

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM AQUICULTURA**

**SÉRGIO CÔRTEZ PAIVA**

**CURVAS DE CRESCIMENTO MORFOMÉTRICO DE GUPPY**  
**(*Poecilia reticulata*) DO NASCIMENTO À MATURIDADE**  
**SEXUAL**

GOIÂNIA

2012

**SÉRGIO CÔRTEZ PAIVA**

**CURVAS DE CRESCIMENTO MORFOMÉTRICO DE GUPPY (*Poecilia reticulata*) DO  
NASCIMENTO À MATURIDADE SEXUAL**

Dissertação apresentada ao programa de Mestrado Profissional em Aquicultura da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Aquicultura.

**Orientador:** Dr. Breno de Faria e Vasconcellos

GOIÂNIA

2012

**SÉRGIO CÔRTEZ PAIVA**

**CURVAS DE CRESCIMENTO MORFOMÉTRICO DE GUPPY (*Poecilia reticulata*)  
DO NASCIMENTO À MATURIDADE SEXUAL.**

APROVADO EM: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Breno de Faria e Vasconcellos – PUC-GO  
Orientador

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Cardoso da Rosa - PUC-GO

---

Prof. Dr. Igo Gomes Guimarães - UFG

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por ter me dado forças para superar as dificuldades durante a realização deste trabalho.

À minha esposa e meus filhos, por estarem presentes me apoiando nos momentos difíceis.

Ao meu orientador Dr. Breno de Faria e Vasconcellos pela orientação prestada.

À instituição Pontifícia Universidade Católica de Goiás, onde pude aprender e me qualificar.

Aos professores do mestrado que muito contribuíram para o meu desenvolvimento.

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
3.1	PISCICULTURA ORNAMENTAL .....	4
3.1.1	<b>Histórico.....</b>	<b>4</b>
3.1.2	<b>Produção de Peixes Ornamentais no mundo e Brasil.....</b>	<b>5</b>
3.2	<i>GUPPY (Poecilia reticulata).....</i>	<i>9</i>
3.3	CRESCIMENTO E MORFOMETRIA DE PEIXES.....	15
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
4.1	LOCALIZAÇÃO E PERÍODO DO EXPERIMENTO.....	20
4.2	MATERIAL BIOLÓGICO, EQUIPAMENTOS E MANEJO.....	20
4.3	AVALIAÇÃO MORFOMÉTRICA.....	22
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>30</b>
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>31</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Diagramação esquemática das atividades de mercado envolvendo organismos aquáticos ornamentais.....	8
Figura 2	Imagem de um <i>Poecilia reticulata</i> (Guppy) da variedade Micarif.....	10
Figura 3	Dimorfismo sexual em peixes ovovivíparos como os da espécie <i>Poecilia reticulata</i> .....	11
Figura 4	Caixas utilizadas para o acondicionamento dos peixes durante o experimento.....	20
Figura 5	Lupa utilizada para a avaliação dos animais submetidos à análise morfométrica.....	21
Figura 6	Paquímetro digital utilizado na medição dos peixes submetidos à análise morfométrica.....	22

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Forma geral das funções não lineares utilizadas para descrever o crescimento do Guppy.....	23
Tabela 2.	Correlações para as características morfométricas comprimento padrão (CP), da cabeça (CCAB), largura (LND) e altura (AND) do Guppy .....	25
Tabela 3.	Quadrado Médio do Erro (QME) e número de iterações nos diferentes modelos ajustados para Guppy.....	26
Tabela 4.	Estimativas dos parâmetros A, B e K das funções Von Bertalanffy, Brody, Gompertz e Logística, para as características morfométricas do Guppy.....	27
Tabela 5.	Limites superiores e inferiores dos intervalos de confiança dos parâmetros de funções Bertalanffy, Brody, Gompertz e Logística para características morfométricas do Guppy.....	28

## RESUMO

A aquicultura ornamental no mundo é uma atividade de importância econômica e social uma vez que pode ser conduzida em regime familiar, gerando renda e servindo como opção para manter a população rural no campo. O cultivo de peixes ornamentais é considerado hoje um dos setores mais lucrativos da piscicultura brasileira. O Guppy é um peixe ornamental teleósteo e onívoro originário da América Central. Este é um dos peixes mais vendidos no mundo seguido pelos kinguios. Uma das características do Guppy é apresentar dimorfismo sexual. Os Guppys nascem com aproximadamente 6mm de comprimento. Existem vários fatores que interferem na taxa de crescimento de peixes, tais como temperatura, pH, níveis de amônia, oxigênio dissolvido na água, alimentação, densidade e genética. O presente trabalho tem o objetivo de estabelecer curvas de crescimento morfométrico em função da idade para o Guppy, utilizando - se diferentes modelos não lineares. O estudo foi realizado no Laboratório de Pesquisa e Produção de Organismos Aquáticos (LAPOA), localizado no Campus II da Pontifícia Católica de Goiás (PUC – GO), no período de 11 de fevereiro a 21 de junho de 2011. Foram utilizados 128 peixes da espécie *Poecilia reticulata*. Foram realizados durante o período experimental 64 amostragens aleatórias, com o total de 128 peixes Guppy, sendo 2 indivíduos/ amostragem de cada caixa. Para a avaliação morfométrica foram feitas medidas do comprimento da cabeça (CCAB), comprimento padrão (CP), Altura (AND) e Largura (LND). Para cada medida e razão morfométrica foram estimadas curvas de crescimento utilizando-se as funções de Von Bertalanffy, Richards, Brody, Gompertz e Logística. A correlação entre Comprimento Padrão, Comprimento da Cabeça, Largura e Altura tomadas à frente da nadadeira dorsal são altas e significativas. Os modelos de Gompertz, Brody e Bertalanffy foram os que melhor descreveram o crescimento morfométrico dos Guppies.

Palavras – Chave: Peixe Ornamental, Guppy, Morfometria.



## ABSTRACT

The ornamental aquaculture in the world is an activity of economic and social importance since it can be conducted under family, generating income and serving as an option to keep the population in the rural areas. The cultivation of ornamental fish is considered one of the most profitable sectors of Brazilian fish. The Guppy is an omnivore and teleost ornamental fish originating in Central America. This is one of the best-selling fish in the world followed by Kinguios. One of the characteristics of the Guppy sexual dimorphism is present. The Guppies born with about 6mm long. There are several factors that affect the growth rate of fish, such as temperature, pH, ammonia levels, dissolved oxygen in water, power, density, and genetics. This work aims to establish morphometric growth curves based on age for the Guppy, using - if different nonlinear models. The study was conducted in the Research Lab and Production of Aquatic Organisms (LAPO), located at Campus II of the Pontifical Catholic University of Goiás (PUC - GO) in the period from February 11 to June 21, 2011. We used 128 fish species *Poecilia reticulata*. Were made during the trial period 64 randomized trials, with a total of 128 fish Guppy, and 2 individuals / sample of each box. For morphometric measurements were made of the head length (CCAB), standard length (CP), Height (AND) and width (NLD). For each measure and reason morphometric growth curves were estimated using the roles of Von Bertalanffy, Richards, Brody, Gompertz and Logistics. The correlation between standard length, head length, width and height taken on the dorsal fin is high and Meaningful. The models of Gompertz, Brody and Bertalanffy were the ones that best described the growth of morphometric Guppies.

Words - Key: Ornamental Fish, Guppy, Morphometrics.

## INTRODUÇÃO

A piscicultura é um dos ramos da produção animal e está inserida dentro da aquicultura, ganhando destaque no cenário socioeconômico brasileiro devido a fatores como programas de incentivo por parte do governo brasileiro e a tendência de uma alimentação saudável que está diretamente relacionada com o consumo de pescados. Entretanto, os peixes também vêm sendo utilizados como bioindicadores de qualidade ambiental e ornamentação (RIBEIRO, 2008).

Segundo Albinate (2007), a aquicultura pode ser definida como a produção de organismos animais ou vegetais, que tenham na água o seu habitat predominante, em pelo menos uma fase da vida. Assim, refere-se ao cultivo de peixes (piscicultura), de camarões (carcinocultura), de rãs (ranicultura), de ostras (ostreicultura), de algas (algicultura), ou seja, organismos que, após a captura, recebem o nome genérico de pescado.

