

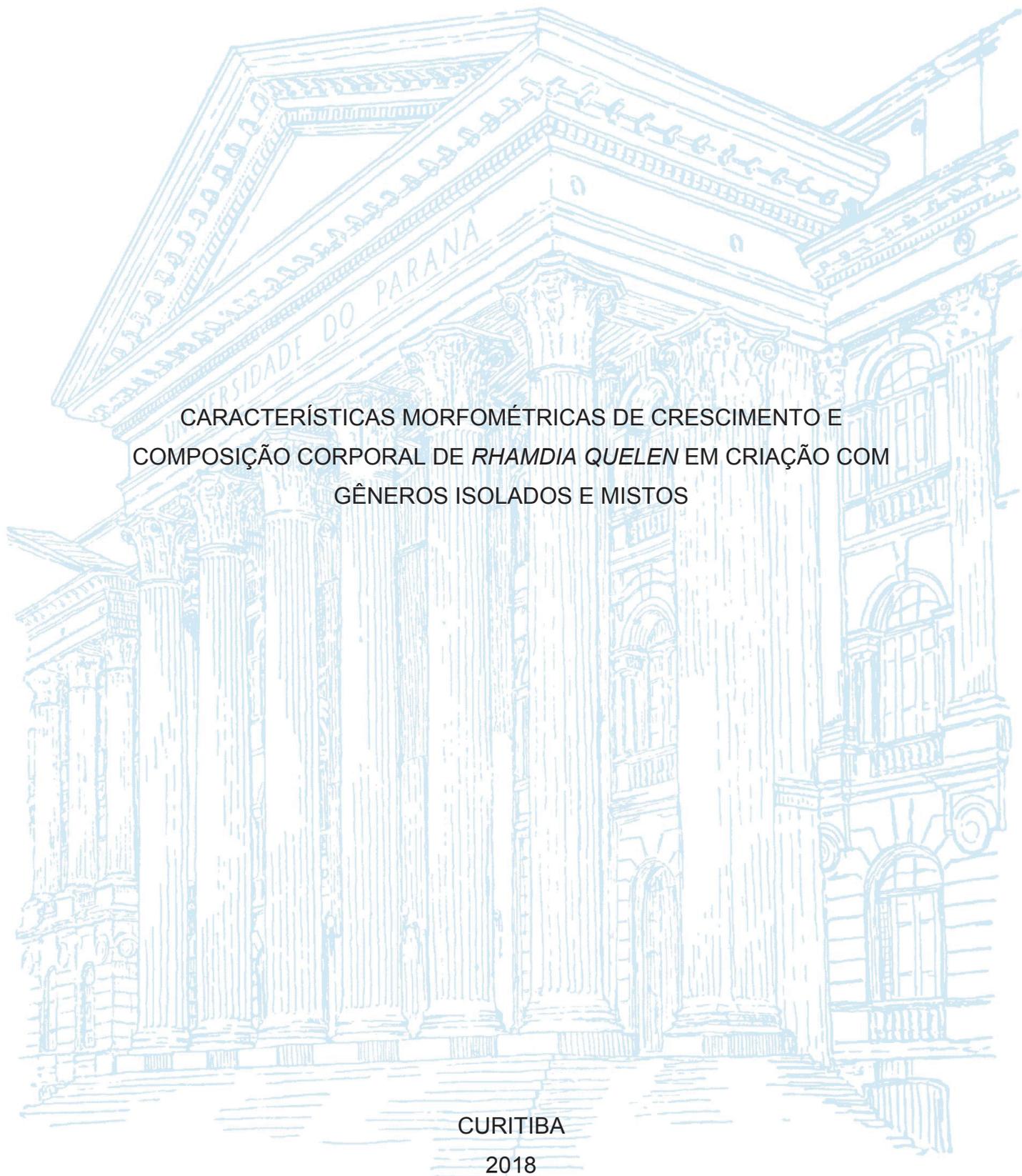
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

HANNA KAROLYNA DOS SANTOS

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE CRESCIMENTO E  
COMPOSIÇÃO CORPORAL DE *RHAMDIA QUELEN* EM CRIAÇÃO COM  
GÊNEROS ISOLADOS E MISTOS

CURITIBA

2018



HANNA KAROLYNA DOS SANTOS

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE CRESCIMENTO E  
COMPOSIÇÃO CORPORAL DE *RHAMDIA QUELEN* EM CRIAÇÃO COM  
GÊNEROS ISOLADOS E MISTOS

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Zoologia.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Meurer

CURITIBA

2018

Universidade Federal do Paraná. Sistema de Bibliotecas.  
Biblioteca de Ciências Biológicas.  
(Rosilei Vilas Boas – CRB/9-939).

Santos, Hanna Karolyna dos.

Características morfométricas de crescimento e composição corporal de *Rhamdia quelen* em criação com gêneros isolados e mistos. / Hanna Karolyna dos Santos. – Curitiba, 2018.

72 f. : il. ; 30cm.

Orientador: Fábio Meurer.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Zoologia.

1. Peixe – Criação. 2. Piscicultura. 3. Zoologia. I. Título. II. Meurer, Fábio. III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Zoologia.

CDD (20. ed.) 639.31



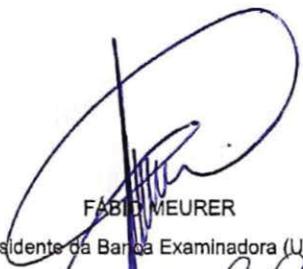
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ZOOLOGIA

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ZOOLOGIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **HANNA KAROLYNA DOS SANTOS** intitulada: **Características morfométricas de crescimento e composição corporal de *Rhamdia quelen* em criação com gêneros isolados e mistos**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovação no rito de defesa.

