNK, W.J.; PIEDADE, M.T.F.; SCHÖNGART, J.; COHN-HAFT, M.; ADENEY, J.M.; WITTMANN, F. A classification of major naturally-occurring Amazonian lowland wetlands. **Wetlands**. v.31, p. 623-640, 2011.

KEITH, P. ; LE BAIL, P.Y. ; PLANQUETTE, P. **Atlas des poissons d'eau douce de Guyane**. Institut d' Ecologie et de Gestion de La Biodiversité, Museum national D'Histoire Naturelle. Paris, v.43, n.I, 286p, 2000.

KNÖPPEL, H.A. Food of Central Amazonian fishes. **Amazoniana**. v.2, p.257-352, 1970.

KULLANDER, S.O. A phylogeny and a classification of the South American Cichlidae (Teleostei:Perciformes). In: MALABARBA, L.R.; KULLANDER, R.E.; VARI, R.P.; LUCENA, Z.M.; LUCENA, C.A.S. **Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes**. EDIPUCRS, Porto Alegre, p.461-498, 1998.

LEMOS, R. H. S. Ecomorfologia das dez espécies de peixe marinho mais abundantes de Galinhos/ RN. **Dissertação de mestrado**. UFRN. 41 p. 2006.

LIEM, K. F. Functional morphology. In: KEENLEYSIDE, M.H.A. **Cichlid fishes: behavior, ecology and evolution**. Croom. Helm, London. p.128-150. 1991.

LOWE-McCONNELL, R.H. Ecology of cichlids in South American and African waters excluding the African Great Lakes. In: KEENLEYSIDE, M.H.A. **Cichlid fishes: behavior, ecology and evolution**. Croom. Helm, London. p.61-85. 1991.

MAHON, R. Divergent structure in fish taxocenoses of North Temperate Streams. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, v. 41, p. 330-350, 1984.

MELICIANO, N.V. Estudo morfométrico, evolutivo e filogenético nas espécie do gênero *Pterophyllum*, Heckel, 1840 (Cichlidae/Heroini) da Bacia Amazônica. **Dissertação de mestrado**. INPA/UFAM, 108 p, Manaus, 2009.

MELO, G. A. S. **Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda de Água Doce do Brasil**. São Paulo: Edições Loyola: Centro Universitário São Camilo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 429 p, 2003.

MOLINA, W.F.; SHIBATTA, O.A.; GALETTI Jr., P.M. Multivariate morphological analyses in continental and island populations of *Abudefduf saxatilis* (Linnaeus) (Pomacentridae, Perciformes) of Western Atlantic. **Panamjas**. v.1, n.2, p.49-56, 2006.

MONTAÑA, C.G.; WINEMILLER, K.O. Comparative feeding ecology and habitats use of *Crenicichla* species (Perciformes:Cichlidae) in a Venezuelan floodplain river. **Neotropical Ichthyology**.v.7, n.2, p. 267-274, 2009.

MOREIRA, S.S.; ZUANON, J. Dieta de *Retroculus lapidifer* (Perciformes: Cichlidae), um peixe reofílico do Rio Araguaia, estado do Tocantins, Brasil. **Acta Amazônica**. v.32, n.4, p. 691-705, 2002.

NIKOLSKY, G.V. **The ecology of fishes**. Academic Press. New York. 352 p. 1963.

PERES-NETO, P.R. Alguns métodos e estudos em ecomorfologia de peixes em riachos. *In*: CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P.R. **Ecologia de peixes de riachos**. Séries Oecologia Brasiliensis. v.4, p. 209-236, PPGE-UFRJ. Brasil, 1999.

PINKAS, L., OLIPHANT, M. S. & IVERSON, I. L. K. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in Californian waters. **California Fish and Game**, n.152, p. 1-105. 1971.

PRANG, G.. An industry analysis of the freshwater ornamental Fishery with particular reference to the supply of Brazilian freshwater ornamentals to the UK market. **Uakari**, p.7-51, 2007.