A criação de peixes ornamentais é uma atividade da aquicultura, contribuindo significativamente para a economia mundial, em que diversas espécies são empregadas nos mais diversos sistemas de cultivo (SILVA et al., 2010).

Para Vidal (2002), a produção comercial de peixes ornamentais é uma atividade profissional altamente competitiva, na maioria dos países que a pratica, e no Brasil, se encontra em plena ascensão ainda que raramente seja enfocada na aquicultura. A literatura disponível geralmente se limita a focar a aquariofilia, que visa a ornamentação e a manutenção de aquários, não sendo adequada aos envolvidos na produção comercial desses peixes.

Existe uma ampla variedade de espécies de peixes ornamentais comercializadas, dentre elas destaca-se o Guppy (*Poecilia reticulata*). Esses peixes são teleósteos, ovovivíparos e são originários da América Central (SHOJI, 2006).

Segundo Lima (2003), o Guppy é um peixe extraordinário do ponto de vista comercial. São praticamente 12 tipos diferentes de caudas e quarenta padrões de cores reconhecidas.

Para entender como esse peixe ornamental se desenvolve se fazem necessários estudos específicos que possibilitem entender melhor esse mecanismo, bem como o ambiente em que ele vive. Segundo Pough (2003), a forma do corpo, comportamentos, funções mecânicas e fisiologia dos peixes estão intimamente relacionadas às características do meio aquático e às propriedades da água como um ambiente para a vida.

A compreensão dos processos alométricos no crescimento como mudança no tamanho, forma e composição corporal dos animais domésticos é fundamental a todos os aspectos da produção animal (SANTOS et al. 2007).

Para estudar esses processos, um dos pontos a serem considerados é a morfometria que é a diversidade de várias respostas alométricas, que são as alterações nas proporções de um organismo ao longo do seu desenvolvimento (CAVALCANTI e LOPES, 1990).

## 2. OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo determinar o modelo não linear que melhor se ajustou às medidas de crescimento do guppy (*Poecilia reticulata*) obtidas em diferentes idades.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 PISCICULTURA ORNAMENTAL

##### 3.1.1 Histórico

A manutenção de peixes com fins estéticos é antiga. Podemos encontrar exemplos nas culturas egípcia, romana e, especialmente, oriental. Os chamados aquários, tanques feitos de vidro e que possibilitam a contemplação dos animais pela lateral surgiram no século XV na Inglaterra e eram considerados itens de luxo pela alta sociedade (RIBEIRO *et al.*, 2010).

Para Lima *et al.* (2001), as primeiras atividades ligadas ao cultivo de peixes ornamentais remetem muito antes da era cristã. Os primeiros registros da piscicultura ornamental datam entre os anos de 384 e 322 a.C. Entretanto, os primeiros documentos históricos sobre o cultivo de peixes ornamentais deu-se em 475 a.C, com relatos escritos das formas de se manter peixes vermelhos, da família *Cyprinidae*: Carpas (*Cyprinus carpio*) e Japonês (*Carassius auratus*) em recipientes.

A aquariofilia, ou aquarismo, é a técnica de criar peixes, plantas ou outros organismos aquáticos com finalidade ornamentais ou para estudo. Esse hobby se popularizou a partir do século XX com a chegada de tecnologias facilitadoras como aquários com armação metálica, e posteriormente colados com silicone, aquecedores e controladores de temperatura elétricos e o desenvolvimento de filtros biológicos e mecânicos para troca de água. Mas é importante dizer que a aquariofilia e a piscicultura ornamental são atividades completamente diferentes. Enquanto a aquariofilia é um hobby, a piscicultura ornamental é a produção de peixes em cativeiro envolvendo reprodução, larvicultura e engorda, na maior parte do tempo com finalidade comercial (RIBEIRO & FERNANDES, 2008).

Até a década de 40 a aquicultura brasileira de peixes ornamentais esteve restrita a poucas propriedades do Estado do Rio de Janeiro e mais tarde passou a ser praticada também no interior de São Paulo. No final da década de 70 a produção passou a ser praticada em Muriaé-MG, onde ocorreu uma rápida expansão, fazendo com que na década de 80 esta microrregião mineira passasse a ser o maior e mais

importante polo de produção de peixes ornamentais na aquicultura do país (VIDAL, 2003).

No Brasil, de acordo com estudiosos, a atividade nasceu no Rio de Janeiro em 1922, durante a realização da exposição de pavilhões construídos pelo governo federal, posteriormente transferido para a Universidade do Brasil. Naquela ocasião, os japoneses apresentaram em seu pavilhão aquários ornamentais imitando jardins japoneses, impressionando os visitantes com sua beleza. Alguns brasileiros se entusiasmaram com a possibilidade de ter em casa um recipiente de vidro com algumas espécies de peixes ornamentais (LIMA, 2001).

O cultivo e a pesca de organismos aquáticos ornamentais é uma atividade relativamente nova no Brasil, já que durante anos se voltou para a produção pesqueira tradicional, deixando de lado um setor hoje considerado emergente. Nos países desenvolvidos, há muito existe uma cultura de consumo deste mercado, seja como hobby ou com fins comerciais (LIMA, 2004).

Vidal (2001) destaca que foi somente na década de noventa que a aquicultura brasileira de peixes ornamentais deu seu salto. Até então, o país pouco participava do mercado externo, exceto pela expressiva exportação de peixes ornamentais fruto do extrativismo na Bacia Amazônica. Com a abertura do mercado de peixes importados do sudeste asiático, o aquicultor brasileiro que já possuía competitividade para atuar no mercado externo, percebeu que também o mercado estava ameaçado. Além das espécies não produzidas no Brasil, eram importadas também as mesmas espécies produzidas aqui, com um agravante: os peixes asiáticos que possuíam características de cor e conformação superiores aos nacionais eram oferecidos a preços competitivos.

### **3.1.2 Produção de peixes ornamentais no mundo e no Brasil**

A aquicultura ornamental no mundo é uma atividade de importância econômica e social uma vez que pode ser conduzida em regime familiar, gerando renda e servindo como opção para manter a população rural no campo. O setor público brasileiro precisa buscar mais informações para que possa instituir políticas

que estimulem o desenvolvimento da atividade de maneira sustentável, sob os aspectos econômico, social e ambiental. Paralelamente, o setor privado também deveria buscar informações que possibilitassem investimentos na cadeia produtiva, o que ajudaria a fortalecer a produção de peixes ornamentais em todo território nacional (CARDOSO, 2012).

Segundo Albinati (2007), os maiores produtores de pescado no mundo são a China, Índia, Indonésia, Japão, Bangladesh, Tailândia, Noruega, Chile, Vietnam e Estados Unidos. O Brasil ocupa a o 27º lugar no ranking, embora seja um dos países de maior variedade aquícola no mundo.

Os países do sudeste asiático continuam desempenhando grande papel de produtores e exportadores de peixes ornamentais enquanto os EUA possuem o maior mercado consumidor de peixes ornamentais. Cingapura apesar de ter diminuído cerca de 20 % as exportações nos anos 90 e no início deste século, há mais de dez anos lidera a lista dos países exportadores. As exportações desses países correspondem 22% do total de exportado no mundo e tem como principal destino os EUA (Estados Unidos da América) e o Reino Unido. Todos os peixes comercializados são de água doce, sendo os principais grupos os tetras (pequenos caracídeos, como lambari e piaba, que praticamente não tem valor no nosso mercado interno e são bastante apreciados no mercado externo), guppies (*Poecilia reticulata*), catfishes e kiguio (RIBEIRO, 2008).

A fauna Sul Americana de peixes de água doce, se comparada ao resto do mundo, é pouco conhecida. Se considerarmos que, de 30 a 40% desta fauna não foram descritos pela ciência, podemos imaginar, pela grande diversidade ictiofaunística, que o Brasil possui o maior número de espécies do planeta. São cerca de 3.000 espécies de peixes tropicais de água doce que, de alguma forma, possuem um caráter ornamental. Somente na Amazônia onde o extrativismo é intenso, das 2.500 espécies de peixes existentes na bacia, 1.300 possuem um enorme potencial para o negócio (LIMA, 2001).