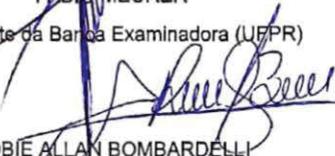
A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 28 de Setembro de 2018.



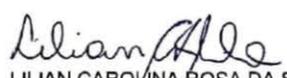
FÁBIO MEURER

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)



ROBIE ALLAN BOMBARDELLI

Avaliador Externo (UNIGESTE)



Lilian Carolina Rosa da Silva

LILIAN CAROLINA ROSA DA SILVA

Avaliador Externo (UFPR)

Dedico meu trabalho à Universidade Federal do Paraná, que se fez casa e exigiu que eu me transformasse em uma profissional mais versátil, capacitada e crítica. Dedico também a todos aqueles que passam por esse processo e que ao longo da caminhada aprendem muito mais do que contam nas páginas.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Deus pela presença constante e indescritível.

À minha família de sangue e aqueles que se tornaram família no decorrer do caminho.

Ao meu orientador pela compreensão, conhecimento e estrutura disponibilizada.

À equipe do LATAq pela montagem da estrutura experimental, lições de liderança e sofrimentos que fizeram de mim mais profissional.

Aos amigos da Pós-Graduação em Zoologia, pelo apoio e companhia edificante.

E por fim à Patrícia da Silva Dias, que foi uma pessoa chave nessa caminhada, por dividir comigo as conquistas, aprendizados, fracassos e desesperos. Se lançando em ajuda da forma mais generosa e gratuita que recebi durante esses dois anos.

O começo de todas as ciências é o espanto de as coisas serem o que são.

(Aristóteles)

## RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi descrever o crescimento do *Rhamdia quelen*, da fase de alevino até a adulta, comparando o crescimento entre os sexos, a fim de fornecer informações que incentivem a criação comercial de uma espécie nativa, contribuindo com a conservação de ambientes naturais. O trabalho consistiu em dois experimentos, com duração de 180 dias cada. No primeiro experimento, avaliou-se parâmetros morfométricos de crescimento, desempenho e composição química dos jundiás da fase de alevino ao início da fase adulta durante o período de outono-inverno. No segundo experimento avaliou-se a influência do sexo sobre os parâmetros de crescimento, desempenho e composição química do jundiá durante a fase adulta, no período de primavera-verão. A estrutura de cultivo foi composta por três unidades experimentais com tanques de 20m<sup>3</sup>. A temperatura média da água variou entre 9,83 e 29,8°C. Os peixes em ambos os experimentos foram anestesiados, medidos, pesados e sexados, sendo posteriormente dissecados para obtenção dos parâmetros de desempenho. No primeiro experimento o crescimento se mostrou alométrico positivo e os peixes apresentaram uma variação de peso individual expressiva, de 4,65g a 198g. O crescimento médio foi de 14,46 ± 2,60cm e a sobrevivência foi de 83,83%. A cabeça representou 21,32± 2,89% do seu corpo e o tronco 73,56±7,87%, não apresentando diferença de crescimento entre os sexos. No segundo experimento, o crescimento dos indivíduos foi acelerado em relação ao primeiro e alometria de crescimento apresentou-se diferente. O sexo influencia o desempenho produtivo desta espécie. O ganho de peso das fêmeas foi 41,51% superior aos machos e sua taxa de crescimento específico foi 28,94 % superior aos machos, entretanto não houve diferenças significativas entre os sexos referentes as relações morfométricas, rendimentos de carcaça, tronco e composição química. O *R. quelen* apresentou crescimento e desempenho satisfatório durante o ano todo, com fácil adaptação ao sistema de cultivo e resistência às variações climáticas. O cultivo dessa espécie, contribui com a conservação da biodiversidade por minimizar os riscos de introduções de espécies exóticas.

**Palavras chave:** piscicultura, jundiá, conservação, desempenho, zoologia aplicada.

## ABSTRACT

The objective of the present work was to describe the growth of the *Rhamdia quelen*, from the fingerling to the adult stage, comparing the growth between the sexes, in order to provide information that encourages the commercial creation of a native species, contributing to the conservation of natural environments. The work consisted of two experiments, lasting 180 days each. In the first experiment, the morphometric parameters of growth, performance and chemical composition of jundia from the fingerlings stage until the adult stage, were evaluated in early autumn during the autumn-winter period. In the second experiment the influence of sex on the parameters of growth, performance and chemical composition of jundiá during the adult phase in the spring-summer period was evaluated. The culture structure was composed of three experimental units with 20m<sup>3</sup> tanks. The average water temperature varied between 9.83 and 29.8°C. The fish in both experiments were anesthetized, measured, weighed and sexed, and later dissected to obtain the performance parameters. In the first experiment, the growth was allometric positive and the fish presented a significant individual weight variation, from 4.65g to 198g. The mean growth was  $14.46 \pm 2.60$ cm and survival was 83.83%. The head represented  $21.32 \pm 2.89\%$  of its body and the trunk  $73.56 \pm 7.87\%$ , showing no growth difference between the sexes. In the second experiment, the growth of individuals was accelerated compared to the first and growth allometry appeared different. Sex influences the productive performance of this species. The female's weight gain was 41.51% higher than the males and their specific growth rate was 28.94% higher than the males. However, there were no significant differences between the sexes regarding the morphometric relationships, carcass yield, trunk and chemical composition. The *R. quelen* presented satisfactory growth and performance throughout the year, with easy adaptation to the cropping system and resistance to climatic variations. The cultivation of this species contributes to the conservation of biodiversity by minimizing the risks of introduction of exotic species.