QUEIROZ, H.L.; CAMARGO, M.; MARMONTEL, M.; HERCOS, A.; CAVALCANTE, D.; BARCELOS, M. **Parâmetros físico-químicos da água, nível d'água e aspectos climatológicos das RDS Mamirauá e Amanã durante o biênio 2004-2005**. III SIM. Tefé, AM. 2006.

QUEIROZ, H.L. Classification of water bodies based on biotic and abiotic parameters at the várzeas of Mamirauá reserve, central Amazon. **Uakary**. v.3, n.2, p. 19-34, 2007.

RIBBINK, A. J. Distribution and ecology of the cichlids of the African Great Lakes. *In*: KEENLEYSIDE, M.H.A. **Cichlid fishes: behavior, ecology and evolution**. Croom. Helm, London. p. 36-59. 1991.

RUPPERT, E. E. & BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 6. ed. Editora Roca. 1086 p. 1996.

SCHLIEWEN, U.K. **Aquarium fish**. Barron's Education Series, Incorporated. 159 p. 1992.

SHIBATTA, O.A.; ARTONI, R.F. Sobre a identidade das populações alopátricas de *Astyanax* (Characiformes, characidae) das formações Furna 1 e Furna 2 do Parque estadual da Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Publ. UEPG Ci. Biol. Saúde**, v.11, n.2, p. 7-12, 2005.

SILVA, E. L.; CENTOFANTE, L.; MIYAZAWA, C.S. Análise morfométrica em *Thoracocharax stellatus* (Kner, 1858) (Characiformes, Gasteropelecidae) proveniente de diferentes bacias hidrográficas Sul-Americanas. **Biota Neotrop**.v.9, n.2, p. 71-76, 2009.

SILVA, T. C. G. ; LIMA, D. ; PRADO-VALLADARES, A. C. ; SOBANSKI, M. . Biologia reprodutiva do ciclídeo *Mesonauta insignis* na reserva de desenvolvimento sustentável mamirauá. *In: XXVIII Congresso Brasileiro de Zoologia, 2010, Belém-PA*. Resumos do XXVIII Congresso Brasileiro de Zoologia, 2010.

SILVA-JR., R. M. Variações Físico-químicas espaciais e sazonais, e suas relações com macrófitas aquáticas em dois lagos da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã, RDSA, Amazônia Central. **Dissertação de mestrado**. INPA-UFAM. Manaus AM. 110p. 2004.

SOARES, S. M. F. Em Boa Esperança: Momentos da organização social de uma comunidade da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amaná – AM. **Dissertação de Mestrado**. UFPA. 152p. Belém, 2006.

SOUZA, C. E.; BARRELA, W. Atributos ecomorfológicos de peixes do Sul do Estado de São Paulo. **Revista eletrônica de biologia**. v.2, n.1, p.1-34, 2009.

TÉRAN, A. Participação comunitária na preservação de praias para reprodução de quelônios na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. **Uakari**, v.2, p.11-20, 2005.

VIANA, J.P. A pesca no médio Solimões In: RUFINO, M. L. **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia Brasileira**. Manaus: Pro-Várzea. p. 241-264. 2004

WATSON, D. J.; BALON, E. K. Ecomorphological analysis of fish taxocenoses in rainforest stream of northern Borneo. **J. Fish. Biol.**, v. 145, n. 1, p. 303-320, 1984.

WINEMILLER, K.O. Ecomorphological diversification in low-land fresh water fish assemblages from five biotic regions. **Ecol. Monogr.** v. 61, p. 343-365, 1991.

WINEMILLER, K.O. Ecomorphology of freshwater fishes. **Res. Explor.** v. 8, n. 3, p. 308-327, 1992.