Cingapura arrecada anualmente US\$ 61 milhões com a exportação de peixes ornamentais, enquanto no Brasil são gerados apenas US\$ 4 milhões, por ano, com a venda desse tipo de produto ao exterior. O mesmo autor argumenta também que, em Cingapura, 100% da exportação de peixes ornamentais são de animais cultivados, enquanto no Brasil somente 20% do que é vendido ao exterior são de animais cultivados; o restante é retirado da natureza (SANCHES, 2012).

O mercado consumidor interno também representa uma interessante opção comercial, transformando a piscicultura ornamental em uma boa alternativa para os pequenos produtores rurais. O desenvolvimento do mercado interno pode se constituir em uma estratégia preparatória desse setor produtivo para o enfrentamento da competição internacional. Com viveiros de pequena área inundada, esses produtores podem obter significativa rentabilidade, viabilizando economicamente pequenas propriedades ou sítios de lazer, gerando mais empregos e renda ao setor rural (SANCHES, 2012).

O cultivo de peixes ornamentais é considerado hoje um dos setores mais lucrativos da piscicultura brasileira. Ao lado da produção extrativista, abastece o mercado consumidor que, só na América do Norte, abrange 100 milhões aquários residenciais. Esse potencial tem estimulado e impulsionado o setor, que se expandiu rapidamente devido o crescente aumento na demanda mundial (LIMA, 2001).

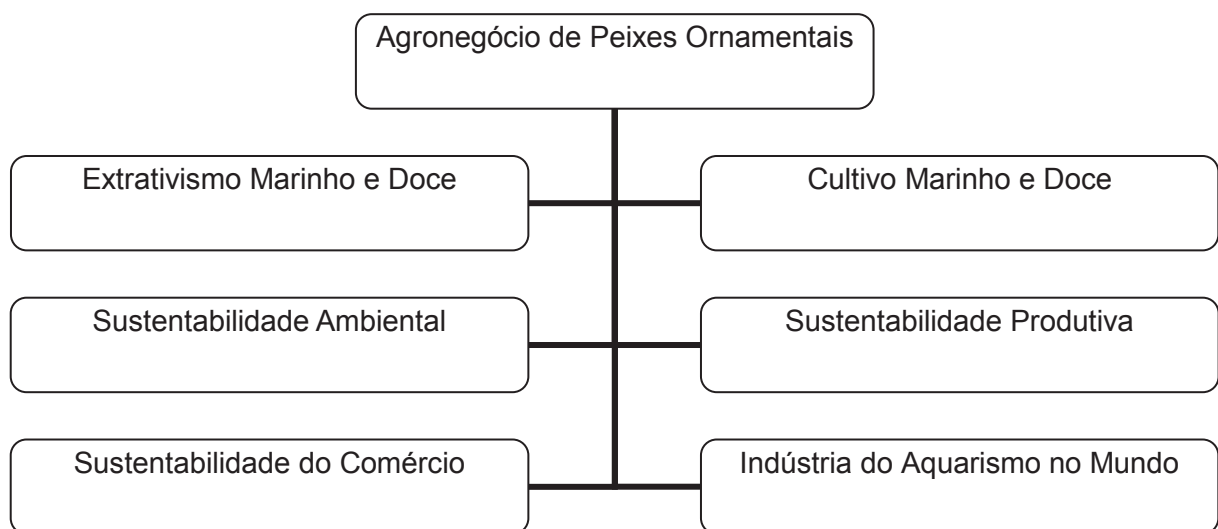
Segundo Vidal (2002), atualmente existem no Brasil aproximadamente 1.800 produtores de peixes ornamentais e que a maioria desses encontra-se em ambiente urbano. Com o objetivo de comercialização, existem alguns produtores que se dedicam ao melhoramento genético de algumas espécies como o Acará Bandeira, Carpa e o Guppy. As espécies mais cultivadas são aquelas que necessitam de poucas técnicas de manejo e que em geral são muito prolíferas.

Mas o Brasil paga um alto preço por não aproveitar seus potenciais hidrográficos e marítimos, provenientes de sua dimensão continental, ficando atrás de países não tão privilegiados nestes âmbitos. Além da dimensão continental, outras dificuldades se apresentam como desafios para uma normatização do mercado brasileiro, tais como inexistência de um levantamento de dados sobre os



atores deste mercado, vulnerabilidade ambiental à exploração indiscriminada e, a falta de políticas públicas de fomento à atividade (LIMA, 2004). Para esse mesmo autor, o agronegócio de peixes ornamentais no Brasil e no mundo funciona de forma interligada envolvendo instituições do setor produtivo e do setor extrativo, numa configuração do organograma a seguir (figura 1).

Para Lima (2001), no que diz respeito a espécie *Poecilia reticulata*, Cingapura é o maior provedor dessa espécie de peixe ornamental.



Fonte: Lima, 2004.

Figura 1. Diagramação esquemática das atividades de mercado envolvendo organismos aquáticos ornamentais

O mercado para a criação de guppies no Brasil possui demanda reprimida devido à falta de uma profissionalização e qualidade dos plantéis, pois é fácil perder o foco com a grande variedade na espécie. Este é um dos peixes mais vendidos no mundo seguido pelos kinguios (LIMA, 2003).

A aquicultura ornamental, produção de organismos aquáticos ornamentais com fins econômicos, é uma atividade empresarial ("agribusiness") que, como

qualquer outra atividade, deve produzir lucro. Para tanto, deve ser entendida e desenvolvida como uma atividade zootécnica muito especializada. Apesar disso, se constitui em uma alternativa rentável para os pequenos proprietários sob o regime de agricultura familiar (SANCHES, 2012).

As movimentações com o negócio de peixes ornamentais na região Centro-Oeste são muito parecidas com a região Norte, principalmente devido à enorme diversidade taxonômica de peixes presentes no pantanal mato-grossense e Rio Araguaia. No estado de Goiás essa atividade é exercida de forma mista entre o extrativismo e cultivo. Atualmente, existem aproximadamente dez produtores que buscam a formação de núcleo objetivando atingir de forma mais profissional os mercados consumidores de Brasília e Goiânia, onde grande parte é suprida pelas produções provenientes do Estado de Goiás e do Sudeste do Brasil (LIMA, 2001).

### 3.2 *POECILIA RETICULATA (GUPPY)*

A espécie *Poecilia reticulata*, conhecido como Guppy (Figura 2), é originário da América Central e norte da América do Sul. São animais onívoros e tem como característica nado ágil, alta fertilidade, rusticidade e diversificação de cores (LIMA, 2003).

*Poecilia reticulata*, popularmente conhecidos como guppies, são peixes teleósteos, poecilídeos e ovovivíparos (MAGURRAN, 1995).

Segundo Peter (1983), o esqueleto da sistemática do peixe Guppy é representado da seguinte forma:

- Classe: Osteichthyes
- Subclasse: Actynopterygii
- Superordem: Teleostei
- Ordem: Cyprinodontiformes
- Subordem: Cyprinodontoidei
- Superfamília: Poeciloidea

- Família: Poecillidae
- Subfamília: Poecillinae
- Subgênero: Lebistes
- Gênero: Poecilia
- Espécie: *Poecilia reticulata*



Fonte: <http://www.ccg.org.br/>, 2001

Figura 2 – Imagem de um *Poecilia reticulata* (Guppy) da variedade Micarif.

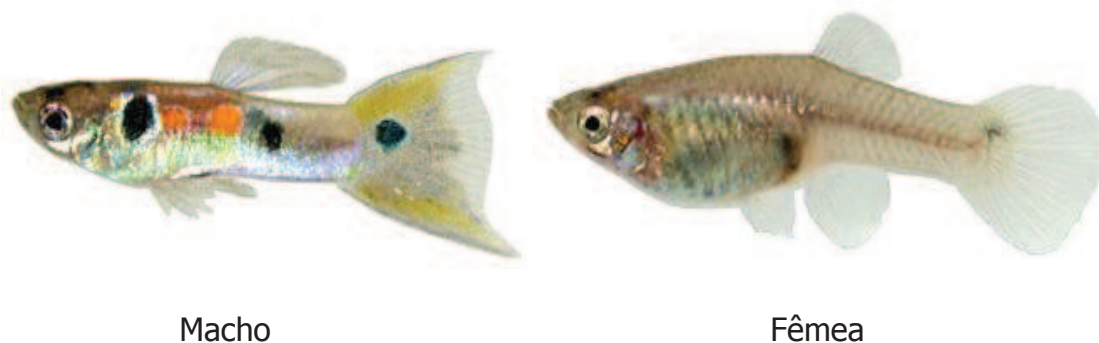
Uma das características desses peixes é apresentarem dimorfismo sexual (Figura 3) que se dá pela modificação da nadadeira anal que se transforma em um gonopódio, que esse passa a ser um órgão copulador e pelas cores mais intensas observadas nos machos. Os machos selvagens nem sempre apresentam o mesmo padrão de cor, já as fêmeas não diferem muito entre si, embora sejam maiores. Os machos apresentam em média 3,3 cm e as fêmeas 6,5 cm (LIMA, 2003).