**Key words:** fish farming, jundiá, performance, conservation, applied zoology.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>11</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2 . MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>14</b>
2.1 ÁREA DE ESTUDO.....	14
2.2 SISTEMA DE CULTIVO .....	14
2.3 PEIXES .....	16
2.4 VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA.....	19
2.5 COMPOSIÇÃO QUÍMICA .....	20
2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	20
<b>3 RESULTADOS</b> .....	<b>21</b>
3.1 CRESCIMENTO.....	21
3.2 VARIABILIDADE DO PESO DOS PEIXES E PROPORÇÃO SEXUAL.....	24
3.3 DESEMPENHO PRODUTIVO.....	25
3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	25
<b>4 DISCUSSÃO</b> .....	<b>26</b>
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>28</b>
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>30</b>
<b>1.INTRODUÇÃO</b> .....	<b>32</b>
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>33</b>
2.1 ÁREA DE ESTUDO.....	33
2.2 PEIXES .....	34
2.3 CRESCIMENTO .....	35
2.4 DESEMPENHO PRODUTIVO.....	38
2.5 COMPOSIÇÃO QUÍMICA .....	38
2.6 VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS.....	38
2.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	39
<b>3 RESULTADOS</b> .....	<b>39</b>
3.1 MORFOMETRIA .....	39
3.2 DESEMPENHO PRODUTIVO.....	46
3.3 RENDIMENTOS CORPORAIS .....	47
3.4 ÍNDICES CORPORAIS .....	47

3.5 COMPOSIÇÃO QUÍMICA .....	50
<b>4 DISCUSSÃO .....</b>	<b>51</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>56</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>57</b>
<b>7 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>58</b>

**Crescimento e biologia do jundiá de alevino ao início da fase adulta no período de outono-inverno**

## RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar o crescimento, desempenho e composição química do *Rhamdia quelen* da fase de alevinos até o início da fase adulta durante o período de outono-inverno em um sistema de recirculação fechada. O experimento teve uma duração de 180 dias, entre os meses de março a agosto, com temperatura média da água de 20,07°C. A estrutura de cultivo foi composta por três unidades experimentais com tanques de 20m<sup>3</sup>. Foram distribuídos aleatoriamente 334 peixes em cada tanque, com médias de peso inicial de 1,63 ±0,69g e comprimento inicial de 5,50 ±0,74 cm. Destes peixes, 04 exemplares ao mês foram retirados aleatoriamente para a avaliação da curva de crescimento, desempenho produtivo e composição química. Ao final do período experimental os peixes foram contados, medidos, pesados e sexados. Os indivíduos dessa espécie apresentaram forte relação entre o peso e comprimento ( $R^2= 0,94$ ) e o crescimento nessa fase foram definidos como alométrico positivo. O aumento do comprimento da cabeça, largura e comprimento do tronco foram proporcionais ao aumento do comprimento total dos indivíduos. O crescimento médio foi de 14,46 ± 2,60cm e a sobrevivência foi de 83,83%. A cabeça representou 21,32± 2,89% do seu corpo e o tronco 73,56±7,87%. O ganho de peso diário foi de 0,23±0,12g, e o ganho de peso final médio de 41,67±23,35g. A biomassa final foi de 0,66±0,19kg/m<sup>3</sup>, e a conversão alimentar média foi de 1,03. Os peixes apresentaram uma variação de peso individual expressiva, de 4,65g a 198g. A composição química do tronco dos peixes apresentou uma carne de baixo teor de extrato etéreo, com teores de proteína bruta e minerais equivalentes à de outros pescados. O *Rhamdia quelen* apresenta um bom desempenho durante a fase de alevino até o início da fase adulta, em um sistema de criação fechado com recirculação de água, no período de outono e inverno. Até o início da fase adulta não apresenta diferença de crescimento e composição química entre os sexos, porém apresenta grande variabilidade de peso. O *Rhamdia quelen* é uma espécie nativa que apresenta bom potencial para a criação comercial, principalmente em regiões mais frias do Brasil.

**Palavras chave:** peixes nativos, bagre, desempenho, outono-inverno.

## 1. INTRODUÇÃO

A aquicultura é a principal responsável pela introdução de espécies exóticas de peixes de água doce no Brasil e no mundo (Naylor, 2001). Na piscicultura continental brasileira, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), é a mais produzida, seguida do tambaqui, tambacu e da carpa (IBGE, 2016). O que favorece a produção destas espécies na piscicultura é a existência de um pacote tecnológico de produção, ou seja, conhecimento a respeito da nutrição, reprodução, doenças mais comuns e desempenho, favorecendo a sua criação em países em desenvolvimento (Besson et al., 2014). A falta de um pacote tecnológico para grande parte das espécies nativas acarreta em certa defasagem na produção dessas espécies.

Espécies exóticas são consideradas grandes vetores de perturbações, que atingem desde o nível de indivíduo até ecossistemas (Cucherousset & Olden, 2011). Vários autores afirmam que a bioinvasão é uma grande ameaça à biodiversidade e às funções ecossistêmicas, sendo a segunda causa de extinções recentes de espécies de vertebrados (Bellard et al., 2016).

Em meio as taxas alarmantes de perda de biodiversidade no mundo, 193 países, incluindo o Brasil, se comprometeram com um Plano Estratégico de redução da perda de biodiversidade para o período 2011 – 2020, estabelecendo as Metas Aichi (Brasil, 2018). O acordo coloca a conservação da natureza como necessidade fundamental, tendo-a como base da economia e da sociedade. E afirma que espécies exóticas e rotas de introdução de dessas espécies devem estar identificadas e priorizadas (Brasil, 2018). As áreas com agricultura, aquicultura e silvicultura devem ser gerenciadas de maneira sustentável, assegurando a conservação da biodiversidade. Para isso, faz-se necessário uma política nacional clara sobre cultivo de espécies exóticas à medida que a aquicultura se expande (Brasil, 2018).