WINEMILLER, K.O.; KELSO-WINEMILLER, L.C.; BRENKERT, A.L. Ecomorphological diversification and convergence in fluvial cichlid fishes. **Environmental Biology of Fishes.** v.44, p. 235-261, 1995.

WINEMILLER, K.O.; LÓPEZ-FERNÁNDEZ, H.; TAPHORN, D. C.; NICO, L. G.; DUQUE, A. B. Fish assemblages of the Casiquiare River, a corridor and zoogeographical filter for dispersal between the Orinoco and Amazon basins. **J. Biogeogr.** v.35, p.1551-1563, 2008.

WOOTTON, R.J. **Ecology of teleost fishes.** London: Chapman & Hall, 404 p. 1990.

YAMAOKA, K. Feeding relationship. *In*: KEENLEYSIDE, M.H.A. **Cichlid fishes: behavior, ecology and evolution.** Croom. Helm, London. p. 151-172. 1991.

ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis.** Prentice Hall, New Jersey, 663 p. 1999.

ZIHLER, F. Gross morphology and configuration of digestive tracts of Cichlidae (Teleostei, Perciformes): phylogenetic and functional significance. **Neth. Jour. Zool.** v.32, n.4, p. 544-571. 1982.

## APÊNDICE: TABELAS

Tabela 2. Dados morfométricos de *A. heckelii* coletados na RDSA.

<i>Acarichthys heckelii</i> - RDSA								
	Juvenis (n = 10)				Adultos (n = 20)			
	Média	Mínimo	Máximo	Desv.Pad.	Média	Mínimo	Máximo	Desv.Pad.
CP	3,98	3,43	4,71	0,40	6,38	4,85	8,17	0,99
CPd	0,49	0,32	0,83	0,15	0,72	0,35	1,03	0,18
CFF	0,36	0,24	0,52	0,08	0,65	0,41	0,98	0,16
Cfa	0,21	0,14	0,25	0,04	0,38	0,26	0,63	0,09
Lbo	0,29	0,23	0,37	0,04	0,52	0,34	0,77	0,11
Abo	0,25	0,21	0,31	0,04	0,45	0,28	0,66	0,09
DO	0,48	0,38	0,56	0,06	0,68	0,56	0,94	0,09
LCb	0,45	0,37	0,57	0,06	0,76	0,52	1,06	0,15
LMCp	0,63	0,54	0,76	0,07	0,99	0,48	1,34	0,21
LPd	0,23	0,11	0,53	0,15	0,27	0,16	1,03	0,18
CCb	1,39	1,11	1,68	0,17	2,22	1,35	3,39	0,51
AIO	0,17	0,11	0,26	0,04	0,40	0,15	0,85	0,15
AO	0,81	0,65	0,99	0,10	1,45	0,89	2,00	0,32
AICb	1,13	0,98	1,54	0,17	1,99	1,26	2,89	0,45
ArNadC	0,62	0,38	0,79	0,15	1,81	0,69	3,37	0,71
AlNadC	2,58	0,70	4,04	0,94	2,17	0,93	3,59	0,78
CRCTi	0,94	0,70	1,10	0,12	0,97	0,72	1,23	0,15
LRBo	0,47	0,38	0,56	0,06	0,54	0,45	0,74	0,08
IP	0,61	0,45	1,03	0,17	0,60	0,42	0,96	0,12
LRCb	0,71	0,62	0,85	0,07	0,78	0,62	1,08	0,10
CRPD	0,12	0,08	0,18	0,03	0,11	0,07	0,16	0,02
LRPd	0,37	0,18	0,81	0,24	0,29	0,17	1,27	0,24
CRCb	0,35	0,32	0,38	0,02	0,35	0,18	0,42	0,05
PO	0,15	0,11	0,18	0,02	0,20	0,12	0,29	0,04
ARO	0,05	0,04	0,06	0,01	0,04	0,02	0,05	0,01
ArRNadC	0,04	0,03	0,05	0,01	0,04	0,03	0,08	0,01
RANadC	11,70	1,29	21,98	6,93	3,46	0,41	12,49	2,97
Rastros n	11,10	10	12	0,57	11,10	10	12	0,45
1ª fileira	14,50	9	24	6,33	21,35	13	47	7,05
2ª fileira	38,70	24	56	10,83	52,35	5	71	14,14