O Guppy macho, assim como outros ovovivíparos, tem um gonopódio. Ao nascer, a nadadeira anal do macho parece muito com a da fêmea. Na medida em que se desenvolve, ela vai gradualmente modificando-se. A inserção da nadadeira no corpo é também diferente nos dois sexos, a do macho movimenta-se para frente,

à medida que ele vai atingindo a maturidade. Quando completamente desenvolvido, os nove raios da nadadeira estão agrupados (RAMOS, 2011).

Segundo Peter (1983), o gonopódio além de ser articulado para frente, executa também movimentos para o lado, podendo inclusive descrever círculos. Amputações parciais do gonopódio mostraram que ele se regenerava e que machos mesmo assim ainda fecundavam.

O gonopódio está localizado exatamente atrás do poro urogenital. Em frente a esse poro estão as duas nadadeiras pélvicas, um pouco diferentes das femininas. A fertilização é realizada pelas três nadadeiras em conjunto projetadas para frente formando um tubo temporário, através do qual o esperma é transmitido à fêmea (RAMOS, 2011).



Fonte: RS-YAYOI, 2011

Figura 3. Dimorfismo sexual em peixes ovovivíparos como os da espécie *Poecilia reticulata*.

No macho, os órgãos nos quais os espermatozoides são produzidos são chamados de espermarias, correspondendo aos testículos dos mamíferos. Uma passagem curta liga as espermarias à abertura urogenital. Diferentemente dos mamíferos, o esperma dos Guppies é reunido em conjuntos. O período de gestação, o tempo entre a fecundação e o nascimento, é de 22 a 24 dias. Os partos ocorrem, em boas condições, a cada 27 a 30 dias (RAMOS, 2011).

Quanto ao comportamento do reprodutor, a corte que todo macho realiza antes de qualquer tentativa de fecundação, obedece, o que talvez nem todos já tenham notado, um rígido esquema. Isto nos deixa concluir que certos padrões de comportamentos são hereditários, da mesma maneira que outras características anatômicas particulares da espécie. Ao que parece, todo macho guppy, exceto quando está comendo ou dormindo, só pensa em perseguir ou fazer a corte às fêmeas. É constante o escancarar das nadadeiras, contorções do corpo, súbito nadar de marcha ré, e por último, erguer o gonopódio em direção a fêmea (PETER, 1983).

Peter (1983) destaca que não é somente a corte que tem papel importante na reprodução, mas também parece existir uma linguagem de cores no corpo, pelo menos nas formas selvagens isso é certo. Aparentemente, há uma relação entre o movimento de cada estágio de corte e a intensificação de pigmentação em determinadas áreas do corpo. A mudança do desenho no corpo do guppy se verifica devido a uma concentração rapidamente variável de melanoporos da pele, o que deverá ser um acoplamento com o comportamento reprodutor. Quanto ao comportamento da fêmea, o sinal de indício ao aceite da cópula é a posição estacionária da fêmea, que um pouco inclinada para cima e um pouco para o lado.

A forma de acondicionamento dos guppies também deve ser observada. Segundo Lima (2003), é preferível separar os peixes na razão de 1 macho para 3 fêmeas. Uma estatística realizada, mostra que na natureza temos 1 macho para cada 10 fêmeas. No caso de criação em cativeiro, o ideal é a proporção de 3 a 8 fêmeas para um macho.

Os Guppies nascem com aproximadamente 6mm de comprimento. A pele ou casca do ovo se rompe imediatamente antes de deixarem o ventre materno. Primeiro caem em direção ao solo. Quando a coluna de água for pouca, 20 a 30 cm, chegam mesmo a deitar alguns instantes sobre o fundo, mas caso o contrário começam a nadar à superfície da água, antes de chegarem ao fundo, engolindo uma pequena quantidade de ar para encher sua bexiga natatória diminuindo seu peso específico, o que mantém sua posição na água sem afundarem (PETER, 1983).

Quanto ao aspecto reprodutivo, Valério e Suarez (2012), observou que existe grande diferença na proporção sexual nesta espécie, que esta se reproduz com a mesma intensidade nas duas estações do ano analisadas e que fêmeas maiores produzem um maior número de ovos.

Montag et al. (2012), que objetivou descrever aspectos populacionais relacionados ao estabelecimento da relação peso/comprimento, estimativa de tamanho de primeira maturação (L) e período reprodutivo de *Poecilia reticulata*, observou que machos iniciam atividades reprodutivas em tamanhos menores que as fêmeas. Este mesmo autor relata que os machos entraram em reprodução com a média de 17,5 mm e as fêmeas 20,4 mm.

Segundo SILVA (1995) a espécie *Poecilia reticulata* foi introduzida no Brasil com o objetivo de se combater a dengue e a malária, por terem grande preferência por alimentação de larvas de insetos e pela facilidade de sobreviverem em água com baixo teor de oxigênio e impuras.

Em trabalho realizado por Cunico et al. (2006), que avaliaram a influência da urbanização sobre a assembléia de peixes em três córregos de Maringá e observaram que dentre as espécies analisadas a *Poecilia reticulata* foi a que apresentou maior resistência às variações de oxigênio e temperatura.

Outro indicativo de grande adaptabilidade do Guppy foi verificado por Maltichik (2012), que estudou a diversidade e estabilidade de uma comunidade de peixes em uma poça fluvial permanente de um riacho efêmero e concluiu que a espécie que mais se manteve estável e em grau de alta diversidade foi a *Poecilia reticulata*.

Lima (2003), também aponta outro fator da utilização dos guppies, o mercadológico. Segundo esse autor, essa espécie de peixe é extraordinária do ponto de vista comercial. São aproximadamente 12 tipos diferentes de caudas e 40 padrões de cores reconhecidos.

Os pequenos produtores que pretendem dedicar-se a criação de guppies devem, de início, concentrar-se em duas ou três raças sob o risco de não perder o

padrão genético de variedade escolhida. A criação de guppies é de fácil manejo de devido a sua alta capacidade de adaptação podendo ser criados em tanques de cimento (LIMA, 2003).

O padrão colorido dos Guppies despertou nos criadores de peixes ornamentais uma necessidade de aplicar critérios de melhoramento genético. Um único exemplar pode variar de US\$ 50 a US\$ 300 dólares no mercado internacional (LIMA, 2003).

Para os guppies, deve-se priorizar um ração com alto teor de proteína, 30 a 40% e de boa qualidade. Os parâmetros físico-químicos referentes a qualidade de água variam no pH de 6,8 a 7,0 e temperatura de 25 a 28 °C (LIMA, 2003). Segundo Ramos (2011), Guppies adultos exigem 30-40% de proteína. Alevinos exigem 50% e juvenis exigem 35 a 40%.

A prática mostrou que o guppy reage favoravelmente as mudanças de água, isto é, para o seu bem estar aconselha-se trocar frequentemente uma parte da água do aquário, pois a água fresca parece favorecer o crescimento dos peixes. A água deve ter o teor de pH em torno de 7 e a temperatura oscilando entre 27°C (PETER, 1983).

O hábito alimentar desses peixes segue algumas táticas, tais como captura de itens arrastados pela correnteza, poda e captura de presas. Porém, nos riachos a preferência por micro-habitats mais lânticos parece ser uma característica marcante nessa espécie. Habita pequenos córregos e riachos que, normalmente, estão presentes em áreas agrícolas ou em áreas colonizadas por macrófitas (KISS, citado por SOUZA 2011).

