



**HORTÊNCIA APARECIDA BOTELHO**

**MEDIDAS MORFOMÉTRICAS NA AVALIAÇÃO  
DE PESOS E RENDIMENTOS CORPORAIS DE  
*Astyanax lacustris* (Lütken, 1875) E *Astyanax  
fasciatus* (Cuvier, 1819) (Characiformes,  
Characidae)**

**LAVRAS – MG**

**2016**

**HORTÊNCIA APARECIDA BOTELHO**

**MEDIDAS MORFOMÉTRICAS NA AVALIAÇÃO DE PESOS E  
RENDIMENTOS CORPORAIS DE *Astyanax lacustris* (Lütken, 1875) E  
*Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819) (Characiformes, Characidae)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Não Ruminantes, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas

Coorientador

Dr. Rafael Vilhena Reis Neto

**LAVRAS – MG**

**2016**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Botelho, Hortência Aparecida.

Medidas morfométricas na avaliação de pesos e rendimentos corporais de *Astyanax lacustris* (Lütken, 1875) E *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819) (Characiformes, Characidae) / Hortência Aparecida Botelho. – Lavras : UFLA, 2016.

75 p. : il.

Dissertação(mestrado acadêmico)–Universidade Federal de Lavras, 2016.

Orientador: Rilke Tadeu Fonseca de Freitas.

Bibliografia.

1. Análise de Trilha. 2. Correlação. 3. Espécies Nativas. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

**HORTÊNCIA APARECIDA BOTELHO**

**MEDIDAS MORFOMÉTRICAS NA AVALIAÇÃO DE PESOS E  
RENDIMENTOS CORPORAIS DE *Astyanax lacustris* (Lütken, 1875) E  
*Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819) (Characiformes, Characidae)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Não Ruminantes, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 04 de março de 2016.

Dra. Maria Emília de Sousa Gomes Pimenta	UFLA
Dra. Viviane de Oliveira Felizardo	UFLA
Dr. Rafael Vilhena Reis Neto	UNESP/Registro

Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas  
Orientador

**LAVRAS – MG**

**2016**

*A Deus, minha fortaleza e meu guia  
Aos meus quatro amores: Maria Aparecida, Luiz, Douglas e Alisson.*

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), e ao Departamento de Zootecnia (DZO), pela oportunidade concedida para a realização do mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor Rilke Tadeu Fonseca de Freitas, pela orientação e confiança.

Ao Alisson Lucrecio da Costa pela estatística, pela paciência em me ajudar e pela disposição sempre em me ouvir.

À Bióloga Zoraia Silva pela imensa dedicação em me ensinar e auxiliar na identificação taxonômica dos peixes.

Ao Professor Francisco Langeani da UNESP de São José do Rio Preto, pelo auxílio na identificação taxonômica dos peixes.

À Pós - Doutoranda Aline Assis Lago pela dedicação, paciência e boa vontade em me ajudar na escrita da dissertação.

Ao Professor do IFGOIANO, campus Rio Verde, Adriano Carvalho Costa, pela amizade e ideia do projeto.

Ao professor do IFTO Antônio Gonçalves e á doutoranda Natália Mourad, pela ajuda na correção.

Ao funcionário do Setor de Piscicultura Eleci Pereira, pela disposição em sempre me auxiliar em tudo que precisei e ao Setor de Piscicultura, agradeço por tudo que vivi nestes últimos quatro anos.

Aos colegas do Setor de Piscicultura em especial ao Matheus Leira, Érica Machado, Carlos Cicinato, Viviane Felizardo, Pedro, Romeu, Camila, Amanda, Jady, Mariano, Marco Aurélio, Tamira, Daniele e Tafanie, pela amizade e companheirismo.

## RESUMO GERAL

O cultivo de espécies nativas tem se tornado uma grande oportunidade de geração de renda para os piscicultores. Com o intuito de se obter uma estimativa da produtividade, medidas e razões morfométricas, têm sido estudadas como medidas auxiliares na avaliação de peso e rendimentos de peixes. O objetivo do estudo foi verificar por meio da análise de trilha a correlação e os efeitos diretos e indiretos das medidas e razões morfométricas sobre os pesos e rendimentos corporais das espécies *Astyanax lacustris* e *Astyanax fasciatus* e verificar se a análise discriminante é hábil a separar e alocar as espécies. Um total de 162 lambaris (102 *Astyanax lacustris* e 60 *Astyanax fasciatus*) foi coletado em um trecho do Rio Grande em Perdões - MG e posteriormente abatidos, medidos e processados para análises morfométricas e de rendimento. As medidas morfométricas tomadas foram: CP (comprimento padrão), CC (comprimento de cabeça), AC (altura do corpo) e LC (largura do corpo). Em seguida, foram calculadas as razões morfométricas e, após o processamento, foram estimados os rendimentos corporais. Inicialmente foi realizado a análise de variância e, posteriormente, os efeitos diretos e indiretos foram estimados pelo método de análise de trilha sendo o peso de abate, os pesos das partes corporais e os rendimentos corporais considerados como variáveis dependentes e as medidas e razões morfométricas, como variáveis explicativas. As espécies se diferiram nas variáveis AC, LC, PVisc, RCarc, RCab, RTron e RVisc. A análise discriminante foi capaz de classificar 79,5% dos animais. Através da análise de trilha, foi possível evidenciar que as medidas morfométricas podem ser utilizadas para estimar o peso e o peso dos componentes corporais de *Astyanax lacustris* e *Astyanax fasciatus*. Em relação ao peso, peso de carcaça, peso de tronco e peso de vísceras, as variáveis comprimento padrão, altura e largura do corpo foram as mais determinantes. Porém para os rendimentos corporais, as medidas morfométricas não foram eficientes para explicar a variação dos rendimentos das espécies, pois apresentou ajuste baixo, correlações fracas e não significativas.

Palavras-chave: Análise de Trilha. Correlação. Espécies Nativas.

## GENERAL ABSTRACT

The cultivation of native species has become a great opportunity to generate income for fish farmers. In order to obtain an estimate of the productivity, measurements and morphometric reasons, have been studied as auxiliary measures for evaluating weight and yield of the fish. The aim of the study was to verify, by means of the path analysis, the correlation and the direct and indirect effects of the measures and morphometric reasons over body weight and yield of the *Astyanax lacustris* and *Astyanax fasciatus* species. A total of 162 lambaris (102 *Astyanax lacustris* and 60 *Astyanax fasciatus*) were collected from a stretch of the Rio Grande in Perdões, Minas Gerais (MG), Brazil. Later, the fish were slaughtered, measured and processed for morphometric and yield analysis. The morphometric measurements taken were: standard length (SL), head length (HL), body depth (BD) and body width (BW). Subsequently, we calculated the morphometric reasons and, after processing, the body yields were estimated. Initially, analysis of variance was conducted, followed by the estimation of the direct and indirect effects by means of the path analysis method, considering the slaughter weight, the weight of body parts and bodily income as dependent variables, and the measures and morphometric reasons as explanatory variables. The species differed for variables BD, BW, WVisc, YCarc, YCab, YTron and YVisc. The *A. lacustris* species presented greater body height and width, carcass and trunk yield, while the *A. fasciatus* species showed higher head and viscera yield, as well as viscera weight. By means of the path analysis, it became clear that the morphometric measurements can be used to estimate the weight and weight of body components of *Astyanax lacustris* and *Astyanax fasciatus*. Regarding weight, carcass weight, trunk weight and viscera weight, variables standard length, height and width of the body were the most crucial. However, for body yields, morphometric measures were not effective in explaining the yield variation between species, given the low setting and weak and insignificant correlations.

Keywords: Path Analysis. Correlations. Native species.



## LISTA DE FIGURAS

### PRIMEIRA PARTE

- Figura 1 *Astyanax lacustris* (Lütken, 1875)..... 15  
Figura 2 *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819)..... 17

### SEGUNDA PARTE - ARTIGO

#### ARTIGO 1

- Figura 1 Medidas morfométricas para *Astyanax ssp*, comprimento padrão (CP), comprimento de cabeça (CC), altura do corpo (AC) e largura do corpo (LC)..... 40

## LISTA DE TABELAS

### SEGUNDA PARTE - ARTIGO

#### ARTIGO 1

Tabela 1	Média, desvio padrão e coeficiente de variação das medidas morfométricas, peso e rendimentos de <i>Astyanax lacustris</i> e <i>Astyanax fasciatus</i> .....44
Tabela 2	Coeficientes das funções discriminantes para <i>Astyanax lacustris</i> e <i>Astyanax fasciatus</i> .....45
Tabela 3	Resultados da classificação <sup>a</sup> .....46
Tabela 4	Valores dos efeitos diretos e indiretos para peso, peso de carcaça, peso da cabeça, peso de tronco e peso de vísceras de <i>Astyanax lacustris</i> e <i>Astyanax fasciatus</i> .....47
Tabela 5	Valores dos efeitos diretos e indiretos para rendimento de carcaça, cabeça, tronco e vísceras de <i>Astyanax lacustris</i> e <i>Astyanax fasciatus</i> .....49

## SUMÁRIO

	<b>PRIMEIRA PARTE</b>	
1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
2	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	13
2.1	Caracterização do <i>Astyanax spp.</i> .....	13
2.2	<i>Astyanax lacustris</i> – Lambari-do-rabo-amarelo .....	14
2.3	<i>Astyanax fasciatus</i> – Lambari-do-rabo-vermelho .....	16
2.4	Medidas Morfométricas .....	18
2.5	Rendimentos Corporais .....	19
2.6	Análise de trilha .....	21
3	<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS</b> .....	24
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	25
	<b>SEGUNDA PARTE – ARTIGO</b> .....	33
	<b>ARTIGO 1 Medidas morfométricas na Análise discriminante e avaliação de pesos e rendimentos corporais de <i>Astyanax lacustris</i> (Lütken, 1875) e <i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819) (Characiformes, Characidae)</b> .....	33
1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	35
2	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	38
2.1	Obtenção dos animais e taxonomia .....	38
2.2	Medidas Morfométricas .....	39
2.3	Rendimentos Corporais .....	40
2.4	Análises Estatísticas .....	41
2.4.1	Análise discriminante .....	41
2.4.2	Análise de trilha .....	42
3	<b>RESULTADOS</b> .....	44
3.1	Diferenças entre as espécies .....	44
3.2	Análise discriminante .....	45
3.3	Análise de Trilha .....	46
4	<b>DISCUSSÃO</b> .....	50
4.1	Diferenças das espécies .....	50
4.2	Análise de trilha .....	51
5	<b>CONCLUSÕES</b> .....	56
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	58
	<b>APÊNDICES</b> .....	63
	<b>ANEXOS</b> .....	72

## **PRIMEIRA PARTE**

### **1 INTRODUÇÃO**

Dentre os elos da cadeia produtiva, a aquicultura é um dos segmentos que mais cresce no país. O Brasil possui alto potencial para aquicultura devido às suas condições ambientais favoráveis, elevada diversidade de espécies nativas com potencial para consumo e ornamentação, além da vasta disponibilidade de recursos hídricos. Dentre as espécies nativas produzidas no Brasil, diversas espécies conhecidas popularmente como lambaris, tambiús ou piabas se destacam por serem peixes que possuem características de amplo interesse comercial. São espécies de ciclo curto, fácil manejo e boa aceitação pelo mercado consumidor, pois apresentam carne de excelente sabor, muito apreciado na forma de petisco. Além disso, essas espécies são também utilizadas na pesca esportiva, fins ornamentais e como indicadores ambientais.

Do ponto de vista econômico, estudos sobre rendimentos corporais de peixes têm grande importância, pois através deles, pode-se fazer uma estimativa da produtividade, tanto para o piscicultor quanto para a indústria de processamento de pescado. A caracterização da carcaça de peixes, por meio das medidas morfométricas, pode constituir-se em um procedimento muito importante para se estimar os pesos e rendimentos corporais de diferentes partes do corpo, sem a necessidade de abater o peixe, considerando que as alterações nos valores ou a proporcionalidade entre as medidas morfométricas possam, indiretamente, influenciar as características da carcaça. Esta metodologia vem sendo muito utilizada por ser eficiente, acessível e de fácil manipulação.

Correlações entre peso, medidas morfométricas e rendimentos têm sido objeto de estudos de diversos trabalhos em espécies de peixes. Contudo, os coeficientes de correlação simples entre caracteres não permitem que sejam

tiradas conclusões sobre relações de causa e efeito entre eles, ou seja, não compreende os efeitos diretos e indiretos de caracteres sobre uma variável básica. Dada a importância dessas relações, a análise de trilha ou “*Path analysis*” tem por objetivo quantificar essas relações de causa e efeito possibilitando uma maior compreensão das causas envolvidas nas associações entre caracteres. Assim, tornam-se necessários maiores investimentos e pesquisas dentro desta linha científica, a fim de contribuir com o desenvolvimento da aquicultura brasileira.