Tabela 3. Dados morfométricos de *A.heckelii* coletados na RDSM,

<i>Acarichthys heckelii</i> - RDSM								
	Juvenis (n = 17)				Adultos (n = 8)			
	Média	Mínimo	Máximo	Desv,Pad,	Média	Mínimo	Máximo	desv,Pad,
CP	4,04	2,38	4,81	0,59	7,03	4,93	8,67	1,43
CPd	0,48	0,37	0,58	0,06	0,71	0,57	0,82	0,10
CFF	0,40	0,18	0,57	0,10	0,77	0,42	1,04	0,21
Cfa	0,22	0,11	0,32	0,05	0,46	0,21	0,66	0,16
Lbo	0,35	0,20	0,43	0,06	0,69	0,46	0,87	0,16
Abo	0,25	0,16	0,31	0,05	0,58	0,30	0,79	0,19
DO	0,44	0,30	0,54	0,06	0,67	0,51	0,80	0,11
LCb	0,51	0,30	0,69	0,09	0,93	0,61	1,19	0,22
LMCp	0,64	0,41	0,77	0,09	1,15	0,72	1,68	0,31
LPd	0,14	0,08	0,28	0,05	0,26	0,13	0,46	0,12
CCb	1,42	0,72	1,94	0,29	2,61	1,65	3,42	0,66
AIO	0,18	0,06	0,30	0,06	0,42	0,19	0,60	0,16
AO	0,88	0,45	1,34	0,20	1,88	1,12	2,63	0,55
AICb	1,20	0,62	1,78	0,27	2,42	1,40	3,42	0,72
ArNadC	0,74	0,17	1,27	0,27	2,31	1,07	3,10	0,79
AlNadC	1,34	0,58	3,51	0,96	1,48	0,49	3,14	0,96
CRCti	0,78	0,57	1,02	0,14	0,84	0,47	1,06	0,18
LRBo	0,54	0,37	0,71	0,08	0,61	0,47	0,69	0,07
IP	0,58	0,35	0,90	0,14	0,60	0,39	0,71	0,11
LRCb	0,79	0,73	0,98	0,06	0,81	0,71	0,85	0,04
CRPD	0,12	0,09	0,16	0,02	0,10	0,09	0,12	0,01
LRPd	0,21	0,16	0,36	0,06	0,22	0,15	0,35	0,06
CRCb	0,35	0,26	0,49	0,05	0,37	0,33	0,39	0,02
PO	0,15	0,10	0,19	0,03	0,17	0,14	0,20	0,02
ARO	0,05	0,04	0,09	0,01	0,04	0,03	0,05	0,01
ArRNadC	0,04	0,03	0,08	0,01	0,05	0,04	0,05	0,01
RANadC	4,85	0,45	30,58	8,07	2,13	0,09	9,21	3,21
Rastros n	10,47	8	12	1,23	11,50	10	12	0,76
1ª fileira	14,76	6	26	4,72	25,50	19	34	5,90
2ª fileira	27,47	16	39	7,78	55,88	39	84	14,19