Diante desse cenário a informação sobre espécies nativas que apresentam potencial econômico na aquicultura, deve ser estimulado através do conhecimento das exigências, condições de cultivo e possíveis taxas de rendimentos, se apresentam como ferramenta alternativa para que as tilápias, carpas e outras espécies exóticas não sejam a primeira ou única opção para os piscicultores.

O *Rhamdia quelen*, conhecido popularmente como jundiá, ou bagre sapo, é uma espécie nativa que apresenta características favoráveis à piscicultura com boa adaptação às condições de cultivo, fácil domesticação (Montanha et al., 2011; Ritter et al., 2014), boa conversão alimentar, ausência de espinhos intramusculares e carne saborosa (Canton et al., 2007; Feiden et al., 2010). Menos sensível às oscilações térmicas do outono–inverno do que o jundiá albino, bagre africano e a tilápia do Nilo, acaba por apresentar um melhor rendimento nesse período, com taxas mais altas de ganho de peso e sobrevivência no mesmo período (Souza et al., 2005). Adequada para a produção em regiões onde o clima temperado e subtropical (Barcellos et al., 2004).

Sendo uma espécie bem aceita no segmento da pesca esportiva quanto para a alimentação (Carneiro & Mikos, 2005) o jundiá tem conquistado seu lugar na cadeia produtiva. O conhecimento do desempenho do jundiá em sistemas de criação comercial é um ponto importante para o desenvolvimento desta espécie, assim como o conhecimento das técnicas que minimizam as dificuldades enfrentadas pelo piscicultor que optar pelo cultivo dessa espécie.

Diante desse cenário, o objetivo desse trabalho foi avaliar o crescimento, o desempenho e a composição química do jundiá (*Rhamdia quelen*) no período de outono-inverno, da fase de alevinos até o início da fase adulta em um sistema fechado com recirculação de água. Contribuindo com a conservação da biodiversidade através do estudo do comportamento em criação comercial de uma espécie nativa brasileira.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1. ÁREA DE ESTUDO**

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia em Aquicultura (LATAq) da Universidade Federal do Paraná, *Campus Avançado* de Jandaia do Sul, durante o período de outono-inverno, com duração de 180 dias. Localizado a uma altitude de 789m, na Região Sul do País.

### **2.2. SISTEMA DE CULTIVO**

A estrutura de criação foi composta por três unidades experimentais, dispostas em linha, separadas por 120 cm. Cada unidade experimental era

composta por dois tanques de 20.000L (volume útil) externos fabricados em lona plástica, conectados por uma motobomba com vazão de 3.500L/h, ligada durante todo o período experimental (Figura 1), proporcionando cerca de quatro trocas do volume de água do tanque de criação ao dia. Um tanque foi considerado de criação, onde foram colocados os peixes em tanques redes, para facilitar o monitoramento e manejo dos indivíduos na fase inicial e o outro considerado como biofiltro, onde foram colocadas as macrófitas.



Figura 1. Sistema de recirculação de água composto por três unidades experimentais, onde os tanques 1, 2 e 3 funcionaram como biofiltro e os tanques 4,5 e 6 como tanques de cultivo. Cada tanque de cultivo (com um tanque rede) ligado a seu respectivo biofiltro por uma motobomba, responsável pela recirculação de água no sistema.

A biofiltragem foi proporcionada pela macrófita *Eichhornia crassipes* (Figura 2), que remove nitrogênio e fósforo do sistema (Henry-Silva & Camargo, 2008) juntamente com redes dispersas no tanque que proporcionam superfície de adesão para as bactérias nitrificadoras (Figura3).



Figura 2. Macrófita *Eichhornia crassipes* utilizada no biofiltro do sistema de recirculação para a criação do jundiá. Figura a esquerda mostrando as folhas da macrófita que ficam sobre a água. A figura a direita dá ênfase nas raízes responsáveis pela absorção de N e P da água, que proporcionam a biofiltração.

A biofiltração foi controlada mantendo-se a cobertura do biofiltro pelas macrófitas em torno de no máximo 70%.



Figura 3. Tanques de biofiltro cobertos parcialmente por macrófitas responsável pela biofiltração.

### 2.3. PEIXES

Os alevinos foram adquiridos de um criadouro comercial do Município de Maringá, PR, Brasil. O transporte do criadouro ao LATAq foi feito em um curto período (1h) de acordo com Golombieski et al., (2003) visando minimizar o stress produzido por esse procedimento (Figura 4).



Figura 4. Aquisição e preparação dos alevinos de jundiá para o transporte no criadouro comercial no município de Maringá-PR.

Dos peixes do lote inicial, uma amostra de 30 indivíduos foi retirada aleatoriamente, abatida em água com excesso de anestésico (250mg/l de eugenol), para a avaliação do peso e comprimento iniciais ( $1,63 \pm 0,69\text{g}$  e  $5,50 \pm 0,74\text{cm}$ ), após as medidas, os peixes foram eviscerados e o tronco foi acondicionado em saco plástico e armazenado em freezer para análises posteriores de composição química.

Cada tanque de criação foi povoado com 334 peixes, a distribuição dos peixes foi realizada de forma completamente ao acaso. A densidade populacional inicial foi de 16,7 peixes por  $\text{m}^3$  ou  $27,22\text{g}/\text{m}^3$ , por tanque de criação, considerando todo o sistema, ou seja, volume do tanque de criação somado ao biofiltro, a densidade reduz-se pela metade ( $8,35$  peixes por  $\text{m}^3$  ou  $13,61\text{g}/\text{m}^3$ ).

O arraçoamento foi feito, três vezes ao dia (8h00, 13h00 e 18h00) até a saciedade aparente. A ração utilizada foi do tipo comercial e extrusada, com níveis de 38% de proteína bruta (PB) até os peixes atingirem 30g e posteriormente rações contendo 32% de PB.