Com o aumento do interesse no cultivo de espécies de peixes nativas, é necessário pesquisas na área de rendimento cárneo para o desenvolvimento do sistema de manejo. O conhecimento do rendimento de carcaça e demais subprodutos de peixes permitirá que a indústria processadora faça exploração mais eficiente desses recursos. Para as espécies de lambari *Astyanax lacustris* e *Astyanax fasciatus*, ainda não foram definidas as medidas e razões morfométricas possíveis de serem utilizadas para estimação dos pesos e rendimentos corporais.

Sendo assim, o trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar por meio da análise de trilha, os efeitos diretos e indiretos das medidas e razões morfométricas sobre os pesos e rendimentos corporais das duas espécies de lambari.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Caracterização do *Astyanax* spp.

Os lambaris pertencem à Ordem Characiformes e Família Characidae que englobam a maior parte dos peixes brasileiros de água doce com escamas. Estes geralmente apresentam uma nadadeira caudal adiposa e são bons nadadores (BRITSKI, 1972). O gênero *Astyanax* é um dos mais especiosos da Ordem Characiformes e suas mais de 100 espécies distribuem-se por praticamente toda a região Neotropical onde habitam nos mais diversos ambientes (KAVALKO, 2008). As espécies nativas deste gênero, popularmente conhecidos como lambaris, povoam pequenos riachos, lagos e os grandes rios formadores das bacias hidrográficas de todo o ambiente tropical (PORTO-FORESTI et al., 2001). Os peixes do gênero *Astyanax* forrageiam em todos os níveis tróficos e exibem uma habilidade em adaptar-se rapidamente a nova alimentação em respostas às mudanças ambientais (GOMIERO; BRAGA, 2003). Segundo Araújo e Simoni (1997), entre as espécies mais importantes do gênero estão os lambaris de rabo vermelho *Astyanax fasciatus* e os lambaris de rabo amarelo *Astyanax bimaculatus*.

Durante o período reprodutivo, diferenças morfológicas nítidas podem ser evidenciadas entre machos e fêmeas de lambaris, sendo que as fêmeas, além de serem maiores e possuírem o corpo mais arredondado, são frequentemente mais precoces no crescimento do que os machos (PORTO-FORESTI; CASTILHO-ALMEIDA; FORESTI, 2005; SATO et al., 2006). Neste período, observa-se ainda nas fêmeas uma forte irrigação por vasos sanguíneos na região ventral do corpo, principalmente nas bases de inserção das nadadeiras peitorais e ventrais. Os machos são menores, possuem o corpo alongado e no período reprodutivo apresentam a nadadeira anal áspera ao toque, sendo tal característica

importante para a sua sexagem (PORTO-FORESTI; CASTILHO-ALMEIDA; FORESTI, 2005).

O lambari possui um mercado específico, porém com possibilidades de expansão. Nas vantagens de sua produção se destacam: a fácil aceitação de alimentação artificial, rápido crescimento, alta prolificidade e ciclo curto de produção. Entre as características de boa comercialização, estão sua carne de excelente sabor sendo bem aceito como petisco, além de serem também bastante procurados como isca para a pesca esportiva (FAIRCHILD; HOWELL, 2001). Algumas espécies são também utilizadas como indicador ambiental (LÓPEZ; MIQUELARENA, 2005) por apresentarem resistência a mudanças bruscas, com grande tolerância a sólidos dissolvidos totais, temperatura e pH da água (MENNI; GOMEZ; LÓPEZ-ARMENGOL, 1996). Os lambaris também são utilizados para fins ornamentais e como larvófagos no combate às larvas de pernilongo (SATO et al., 2006).

## **2.2 *Astyanax lacustris* – Lambari-do-rabo-amarelo**

A espécie lambari-do-rabo-amarelo, presente na bacia do Alto Paraná, foi por muitos anos classificada como *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758). Em revisões sistemáticas e filogenéticas realizadas no gênero *Astyanax*, verificou-se que *Astyanax bimaculatus* não correspondia à consideração de uma espécie somente. A mais recente revisão taxonômica dos *Astyanax* das bacias do Paraná, do São Francisco e Amazônica resultou na reestruturação da nomenclatura das espécies deste gênero, passando-se à denominação de *Astyanax altiparanae* Garutti e Britski (2000) para o lambari-do-rabo-amarelo ou tambuí (GARUTTI, 1995). Entretanto em janeiro de 2016 a espécie *Astyanax altiparanae* foi considerada sinônimo júnior de *Astyanax lacustris* (Lütken,

1875) que passa a ser o nome válido (sinônimo sênior) da espécie (LUCENA; SOARES, 2016).

A espécie pode ser reconhecida pela presença de nadadeiras pélvica, anal e caudal amareladas, as demais são hialinas ou levemente amareladas (LANGEANI; RÊGO, 2014) como observado na Figura 1.



Figura 1 *Astyanax lacustris* (Lütken, 1875)

Fonte: Arquivo Pessoal

Os adultos podem atingir de 10 a 15 cm de comprimento e 40 a 60 gramas (IHERING; AZEVEDO, 1936; PORTO-FORESTI; CASTILHO-ALMEIDA; FORESTI, 2005) com dimorfismo sexual aparente, quando as fêmeas são maiores e os machos apresentam espículas ásperas na nadadeira anal (PORTO-FORESTI; CASTILHO-ALMEIDA; FORESTI, 2005).

Os itens alimentares encontrados no estômago do lambari-do-rabo-amarelo estão representados em proporções semelhantes por vegetais (sementes, frutos, gramíneas, algas e macrófitas) e animais (larvas e insetos aquáticos e terrestres, além de escamas de peixes) mostrando que se trata de uma espécie onívora com tendência insetívora (ADRIAN; SILVA; PERETTI, 2001; BENNEMANN; CASATTI; OLIVEIRA, 2006; ESTEVES, 1996) o que facilita sua criação em cativeiro, pois possibilita a formulação de dietas com utilização



de proteínas de origem vegetal, em substituição à proteína de origem animal (SALARO et al., 2008). É um peixe com boa aceitação no mercado, quer como petisco, isca para pesca esportiva (HAYASHI et al., 2004) ou matéria-prima para produção de farinha de peixe (PORTO-FORESTI et al., 2001).

Essa é uma espécie de cardume e que se reproduz em cativeiro, sem a necessidade do uso de hormônios e seu ciclo de produção é relativamente curto (COTAN et al., 2006), sendo possível obter animais prontos para o abate com cerca de três meses. Essas características permitem a produção de mais de um ciclo por ano (ABIMORAD; CASTELLANI, 2011; MEURER et al., 2007). Características como aceitação de dietas processadas, rápido crescimento, hábito alimentar onívoro e reprodução natural (sem indução hormonal) conferem a essa espécie grande potencial para aquicultura nacional, o que vem despertando o interesse de vários pesquisadores (PORTO-FORESTI et al., 2001).

Boscolo et al. (2005) avaliaram o rendimento de carcaça de lambaris de rabo amarelo e afirmaram que esta espécie apresenta 85,5 a 86,8% de rendimento o que é muito representativo para estes animais de peso relativamente pequeno. Segundo Reidel et al. (2005), peixes desta espécie pesando entre 10 a 20 g apresentam rendimento de carcaça de 88%.

### **2.3 *Astyanax fasciatus* – Lambari-do-rabo-vermelho**

*Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819) é popularmente conhecida como lambari-do-rabo-vermelho, considerada uma espécie exclusivamente de água doce, bentopelágica e de ampla distribuição (LIMA et al., 2003). É uma espécie onívora, com um comprimento médio de 10 cm, sendo distribuída desde o México até a Argentina; no Brasil são abundantes em rios, assim como em outros habitats aquáticos (REIS; KULLANDER; FERRARIS JUNIOR, 2003). Para Duke Energy (2008) esta espécie não apresenta cuidado parental e há uma

maior frequência de captura deste peixe em afluentes. É também considerada uma importante fonte proteica para populações ribeirinhas (CARVALHO et al., 2009).

A espécie apresenta cor prata clara no corpo, nadadeiras vermelhas, dentes cúspides e fecundação externa (DUKE ENERGY, 2008). Britski (1972) descreve a espécie com a presença de mancha umeral difusa e nadadeiras caudal e dorsal vermelho-vivas como observado na Figura 2.



Figura 2 *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819)

Fonte: Arquivo Pessoal

A espécie possui período reprodutivo anual longo e desova parcial (ORSI, 2001). Exibe comportamento não migratório e a primeira maturação gonadal em cerca de 6,5 centímetros de comprimento padrão (CARVALHO et al., 2009). Sua maior atividade reprodutiva ocorre entre os meses de setembro a abril (BARBIERI; HARTZ; VERANI, 1996; GURGEL, 2004).

Entre as diversas espécies nativas com potencial para piscicultura, esta destaca-se pela fácil aceitação de alimentação artificial, além de apresentar alta prolificidade, ciclo curto de produção, ser bem aceito como petisco e bastante procurado como isca para a pesca esportiva (FAIRCHILD; HOWELL, 2001).

Segundo Santos e Formagio (2000), é muito utilizada para pesca profissional e apesar de seu pequeno tamanho, é um dos peixes mais capturados. Além de ser considerada um importante item alimentar de espécies piscívoras (CÂMARA et al., 1991), também é utilizada como peixe ornamental, devido aos seus traços coloridos (ORSI, 2001).

#### **2.4 Medidas Morfométricas**

Em várias espécies de peixes, as medidas morfométricas são utilizadas na avaliação da qualidade de carcaça como critério de seleção em programas de melhoramento genético (FREATO et al., 2005) para obter resposta correlacionada ao rendimento do filé (RUTTEN; BOVENHUIS; KOMEN, 2004). Em complemento, têm sido realizados estudos sobre as correlações fenotípicas e genéticas entre características morfométricas, rendimento e peso de filé (REIS NETO et al., 2012; RUTTEN; BOVENHUIS; KOMEN, 2004).

As medidas morfométricas obtidas em diferentes regiões do corpo do peixe podem ser utilizadas como forma de descrever a forma do corpo, a qual influencia diretamente o rendimento do filé (BOSWORTH; LIBEY; NOTTER, 1998; CIBERT et al., 1999). Segundo Contreras-Guzmán (1994), isto se deve à capacidade diferencial da acumulação de massa muscular em determinados pontos do corpo do animal durante seu crescimento, o que caracteriza o seu formato e influencia os rendimentos cárneos.

Considerada uma forma indireta de caracterização da carcaça, as medidas morfométricas representam um procedimento muito importante para estimar pesos e rendimentos corporais, sem a necessidade de abater o animal (DIODATTI, 2006). Uma grande vantagem da utilização de medidas morfométricas para a obtenção de informações sobre as características de interesse de produção, é a possibilidade de fazer estas medidas em animais

vivos, o que permitirá o uso de algumas delas como critério de seleção (RUTTEN; BOVENHUIS; KOMEN, 2004). Para Goodman (1973), as variáveis morfométricas utilizadas como critérios de seleção se justificam quando se verificam altas correlações destas com as medidas produtivas de valor comercial, como pesos e rendimentos de carcaça e de filé.

Rutten, Komen e Bovenhuis (2005) verificaram que, a largura padrão pode ser utilizada como critério de seleção para determinação de peso e rendimento de filé em tilápia do Nilo. Reis Neto et al. (2012) estudando a inter-relação entre as variáveis morfométricas em peixes redondos, verificaram que a razão entre o comprimento da cabeça e altura do corpo está diretamente associada com o rendimento da carcaça. Além disso, concluíram que as razões morfométricas podem ser usadas como medida de seleção indireta para peixes com melhores características de carcaça em programas de melhoramento genético.

Em trabalho realizado por Melo et al. (2013), avaliando efeitos diretos e indiretos das medidas e razões morfométricas no rendimento de Tilápia do Nilo, verificaram que a razão morfométrica entre a largura do corpo e o comprimento de cabeça está diretamente associada com o rendimento de cabeça e filé. Em trabalhos realizados por Diodatti (2006) e Santos (2004), avaliando medidas morfométricas em tilápias do Nilo, a principal conclusão destes autores foi que as medidas morfométricas podem ser utilizadas na avaliação dos pesos corporais.