Tabela 4. Dados morfométricos de *H. efasciatus* coletados na RDSA,

<i>Heros efasciatus</i> - RDSA								
	Juvenis (n = 20)				Adultos (n = 9)			
	Média	Mínimo	Máximo	Desv,Pad,	Média	Mínimo	Máximo	Desv,Pad,
CP	7,60	3,18	9,66	1,82	13,75	9,87	16,40	2,55
CPd	0,56	0,20	0,89	0,17	0,96	0,61	1,70	0,32
CFF	0,93	0,29	1,44	0,29	1,76	1,20	2,30	0,40
Cfa	0,45	0,16	0,69	0,13	0,92	0,41	1,36	0,31
Lbo	0,47	0,19	0,84	0,17	1,01	0,60	1,44	0,26
Abo	0,40	0,15	0,64	0,13	0,58	0,46	0,82	0,11
DO	0,81	0,45	0,99	0,15	1,20	1,00	1,33	0,13
LCb	1,12	0,43	1,52	0,29	2,21	1,59	2,82	0,48
LMCp	1,28	0,44	1,79	0,35	2,55	1,77	3,06	0,51
LPd	0,28	0,09	1,17	0,22	0,40	0,24	0,57	0,09
CCb	3,20	1,26	4,52	0,93	4,32	3,82	5,17	0,52
AIO	0,78	0,12	1,27	0,32	1,33	1,05	1,90	0,27
AO	2,22	0,69	3,39	0,71	2,90	2,35	4,06	0,55
AICb	3,51	1,09	5,16	1,11	4,72	4,04	6,25	0,65
ArNadC	5,53	0,52	9,73	2,58	13,70	8,31	19,78	3,48
AlNadC	1,06	0,58	1,61	0,33	0,99	0,47	1,62	0,37
CRCti	0,83	0,42	1,38	0,25	0,84	0,50	1,39	0,29
LRBo	0,37	0,26	0,53	0,08	0,40	0,28	0,50	0,07
IP	0,51	0,34	0,87	0,14	0,52	0,34	0,71	0,12
LRCb	0,88	0,77	1,04	0,08	0,87	0,80	0,92	0,04
CRPD	0,07	0,05	0,10	0,01	0,07	0,06	0,10	0,02
LRPd	0,22	0,12	1,03	0,19	0,16	0,12	0,21	0,03
CRCb	0,42	0,30	0,50	0,05	0,32	0,25	0,46	0,07
PO	0,21	0,11	0,29	0,04	0,28	0,23	0,35	0,03
ARO	0,04	0,03	0,07	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01
ArRNadC	0,09	0,05	0,20	0,03	0,07	0,06	0,10	0,02
RANadC	0,37	0,04	2,68	0,57	0,08	0,02	0,19	0,06
Rastros n	13,25	12	14	0,64	11,44	9	13	1,24
1 fileira	19,10	6	26	4,61	20,89	17	26	3,44
2 fileira	22,50	9	42	7,82	25,11	8	48	12,89