Mensalmente foi retirada, de maneira aleatória, uma amostra de quatro peixes, abatidos em água fria com anestésico (250 mg/l de eugenol), pesados, medidos e dissecados, para a avaliação dos parâmetros de peso médio, ganho de peso, rendimento de carcaça e de tronco, peso da cabeça, comprimento total, comprimento padrão, comprimento de cabeça, comprimento do tronco e largura.

A partir dessas medidas foram traçadas as relações morfométricas entre a altura do corpo e o comprimento padrão e entre o comprimento da cabeça e o comprimento padrão. Afim de observar como acontece o aumento da cabeça e do tronco dessa espécie e o quanto esses representam no total do corpo da

espécie. A interpretação dessas relações foi feita através de uma adaptação a proposta de Maciel et al., (2014) apresentada na tabela 1.

Tabela 1. Interpretação das relações morfométricas adaptada de Maciel et al., (2014)

Relações Morfométricas	Critério	Definição
AC/CP	> 10%	Corpo muito longo
	10,01 – 20%	Corpo longo
	20,01 – 40%	Corpo moderado
	40,01 – 70%	Corpo muito alto
CCA/CP	>20%	Cabeça pequena
	20,01 – 33%	Cabeça moderada
	> 33%	Cabeça grande

<sup>1</sup>Relação entre a altura da corpo e o comprimento padrão; <sup>2</sup>Relação entre o comprimento da cabeça e o comprimento padrão.

A relação entre peso-comprimento foi traçada a fim de fornecer informações sobre o crescimento relativo da espécie, através da equação  $W = a.L^b$ , onde, “a” é o fator de condição relacionado ao grau de engorda e “b” é a constante relacionada ao tipo de crescimento dos indivíduos. Os valores estimados da constante regressão (b) podem variar de 2,50 a 3,50. Quando  $b > 3,0$  o crescimento é considerado positivo, quando  $b = 3,0$  o crescimento é isométrico e quando  $b < 3,0$  o crescimento é negativo (Le Cren, 1951). Ao final das medidas o tronco foi acondicionado em sacos plásticos em freezer para posterior análise química.

Ao final do experimento, os peixes também foram despescados, anestesiados em com anestésico (50 mg/l de eugenol), contados, pesados, medidos e sexados visualmente para a avaliação da sobrevivência, peso final, ganho de peso, conversão alimentar, comprimento final, comprimento padrão, comprimento de cabeça, largura e percentagem de machos e fêmeas.

A sexagem foi realizada pela avaliação visual das papilas urogenitais dos indivíduos na fase adulta. No macho a papila urogenital se apresenta como uma pequena protuberância de forma elíptica, abaixo do ânus (Figura 5.A) e a fêmea apresenta apenas como uma abertura circular abaixo do ânus (Figura 5.B).

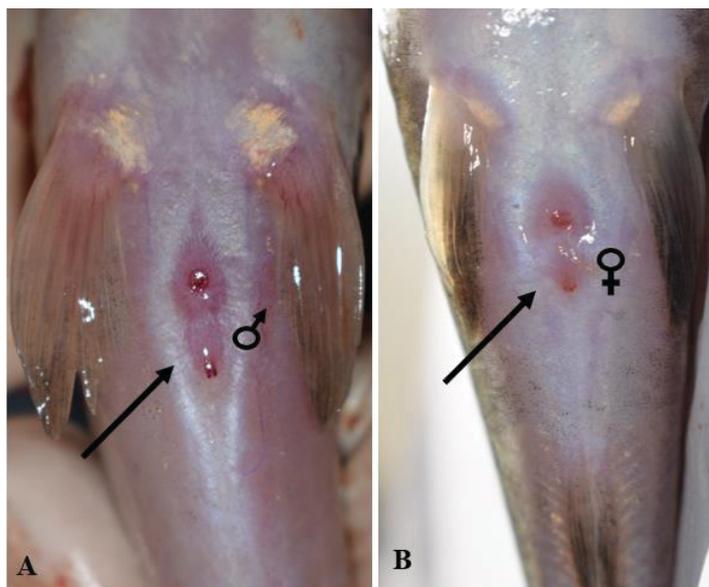


Figura 5. Papilas urogenitais de indivíduos da espécie *Rhamdia quelen*, (A) papila urogenital de macho, protuberância em forma elíptica abaixo do ânus, (B) papila urogenital de fêmea, uma abertura circular abaixo do ânus.

#### 2.4. VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA

Os tanques do sistema de criação receberam água proveniente de poço artesiano. Não houve entrada ou troca de água no sistema além reposição do nível de água exigido para o cultivo por conta de perdas por evaporação, bem como da chuva ocorrida durante o período experimental.

Diariamente (8h, 13h e 18h) foram mensurados o oxigênio dissolvido e temperatura da água (oxímetro, Alfa Kit Modelo A150), o pH foi medido na parte da manhã e ao anoitecer (Tecnopon Equip Esp Ltda, model LUCA 210). O nitrogênio amoniacal e a condutividade elétrica foram medidos no início e no final do experimento com os respectivos kits de análise da marca Labcon.

Para o oxigênio dissolvido da água, foi registrado o valor máximo de 14,11mg/L e mínimo de 1,99mg/L, com média foi de  $8,62 \pm 2,00$ mg/L. O valor mínimo de oxigênio foi registrado em um momento de queda de energia onde não houve a recirculação de água entre os tanques, acarretando na falta de oxigenação do sistema. O pH variou entre 7,44 e 9,77, com média foi de  $8,85 \pm 0,59$ . Os altos valores de pH podem ser explicados pela origem da água do sistema, que foi proveniente de poço artesiano, que por sua vez, podem possuir alcalinidade muito maior devido troca de sódio pela presença de cálcio nos

aquíferos. Além disso, quando esse tipo de água é utilizado para abastecer viveiros a fotossíntese pode causar um aumento do pH. A temperatura oscilou entre 9,83°C e 29,83°C, com média de 20,58±3,42°C.