### 3.3 CRESCIMENTO E MORFOMETRIA DE PEIXES.

A piscicultura, introduzida no Brasil em 1904, é uma atividade que visa o cultivo racional de peixes, exercendo particular controle sobre o crescimento, a reprodução e a alimentação desses animais (SANCHES e JAFELICE).

Os padrões de curvas de crescimento na área zootécnica estão relacionados com modelos de crescimento assintóticos. Estes podem descrever relações de peso, tamanho e idade, expressando os valores de uma variável de interesse em função do tempo. Os modelos não-lineares podem ser utilizados para descrever o crescimento do animal ao longo do tempo, possibilitando avaliar os fatores genéticos e de ambiente que influenciam a forma da curva de crescimento e, desse modo, alterá-la por meio de seleção, ou seja, identificando animais com maior velocidade de crescimento, sem alterar o peso adulto, em vez de selecionar animais cada vez maiores (SARMENTO et al., 2011).

Em termos de modelagem matemática de fenômenos caracterizados por um processo dinâmico, a formulação do modelo pode muitas vezes preceder a análise dos dados experimentais. Em geral, o modelo depende de parâmetros e sua validação, verificação da aproximação do modelo com a realidade e exige a estimação desses parâmetros, de modo que a curva (solução do modelo) ajustada, represente o mais próximo possível o fenômeno estudado (SANCHES e JAFELICE, 2011).

O termo crescimento significa mudança de magnitude. Essas mudanças se referem a variações de diversas dimensões físicas como volume, peso, comprimento ou massa do corpo do organismo como um todo ou em seus vários tecidos em relação ao tempo; também dizem respeito ao conteúdo de proteínas, lipídios ou outros constituintes químicos do corpo, ou ao conteúdo calórico (energia) de todo o corpo ou de seus tecidos (LIZAMA e TAKEMOTO, 2010).

Existem vários fatores que interferem na taxa de crescimento de peixes, tais como temperatura, pH, níveis de amônia, oxigênio dissolvido na água, alimentação, densidade e genética (KOHNEN, 1982).



Neto (2009), realizando trabalho com Guppy, afirma que os maiores crescimentos se da para as fêmeas estando ou não na presença de machos, e que melhores desempenhos de crescimento e sobrevivência, esta relacionado a disponibilidade do alimento natural vivo e da época do ano.

Segundo Reznick, (1983) citado por Silva (2010), o crescimento reduzido dos guppies é devido a grande quantidade de energia ser dedicada a reprodução, obtendo uma menor taxa de crescimento para os machos, relacionado diretamente ao peso.

Segundo Ribeiro (2008) a criação intensiva de peixes ornamentais em aquários, diferentemente da piscicultura de corte, justifica-se economicamente pelo pequeno tamanho e valor comercial do produto. Nesse caso, os custos de instalação e insumos são mais altos em comparação a sistemas semi-extensivos. No entanto, por permitir um grande controle sobre fatores climáticos e dificultar a entrada de predadores, muitas vezes é a única alternativa, especialmente em regiões frias.

No que se refere a temperatura, segundo Kubitzka (1999) a exigência de temperatura depende da espécie de peixe e da fase de desenvolvimento em que se encontra (ovo, larva, pós-larva ou juvenil). As espécies tropicais normalmente apresentam ótimo crescimento em temperaturas entre 28 e 30 °C. Temperaturas mínimas e máximas da água devem ser conhecidas de modo a determinar a viabilidade do cultivo de uma espécie em particular.

Segundo Kohnen (1982), para espécie Guppy, as diretrizes básicas para a água deverão permanecer em torno da neutralidade (pH 7) e temperatura oscilando em torno de 27°C.

A prática mostrou que guppys reagem favoravelmente a mudanças de água, isto é, para seu bem estar aconselha-se trocar frequentemente uma parte da água do aquário. A água fresca parece inclusive favorecer o crescimento (KOHNNEN, 1982).

Os fatores acima relacionados interferem no crescimento dos peixes, sendo preciso lançar mão de técnicas que busque avaliar esse fenômeno. Uma das técnicas utilizadas é a morfometria.

A morfometria é uma análise da forma corporal em relação ao tamanho por meio de métodos numéricos. É uma análise usual em biologia evolutiva, além de propiciar a interpretação e comparação precisa dos padrões de variação de caracteres quantitativos. Os seres vivos são multidimensionais, onde no mínimo três vetores são necessários para descrever sua forma. E como esta é o resultado de diversas respostas alométricas (alterações nas proporções de um organismo ao longo do crescimento) durante o desenvolvimento, os estudos morfológicos devem ser desenvolvidos através de ferramentas multivariadas (CAVALCANTE E LOPES, 1993).

Segundo Sanches e Jafelice (2010), pelo princípio da alometria, têm que o crescimento do peixe é proporcional a área da sua superfície externa (anabolismo) e o decaimento é proporcional a energia consumida (catabolismo).

Os complexos padrões de variação morfométrica dos organismos requerem o uso de técnicas de análise estatística, que permitem considerar simultaneamente a variação dos diversos caracteres quantitativos. Estas técnicas são extremamente úteis na ordenação dos dados morfométricos, permitindo que parâmetros biológicos subjacentes às relações morfológicas entre indivíduos ou grupos possam ser mais facilmente detectados e interpretados (CAVALCANTI e LOPES, 1993).

Geralmente as curvas de crescimento são estudadas por meio do ajuste de funções não lineares, pois desta maneira é possível sintetizar informações de todo o período da vida dos animais, ou seja, pode-se trabalhar com um conjunto de informações em série de, por exemplo, peso por idade, que serão quantificados num conjunto de parâmetros interpretáveis biologicamente, facilitando assim, o entendimento do fenômeno de crescimento (Afonso et al., 2012).

As curvas de crescimento refletem as inter-relações entre o impulso herdado dos indivíduos para crescer e atingir a maturidade em todas as partes do corpo e o meio ambiente. Para este mesmo autor, o ajuste de curvas de crescimento é uma

alternativa para os programas de seleção, que visam o aumento na precocidade dos animais (Afonso et al., 2012).

Os parâmetros apropriados das funções de crescimento poderiam também ser usados para calcular e prever linhas de crescimento e de maturidade dos animais puros ou grupos cruzados (Afonso et al., 2012).

De acordo com Tedeschi et al., (2000), por intermédio dessas funções, podem-se selecionar animais que apresentam altas ou baixas taxas de crescimento relativo ao peso adulto (conhecidas como taxas de maturidade).

Segundo Sarmiento et al. (2011), as funções não lineares mais utilizadas para descrever o crescimento dos animais de produção são as de Gompertz, Brody, Logística, Von Bertalanffy e Richards. As quatro primeiras funções apresentam três parâmetros interpretáveis biologicamente sendo que a função de Richards apresenta um quarto parâmetro.

Entre as várias aplicações das curvas de crescimento na produção animal, destacam-se: a) resumir em três ou quatro parâmetros, as características de crescimento da população, pois alguns parâmetros dos modelos não-lineares utilizados possuem interpretabilidade biológica; b) avaliar o perfil de respostas de tratamentos ao longo tempo; c) estudar as interações de respostas das subpopulações ou tratamentos com o tempo; d) identificar em uma população os animais mais pesados em idades mais jovens; essas informações podem ser obtidas investigando-se o relacionamento entre o parâmetro  $k$  das curvas de crescimento, que expressam a taxa de declínio na taxa de crescimento relativa, e o peso limite do animal ou peso assintótico; e) obter a variância entre e dentro de indivíduos de grande interesse nas avaliações genéticas. A aplicação de a) a d) são de interesse geral no estudo de curvas de crescimento (FREITAS, 2012).

As análises de dados de medidas repetidas são de fundamental importância na produção animal, pois incluem as situações em que as unidades experimentais ou indivíduos, de diferentes subpopulações ou tratamentos (sexo, raça, entre outros), são analisados ao longo de diversas condições de avaliação (tempo, doses etc). Entre essas análises, destacam-se as curvas de crescimento na produção

animal, que relacionam os pesos ( $y$ ) e as idades ( $t$ ) dos animais, por meio de modelos não-lineares (PAZ, 2002).