Tabela 5. Dados morfométricos de *H. efasciatus* coletados na RDSM,

<i>Heros efasciatus</i> – RDSM								
	Juvenis (n = 16)				Adultos (n = 14)			
	Média	Mínimo	Máximo	Desv,Pad,	Média	Mínimo	Máximo	Desv,Pad,
CP	3,64	2,51	4,92	0,73	8,70	4,97	13,90	3,35
CPd	0,24	0,18	0,32	0,04	0,48	0,26	0,75	0,16
CFF	0,43	0,24	0,63	0,10	1,10	0,42	1,86	0,51
Cfa	0,19	0,10	0,36	0,07	0,58	0,17	1,09	0,26
Lbo	0,34	0,21	0,51	0,08	0,99	0,41	1,76	0,49
Abo	0,27	0,13	0,43	0,09	0,82	0,32	1,78	0,45
DO	0,48	0,34	0,61	0,08	0,92	0,53	1,32	0,28
LCb	0,52	0,33	0,73	0,11	1,42	0,12	2,51	0,80
LMCp	0,68	0,48	0,92	0,13	1,74	0,78	3,02	0,78
LPd	0,14	0,06	0,75	0,17	0,23	0,10	0,50	0,13
CCb	1,54	0,98	2,23	0,32	3,89	1,71	6,68	1,77
AIO	0,21	0,09	0,35	0,08	0,97	0,22	2,16	0,71
AO	0,83	0,53	1,23	0,19	2,70	0,87	4,96	1,43
AICb	1,33	0,81	1,92	0,30	4,15	1,43	7,28	2,00
ArNadC	0,70	0,28	1,24	0,32	4,80	0,71	10,51	3,18
AlNadC	1,55	0,80	2,14	0,38	1,63	0,95	2,19	0,37
CRCti	1,05	0,63	1,34	0,21	0,97	0,71	1,34	0,19
LRBo	0,50	0,42	0,58	0,04	0,56	0,49	0,70	0,05
IP	0,44	0,29	0,62	0,09	0,53	0,41	0,64	0,07
LRCb	0,77	0,58	0,88	0,07	0,79	0,09	0,98	0,21
CRPD	0,07	0,04	0,09	0,01	0,06	0,05	0,08	0,01
LRPd	0,15	0,11	0,22	0,03	0,13	0,10	0,18	0,03
CRCb	0,42	0,34	0,46	0,03	0,44	0,33	0,55	0,06
PO	0,15	0,11	0,21	0,03	0,21	0,08	0,30	0,07
ARO	0,06	0,04	0,09	0,01	0,04	0,02	0,08	0,01
ArRNadC	0,05	0,04	0,06	0,01	0,06	0,03	0,19	0,04
RANadC	4,44	0,91	10,32	2,86	1,14	0,11	3,93	1,11
Rastros n	12,88	11	15	1,26	13,14	10	15	1,46
1 fileira	9,63	5	17	3,12	17,00	9	24	4,96
2 fileira	13,0	6	18	3,88	27,64	12	46	9,84

Tabela 6. Dados morfométricos de *M. insignis* coletados na RDSA,

<i>Mesonauta insignis</i> – RDSA								
	Juvenis (n = 22)				Adultos (n = 8)			
	Média	Mínimo	Máximo	Desv,Pad,	Média	Mínimo	Máximo	Desv,Pad,
CP	4,95	2,81	6,31	1,12	7,63	6,45	10,34	1,31
CPd	0,30	0,12	0,49	0,10	0,50	0,31	0,82	0,17
CFF	0,57	0,32	0,74	0,14	1,02	0,67	1,40	0,24
Cfa	0,26	0,12	0,40	0,08	0,41	0,28	0,53	0,08
Lbo	0,36	0,18	0,56	0,11	0,50	0,35	0,74	0,11
Abo	0,31	0,18	0,45	0,07	0,43	0,37	0,53	0,06
DO	0,60	0,37	0,82	0,12	0,79	0,71	0,91	0,07
LCb	0,78	0,41	1,08	0,19	1,24	0,95	1,68	0,24
LMCp	0,90	0,50	1,19	0,22	1,40	1,16	1,89	0,23
LPd	0,14	0,07	0,21	0,04	0,21	0,13	0,28	0,06
CCb	1,89	1,07	2,78	0,50	3,14	2,50	4,13	0,61
AIO	0,45	0,12	2,28	0,43	0,75	0,49	1,19	0,26
AO	1,08	0,47	1,69	0,32	1,83	1,29	2,54	0,43
AlCb	1,66	0,77	2,42	0,44	2,90	2,17	4,18	0,73
ArNadC	1,81	0,32	3,77	0,95	4,92	2,21	8,97	2,37
AlNadC	1,46	0,32	3,90	1,16	1,01	0,64	1,93	0,53
CRCti	0,84	0,41	1,15	0,18	0,85	0,54	1,29	0,22
LRBo	0,40	0,29	0,57	0,07	0,35	0,30	0,39	0,03
IP	0,46	0,29	0,63	0,09	0,43	0,29	0,80	0,17
LRCb	0,86	0,79	0,95	0,04	0,88	0,82	0,94	0,05
CRPD	0,06	0,04	0,09	0,01	0,06	0,04	0,10	0,02
LRPd	0,16	0,11	0,21	0,03	0,15	0,10	0,20	0,03
CRCb	0,38	0,23	0,45	0,05	0,41	0,36	0,46	0,03
PO	0,26	0,12	1,28	0,23	0,25	0,22	0,29	0,03
ARO	0,04	0,03	0,07	0,01	0,03	0,02	0,04	0,01
ArRNadC	0,07	0,04	0,12	0,02	0,08	0,05	0,12	0,03
RANadC	2,02	0,13	8,05	2,62	0,30	0,07	0,84	0,32
Rastros n	10,0	9	11	0,62	10	10	10	0,0
1 fileira	19,77	8	26	4,34	24	18	28	3,38
2 fileira	30,55	10	53	13,13	52,13	28	68	12,11