Na tabela 2 são amostrados os valores iniciais e finais do período experimental para amônia, nitrito, alcalinidade, dureza e condutividade. Esses parâmetros não apresentaram grandes mudanças durante os 180 dias de experimento, indicando que o sistema de recirculação fechado é uma boa alternativa para o cultivo dessa espécie.

Tabela 2. Parâmetros de qualidade de água iniciais e finais durante o período de 180 dias de um sistema de recirculação fechado na criação de *Rhamdia quelen*.

<b>Período</b>	<b>Amônia (mg L<sup>-1</sup>)</b>	<b>Nitrito</b>	<b>Alcalinidade (mg L<sup>-1</sup> Ca Co<sub>3</sub>)</b>	<b>Dureza</b>	<b>Condutividade μS/cm</b>
Inicial	0,002	0,008	96,5	42,33	842,93
Final	0,002	0,006	117,6	40,33	905,66

Os valores dos parâmetros físico-químicos da água dos tanques permaneceram dentro da faixa de tolerância da espécie na maior parte do período do experimento. A temperatura apresentou valores menores que o ideal para a espécie em 17 dias durante a estação do inverno. Temperaturas abaixo das ideais para a espécie ocorrem naturalmente na Região Sul do Brasil, sendo compatíveis o que ocorre em outras criações comerciais.

## 2.5. COMPOSIÇÃO QUÍMICA

As amostras dos troncos dos peixes foram analisadas quanto a composição química em termos de proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral e matéria seca do tronco dos peixes armazenados. As amostras foram descongeladas e processadas (moídas) para as análises de acordo com as metodologias descritas na Association of Official Analytical Chemists – AOAC (1995).

## 2.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os valores dos parâmetros mensurados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a um nível de significância de 5%, e posteriormente submetido ao teste de Tukey, utilizando o programa estatístico Past.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. CRESCIMENTO

As características morfométricas de crescimento mensal médio, comprimento total, comprimento padrão, comprimento da cabeça, comprimento de tronco e largura do corpo dos jundiás estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3. Características morfométricas médias mensais de crescimento do *Rhamdia quelen* criados em um sistema de criação em um sistema de recirculação fechada de alevino ao início da fase adulta.

Meses	CT <sup>1</sup>	CP <sup>2</sup>	Cca <sup>3</sup>	CTr <sup>4</sup>	LC <sup>5</sup>
Março	5,5±0,00	4,29±0,00	0,95±0,00	3,34±0,00	0,43±0,00
Abril	8,74±1,11	7,87±0,10	2,15±0,07	5,72±0,04	1,35±0,02
Maiο	10,92±0,32	8,93±0,30	2,32±0,10	8,61±0,33	1,44±0,08
Junho	13,70±0,60	11,38±0,54	2,79±0,62	10,64±0,42	1,92±0,20
Julho	13,02±1,30	10,79±1,25	2,94±0,24	10,08±1,07	1,96±0,24
Agosto	15,51±0,82	12,61±0,83	3,36±0,22	12,15±0,63	2,11±0,08

<sup>1</sup>Comprimento total; <sup>2</sup>Comprimento padrão; <sup>3</sup>Comprimento da Cabeça; <sup>4</sup>Comprimento do tronco; <sup>5</sup>Largura do corpo.

As relações morfométricas dos jundiás estão apresentadas na tabela 3. Para essa espécie o comprimento da cabeça representou em média 21,32% do comprimento padrão de cada indivíduo, o comprimento do tronco representou 73,19 %.

A largura do corpo aumentou de acordo com o aumento do comprimento padrão e correspondeu a 15% do comprimento padrão indicando que os indivíduos dessa espécie crescem muito mais em comprimento do que em largura, nessa fase de vida. Já a relação da largura do corpo com o comprimento da cabeça indicou que 61% da largura do corpo corresponde ao aumento do comprimento da cabeça.

Na Figura 6 está representada a curva de crescimento gerada a partir das médias apenas do comprimento total dos indivíduos ao longo dos seis meses amostrados. A curva de crescimento evidência que houve um aumento de tamanho crescente até o mês de junho, devido as baixas temperaturas desse mês. A curva volta a ser crescente de julho a agosto.

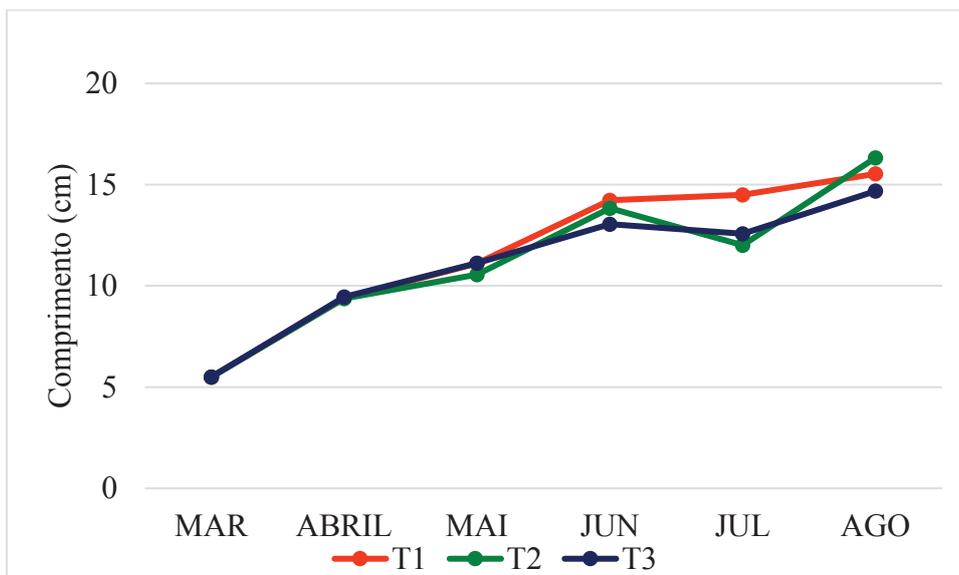


Figura 6. Curva de crescimento mensal em relação ao ganho de comprimento de indivíduos da espécie *Rhamdia quelen* criados em um período de outono inverno.