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 LOCALIZAÇÃO E PERÍODO DO EXPERIMENTO

O estudo foi realizado no Laboratório de Pesquisa e Produção de Organismos Aquáticos (LAPOA), localizado no Campus II da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC – GO), no período de 11 de fevereiro a 21 de junho de 2011.

### 4.2 MATERIAL BIOLÓGICO, EQUIPAMENTOS E MANEJO

Foram utilizados durante o período experimental peixes da espécie *Poecilia reticulata*. Os animais utilizados nasceram nos dias 10, 12, 14 e 16 de fevereiro. Os peixes foram separados em 4 caixas de polietileno com capacidade para 60 litros de água com sifonamento no fundo para retirada de detritos e restos alimentares (Figura 4). As ninhadas de alevinos de Guppy foram distribuídas nas caixas de acordo com a data de nascimento sem sexagem. Não foi realizada a separação de machos e fêmeas durante o trabalho, pela dificuldade de se fazer a separação dos sexos até a maturidade sexual e devido a poucas diferenças anatômicas até esta fase.



Figura 4 – Caixas utilizadas para o acondicionamento dos peixes durante o experimento.

Foram realizados durante o período experimental 64 amostragens aleatórias, com o total de 128 peixes Guppy, sendo 2 indivíduos por amostragem de cada caixa. As amostragens foram realizadas um dia após o nascimento dos alevinos e posteriormente, com o intervalo de vida de sete dias até adquirirem a maturidade sexual que se deu aos 105 dias de idade.

Para a realização da medição dos animais foram utilizados uma Lupa Estereoscópica e Paquímetro Digital (Figuras 5 e 6).



Figura 5 – Lupa utilizada para a avaliação dos animais submetidos à análise morfométrica.

Para que se fizessem as medições, os animais de cada amostragem eram abatidos (anóxia) após insensibilização por choque térmico, posteriormente eram armazenados em álcool a 70°C, sendo então medidos e anotados os dados morfométricos.

A água utilizada no experimento era proveniente da estação de tratamento da cidade onde foi realizado o trabalho. A temperatura da água em que os animais foram submetidos permaneceu em torno de 28 °C.



Figura 6 - Paquímetro digital utilizado para medição dos peixes submetidos à análise morfométrica.

A alimentação dos peixes foi realizada com ração comercial em regime *ad libitum* com a frequência de 3 vezes ao dia. A ração utilizada continha um teor de 44% de Proteína Bruta (PB), de acordo com as informações contidas no rótulo da embalagem.

#### 4.3 AVALIAÇÃO MORFOMÉTRICA

Para a avaliação morfométrica foram realizadas as seguintes medidas:

- Comprimento da cabeça (CCAB): comprimento entre a extremidade anterior da cabeça e o bordo caudal do opérculo;
- Comprimento padrão (CP): compreendido entre extremidade anterior da cabeça e o menor perímetro do pedúnculo (inserção da nadadeira caudal);
- Altura (AND): altura do corpo medida à frente do 1º raio da nadadeira dorsal;
- Largura (LND): largura do corpo medida a frente do 1º raio da nadadeira dorsal.

Para realização das análises dos dados admitiu-se que os erros fossem normalmente distribuídos e independentes. Não foi testada a correlação serial dos resíduos, porque cada peixe foi analisado uma única vez, pois foi abatido.

Para cada medida e razão morfométrica foram estimadas curvas de crescimento utilizando-se as funções de Von Bertalanffy, Richards, Brody, Gompertz e Logística (Tabela 1).

Tabela 1 – Forma geral das funções não lineares utilizadas para descrever o crescimento do Guppy.

Função	Equação
Von Bertalanffy	$y = A (1 - Be^{-kx})^3$
Richards	$y = A (1 - Be^{-Kx})^m$
Brody	$y = A (1 - Be^{-Kx})$
Gompertz	$y = A \exp(-Be^{-kx})$
Logística	$y = A(1 + Be^{-kx})^{-1}$

Os parâmetros utilizados nessas funções têm o seguinte significado:

“y”= valor da medida em (mm)

“x”= idade em dias

“A”= tamanho á maturidade ou tamanho máximo

“B” = parâmetro de escala sem interpretação biológica

“K”= taxa de crescimento relativo à maturidade



Os ajustes foram obtidos através do PROC NLIN do SAS (Sas, 1996).

Para a escolha da curva de crescimento que melhor descrevesse o comportamento das medidas morfométricas avaliadas em função da idade, foram utilizados critérios de interpretação biológica dos parâmetros obtidos para cada modelo, quadrado médio do resíduo (QME) e número de iterações e intervalo de confiança (IC).

Foram estimadas as correlações de Pearson para as quatro variáveis CCAB, CP, AND e LND.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A correlação entre CP (Comprimento Padrão), CCAB (Comprimento de Cabeça), LND (Largura medida à frente da Nadadeira Dorsal) e AND (Altura medida à frente da Nadadeira Dorsal) se mostraram altas e significativas, se aproximando de 1,0000 (Tabela 2).

Tabela 2 – Correlações para as características morfométricas comprimento padrão (CP), da cabeça (CCAB), largura (LND) e Altura (AND) do Guppy:

	<b>CP</b>	<b>CCAB</b>	<b>LND</b>	<b>AND</b>
<b>CP</b>	1,00000	0,96978	0,92067	0,96418
<b>CCAB</b>	0,96978	1,00000	0,89923	0,93486
<b>LND</b>	0,92067	0,89923	1,00000	0,91371
<b>AND</b>	0,96418	0,93486	0,91371	1,00000

Todos os modelos avaliados ajustaram-se adequadamente a todas as medidas morfométricas estudadas, porém o modelo que melhor se ajustou foi a de Gompertz. O modelo de Logística não convergiu adequadamente para a altura tomada à frente da 1ª nadadeira dorsal (Tabela 3).

Analisando as estimativas na tabela 4, os valores de A representam o tamanho máximo que os peixes podem chegar em cada função e de cada característica morfométrica. Os valores de B não possuem interpretação biológica, apenas pelo seu sinal (positivo ou negativo), indica o sentido da curva. Os valores de B foram positivos para as medidas morfométricas, excetuando-se no modelo Logístico. Os valores de K representam a taxa de crescimento relativo à maturidade, com resultados adequados, a não ser para a função logística, para a medida Largura tomada à frente do 1º raio da nadadeira dorsal.

De acordo com a tabela 4, somente a função logística apresentou valores discrepantes. As outras funções apresentaram resultados bastante semelhantes, condizentes com a realidade.

Tabela 3 - Quadrado Médio do Erro (QME) e número de iterações nos diferentes modelos ajustados para o Guppy.

Variável	Função	Avaliação de Qualidade de Ajuste	
		QME	Nº de Iteração
<b>CCAB</b>	Bertalanffy	0,2771	9
	Brody	0,2802	6
	Gompertz	0,2759	9
	Logística	0,2735	19
<b>CP</b>	Bertalanffy	4,5076	11
	Brody	4,6897	18
	Gompertz	4,4266	18
	Logística	7,7237	14
<b>LND</b>	Bertalanffy	0,1075	14
	Brody	0,1093	9
	Gompertz	0,1066	12
	Logística	0,3380	18
<b>AND</b>	Bertalanffy	0,2524	10
	Brody	0,2612	9
	Gompertz	0,2486	8
	Logística	-----	---

CCAB= comprimento da cabeça, CP= comprimento padrão, LND=largura tomada à frente do 1º raio da nadadeira dorsal, AND= altura tomada à frente do 1º raio da nadadeira dorsal.