Tabela 7. Dados morfométricos de *M. insignis* coletados na RDSM,

<i>Mesonauta insignis</i> - RDSM								
	Juvenis (n =3)				Adultos (n =27)			
	Média	Mínimo	Máximo	Desv,Pad,	Média	Mínimo	Máximo	Desv,Pad,
CP	4,33	3,94	5,10	0,67	6,41	5,16	8,23	0,80
CPd	0,27	0,22	0,29	0,04	0,39	0,25	0,54	0,08
CFF	0,50	0,37	0,59	0,12	0,77	0,55	1,31	0,16
Cfa	0,23	0,20	0,27	0,04	0,36	0,25	0,62	0,08
Lbo	0,43	0,36	0,55	0,11	0,66	0,50	0,86	0,09
Abo	0,29	0,21	0,38	0,09	0,55	0,36	1,35	0,19
DO	0,56	0,50	0,62	0,06	0,73	0,62	0,90	0,08
LCb	0,67	0,57	0,84	0,14	1,06	0,82	1,39	0,16
LMCp	0,79	0,67	0,96	0,15	1,21	1,00	1,64	0,16
LPd	0,13	0,12	0,14	0,01	0,24	0,10	0,36	0,07
CCb	1,80	1,59	2,12	0,28	2,43	1,11	3,93	0,54
AIO	0,25	0,21	0,34	0,08	0,50	0,15	0,93	0,17
AO	0,94	0,76	1,10	0,17	1,43	0,64	2,42	0,37
AlCb	1,46	1,20	1,79	0,30	2,21	0,95	3,62	0,57
ArNadC	1,37	1,14	1,78	0,36	3,30	1,52	5,15	0,95
AlNadC	1,30	0,89	1,64	0,38	1,43	0,51	2,89	0,65
CRCti	0,81	0,66	0,96	0,15	0,98	0,55	1,31	0,20
LRBo	0,53	0,48	0,57	0,04	0,54	0,46	0,60	0,04
IP	0,46	0,42	0,52	0,05	0,47	0,33	0,59	0,07
LRCb	0,84	0,81	0,87	0,03	0,88	0,79	0,97	0,05
CRPD	0,06	0,05	0,07	0,01	0,06	0,04	0,08	0,01
LRPd	0,17	0,13	0,21	0,04	0,20	0,10	0,33	0,05
CRCb	0,42	0,40	0,43	0,01	0,38	0,15	0,48	0,07
PO	0,17	0,15	0,19	0,02	0,22	0,16	0,31	0,03
ARO	0,05	0,04	0,06	0,01	0,03	0,01	0,05	0,01
ArRNadC	0,07	0,07	0,08	0,00	0,08	0,04	0,11	0,01
RANadC	1,26	0,69	1,57	0,49	0,94	0,05	4,69	1,18
Rastros n	8,67	8	9	0,58	9,63	8,00	11,00	0,74
1 fileira	15,67	13	18	2,52	20,19	14,00	26,00	2,88
2 fileira	19,67	16	23	3,51	37,96	18,00	59,00	9,59