## **2.5 Rendimentos Corporais**

Em diversas espécies de peixes têm se realizado trabalhos sobre as correlações de pesos e rendimentos corporais com medidas e razões morfométricas (DIODATTI et al., 2008; FREATO et al., 2005). Os estudos dos

pesos e rendimentos corporais de peixes têm grande importância do ponto de vista econômico, pois, através deles, podem se fazer uma estimativa da produtividade, tanto para o piscicultor como para a indústria de processamento de pescado (SOUZA et al., 1999). A avaliação do rendimento de carcaça é importante para a melhoria da eficiência dos sistemas de produção, e a eficácia da avaliação aumenta quando comparados simultaneamente a outros parâmetros que determinam e caracterizam o crescimento e desenvolvimento animal (SILVA et al., 2009). Assim, o conhecimento do rendimento de carcaça e das proporções de filé e demais subprodutos de peixes permitirá que a indústria processadora faça exploração mais eficiente desses recursos (BURKERT et al., 2008).

O rendimento de carcaça tem sido um dos principais objetivos das pesquisas para se obter maior eficiência nos sistemas de produção animal. Melhores características de carcaça por meio de programas de seleção têm sido possíveis nas espécies de interesse econômico, não apenas pela busca por animais com maior rendimento de toda a carcaça, mas pelo aumento no rendimento de cortes nobres e mais valorizados pelo mercado consumidor (CREPALDI, 2004). Entretanto, a seleção para essas características apresenta dificuldades, visto que a mensuração direta envolve sacrifício do animal e perda de um potencial reprodutor dentro do plantel, eliminando-se a possibilidade de aproveitamento de suas características em programas de seleção (CREPALDI et al., 2008).

O formato corporal das diferentes espécies altera os rendimentos obtidos (FARIA et al., 2003). Peixes em formato de torpedo, ou fusiformes, apresentam altos rendimentos (> 54%) de tronco limpo, devido à massa muscular cilíndrica, ao passo que outras espécies apresentam rendimentos inferiores (< 42%) (CONTRERAS-GUSMÁN, 1994). Eyo (1993) relata que o rendimento do peixe depende da estrutura anatômica, ou seja, peixes de cabeça grande em relação à

sua musculatura apresentam menor rendimento de filé comparados àqueles com cabeça pequena.

Existem estudos avaliando características morfométricas sobre rendimentos de carcaça em tilápias do Nilo feito por Diodatti et al. (2008) e Silva et al. (2009) e também em barbado (*Pinirampus pirinampu*) feito por Adames et al. (2014).

## 2.6 Análise de trilha

Com o intuito de entender melhor as causas envolvidas nas associações entre caracteres, Wright (1921) propôs um método denominado de análise de trilha (*path analysis*). O método de análise em trilha é uma ferramenta que o melhorista utiliza e que consiste no estudo dos efeitos diretos e indiretos de caracteres sobre uma variável básica, cujas estimativas são obtidas por meio de equações de regressão, em que as variáveis são previamente padronizadas (CRUZ; CARNEIRO, 2003). A análise de trilha proporciona um conhecimento detalhado das influências dos caracteres envolvidos em um diagrama previamente estabelecido, e justifica a existência de correlações positivas e negativas, de altas e baixas magnitudes entre os caracteres estudados (SILVA et al., 2005).

Conforme Johnson e Wichern (1988), a análise de trilha consiste em duas partes: estabelecimento de um modelo de relacionamento de causa e efeito, ou diagrama causal, entre as variáveis; e a decomposição das correlações observadas em um conjunto de termos denominado coeficientes de trilha, os quais representam os caminhamentos simples e complexos. A análise de trilha também pode ser aplicada como método de identificação das variáveis menos explicativas no comportamento da variável dependente principal e, assim, eliminá-la do estudo (CRUZ; CARNEIRO, 2003). Como descrito por Li (1956),

o coeficiente de trilha é um método de análise multivariada apropriado para lidar com um sistema de variáveis linearmente relacionadas. O autor ainda ressalta que o princípio fundamental da teoria de análise de trilha é que a correlação entre as duas variáveis é a soma de todos os passos que as unem.

Para a interpretação dos resultados da análise de trilha, consideram-se quatro situações possíveis segundo Loures et al. (2001) e adaptado de Costa (2011): uma determinada variável independente (x) apresenta alto efeito direto e está correlacionada significativamente com a variável dependente (y), indicando ser determinante da variação em y; a variável independente apresenta efeito direto elevado, mas pouca correlação com (y), indicando que, em uma análise conjunta com as demais variáveis independentes, pode resultar em grandes benefícios para efeito de estimativas, mas não deve ser utilizada isoladamente; a variável (x) apresenta correlação elevada com (y), mas efeito direto reduzido, indicando que seus efeitos ocorrem, principalmente, indiretamente através de outras variáveis do modelo e seu uso é de pouca utilidade nas determinações dos efeitos das variáveis independentes sobre (Y); a variável independente apresenta baixos valores, tanto do efeito direto, como para correlação com (y), indicando ser de pouca utilidade para as estimativas.

O sucesso da análise de trilha pode ser medido pelo grande número de artigos em que a técnica vem sendo empregada em áreas de conhecimento tão diversas quanto ciências sociais (LOEHLIN, 2004) e agrárias (NUNES et al., 2004).

Existem alguns estudos utilizando a ferramenta análise de trilha em rendimentos corporais de peixes. Melo et al. (2013) avaliaram por meio da análise de trilha das correlações fenotípicas, quais variáveis morfométricas foram mais diretamente associadas com o rendimento corporal de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em duas classes de peso. Em outro trabalho Reis Neto et al. (2012) verificaram quais medidas morfométricas estariam mais

diretamente associadas com o peso corporal e os rendimentos em Pacu *Piaractus mesopotamicus*, Tambaqui *Colossoma macropomum* e seus híbridos. Para espécies de lambari, não há relatos na literatura utilizando análise de trilha na avaliação de pesos e rendimentos corporais.



### **3 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Há alguns anos, a aquicultura tem se tornado a atividade agropecuária que mais cresce no país. Por possuir um território privilegiado em potencial hídrico, o Brasil possui uma diversidade de espécies de peixes. Entre elas, destaca-se o lambari que se apresenta como uma espécie nativa de grande potencial para a piscicultura. Dentre suas vantagens está a alta prolificidade, resistência e excelente sabor de sua carne.

Com o aumento do interesse no cultivo de espécies de peixes nativas, é necessário também o incremento de pesquisas básicas para o desenvolvimento de sistemas de avaliação de rendimentos corporais em espécies como o lambari. Dados sobre as correlações e análise de trilha, no aspecto de verificar a influência do peso sobre as medidas morfométricas e rendimentos corporais são de suma importância. Essas informações possibilitam obter conhecimento dos efeitos diretos e indiretos entre essas variáveis e, dessa forma estabelecer uma estratégia de seleção mais eficiente para o melhoramento genético de espécies nativas.

## REFERÊNCIAS

ABIMORAD, E. G.; CASTELLANI, D. Exigências nutricionais de aminoácidos para o lambari-do-rabo amarelo baseadas na composição da carcaça e do músculo. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 31-38, 2011.

ADAMES, M. S. et al. Morphometric characteristics, yields of processing and centesimal composition of barbado's flesh. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 251-260, 2014.

ADRIAN, I. F.; SILVA, H. B. R.; PERETTI, D. Dieta de *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Characiformes, Characidae), da área de influência do reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 23, n. 2, p. 435-440, 2001.

ARAÚJO, F. G.; SIMONI, M. R. F. Relação peso comprimento do lambari rabo vermelho (*Astyanax fasciatus paraybae*) e do lambari rabo amarelo (*Astyanax bimaculatus*) na represa de Ribeirão das Lajes, Rio de Janeiro. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 40, n. 2, p. 453-458, 1997.

BARBIERI, G.; HARTZ, S.; VERANI, J. R. O fator de condição e índice hepatossomático como indicadores do período de desova de *Astyanax fasciatus* Cuvier, 1819, da Represa do Lobo, São Paulo (Osteichthyes, Characidae). **Iheringia, Série Zoológica**, Porto Alegre, v. 81, n. 1, p. 97-100, 1996.

BENNEMANN, S. T.; CASATTI, L.; OLIVEIRA, D. C. Alimentação de peixes: proposta para análise de itens registrados em conteúdos gástricos. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 6, n. 2, p. 1-8, 2006.

BOSCOLO, W. R. et al. Características da carcaça do lambari (*Astyanax altiparanae*) capturados no Reservatório de Caxias, Rio Iguaçu, em diferentes classes de peso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 14., 2005, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: FAEP/BR, 2005. p. 1549-1550.

BOSWORTH, B. G.; LIBEY, G. S.; NOTTER, D. R. Relationships amongs body wheigt, body shape, visceral components and fillet traits in palmetto bass (stripped bass female *Morone axatilis*\_White bass male *M. chrysops*) and paradise bass (stripped bass female *M. axatilis*\_yellow bass male *M. mississippiensis*). **Journal Eord Aquaculture Society**, Baton Rouge, v. 29, n. 1, p. 40-50, Mar. 1998.

BRITSKI, H. A. **Peixes de água doce do Estado de São Paulo**: sistemática, poluição e piscicultura. São Paulo: USP; Instituto da Pesca, 1972. 216 p.

BURKERT, D. et al. Rendimentos do processamento e composição química de filés de surubim cultivado em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 7, p. 1137-1143, jul. 2008.

CÂMARA, J. J. C. et al. Pesca seletiva do tambiú, *Astyanax bimaculatus* Linnaeus, 1758 (Characiformes, Characidae), com a utilização de redes demalha, na represa de Ibatinga, rio Tietê, Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 51-60, 1991.

CARVALHO, P. A. et al. Reproductive biology of *Astyanax fasciatus* (Pisces: Characiformes) in a reservoir in South eastern Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, Berlin, v. 25, n. 3, p. 306-313, May 2009.

CIBERT, C. et al. Morphological screening of carp *Cyprinus carpio*:relationship between morfology and fillet Yield. **Aquatic Living Resource**, Paris, v. 12, n. 1, p. 1-10, Jan./Feb. 1999.

CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 409 p.

COSTA, A. C. **Medidas morfométricas na avaliação de pesos e rendimentos corporais de pacu *Piaractus mesopotamicus* e tambaqui *Colossoma macropomum***. 2011. 64 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

COTAN, J. L. V. et al. Níveis de energia digestível e proteína bruta em rações para alevinos de lambari tambuí. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 634-640, maio/jun. 2006.

CREPALDI, D. V. **Avaliação da técnica de ultra-sonografia como indicador de rendimento de carcaça e biometria em surubim (*Pseudoplatystoma* spp.)**. 2004. 39 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

CREPALDI, D. V. et al. Rendimento de carcaça em surubim (*Pseudoplatystoma* spp.) avaliado por ultra-som. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 4, p. 813-824, out./dez. 2008.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 2003. 348 p.

DIODATTI, F. C. **Medidas morfométricas no peso e rendimento de componentes corporais de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2006. 54 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

DIODATTI, F. C. et al. Parâmetros morfométricos en el rendimiento de los componentes corporales de tilapia del nilo (*Oreochromis oreochromis*). **Anales de Veterinaria de Murcia**, Murcia, v. 24, n. 1, p. 45-55, 2008.

DUKE ENERGY. **Peixes do rio Paranapanema**. 2. ed. São Paulo: Horizonte Geográfico, 2008. 120 p.

ESTEVES, K. E. Feeding ecology of three *Astyanax* species (Characidae, Tetragonopterinae) from a floodplain lake of Mogi-Guaçu River, Paraná River Basin, Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, Dordrecht, v. 46, p. 83-101, 1996.

EYO, A. A. Carcass composition and filleting yield of ten species from Kainji Lake, proceedings of the FAO expert consultation on fish technology in Africa. **FAO Fisheries & Aquaculture**, Stockholm, v. 467, p. 173-175, 1993. Supplement.

FAIRCHILD, E. A.; HOWELL, W. H. Optimal stocking density for juvenile winter flounder *Pseudopleuronectes americanus*. **Journal of the World Aquaculture Society**, Baton Rouge, v. 32, n. 3, p. 300-308, 2001.

FARIA, R. H. S. et al. Rendimento do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757) e do pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887). **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 21-24, 2003.

FREATO, T. A. et al. Efeito do peso de abate nos rendimentos do processamento da Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*, Valenciennes, 1849). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 676-682, 2005.

GARUTTI, V. **Revisão taxonômica dos *Astyanax* (Pisces, Characidae), com mancha umeral ovalada e mancha no pedúnculo caudal, estendendo-se extremidade dos raios caudais medianos, das bacias do Paraná, São Francisco e Amazônica**. 1995. 286 p. Tese (Livre-Docência em Biologia) - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São Jose do Rio Preto, 1995.

GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. S. O lambari *Astyanax altiparanae* (Characidae) pode ser um dispersor de sementes? **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 353-360, 2003.

GOODMAN, R. K. A. **A comparison of morphometric characteristics of channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque) from seven different geographical locations**. 1973. 27 f. Dissertation (Master in Fisheries and Allied Aquacultures) - Auburn University, Auburn, 1973.

GURGEL, H. C. B. Estrutura populacional e época de reprodução de *Astyanax fasciatus* (Cuvier) (Characidae, Tetragonopterinae) do Rio Ceará Mirim, Poço

Branco, Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Zoologia**, Viçosa, MG, v. 21, n. 1, p. 131-135, jan./fev. 2004.

HAYASHI, C. et al. Frequência de arraçoamento para alevinos de lambari do rabo- amarelo (*Astyanax bimaculatus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, p. 21-26, jun. 2004.

IHERING, R. V.; AZEVEDO, P. As piabas dos açudes nordestinos (Characidae, Tetragonopterinae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 7, p. 75-110, 1936.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. N. **Applied multivariate statistical analysis**. 2<sup>nd</sup> ed. New Jersey: Prentice Hall, 1988. 607 p.

KAVALKO, K. F. **Estudos evolutivos no gênero Astyanax (Pisces, Characidae)**. 2008. 197 p. Tese (Doutorado em Biologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

LANGEANI, F.; RÊGO, A. C. L. **Guia ilustrado dos peixes da bacia do rio Araguari**. Uberlândia: CCBE, 2014. 195 p.

LI, C. C. The concept of path coefficient and its impact on population genetics. **Biometrics**, Washington, v. 12, n. 2, p. 190-210, 1956.

LIMA, F. C. T. et al. Genera incertae sedis in characidae. In: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JUNIOR, C. J. (Org.). **Checklist offreshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 106-109.

LOEHLIN, J. C. **Latent variable models: an introduction to factor, path, and structural equation analysis**. 4<sup>th</sup> ed. Mahwah: L. Erlbaum, 2004. 317 p.

LÓPEZ, H. L.; MIQUELARENA, A. M. Biogeografía de los peces continentales de la Argentina. In: LLORENTE-BOUSQUETS, J.; MORRONE, J. J. (Ed.). **México regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos**

**afines**. Ciudad del México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2005. p. 509-550.

LOURES, B. T. R. R. et al. Manejo alimentar de alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.), associado às variáveis físicas, químicas e biológicas do ambiente. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 877-883, 2001.

LUCENA, C. A. S. de; SOARES, H. G. Review of species of the *Astyanax bimaculatus* “caudal peduncle spot” subgroup sensu Garutti e Langeani (Characiformes, Characidae) from the rio La Plata and rio São Francisco drainages and coastal systems of southern Brazil and Uruguay. **Zootaxa**, Auckland, v. 4072, n. 1, p. 101-125, 2016.

MELO, C. C. V. et al. Direct and indirect effects of measures and reasons morphometric on the body yield of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 35, n. 4, p. 357-363, out./dez. 2013.

MENNI, R. C.; GOMEZ, S. E.; LÓPEZ-ARMENGOL, M. F. Subtle relationships: freshwater fishes and water chemistry in southern South America. **Hydrobiologia**, The Hague, v. 328, n. 3, p. 173-197, Aug. 1996.

MEURER, F. et al. *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para alevinos de tilápia-do-Nilo submetidos a desafio sanitário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 5, p. 1219-1224, 2007.

NUNES, E. S. et al. Importância das características físicas e químicas na determinação do teor de vitamina C em frutos de aceroleira. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 51, n. 297, p. 657-662, set./out. 2004.

ORSI, M. L. **Biologia populacional de Garutti e Britski, 2000, (Teleostei, Characidae) da bacia do rio Paranapanema (Baixo rio Tibagi). *Astyanax altiparanae***. 2001. 89 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal e Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

PORTO-FORESTI, F.; CASTILHO-ALMEIDA, R. B.; FORESTI, F. Biologia e criação do lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*). In: \_\_\_\_\_.

**Espécies nativas para piscicultura no Santa Maria**. Santa Maria: UFMS, 2005. p. 468.

PORTO-FORESTI, F. et al. Cultivo do lambari: uma espécie de pequeno porte e grandes possibilidades. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 67, p. 15-19, 2001.

REIDEL, A. et al. Características corporais do lambari (*Astyanax* sp. f.) capturado no reservatório de Caxias, Rio Iguaçu, em diferentes classes de peso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 14., 2005, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: FAEP/BR, 2005. p. 911-912.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JUNIOR, C. J. **Checklist of the Freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. 742 p.

REIS NETO, R. V. et al. Interrelationships between morphometric variables and rounded fish body yields evaluated by path analysis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 41, n. 7, p. 1576-1582, 2012.

RUTTEN, M. J. M.; BOVENHUIS, H.; KOMEN, H. Modeling fillet traits based on body measurements in three Nile tilapia satrains (*Oreochromis niloticus* L.). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 231, n. 1/4, p. 113-122, 2004.

RUTTEN, M. J. M.; KOMEN, H.; BOVENHUIS, H. Longitudinal genetic analysis of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) body weight using a random regression model. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 246, p. 101-113, May 2005.

SALARO, A. L. et al. Níveis proteicos e energéticos em dietas para lambaris-do-rabo-vermelho, *Astyanax fasciatus*. In: \_\_\_\_\_. **Tópicos especiais em biologia aquática e aqüicultura II**. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2008. v. 2, p. 1-376.



SANTOS, G. B.; FORMAGIO, P. S. Estrutura da ictiofauna dos reservatórios do rio Grande, com ênfase no estabelecimento de peixes piscívoros exóticos.

**Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, p. 98-106, 2000.

SANTOS, V. B. **Crescimento morfométrico e alométrico de linhagens de tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. 2004. 86 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

SATO, Y. et al. Biologia reprodutiva de duas espécies de Characidae (Osteichthyes, Characiformes) da bacia do São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

**Revista Brasileira de Zoologia**, Viçosa, MG, v. 23, n. 1, p. 267-273, 2006.

SILVA, A. S. et al. Análise de trilha para os componentes de rendimento de grãos em trigo. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 2, p. 191-196, 2005.

SILVA, F. V. E. et al. Características morfométricas, rendimentos de carcaça, filé, vísceras e resíduos em tilápias-do-nilo em diferentes faixas de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 8, p. 1407-1412, 2009.

SOUZA M. L. R. et al. Estudo da carcaça do bagre africano (*Clarias gariepinus*) em diferentes categorias de peso. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 21, n. 3, p. 637-644, 1999.

SILVA, F. V. e et al. Características morfométricas, rendimentos de carcaça, filé, vísceras e resíduos em tilápias-do-nilo em diferentes faixas de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 8, p. 1407-1412, 2009.

WRIGHT, S. Correlation and causation. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 20, n. 7, p. 557-585, 1921.

**SEGUNDA PARTE – ARTIGO**

**ARTIGO 1 MEDIDAS MORFOMÉTRICAS NA ANÁLISE  
DISCRIMINANTE E AVALIAÇÃO DE PESOS E  
RENDIMENTOS CORPORAIS DE *Astyanax lacustris* (Lütken,  
1875) e *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819) (Characiformes,  
Characidae)**

Hortência Aparecida Botelho

Aline de Assis Lago

Rafael Vilhena Reis Neto

Alisson Lucrécio da Costa

Érica Machado Fernandes

Zoraia Silva

Rilke Tadeu Fonseca de Freitas\*

**Artigo formatado de acordo com a NBR 6022 (ABNT, 2003).**

## RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de verificar os efeitos diretos e indiretos das medidas e razões morfométricas sobre os pesos e rendimentos corporais de lambaris e verificar se a análise discriminante é hábil a separar e alocar as espécies. Foi realizada uma coleta em um trecho do Rio Grande em Perdões - MG, onde foi obtido um total de 162 lambaris, sendo 102 classificados como *Astyanax lacustris* e 60 como *Astyanax fasciatus*. Os lambaris foram pesados e em seguida, as seguintes medidas morfométricas tomadas: CP (comprimento padrão), CC (comprimento de cabeça), AC (altura do corpo) e LC (largura do corpo). A partir destas medidas, foram calculadas as razões morfométricas: CC/CP; AC/CP; LC/CP; CC/AC; LC/CC e LC/AC. Os peixes foram eviscerados e então pesados as vísceras, carcaça, cabeça e tronco para estimação dos rendimentos corporais. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e posteriormente os efeitos diretos e indiretos estimados pelo método de análise de trilha, sendo o peso de abate, peso das partes corporais e os rendimentos corporais considerados como variáveis dependentes e as medidas e razões morfométricas como variáveis explicativas. Foi realizada a análise de regressão múltipla utilizando o procedimento “Stepwise” com as opções “backward e forward” para eliminar a multicolinearidade. Todas as análises foram realizadas utilizando o software R. Houve diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre as espécies para as variáveis AC, LC, PVisc, RCarc, RCab, RTron e RVisc. A espécie *A. lacustris* apresentou maior altura e largura corporal, rendimento de carcaça e tronco, enquanto a espécie *A. fasciatus* apresentou maior rendimento de cabeça e vísceras e peso de vísceras. A análise discriminante foi capaz de classificar 79,5% dos animais. Através da análise de trilha foi possível evidenciar que as medidas morfométricas podem ser utilizadas para estimar o peso e peso dos componentes corporais de *Astyanax lacustris* e *Astyanax fasciatus*. Em relação ao peso, peso de carcaça, peso de tronco e peso de vísceras, as variáveis comprimento padrão, altura e largura do corpo foram as mais determinantes. Porém para os rendimentos corporais, as medidas morfométricas não foram eficientes para explicar a variação dos rendimentos das espécies.

Palavras-chave: Análise de trilha. Efeito direto e indireto. Lambaris.

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre os vários setores da produção animal brasileira, a aquicultura se destaca de forma bastante significativa com um aumento na produção de 61,4 % entre o período de 2009 a 2012 (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO, 2014). O Brasil possui uma diversidade de espécies nativas com alto potencial produtivo, crescimento rápido, conversão alimentar, rusticidade e boa aceitação no mercado consumidor (BALDISSEROTTO; GOMES, 2005). Dentre as espécies nativas produzidas, está o lambari que atualmente é visto como uma espécie de grande potencial para a aquicultura (ABIMORAD; CASTELLANI, 2011). Com uma produção de 270.912 toneladas no ano de 2014 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2014), representa uma alternativa concreta de geração de renda para os piscicultores (SILVA et al., 2011).

A literatura dispõe de recursos para a discriminação e classificação das espécies de lambari, como a taxonomia, porém os métodos apresentam-se onerosos. A separação e alocação através do método da morfologia externa não é confiável quando utilizado como única fonte de análise, pois se baseia apenas em características morfológicas (CHEVASSUS, 1983; MALLET, 2005; TOLEDO; FORESTI; ALMEIDA-TOLEDO, 1994). Neste sentido, a utilização da análise discriminante, utilizando medidas e razões morfométricas torna-se uma alternativa viável para discriminar e classificar grupos de uma determinada população. A definição dada por Khattree e Naik (2000)

desta análise, consiste em estudar a separação de objetos de uma determinada população em dois ou mais grupos.

Em várias espécies de peixes, as medidas e razões morfométricas, por serem metodologicamente baratas e de fáceis mensurações, têm sido estudadas como medidas auxiliares na avaliação de peso e rendimentos corporais (DIODATTI et al., 2008; RUTTEN; KOMEN; BOVENHUIS, 2005). Desta forma os estudos de carcaça de peixes têm grande importância do ponto de vista econômico e de produção. Através deles, pode-se obter uma estimativa da produtividade, tanto para o piscicultor como para a indústria de processamento de pescado sem a necessidade de abater o animal (DIODATTI, 2006; SOUZA et al., 1999).

Correlação entre as medidas e razões morfométricas associadas ao rendimento tem sido objeto de vários estudos (DIODATTI et al., 2008; MELO et al., 2013; REIS NETO et al., 2012). Porém, esta correlação simples só torna possível avaliar a direção e a magnitude da associação entre dois caracteres, sem fornecer informações relativas aos efeitos diretos e indiretos de um grupo de caracteres em relação a uma variável dependente de maior importância (CRUZ, 2001). Deste modo com o intuito de entender melhor as causas envolvidas nas associações entre caracteres, a análise de trilha estuda os efeitos diretos e indiretos de caracteres sobre uma variável básica, cujas estimativas são obtidas por meio de equações de regressão, em que as variáveis são previamente padronizadas (CRUZ; CARNEIRO, 2003). Na literatura não há relatos entre a relação das medidas e razões morfométricas sobre o peso e rendimentos corporais de lambari.