Tabela 4 – Estimativa dos parâmetros A (em mm), B e K das funções von Bertalanffy, Brody, Gompertz e Logística, para características morfométricas do Guppy:

Variável	Função	Avaliadores de Qualidade do Ajuste					
		A	E.P.	B	E.P	K	E.P.
<b>CCAB</b>	Bertalanffy	6,0608	0,2849	0,3255	0,0133	0,0260	0,00377
	Brody	6,3742	0,4055	0,7181	0,0197	0,0186	0,00351
	Gompertz	5,9588	0,2499	1,1490	0,0558	0,0297	0,00392
	Logística	5,7638	0,1880	-1,9334	0,1443	0,0409	0,00442
<b>CP</b>	Bertalanffy	22,8445	1,3580	0,3650	0,0152	0,0242	0,00378
	Brody	24,9763	2,3332	0,7713	0,0208	0,0154	0,00354
	Gompertz	22,2309	1,1228	1,3228	0,0671	0,0286	0,00393
	Logística	3004019	121734	-332360	---	0,00935	0,000595
<b>LND</b>	Bertalanffy	2,4088	0,2928	0,3876	0,0243	0,0206	0,00549
	Brody	2,7651	0,5811	0,8051	0,0342	0,0118	0,00514
	Gompertz	2,3156	0,2331	1,4198	0,1080	0,0250	0,00571
	Logística	1,3640	0,0540	170,2	---	33759090	---
<b>AND</b>	Bertalanffy	4,9067	0,5490	0,4477	0,0202	0,0192	0,00397
	Brody	6,3136	1,5458	0,8739	0,0249	0,00888	0,00369
	Gompertz	4,6208	0,4075	1,7014	0,0983	0,0245	0,00416
	Logística	-286,3	47643,0	124,2	20504,8	0,00592	0,0110

CCAB= comprimento da cabeça, CP= comprimento padrão, LND= largura tomada à frente do 1º raio da nadadeira dorsal, AND= altura tomada à frente do 1º raio da nadadeira dorsal, EP= erro padrão de estimativa.

Analisando-se a tabela 5 pode-se observar que a função Brody apresentou o parâmetro K menor quando comparado com as outras funções em todas as variáveis estudadas (CCAB, CP, LND e AND).

Tabela 5 – Limites inferiores e superiores dos intervalos de confiança dos parâmetros das funções Bertalanffy, Brody, Gompertz e Logística para características morfométricas do Guppy.

Variável	Funções	Parâmetros					
		A		B		K	
		Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior
<b>CCAB</b>	Bertalanffy	5,4964	6,6251	0,2991	0,3519	0,0185	0,0335
	Brody	5,5709	7,1775	0,6791	0,7571	0,0116	0,0255
	Gompertz	5,4638	6,4539	1,0384	1,2596	0,0219	0,0375
	Logística	5,3912	6,1363	-2,2193	-1,6476	0,0321	0,0497
<b>CP</b>	Bertalanffy	20,1540	25,5349	0,3348	0,3952	0,0167	0,0316
	Brody	20,3537	29,5989	0,7301	0,8125	0,00835	0,0224
	Gompertz	20,0065	24,4554	1,1899	1,4556	0,0208	0,0364
	Logística	2762863	3245175	-----	-----	0,00817	0,0105
<b>LND</b>	Bertalanffy	1,8287	2,9890	0,3396	0,4357	0,00969	0,0315
	Brody	1,6137	3,9164	0,7373	0,8730	0,00164	0,0220
	Gompertz	1,8538	2,7773	1,2059	1,6337	0,0137	0,0364
	Logística	1,2570	1,4709	-----	-----	-----	-----
<b>AND</b>	Bertalanffy	3,8190	5,9944	0,4076	0,4878	0,0114	0,0271
	Brody	3,2510	9,3762	0,8246	0,9232	0,00158	0,0162
	Gompertz	3,8134	5,4282	1,5067	1,8961	0,0162	0,0327
	Logística	-94676,4	94103,9	-40499,8	40748,2	-0,0158	0,0276

CCAB = comprimento de cabeça, CP = comprimento padrão, LND = largura tomada à frente do 1º raio da nadadeira dorsal, AND = altura tomada à frente do 1º raio da nadadeira dorsal.

Já para o parâmetro A, verifica-se que as funções Brody, Bertalanffy e Gompertz apresentaram valores muito próximos. A função Logística subestimou esse parâmetro, concordando com os resultados de Ludwig et al. (1981) e Mazzini et al. (2003), com valores iniciais e finais baixos. Conseqüentemente, essa função não seria recomendada para descrever o crescimento do guppy no intervalo estudado.

As medidas máximas de comprimento de cabeça, comprimento padrão, largura e altura nos diferentes modelos estudados variaram entre 5,39 mm e 7,17mm, 20,00 mm a 29,59 mm, 1,25 mm a 3,9 mm e 3,25 mm a 9,37 mm, respectivamente. Os intervalos de confiança são estreitos, indicando boa precisão das estimativas apresentadas.

O modelo de Richards não convergiu adequadamente para nenhuma das medidas morfométricas estudadas e por isso não foram inclusos seus dados nas tabelas.

De acordo com a tabela 4, as taxas de crescimento das variáveis CCAB e CP foram maiores que as de AND e LND, o que indica crescimento mais rápido em cabeça e comprimento padrão do que em largura e altura. Observa-se também que a função Brody apresentou a menor taxa de crescimento, seguida pela Bertalanffy, Gompertz e Logística.

Conforme a tabela 3, a discussão de qualidade do ajuste dos modelos e tendo em vista as semelhanças que se verificaram pelas tabelas 4 e 5 optou-se por interpretar biologicamente apenas os parâmetros do modelo Bertalanffy, porque esse modelo é utilizado pela FAO.

O presente trabalho buscou demonstrar através de modelos matemáticos não lineares, o momento mais apropriado para a comercialização e reprodução dos guppies, entendendo melhor seu crescimento e sua maturidade sexual, de acordo com a idade dos animais e relacionadas as medidas morfométricas estudadas.

## 6. CONCLUSÃO

De acordo com as interpretações dos resultados apresentados, pode-se concluir que:

Os modelos de Gompertz, Brody e Bertalanffy foram os que melhor descreveram o crescimento morfométrico dos Guppies. Já o modelo Logístico foi o menos indicado, por subestimar os valores de A para comprimento de cabeça, comprimento padrão e altura à frente do 1º raio da nadadeira dorsal e o modelo de Richards não convergiu para nenhuma das medidas morfométricas estudadas, mostrando-se inadequado para essa espécie e, por isso, não foi incluído nas tabelas.

O Guppy apresenta maiores taxas de crescimento em comprimento de cabeça e comprimento padrão do que em largura e altura tomadas a frente do 1º raio da nadadeira dorsal. Portanto, atinge seu comprimento de cabeça e de padrão máximos em idade menor do que largura e altura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINATE, R.C.B. Aquicultura: Cadeia produtiva e a inserção do Médico Veterinário e do Zootecnista. *Conselho Regional de Medicina Veterinária*. ano13, n. 40, p:9-13,2007.

AFONSO, V. A. C., QUIRINO, C. R., COSTA, R. L. D. *Utilização de funções não-lineares para descrição de curvas de crescimento em ovinos*. Disponível em:< [http://www.aptaregional.sp.gov.br/artigo.php?id\\_artigo=526](http://www.aptaregional.sp.gov.br/artigo.php?id_artigo=526) > Acesso em : 10 de jan. 2012.

CARDOSO, R. S. *Caracterização da Aquicultura Ornamental na Zona da Mata Mineira*. Disponível em:< <http://pt.scribd.com/doc/60243831/aquicultura-ornamental-na-zona-da-mata-mineira>> . Acesso em: 19 de jan. 2012.

CAVALCANTI, M.J.; LOPES, P.R.D. Morfometria comparada de *Ctenosciaenagracilicirhus*, *Paralanchurus brasiliensis* e *Micropogonias furnieri* (Teleostei: Sciaenidae) pela análise multivariada de redes de treliças. *Revista Brasileira de Zoologia*. v.7, n.4, p. 627-635, 1990.

CAVALCANTI, M. J.; LOPES, P.R.D. Análise morfométrica multivariada de cinco espécies de Serranidae (Teleostei: Perciformes). *Acta Biológica Leopoldensia*. v.15,n.1, p:53-64., 1993.

CUNICO, A. M.; AGOSTINHO, A. A.; LATINI, J. D. Influência da urbanização sobre as assembléias de peixes em três córregos de Maringá, Paraná. *Revista Brasileira de Zoologia*. v.23, n.4, p.1101-1110. 2006.

FREITAS, A. R. *Curvas de Crescimento na Produção Animal*. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S151635982005000300010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151635982005000300010) > Acesso em: 12 de jan. 2012)

Kiss, I.; Kováts, N.; Szalay, T. Evaluation of some alternative guideline for risk assessment of various habitats. *Toxicology Letters*. v.140-141, p:411-417, 2003.