Os valores mensais de rendimentos corporais dos jundiás estão apresentados na tabela 4.

Tabela 4. Relações morfométricas do *Rhamdia quelen* criados no período de outono-inverno de alevino ao início da fase adulta.

Meses	CCa/CP <sup>1</sup>	LC/CP <sup>2</sup>
Março	0,22±0,00	0,10±0,00
Abril	0,27±0,01	0,16±0,00
Mai	0,25±0,01	0,15±0,00
Junho	0,24±0,04	0,16±0,01
Julho	0,26±0,01	0,17±0,00
Agosto	0,26±0,01	0,16±0,00

<sup>1</sup>Relação entre o comprimento da cabeça e o comprimento padrão; <sup>2</sup>Relação entre a largura do corpo e o comprimento padrão.

Tabela 5. Rendimentos corporais mensais do *Rhamdia quelen* criados de alevino ao início da fase adulta.

Meses	R.C. (%) <sup>1</sup>	R.T. (%) <sup>2</sup>
Março	82,51±0,00	47,86±0,00
Abril	78,21±2,00	51,97±1,12
Mai	82,76±0,51	55,71±1,39
Junho	82,05±1,37	58,78±0,37
Julho	81,59±3,10	57,24±1,10
Agosto	83,38±0,77	58,43±1,21

<sup>1</sup>Rendimento de carcaça;

<sup>2</sup>Rendimento de tronco.

Na Figura 7 está apresentada a curva de crescimento em peso dos jundiás.

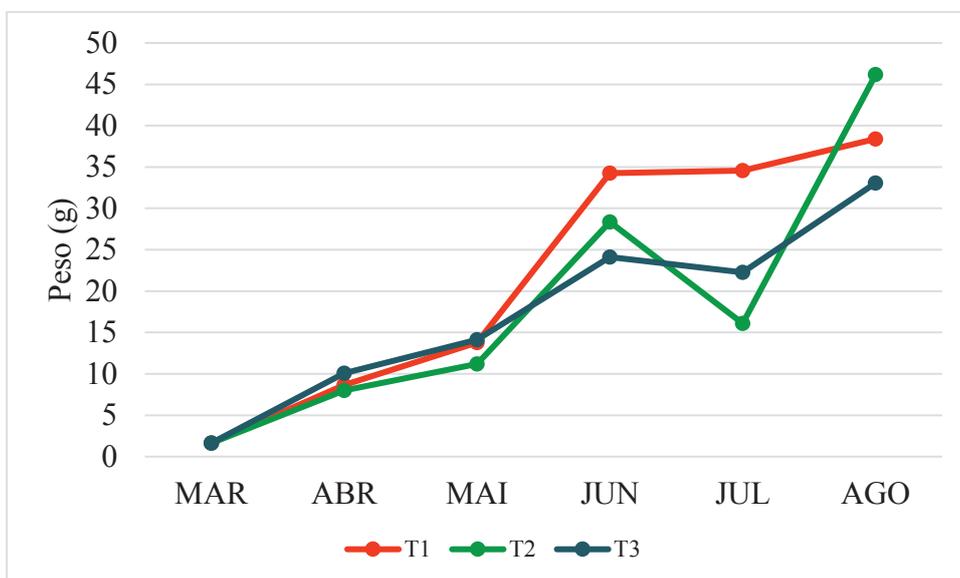


Figura 7. Ganho de peso mensal de indivíduos da espécie *Rhamdia quelen* criados no período de outono-inverno.

A relação o peso-comprimento dos jundiás (Figura 8) indica crescimento alométrico positivo e a correlação foi altamente significativa ( $p < 0,001$ ).

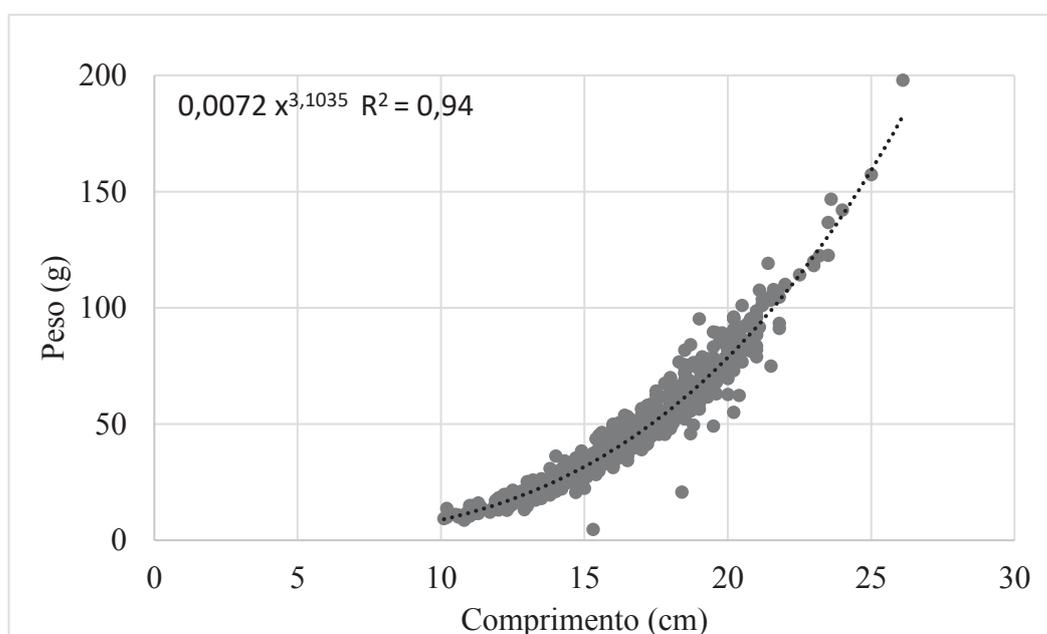


Figura 8. Relação peso-comprimento da espécie *Rhamdia quelen* em um sistema de recirculação fechada de alevino ao início da fase adulta.