Desse modo, no presente estudo, objetivou-se avaliar os efeitos diretos e indiretos das medidas e razões morfométricas sobre os pesos e rendimentos corporais das espécies *Astyanax lacustris* (Lütken, 1875) e *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819), e verificar se a análise discriminante é hábil a separar e alocar as espécies.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi submetido e aprovado pelo comitê de bioética da Universidade Federal de Lavras, protocolo n° 014/15.

### 2.1 Obtenção dos animais e taxonomia

Os animais foram capturados em rede de malha de 1,5 cm entre nós opostos, em um trecho livre do rio Grande, entre a Usina Hidrelétrica do Funil (jusante) e o reservatório de Furnas (montante) na bacia do Alto Paraná, situado na cidade de Perdões – MG (longitude - 45° 05' W e latitude -21° 05' S) durante o período de dois dias no mês de setembro de 2015. Foram obtidos um total de 162 exemplares de lambaris. Após a coleta, os animais foram dessensibilizados através de choque térmico em gelo. Em seguida foram transportados para o Setor de Piscicultura da UFLA para processamento.

Foi realizada a análise taxonômica dos animais para certificação de qual espécie pertencia. Com utilização de paquímetro, ictiômetro e lupa foram definidos os caracteres diagnósticos (biometria, mancha umeral, coloração das nadadeiras, faixa lateral e dentição - forma; localização e número dos dentes). O uso de literatura apropriada permitiu as identificações prévias e posterior confirmação de duas espécies distintas.

Após os processos acima citados, os exemplares foram identificados em duas espécies: 102 Lambaris-do-rabo-amarelo: *Astyanax*

*lacustris* (Lütken, 1875) e 60 Lambaris-do-rabo-vermelho: *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819). A espécie *A. lacustris* é caracterizada por possuir uma mancha umeral conspícua horizontalmente ovalada e o maxilar sem dentes. A espécie *A. fasciatus* possui uma faixa lateral prateada presente e conspícua.

## 2.2 Medidas Morfométricas

As análises morfométricas e de rendimento foram conduzidas na sala de processamento de pescado do setor de Piscicultura da Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG. Inicialmente os animais foram pesados em balança de precisão. Os exemplares de rabo vermelho tinham peso médio (desvio padrão) de 13,19 g (3,64 g) e para os exemplares de rabo amarelo, o peso médio (desvio padrão) era de 12,95 g (2,45 g).

Após a pesagem, os animais foram submetidos a avaliação morfométrica. Todas as medidas dos caracteres morfométricos foram obtidas com o auxílio de um paquímetro com precisão de 0,05 mm (Figura 1).

Foram avaliadas as seguintes medidas morfométricas: comprimento padrão (CP), da extremidade anterior da cabeça ao menor perímetro do pedúnculo caudal; comprimento da cabeça (CC), compreendido entre a extremidade anterior da cabeça e a borda caudal do opérculo; a largura (LC) e altura (AC) do corpo, tomadas nas regiões do primeiro raio da nadadeira dorsal.



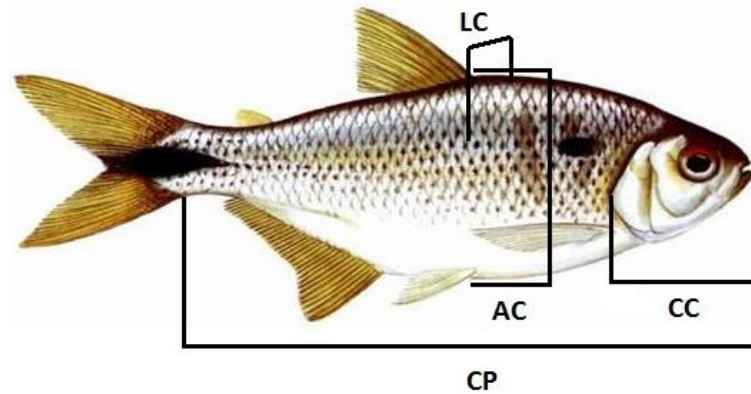


Figura 1 Medidas morfométricas para *Astyanax ssp*, comprimento padrão (CP), comprimento de cabeça (CC), altura do corpo (AC) e largura do corpo (LC).

Como complemento foram calculadas as razões morfométricas:  $CC/CP$ ;  $AC/CP$ ;  $LC/CP$ ;  $CC/AC$ ;  $LC/CC$  e  $LC/AC$ .

### 2.3 Rendimentos Corporais

Feita as análises morfométricas, os animais foram processados para obtenção dos rendimentos corporais. Inicialmente os animais foram eviscerados e tomados os pesos de vísceras e peso de carcaça. Após este procedimento, houve a secção da cabeça e pesagem separadamente da cabeça e tronco. Obtidos os pesos de cada componente corporal, foram calculados os seguintes rendimentos: Rendimento de carcaça (RCarc); Rendimento de cabeça (RCab); Rendimento de tronco (RTron) e Rendimento de vísceras (RVisc).

O rendimento de cada produto foi calculado como porcentagem do peso de abate (peixe inteiro), obtendo-se os seguintes rendimentos:

- R<sub>Carc</sub> (porcentagem de carcaça = peso da carcaça com a cabeça/peso de abate);
- R<sub>Cab</sub> (porcentagem de cabeça = peso da cabeça/peso de abate);
- R<sub>Tron</sub> (porcentagem de tronco= peso do tronco/peso de abate);
- R<sub>Visc</sub> (porcentagem de vísceras = peso das vísceras/peso de abate).

## 2.4 Análises Estatísticas

### 2.4.1 Análise discriminante

Foi realizada a análise estatística descritiva, posteriormente, as variáveis dependentes foram categorizadas em dois grupos genéticos (*Astyanax lacustris* e *Astyanax fasciatus*), representados respectivamente pelos números 1 e 2. Como variáveis explicativas, foram consideradas as medidas morfométricas (CP; CC; AC; LC) e as razões entre estas medidas morfométricas (CC/CP; AC/CP; LC/CP; CC/AC; LC/CC; LC/AC).

Para analisar as variáveis explicativas, foi realizado o teste de Lambda de Wilks. As funções discriminantes foram analisadas através dos autovalores e proporções das variâncias. Para a classificação dos grupos, foi utilizada a função discriminante linear de Fisher.

A partir da matriz de soma dos quadrados e produtos cruzados dentro dos grupos, foi possível observar a contribuição de cada variável para cada função discriminante, uma vez, que informa as correlações

entre as variáveis explicativas e as funções discriminantes canônicas. Esta última análise indica os resultados da classificação, onde constatando-se a porcentagem de acertos e erros para cada grupo genético avaliado.

#### **2.4.2 Análise de trilha**

Os resultados de CP, CC, AC, LC, PCarc, PCab, PTron, PVisc, Peso, RCarc, RCab, RTron, RVisc das espécies foram submetidos ao teste T.

As correlações fenotípicas entre as variáveis dependentes e as explicativas foram calculadas por meio do coeficiente de correlação linear de Pearson e, posteriormente, aplicou-se o teste de “*Student*”, para verificar a significância das correlações. Para a interpretação dos coeficientes de correlação, foi utilizada a classificação descrita por Callegari-Jacques (2003).

Foi realizada a análise de regressão múltipla utilizando o procedimento “*Stepwise*” com a opção “*backward* e *forward*”, para eliminar a multicolinearidade.

Posteriormente os coeficientes de correlação foram desdobrados em efeitos diretos e indiretos e estimados pelo método de análise de trilha ou “*path analysis*”. Neste estudo o peso de abate, os pesos das partes corporais e os rendimentos corporais foram considerados como variáveis dependentes e as medidas e razões morfométricas como variáveis explicativas.

Todas as análises foram realizadas utilizando o *software* "R" versão 3.3.2 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2015), utilizando o pacote lavaan.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Diferenças entre as espécies

No teste T, foi verificado que as espécies se diferem ( $P \leq 0,05$ ) em AC, LC, PVisc, RCarc, RCab, RTron e RVisc. As médias e o desvio padrão das duas espécies podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 Média, desvio padrão e coeficiente de variação das medidas morfométricas, peso e rendimentos de *Astyanax lacustris* e *Astyanax fasciatus*

Variável	<i>Astyanax lacustris</i>	<i>Astyanax fasciatus</i>	CV (%)
	Média (DP)	Média (DP)	
CP	8,17 (0,59)	8,21 (0,47)	6,71
CC	1,98 (0,19)	1,97 (0,13)	8,62
AC*	2,70 (0,39)	2,53 (0,46)	15,75
LC*	1,14 (0,13)	1,01 (0,10)	11,14
PCarc	11,88 (3,11)	11,44 (2,12)	23,83
PCab	2,39 (0,61)	2,49 (0,52)	23,80
PTron	9,42 (2,61)	8,82 (1,63)	25,06
PVis*	1,31 (0,65)	1,51 (0,61)	45,86
Peso	13,19 (3,64)	12,95 (2,45)	24,90
RCarc*	90,31 (2,51)	88,47 (4,05)	3,52
RCab*	18,34 (2,70)	19,31 (2,28)	13,68
RTron*	71,44 (2,49)	68,26 (3,21)	3,95
RVis*	9,69 (2,51)	11,53 (4,05)	30,46

\* $P < 0,05$

**DP:** desvio padrão; **CV:** coeficiente de variação; **CP:** comprimento padrão; **CC:** comprimento de cabeça; **AC:** altura do corpo; **LC:** largura do corpo; **PCarc:** peso de carcaça; **PCab:** peso de cabeça; **PTron:** peso de tronco; **PVis:** peso de vísceras; **RCarc:** rendimento de carcaça; **RCab:** rendimento de cabeça; **RTron:** rendimento de tronco; **RVis:** rendimento de vísceras

### 3.2 Análise discriminante

Na Tabela 2, são apresentados os coeficientes da função de Fisher para cada uma das espécies.

Tabela 2 Coeficientes das funções discriminantes para *Astyanax lacustris* e *Astyanax fasciatus*

Variáveis	Espécies	
	<i>Astyanax lacustris</i>	<i>Astyanax fasciatus</i>
LC/CP	405,394	322,099
LC/AC	25,771	34,189
Peso	-0,004	0,146
(Constant)	-34,664	-29,138

Observou-se a contribuição de cada variável para a função discriminante, uma vez que informa as correlações entre as variáveis explicativas e as funções discriminantes canônicas.

As funções discriminantes de Fisher (FDF) encontradas foram:

$$\text{FDF1} = -34,664 + 405,394 \text{ LC/CP} + 25,771 \text{ LC/AC} - 0,004 \text{ Peso}$$

$$\text{FDF2} = -29,138 + 322,099 \text{ LC/CP} + 34,139 \text{ LC/AC} + 0,146 \text{ Peso}$$

Na Tabela 3, é possível observar que para a espécie *Astyanax lacustris* a função discriminante teve acerto de 85,3 % e para a espécie *Astyanax fasciatus* a porcentagem de acerto foi de 69,5 %. De modo geral, 79,5% dos animais foram classificados em suas espécies.

Tabela 3 Resultados da classificação<sup>a</sup>

		Espécies		
		<i>Astyanax lacustris</i>	<i>Astyanax fasciatus</i>	Total
Contagem	<i>Astyanax lacustris</i>	93	16	62
	<i>Astyanax fasciatus</i>	19	43	109
Porcentagem (%)	<i>Astyanax lacustris</i>	85,3	14,7	100
	<i>Astyanax fasciatus</i>	30,6	69,5	100

<sup>a</sup>79,5% dos casos originais foram classificados corretamente.

### 3.3 Análise de Trilha

Após a análise de regressão múltipla, verificou-se que nem todas as medidas e razões morfométricas foram importantes para a variação dos pesos e rendimentos corporais avaliados. O desdobramento em efeitos diretos e indiretos dos coeficientes das correlações fenotípicas entre os caracteres em estudo para peso e peso das partes corporais é apresentado na Tabela 2.