LIMA, A. O.; BERNADINO, B.; PROENA. C.E.M. de. Agronegócio de Peixes Ornamentais no Brasil e no Mundo. *Panorama da Aquicultura*. v. 11, n. 65, p:17-23, 2001.



LIMA, A. O. Aquicultura Ornamental: O potencial de mercado para algumas espécies de peixes ornamentais. *Panorama da Aquicultura*. v. 13, n. 78, p:28-29, 2003.

LIMA, A. O. Aquicultura Ornamental: Políticas Públicas Dirigidas Podem Colocar o Brasil Junto aos Maiores Produtores Mundias . *Panorama da Aquicultura*. v. 14 n. 83, p:58-59, 2004.

LIZAMA, M. L. A. P.; TAQUEMOTO, R. M. *Relação Entre Padrão De Crescimento Em Peixes E As Diferentes Categorias Tróficas: Uma Hipótese A Ser Testada*. Disponível em: <<http://eduem.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/article/viewFile/2896/2114>> Acesso em: 04 de nov. 2011.

LUDWIG, A.; SILVA, M. A.; OLIVEIRA, L. M. de. *Ajustamento de modelos estatísticos exponenciais ao crescimento de gado Nelore*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.16, n.2,p.297-302, mar.1981.

MAGURRAN, A. E. et al. The Behavioral Diversity and Evolution of Guppy, *Poecilia reticulata*, Populations in Trinidad. *Advances in the study of behavior*. v. 24, 1995.

MALTCHIK, L.; MEDEIRO, E. S. F. *Diversidade, estabilidade e atividade reprodutiva de peixes em uma poça fluvial permanente no leito de um riacho efêmero, riacho Avelós, Paraíba, Brasil*. Disponível em: <[eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/avelos.pdf](http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/avelos.pdf) [Similares](#)> Acesso em: 18 jan. 2012.

MAZZINI, A. R. A.; MUNIZ, J. A.; AQUINO, L. H.;SILVA, F. F. E. Análise da curva de crescimento de machos hereford. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.27. p. 1105-1112, 2003.

MONTAG, L. F. de A. et al. *Relação peso-comprimento e reprodução do guppy Poecilia reticulata (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) em canais de coleta residual na região metropolitana de Belém, Pará, Brasil*. Disponível em:<<http://www.scielo.br/cgi-bin/wxis.exe/iah/>>. Acesso em: 19 de Jan. 2012.

NETO, E. T. A.; SILVA, S. L.; CARMO, J. L.; NOGUEIRA, A. J. Crescimento de Três Espécies de Peixes Ornamentais em Tanque Misto, Durante o Período Chuvoso em Sistema Semi-Intensivo de Criação. In: *Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca*. Anais. Rio Grande do Norte, 2009.

KOHNEN, U. P. *O Guppy: Criação e Desenvolvimento*. 2º Ed. São Paulo: Nobel, 1993. 85p.

PAZ, C.C.P.; PACKER, I. U.; FREITAS, A. R. et al. Ajuste de modelos não-lineares em estudos de associação entre polimorfismos genéticos e crescimento em bovino de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.6, p.1416-1425, 2004

POUGH F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. Vertebrados Aquáticos : Peixes Cartilagosos e Ósseos. In: POUGH F.H.; JANIS, C.M.; HEISER, J.B. *A Vida dos Vertebrados*. 3º ed. São Paulo: Atheneu Editora, 2003. Cap 4, p. 82-86.

RAMOS, M. M. *Anatomia Completa do Guppy*. Disponível em: < <http://www.forumamordepeixe.com.br/viewtopic.php?f=36&t=130> > Acesso em: 17 de out. 2011.

RIBEIRO, F. A. S. Panorama Mundial do Mercado de Peixes Ornamentais. *Panorama da Aquicultura*. v. 18, nº 108, p: 33-41, 2008.

RIBEIRO, F. A. S.; LIMA M. T.; FERNANDES, C. J. B. K.; *Panorama do Mercado de Organismos Aquáticos Ornamentais*. Disponível em: < [http://www.ablimno.org.br/boletins/pdf/bol\\_38\(2-3\).pdf](http://www.ablimno.org.br/boletins/pdf/bol_38(2-3).pdf) > Acesso em 15 de ago. 2011.

RIBEIRO, F. A. S.; FERNANDES, J. B. K. Sistemas de Criação de Peixes Ornamentais. *Panorama da Aquicultura*. v. 18, n. 109, p: 35-39, 2008.

\_\_\_\_\_.RS-YAYOI – Disponível em: < [www.rs-yayoi.com/.../name%20index/pht-guppi01a.jpg](http://www.rs-yayoi.com/.../name%20index/pht-guppi01a.jpg) > Acesso em: 23 set. 2011.

SANCHES, C. F. M.; JAFELICE, R. S. M. *Modelagem Matemática para Crescimento de Peixes*. Disponível em: < <http://www.inf.unioeste.br/~rogerio/EDO-crescimento-peixes.pdf>>. Acesso em : 21 de nov. de 2011.

SANCHES, E. G. *Instituto de Pesca Estuda Peixes Ornamentais*. Disponível em: < [http://www.pesca.sp.gov.br/noticia.php?id\\_not=101](http://www.pesca.sp.gov.br/noticia.php?id_not=101) > .Acesso em: 20 de jan. 2012.

SANTOS, V. B.; FREITAS, R. T. F.; LOGATO, P. V.R.; FREATO, T. A.; ORFÃO, L. H.; MILLIOTI, L. C. Rendimento do processamento de linhagens de tilápias (*oreochromis niloticus*) em função do peso corporal. *Ciência e Agrotecnologia*. v. 31, p. 554-562, 2007.

SAS INSTITUTE. *User's Guide: Statistical Analysis System Institute*. 5º ed. North Carolina: Cray, 1996. 956p.

SHOJI, A.; YOKOYAMA J.; KAWATA M., Molecular phylogeny and genetic divergence of the introduced populations of Japanese guppies, *Poecilia reticulata*. *Springer Science, Business Media B*. 2006.

SILVA, S. L. Análise Comparativa do Crescimento de Guppys (*Poecilia reticulata*) em Diferentes Ambientes. In: *X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão - JEPEX 2010*. Disponível em: <<http://www.sigeventos.com.br/jepex/inscricao/resumos/0001/R1848-1.PDF>> Acesso em: 29 de jul. 2011.

SILVA, C. P. D. Community structure of in urban and natural streams in the Central Amazon. *Amazoniana*. v. 8, n. ¾, p. 221-236, 1995.

SARMENTO, J. L. R. et al. *Estudo de Curva de Crescimento de Ovino Santa Inês*. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v35n2/a14v35n2.pdf> > Acesso em: 18 de nov. 2011.

TEDESCHI, L. O.; BOIN, C.; NARDON, R. F.; LEME, P. R. *Estudo da Curva de Crescimento de Animais da Raça Guzera e seus Cruzamentos Alimentados a Pasto, com e sem Suplementação*. 1. Análise e Seleção das Funções Não - Lineares. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, p.630-637, 2000.

VALÉRIO, S. B.; SUARÉZ, Y. R. *Aspéctos Populacionais de Poecilia Reticulata (Petters, 1859) em um riacho da Bacia Dourado – MS.* Disponível em: <[http://www.sbpcnet.org.br/livro/57ra/programas/senior/RESUMOS/resumo\\_1255.html](http://www.sbpcnet.org.br/livro/57ra/programas/senior/RESUMOS/resumo_1255.html)>. Acesso em : 22 de jan. 2012.

VIDAL, M. V. J. Boas Perspectivas para a Piscicultura Ornamental. *Panorama da Aquicultura*. v. 12, n. 71, p:42-45, 2002.

VIDAL, M. V. J. Reprodução em Aquicultura. *Panorama da Aquicultura*. v. 13, n. 79, p:22-27, 2002.

\_\_\_\_\_. *Confederação dos Criadores de Guppy: micarif.* Disponível em: <[http://www.ccg.org.br/fotos\\_micarif.htm](http://www.ccg.org.br/fotos_micarif.htm)> Acesso em 22 de out. 2011.