Tabela 4 Valores dos efeitos diretos e indiretos para peso, peso de carcaça, peso da cabeça, peso de tronco e peso de vísceras de *Astyanax lacustris* e *Astyanax fasciatus*

Variáveis	Direto		Indireto		Correlação
	Efeito	%	Efeito	%	
Peso					
CP	-1,0393	35,50	1,8882	64,50	0,85 ***
AC	0,8009	87,90	-0,1102	12,10	0,69 ***
LC	2,7212	58,09	-1,9631	41,91	0,76 ***
CC/CP	-0,3448	66,85	0,1710	33,15	-0,17 *
LC/CP	-1,7080	45,27	2,0646	54,73	0,36 ***
CC/AC	0,5426	38,47	-0,8680	61,53	-0,33 ***
LC/CC	-0,2878	29,49	0,6881	70,51	0,40 ***
R <sup>2</sup> =0,89					
Peso de Carcaça					
CP	-0,8468	33,20	1,7037	66,80	0,86 ***
AC	0,7037	98,09	-0,0137	1,91	0,69 ***
LC	2,4579	59,17	-1,6958	40,83	0,76 ***
CC/CP	-0,1364	76,76	-0,0413	23,24	-0,18 *
LC/CP	-1,7316	45,32	2,0889	54,68	0,36 ***
CC/AC	0,4526	36,60	-0,7841	63,40	-0,33 ***
R <sup>2</sup> =0,89					
Peso de Cabeça					
CP	0,8987	67,05	-0,4416	32,95	0,46 ***
LC	-1,0104	51,73	0,9429	48,27	-0,07 ns
AC/CP	0,8497	58,86	-0,5939	41,14	0,26 ***
LC/CP	0,7396	44,31	-0,9297	55,69	-0,19 *
R <sup>2</sup> =0,55					
Peso de Tronco					
CP	-1,0217	35,27	1,8755	64,73	0,85 ***
CC	-0,1437	18,55	0,6311	81,45	0,49 ***
AC	0,6513	95,77	0,0288	4,23	0,68 ***
LC	3,0006	57,60	-2,2085	42,40	0,79 ***
LC/CP	-2,0939	45,68	2,4902	54,32	0,40 ***
CC/AC	0,4430	36,75	-0,7624	63,25	-0,32 ***
R <sup>2</sup> =0,90					
Peso de Vísceras					
CP	-0,8339	37,12	1,4123	62,88	0,58 ***
CC	-0,8063	41,26	1,1481	58,74	0,34 ***
AC	1,0928	64,90	-0,5909	35,10	0,50 ***
LC	2,7537	55,32	-2,2238	44,68	0,53 ***



“Tabela 4, conclusão”

Variáveis	Direto		Indireto		
	Efeito	%	Efeito	%	Correlação
LC/CP	-1,4706	46,02	1,7252	53,98	0,25 ***
CC/AC	0,8624	44,61	-1,0709	55,39	-0,21 ***
LC/CC	-0,7032	41,99	0,9713	58,01	0,27 ***
R <sup>2</sup> =0,51					

\*(P<0,05); \*\*\*(P<0,001); ns (não significativo); CP: comprimento padrão; CC: comprimento de cabeça; AC: altura do corpo; LC: largura do corpo; CC/CP: comprimento de cabeça/comprimento padrão; AC/CP: altura do corpo/comprimento padrão; LC/CP: largura do corpo/comprimento padrão; CC/AC: comprimento de cabeça/altura do corpo; LC/CC: largura do corpo/comprimento de cabeça; LC/AC: largura do corpo/altura do corpo.

Para peso, peso de carcaça, peso de tronco e peso de vísceras, a variável CP apresentou a maior correlação e alto efeito indireto. No entanto, para peso de cabeça, a variável CP se comportou de forma diferente, porque apresentou correlação moderada e alto efeito direto.

As medidas morfométricas AC e LC apresentaram correlação forte e alto efeito direto positivo para peso, peso de carcaça, peso de tronco e peso de vísceras. Contudo, a medida AC não participou da equação do peso de cabeça, e a medida LC apesar de estar inclusa na equação não foi significativa.

Para os rendimentos de carcaça, não houve correlação significativa com as medidas e razões morfométricas, assim como para rendimento de vísceras. Para rendimento de cabeça, a variável LC/CP e AC apresentaram correlação negativa e fraca e alto efeito direto negativo (Tabela 3).

Tabela 5 Valores dos efeitos diretos e indiretos para rendimento de carcaça, cabeça, tronco e vísceras de *Astyanax lacustris* e *Astyanax fasciatus*

Variáveis	Direto		Indireto		Correlação
	Efeito	%	Efeito	%	
Rendimento de Carcaça					
CC	0,4599	45,48	-0,5513	54,52	-0,09 ns
AC	-1,1761	52,90	1,0473	47,10	-0,13 ns
LC/CC	0,7131	48,63	-0,7532	51,37	-0,40 ns
LC/AC	-0,9244	50,73	0,8979	49,27	-0,03 ns
R <sup>2</sup> =0,11					
Rendimento de Cabeça					
CC	0,1175	38,29	-0,1894	61,71	-0,07 ns
AC	-0,7445	61,48	0,4664	38,52	-0,28 ***
AC/CP	0,5824	43,77	-0,7483	56,23	-0,17 *
LC/CP	-0,2245	81,08	-0,0524	18,92	-0,28 ***
R <sup>2</sup> =0,16					
Rendimento de Tronco					
CP	0,0614	69,54	0,0269	30,46	0,09 ns
CC	0,0247	43,49	0,0321	56,51	0,06 ns
AC/CP	-0,9432	51,73	0,8801	48,27	-0,06 ns
LC/CP	0,7428	59,25	-0,5109	40,75	0,23 ***
LC/AC	-0,7146	44,96	0,8747	55,04	0,16 *
R <sup>2</sup> =0,14					
Rendimento de Vísceras					
CC	-0,4599	45,48	0,5513	54,52	0,09 ns
AC	1,1761	52,90	-1,0473	47,10	0,13 ns
LC/CC	-0,7131	48,63	0,7532	51,37	0,04 ns
LC/AC	0,9244	50,73	-0,8979	49,27	0,03 ns
R <sup>2</sup> =0,10					

\*(P<0,05); \*\*\*(P<0,001); ns (não significativo); CP: comprimento padrão; CC: comprimento de cabeça; AC: altura do corpo; LC: largura do corpo; CC/CP: comprimento de cabeça/comprimento padrão; AC/CP: altura do corpo/comprimento padrão; LC/CP: largura do corpo/comprimento padrão; CC/AC: comprimento de cabeça/altura do corpo; LC/CC: largura do corpo/comprimento de cabeça; LC/AC: largura do corpo/altura do corpo.

Na determinação do rendimento de tronco, a razão LC/CP também apresentou alto efeito direto, mas correlação fraca; e LC/AC apresentou alto efeito indireto e correlação fraca.

## 4 DISCUSSÃO

### 4.1 Diferenças das espécies

As espécies não se diferiram quanto ao peso, mas apresentaram morfometria diferente. A espécie *Astyanax lacustris* apresentou maior altura e largura de corpo, rendimento de carcaça e tronco. Peretti (2006), trabalhando com análise morfológica desta mesma espécie, verificou um corpo alto e achatado lateralmente, corroborando com Lucena e Soares (2016) que descreveram a espécie com o corpo alto e comprimido, com maior profundidade em torno da origem das nadadeiras pélvicas. Boscolo et al. (2001) relatam que a maior altura de corpo contribui para um corpo mais robusto, possivelmente por possuir maior acúmulo de tecido muscular. Pois como a espécie *A. lacustris* possui maior altura e largura de corpo, isso proporcionou um maior rendimento de carcaça e tronco. Entretanto, a espécie *Astyanax fasciatus* apresentou uma maior média para rendimento de cabeça e vísceras e peso de vísceras. Segundo Malabarba et al. (2013), esta possui o corpo levemente alongado e comprimido lateralmente.

As diferenças encontradas nos rendimentos entre as espécies devem-se possivelmente às variações observadas no peso de vísceras. Pois, como os animais não passaram por um período de jejum, por serem oriundos de captura, não se sabia o conteúdo estomacal e visceral dos peixes. Esta diferença no peso de vísceras também contribuiu para o alto coeficiente de variação.

Na análise discriminante, a razão morfométrica LC/CP foi a que mais contribuiu na discriminação das duas espécies de lambari, enquanto que a variável peso foi a que menos contribuiu. De modo geral, 79,5 % dos animais foram classificados corretamente em seus grupos. Dessa forma, há uma considerável taxa de acertos para discriminar as duas espécies de lambari utilizando a análise discriminante. Em estudo utilizando análise discriminante em Pacu (*Piaractus mesopotamicus*), Tambaqui (*Colossoma macropomum*) e seus híbridos, Fernandes (2015) concluiu que a análise discriminante foi eficiente na classificação dos grupos genéticos avaliados, com 90,2% de acerto dos 225 exemplares. Em outro estudo feito por Lima (2007) para classificação de espécies do gênero *Rhinobatos* (Família Rhinobatidae), no Nordeste do Brasil, a análise discriminante classificou corretamente 100% dos espécimes analisados. Contudo, esse trabalho utilizou mais de 20 pontos de medidas enquanto neste foi utilizado oito pontos, indicando que a utilização de mais medidas possivelmente classificará os animais com maior precisão.

#### **4.2 Análise de trilha**

As estimativas dos coeficientes de correlação para os caracteres possibilitaram avaliar a magnitude e o direcionamento das influências de um caráter sobre outro, dando um indicativo de associação entre os caracteres analisados (SILVA et al., 2005). A maioria dos coeficientes de correlação para as variáveis peso e peso das partes corporais (carcaça, cabeça, tronco e vísceras) foram significativos.

Se o objetivo do melhorista for selecionar lambaris com maior peso corporal, a medida morfométrica AC (altura do corpo) é a mais indicada porque apresentou forte correlação e o maior efeito direto para peso, peso de carcaça, peso de tronco e peso de vísceras contribuindo em média com 80% da variação, indicando que a altura do corpo é a maior responsável pela determinação do peso destes componentes. A variável altura corporal foi considerada uma das principais determinantes na variação do peso corporal por Kunita et al. (2013). Os autores retrataram que essa apresenta-se fortemente associada com o peso. Resultados estes que corroboram com o encontrado neste estudo. A importância da altura também foi observada por Freato et al. (2005), que constatou que as alturas tomadas no primeiro raio da nadadeira peitoral e dorsal, bem como o comprimento padrão, foram as medidas mais indicadas para a avaliação de carcaça em Piracanjubas (*Brycon orbignyanus*). Em estudo realizado por Reis Neto et al. (2012) em peixes redondos, a altura do corpo apresentou um efeito direto de 57,72% indicando que a altura do corpo é importante na determinação do peso, contudo não deve ser considerada isoladamente.

A medida morfométrica LC (largura do corpo) também foi considerada importante na determinação dos pesos porque apresentou forte correlação e alto efeito direto para peso, peso de carcaça, peso tronco e peso de vísceras. Para Goodman (1973), as variáveis morfométricas utilizadas como critérios de seleção se justificam, quando se verificam altas correlações destas com medidas produtivas de valor comercial. Rutten, Komen e Bovenhuis (2005) verificaram que a largura do corpo é uma medida importante para a determinação do peso em

tilápias. A importância da largura também foi estudada por Diodatti et al. (2008), que constataram que, uma maior largura de corpo contribui favoravelmente para um acúmulo de tecido muscular influenciando no peso corporal de tilápia. Portanto, os resultados indicam que a medida largura do corpo, assim como a altura do corpo, podem ser utilizadas como critérios de seleção.

A medida morfométrica CP (comprimento padrão) apresentou forte correlação linear para peso, peso de carcaça, peso de tronco e peso de vísceras. Certamente nessa situação, os efeitos indiretos positivos e altos contribuíram para a alta correlação. Porém, seu efeito direto foi baixo, indicando que seus efeitos ocorrem indiretamente através de outras variáveis do modelo, portanto, esta medida não deve ser considerada isoladamente. Cruz, Regazzi e Carneiro (2004), consideram que as variáveis com alta correlação favorável, mas com baixo efeito direto, indica que a seleção truncada na variável auxiliar pode proporcionar ganhos satisfatórios na variável principal. Segundo Kunita et al. (2013), a característica comprimento padrão apresenta-se fortemente associada com o peso geneticamente. Este resultado corrobora com vários trabalhos encontrados. Em estudos com Tilápia do Nilo feitos por Barbosa et al. (2008) e Rutten, Komen e Bovenhuis (2005), considerando o valor da correlação, indicaram que a medida CP é uma das mais adequadas para determinação do peso desta espécie. Melo et al. (2013) em estudos com diferentes classes de peso de Tilápia ressaltam a importância da medida CP na identificação de tilápias com maior peso de carcaça. Freato et al. (2005), trabalhando com Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*), sugerem que

o CP também é uma das medidas mais eficientes na determinação do peso, com um coeficiente de correlação linear de 0,89.

De maneira geral, observa-se que os coeficientes de correlação das medidas e razões morfométricas foram baixos para rendimento de cabeça e tronco, indicando ser pouco eficientes para explicar a variação dos rendimentos. Para rendimento de cabeça, houve correlação significativa ( $P < 0,001$ ) com AC (-0,28) e LC/CP (-0,28), com alto efeito direto, indicando que peixes mais altos e que possuem maior relação LC/CP apresentam menor rendimento de cabeça. Para rendimento de tronco, a razão morfométrica LC/CP foi a única medida que apresentou correlação significativa ( $P < 0,001$ ). Esta fraca correlação para os rendimentos, também foi observado por Diodatti et al. (2008) em estudos de rendimentos corporais em Tilápia (*Oreochromis niloticus*) Supreme e Tailandesa. Segundo esses autores, a baixa correlação pode ser atribuída às variações resultantes do processamento em vez das características inerentes à morfologia do peixe. De acordo com El-Ibiary e Joice (1978), as medidas lineares são parâmetros confiáveis para se estimar os pesos de carcaça e de filé, mas não para os rendimentos destes componentes.

Observou-se também que os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) ajustados para as equações obtidas foram relativamente altos para peso e peso das partes corporais, demonstrando a importância e eficácia das medidas e razões morfométricas na determinação dos pesos. Entretanto para os rendimentos corporais, os coeficientes de determinação foram baixos, corroborando com os resultados encontrado por Diodatti et al. (2008). Dessa forma, as medidas morfométricas foram pouco eficientes

para expressar a variação dos rendimentos corporais de *Astyanax lacustris* e *Astyanax fasciatus*.



## 5 CONCLUSÕES

Em relação ao peso, peso de carcaça, peso de tronco e peso de vísceras, as variáveis altura e largura do corpo foram as mais determinantes. Para peso de cabeça, a medida determinante foi comprimento padrão. No entanto para os rendimentos corporais, as medidas morfométricas não foram eficientes para explicar a variação dos rendimentos das espécies, pois apresentou ajuste baixo e correlações fracas. A análise discriminante foi capaz de classificar corretamente, 79,5% dos animais. Existem diferenças entre as espécies estudadas para as variáveis AC, LC, PVisc, RCarc, RCab, RTron e RVisc. A espécie *A. lacustris* apresentou maior altura e largura corporal, rendimento de carcaça e tronco, enquanto a espécie *A. fasciatus* apresentou maior rendimento de cabeça e vísceras e peso de vísceras.

**Morphometric measures on evaluation of weight and body yield of  
*Astyanax lacustris* (Lütken, 1875) and *Astyanax fasciatus* (Cuvier,  
1819) (Characiformes, Characidae)**

**ABSTRACT**

This study was carried out in order to verify the direct and indirect effects of the measures and morphometric ratios on the weights and body yields of lambaris. One trial was conducted in a stretch of Rio Grande in Perdões-MG, which were obtained a total of 162 lambaris being 102 classified as *Astyanax lacustris* and 60 as *Astyanax fasciatus*. The lambaris were weighed and submitted for evaluation of the following morphometric measurements: standard length (SL), head length (HL), body depth (BD), body width (BW). In addition, the morphometric ratios were calculated HL/SL; BD/SL; BW/SL; HL/BD; BW/HL; BW/BD. The fish were dissected and then weighed the viscera, carcass, head and trunk to estimate the body yields. Data were subjected to variance analysis, and further the direct and indirect effects estimated by path analysis method. The slaughter weight, weight of body parts and body yields considered as dependent variables and measures and morphometric ratios as explanatory variables. Multiple regression analysis was performed using the procedure "Stepwise" with "backward and forward" to eliminate multicollinearity. All analyzes were carried out using software R. There was a significant difference ( $P \leq 0,05$ ) between the species for variables as BD, BW, WVisc, YCarc, YCab, YTron and YVisc. The specie *A. lacustris* has greater body height and width, carcass and trunk yield, while the specie *A. fasciatus* showed higher yield of head and viscera, and viscera weight. Through path analysis it became clear that the morphometric measurements can be used to estimate the weight and weight of body components of *Astyanax lacustris* and *Astyanax fasciatus*. Regarding weight, carcass weight, trunk weight and viscera weight, the variables standard length, height and width of the body were the most crucial. However for body yields morphometric measures were not effective in explaining the variation of species income as presented low setting, weak correlations and not significant.

Key words: Path analysis. Direct and indirect effect. Lambaris

## REFERÊNCIAS

ABIMORAD, E. G.; CASTELLANI, D. Exigências nutricionais de aminoácidos para o lambari-do-rabo amarelo baseadas na composição da carcaça e do músculo. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 31-38, 2011.

BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: UFSM, 2005. 468 p.

BARBOSA, A. C. B. et al. Desempenho e avaliação sensorial de duas linhagens de Tilápiado Nilo. **Revista Científica de Produção Animal**, Areia, v. 10, n. 1, p. 50-59, 2008.

BOSCOLO, W. R. et al. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem Tailandesa e Comum, nas fases inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 5, p. 1391-1396, set./out. 2001.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre: Artmed, 2003. 255 p.

CHEVASSUS, B. Hybridization in fish. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 33, p. 254-262, 1983.

CRUZ, C. D. **Programa GENES, versão windows: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 648 p.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 2003. 348 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2004. 480 p.

DIODATTI, F. C. **Medidas morfométricas no peso e rendimento de componentes corporais de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2006. 54 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

DIODATTI, F. C. et al. Parámetros morfométricos en el rendimiento de los componentes corporales de tilapia del nilo (*Oreochromis oreochromis*). **Anales de Veterinaria de Murcia**, Murcia, n. 24, p. 45-55, 2008.

EL-IBIARY, H. M.; JOICE, J. A. Heritability of body size traits, dressing weight and lipid content in channel. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 47, n. 1, p. 82-88, July 1978.

FERNANDES, E. M. **Análise discriminante em Pacu *Piaractus mesopotamicus*, Tambaqui *Colossoma macropomum* e seus híbridos**. 2015. 41 p. Monografia (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges**. Rome, 2014. 243 p.

FREATO, T. A. et al. Efeito do peso de abate nos rendimentos do processamento da piracanjuba (*Brycon orbignyanus*, valenciennes, 1849). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 676-682, maio/jun. 2005.

GOODMAN, R. K. A. **A comparison of morphometric characteristics of channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque) from seven different geographical locations.** 1973. 27 f. Dissertation (Master in Fisheries and Allied Aquacultures) - Auburn University, Auburn, 1973.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.  
**Pesquisa pecuária municipal.** Rio de Janeiro, 2014. 108 p.

KHATTREE, R.; NAIK, D. N. **Multivariate data reduction and discrimination with SAS software.** Cary: SAS Institute, 2000. 558 p.

KUNITA, N. M. et al. Avaliação genética de características morfológicas em tilápias do Nilo cultivadas. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 62, n. 240, p. 555-566, 2013.

LIMA, C. R. A. **Utilização de técnicas multivariadas e de morfometria geométrica na discriminação de espécies do gênero *Rhinobatos* (Família Rhinobatidae) no Nordeste do Brasil.** 2007. 74 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

LUCENA, C. A. S. de; SOARES, H. G. Review of species of the *Astyanax bimaculatus* “caudal peduncle spot” subgroup sensu Garutti & Langeani (Characiformes, Characidae) from the rio La Plata and rio São Francisco drainages and coastal systems of southern Brazil and Uruguay. **Zootaxa**, Auckland, v. 4072, n. 1, p. 101-125, 2016.

MALABARBA, L. R. et al. **Guia de identificação dos peixes da bacia do rio Tramandaí.** Porto Alegre: Via Sapiens, 2013. 140 p.

MALLET, J. Hybridization as an invasion of the genome. **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v. 20, n. 5, p. 229-237, 2005.

MELO, C. C. V. et al. Direct and indirect effects of measures and reasons morphometric on the body yield of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 35, n. 4, p. 357-363, out./dez. 2013.

PERETTI, D. **Alimentação e análise morfológica de quatro espécies de peixes (*Astyanax altiparanae*, *Parauchenipterus galeatus*, *Serrasalmus marginatus* e *Hoplias aff. Malabaricus*) na planície de inundação do alto Rio Paraná, Brasil**. 2006. 62 p. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2015. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

REIS NETO, R. V. et al. Interrelationships between morphometric variables and rounded fish body yields evaluated by path analysis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 41, n. 7, p. 1576-1582, jul. 2012.

RUTTEN, M. J. M.; KOMEN, H.; BOVENHUIS, H. Longitudinal genetic analysis of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) body weight using a random regression model. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 246, p. 101-113, May 2005.

SILVA, N. J. R. et al. Caracterização dos sistemas de criação e da cadeia produtiva do lambari no estado de São Paulo, Brasil. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 41, n. 9, p. 17-28, set. 2011.

SILVA, S. A. et al. Análise de trilha para os componentes de rendimento de grãos em trigo. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 2, p. 191-196, 2005.

SOUZA M. L. R. et al. Estudo da carcaça do bagre africano (*Clarias gariepinus*) em diferentes categorias de peso. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 21, n. 3, p. 637-644, 1999.

TOLEDO-FILHO, S. A.; FORESTI, F.; ALMEIDA-TOLEDO, L. F. **Biotechnologia genética aplicada à piscicultura**. São Paulo: CCS/USP, 1996.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A - TABELAS

Tabela 1 - Variáveis morfométricas incluídas no modelo de análise para as duas espécies de lambari

Modelo	R <sup>2</sup>
Peso=47,03-6,18*CP+6,17*AC+65,62*LC-56,95*CCCP-441,37*LCCP+12,06*CCAC-14,36*LCCC	0,89
PCar=28,47-4,32*CP+4,65*AC+50,85*LC-19,33*CCCP-383,87*LCCP+8,63*CCAC	0,89
PCab=-2,27+3,06*CC-29,61*CCCP+11,09*ACCP+2,91*CCAC	0,55
PTron=28,77-4,32*CP-1,96*CC+3,58*AC-51,55*LC-385,44*LCCP+7,01*CCAC	0,90
PVis= 7,64-0,97*CP-3,04*CC+1,66*AC+13,07*LC-74,77*LCCP+3,77*CCAC-6,91*LCCC	0,51
RCarc=95,20+8,85*CC-9,10*AC+35,72*LCCC-44,77*LCAC	0,11
RCab=22,37+1,79*CC-4,57*AC+34,14*ACCP-46,19*LCCP	0,16
RTron=77,71-2,41*CP+11,67*CC-67,21*ACCP+45,15*LCCC-33,60*LCAC	0,14
RVis=4,80-8,85*CC+9,10*AC-35,72*LCCC+44,77*LCAC	0,10



Tabela 2 - Estimativas dos efeitos indiretos das variáveis explicativas AC, LC, CP, CC/CP, LC/CP, CC/AC, LC/CC sobre o peso corporal

Variáveis explicativas	Vias de associação	Estimativa
AC	CP	-0,0169
	LC	0,6030
	CC/CP	0,0497
	LC/CP	-0,0113
	CC/AC	-0,3880
	LC/CC	-0,2738
LC	CP	-0,0212
	AC	0,4436
	CC/CP	0,0829
	LC/CP	-0,0230
	CC/AC	-0,1703
	LC/CC	-0,5406
CP	AC	0,3709
	LC	0,6326
	CC/CP	0,1713
	LC/CP	-0,0030
	CC/AC	-0,0852
	LC/CC	-0,2036
CC/CP	CP	0,0102
	AC	-0,0655
	LC	-0,1483
	LC/CP	-0,0000
	CC/AC	0,1798
	LC/CC	0,4072
LC/CP	CP	-0,0036
	AC	0,2982
	LC	0,8204
	CC/CP	-0,0166
	CC/AC	-0,1561
	LC/CC	-0,5546
CC/AC	CP	0,0060
	AC	-0,5963
	LC	-0,3559
	CC/CP	-0,2100
	LC/CP	0,0091
	LC/CC	0,3440

“Tabela 2, conclusão”

Variáveis explicativas	Vias de associação	Estimativa
LC/CC	CP	-0,0096
	AC	0,2836
	LC	0,7611
	CC/CP	0,3205
	LC/CP	-0,0219
	CC/AC	-0,2318

Tabela 3 - Estimativas dos efeitos indiretos das variáveis explicativas AC, LC, CP, CC/CP, LC/CP, CC/AC, LC/CP sobre o peso de carcaça

Variáveis explicativas	Vias de associação	Estimativa
AC	CP	0,2650
	LC	-0,0357
	CC/CP	0,0142
	LC/CP	0,0837
	CC/AC	-0,4184
LC	CP	0,3326
	AC	0,4766
	CC/CP	0,0236
	LC/CP	0,1695
	CC/AC	-0,1837
CP	AC	0,3984
	LC	-0,0375
	CC/CP	0,0488
	LC/CP	0,0225
	CC/AC	-0,0919
CC/CP	CP	-0,1611
	AC	-0,0703
	LC	0,0088
	LC/CP	0,0061
	CC/AC	0,1939
LC/CP	CP	0,0572
	AC	0,3203
	LC	-0,0486
	CC/CP	-0,0047
	CC/AC	-0,1684
CC/AC	CP	-0,0935
	AC	-0,6406
	LC	0,0211
	CC/CP	-0,0598
	LC/CP	-0,0674
LC/CP	CC/AC	-0,1684

Tabela 4 - Estimativas dos efeitos indiretos das variáveis explicativas CC, AC, LC, CP, LC/CP, CC/AC sobre o peso de tronco

Variáveis explicativas	Vias de associação	Estimativa
CC	CP	0,0807
	AC	0,2083
	LC	0,2919
	LC/CP	-0,0464
	CC/AC	0,0948
AC	CP	0,0857
	CC	-0,0432
	LC	0,5088
	LC/CP	-0,1730
	CC/AC	-0,3702
LC	CP	0,1076
	CC	-0,0487
	AC	0,4098
	LC/CP	-0,3502
	CC/AC	-0,1625
CP	CC	-0,0668
	AC	0,3426
	LC	0,5338
	LC/CP	-0,0464
	CC/AC	-0,0813
LC/CP	CP	0,0185
	CC	-0,0153
	AC	0,2754
	LC	0,6922
	CC/AC	-0,1490
CC/AC	CP	-0,0303
	CC	-0,0292
	AC	-0,5509
	LC	-0,3003
	LC/CP	0,1392

Tabela 5 - Estimativas dos efeitos indiretos das variáveis explicativas para CC, CC/CP, AC/CP, CC/AC sobre o peso de cabeça

Variáveis explicativas	Vias de associação	Estimativa
CC	CC/CP	-0,7578
	AC/CP	0,1107
	CC/AC	0,1912
CC/CP	CC	0,6320
	AC/CP	0,0503
	CC/AC	0,3459
AC/CP	CC	0,1008
	CC/CP	-0,0549
	CC/AC	-0,7919
CC/AC	CC	0,1923
	CC/CP	-0,4173
	AC/CP	-0,8753

Tabela 6 - Estimativas dos efeitos indiretos das variáveis explicativas para CC, AC, LC, CP, LC/CP, CC/AC, LC/CC sobre o peso de vísceras

Variáveis explicativas	Vias de associação	Estimativa
CC	CP	-0,0546
	AC	0,3199
	LC	0,4930
	LC/CP	-0,0528
	CC/AC	0,1693
	LC/CC	0,1974
AC	CP	-0,0580
	CC	-0,2270
	LC	0,8592
	LC/CP	-0,1968
	CC/AC	-0,6611
	LC/CC	-0,2484
LC	CP	-0,0728
	CC	-0,2563
	AC	0,6296
	LC/CP	-0,3985
	CC/AC	-0,2902
	LC/CC	-0,4903

“Tabela 6, conclusão”

Variáveis explicativas	Vias de associação	Estimativa
CP	CC	-0,3515
	AC	0,5263
	LC	0,9015
	LC/CP	-0,0528
	CC/AC	0,1451
	LC/CC	-0,1847
LC/CP	CP	-0,0125
	CC	-0,0805
	AC	0,4231
	LC	11,691
	CC/AC	-0,2660
	LC/CC	-0,5031
CC/AC	CP	0,0205
	CC	-0,1538
	AC	-0,8463
	LC	-0,5071
	LC/CP	0,1584
	LC/CC	0,3120
LC/CC	CP	-0,0330
	CC	0,2270
	AC	0,4025
	LC	10,846
	LC/CP	-0,3793
	CC/AC	-0,3950

Tabela 7 - Estimativas dos efeitos indiretos das variáveis explicativas para AC, CC, LC/CC e LC/AC sobre o rendimento de carcaça

Variáveis explicativas	Vias de associação	Estimativa
AC	CC	0,1434
	LC/CC	0,2791
	LC/AC	0,6346
CC	AC	-0,3680
	LC/CC	-0,2218
	LC/AC	0,0373
LC/CC	CC	0,1434
	AC	-0,4629
	LC/AC	-0,1493
LC/AC	CC	-0,0185
	AC	0,8072
	LC/CC	0,1145

Tabela 8 - Estimativas dos efeitos indiretos das variáveis explicativas para CC, CP, AC/CP, LC/CC e LC/AC sobre o rendimento de tronco

Variáveis explicativas	Vias de associação	Estimativa
CC	CP	-0,1763
	AC/CP	-0,0921
	LC/CC	-0,2646
	LC/AC	0,0249
CP	CC	0,2727
	AC/CP	-0,0754
	LC/CC	0,2476
	LC/AC	0,0125
AC/CP	CP	-0,0331
	CC	0,0625
	LC/CC	0,2561
	LC/AC	0,4922
LC/CC	CP	-0,1065
	CC	-0,1761
	AC/CP	-0,2513
	LC/AC	-0,0997
LC/AC	CP	0,0073
	CC	-0,0227
	AC/CP	0,6618
	LC/CC	0,1366

Tabela 9 - Estimativas dos efeitos indiretos das variáveis explicativas para AC, CC, LC/CP, AC/CP sobre o rendimento de cabeça

Variáveis explicativas	Vias de associação	Estimativa
AC	CC	0,0396
	AC/CP	0,5471
	LC/CP	-0,0956
CC	AC	-0,2390
	AC/CP	0,0669
	LC/CP	-0,0257
LC/CP	CC	0,0141
	AC	-0,3162
	AC/CP	0,2553
AC/CP	CC	0,0141
	AC	-0,6940
	LC/CP	-0,0980

Tabela 10 - Estimativas dos efeitos indiretos das variáveis explicativas para AC, CC, LC/CC, LC/AC sobre o rendimento de vísceras

Variáveis explicativas	Vias de associação	Estimativa
AC	CC	-0,1434
	LC/CC	-0,2791
	LC/AC	-0,6346
CC	AC	0,3680
	LC/CC	0,2218
	LC/AC	-0,0373
LC/CC	CC	0,1434
	AC	0,4629
	LC/AC	0,1493
LC/AC	CC	0,0185
	AC	-0,8072
	LC/CC	-0,1145



## ANEXOS

### ANEXO A - Relatório de Identificação de Ictiofauna

No dia 17 e 18 de setembro de 2016 realizei nas dependências da Estação de Piscicultura/Ufla a identificação de 162 exemplares de lambaris. O material analisado foi fornecido e é alvo de estudo da Zootecnista e Mestranda/UFLA Hortência Aparecida Botelho. A captura foi realizada no município de Perdões-MG, em trecho livre do rio Grande, entre a UHE Funil (montante) e o reservatório de Furnas (jusante).

Os exemplares foram previamente agrupados em dois grupos; um com 102 exemplares de lambari-do-rabo-amarelo e outro com 60 exemplares de lambari-do-rabo-vermelho. Com utilização de paquímetro, ictiômetro e lupa (Figura 1) foram definidos os caracteres diagnósticos (biometria, mancha umeral, coloração das nadadeiras, faixa lateral e dentição - forma; localização e número dos dentes). Com o uso de literatura apropriada foram realizadas as identificações prévias dos distintos grupos.

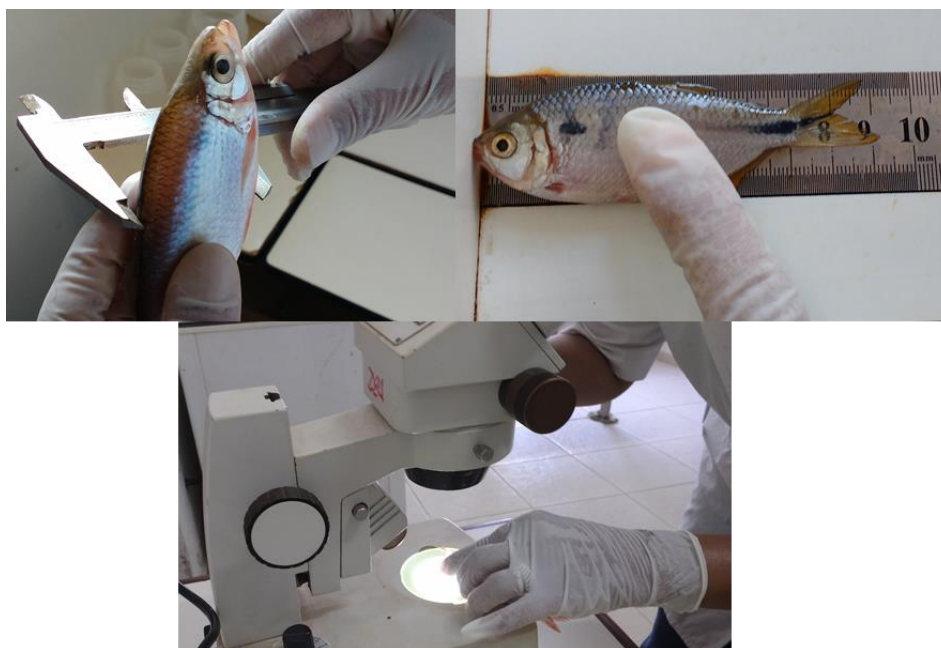


Figura 1 Processo de identificação dos lambaris com uso de paquímetro, ictiômetro e lupa na estação de Piscicultura da UFLA.

Após identificação prévia, imagens foram enviadas para especialista do grupo - Prof. Francisco Langeani, UNESP, São José do Rio Preto, SP. Assim as identificações foram confirmadas e uma nomenclatura atualizada. Após os processos acima citados os exemplares foram identificados em duas espécies (Figuras 2 e 3) como se segue:



Figura 2 Lambari-do-rabo-amarelo: *Astyanax lacustris* (Lütken, 1875) – Revisado por Lucena e Soares, 2016 como sinônimo sênior de *Astyanax altiparanae* Garutti e Britski, 2000



Figura 3 Lambari-do-rabo-vermelho: *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819)

**Literatura utilizada**

LANGEANI, F.; CARVALHO, F. R. **Chave para identificação das espécies de peixes da drenagem do Rio Grande, sistema do Alto Paraná, Sudeste do Brasil**. 2010. Material não publicado.

LANGEANI, F.; RÊGO, A. C. L. **Guia Ilustrado dos peixes da bacia do rio Araguari**. Uberlândia: CCBE, 2014. 195 p.

LUCENA, C. A. S. de; SOARES, H. G. Review of species of the *Astyanax bimaculatus* “caudal peduncle spot” subgroup sensu Garutti & Langeani (Characiformes, Characidae) from the rio La Plata and rio São Francisco drainages and coastal systems of southern Brazil and Uruguay. **Zootaxa**, Auckland, v. 4072, n. 1, p. 101-125, 2016.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JUNIOR, C. R. (Org.). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1993. 729 p.

Zoraia Silva  
Bióloga CRBio 13535/4-D

## ANEXO B – CERTIFICADO DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE BIOÉTICA

### UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS PRÓ-REITORIA DE PESQUISA

COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

Cx.P.3037 - Lavras – MG – 37200-000 – (35) 3829-5182 cba@nintec.ufla.br

#### CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado " Análise em trilhas para medidas morfométricas e rendimentos corporais de *Astyanax fasciatus* e *Astyanax bimaculatus*", protocolo nº 014/15, sob a responsabilidade de Rilke Tadeu Fonseca de Freitas, Hortência Aparecida Botelho, Aline Assis Lago e Matheus Hernandes Leira, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto homem), para fins de ensino e/ou pesquisa científica, encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas edificadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) da Pró-Reitoria de Pesquisa/UFLA, em reunião de 28/05/2015.

Início do projeto: 28/05/2015

Término do projeto: 01/03/2016


Espécie/linhagem: peixe/lambari

Número de animais aprovados: 180

Peso/Idade: 13g/3 meses

Sexo: macho e fêmea

Origem dos animais (documento apresentado pelo pesquisador responsável e arquivado pela CEUA): Setor de Piscicultura da Universidade Federal de Lavras coordenado pela Profª Priscila Vieira Rosa

  
Profª Gabriela Rodrigues Sampaio  
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais CEUA

Universidade Federal de Lavras  
Pró-Reitoria de Pesquisa /Comissões Permanentes  
Campus Universitário -  
Caixa Postal 3037 / CEP 37200 000 – Lavras, MG - Brasil  
Tel.: +55 (35) 3829 5182  
cba@nintec.ufla.br - www.prp.ufla.br