### 3.2. VARIABILIDADE DO PESO DOS PEIXES E PROPORÇÃO SEXUAL

Foi constatado grande variação de peso no lote, com a presença de indivíduos de 4,65g a até 198g. Para a visualização das diferenças entre os peixes, estes foram separados em 10 classes de peso (de 20 em 20g), com os valores apresentados na tabela .

As primeiras classes foram as mais representativas em termos de quantidade de indivíduos. Na primeira classe (0-20g) foram registrados 111 indivíduos, 4,65g foi o menor peso dentre eles. Na segunda classe de peso (20-40g) foram registrados 296 indivíduos. Na terceira classe (40-60g) foram registrados 257 indivíduos. Na quarta classe (60-80) foram registrados 103 indivíduos. Juntas essas quatro classes representaram mais 91% da população total.

Tabela 6. Classificação de *Rhamdia quelen* por faixa de peso e por sexo.

<b>Classes de peso (g)</b>	<b>Nº indivíduos</b>	<b>Macho</b>	<b>Fêmea</b>	<b>Indefinido</b>
0-20	111	-	-	111
20-40	296	134	154	-
40-60	257	118	148	-
60-80	103	50	52	-
80-100	50	20	30	-
100-120	15	5	11	-
120-140	4	-	3	-
140-160	3	1	2	-
160-180	0	-	-	-
180-200	1	-	1	-
<b>Total</b>	<b>840</b>	<b>328</b>	<b>401</b>	<b>111</b>

Os indivíduos dessa espécie não apresentaram dimorfismo sexual até atingirem a fase adulta, que aconteceu no último mês do experimento. A diferença entre macho e fêmea pôde ser visualizada nos indivíduos maiores que 12,5 cm e com pesos superiores a 20g (86,78% dos indivíduos). Sendo assim apenas os indivíduos da primeira classe (13,22%) não puderam ser identificados em relação ao sexo. Dentre os 86,78% que apresentaram dimorfismo 55% eram fêmeas e 45% eram machos, porém não se pode afirmar que houve uma proporção maior de fêmeas devido ao número de indivíduos que não apresentaram dimorfismo.

Os machos apresentaram comprimento e peso final de  $16,30 \pm 2,40$ cm e  $45,14 \pm 21,49$ g; as fêmeas apresentaram comprimento e o peso final de

15,98±2,72 cm e 42,60±24,43g. Esses valores, no entanto, não apresentaram diferenças significativas estatisticamente ( $p>0,05$ ).

### 3.3. DESEMPENHO PRODUTIVO

Os valores finais de peso, ganho de peso, taxa de crescimento específico sobrevivência, biomassa total por tanque de criação, conversão alimentar, consumo de ração e consumo de ração em termos de percentagem de peso corporal estão apresentados na tabela 7.

Tabela 7. Desempenho produtivo e sobrevivência do *Rhamdia quelen* criados durante o período de outono-inverno da fase de alevino ao início da fase adulta.

<b>Parâmetros</b>	<b>Valores</b>
Peso final (g)	43,30±9,60
Ganho de peso (g)	41,67±9,66
Peso dos machos (g)	42,70±8,78
Peso das fêmeas (g)	43,33±9,63
TCE <sup>1</sup>	1,81±0,12
BTC <sup>2</sup>	0,66±0,19
CA <sup>3</sup>	1,00±0,09
Consumo de ração (kg)	12,63±3,30
CRP <sup>4</sup>	0,56±0,02
Sobrevivência (%)	83,83±7,92

<sup>1</sup>Taxa de crescimento específico;

<sup>2</sup>Biomassa total por tanque de criação (kg/m<sup>3</sup>); <sup>3</sup>Conversão alimentar; <sup>4</sup>Consumo de ração em percentagem do peso vivo ao dia.

### 3.4. ANÁLISE BROMATOLÓGICA

A composição centesimal do tronco (tabela 8) revelou uma carne com teores satisfatórios de proteína bruta, extrato etéreo e minerais. Os valores bromatológicos se mantiveram constantes durante o crescimento dos indivíduos.

Tabela 8. Análise da composição química do tronco de indivíduos da espécie *Rhamdia quelen* criados no período de outono-inverno em um sistema de recirculação de água.

<b>MESES</b>	<b>Proteína Bruta</b>	<b>Extrato Etéreo</b>	<b>Matéria seca</b>	<b>Cinza</b>
ABRIL	18,84±0,42	8,00±0,25	73,03±0,99	1,66±0,29
MAIO	18,29±1,30	9,00±0,45	71,63±1,49	1,83±0,28
JUNHO	18,06±2,50	8,05±0,22	73,70±1,19	1,50±0,03
JULHO	17,73±2,11	8,16±0,58	74,08±1,51	1,85±0,02
AGOSTO	17,69±0,59	8,1±0,12	73,67±1,96	1,82±0,38

#### 4. DISCUSSÃO

O crescimento alométrico positivo, indicando que até o início da fase adulta, os indivíduos crescem mais em comprimento do que ganham peso, também é registrado para outras espécies comerciais como a tilápia (Gullian & Adame, 2013 e Silva et al., 2009) e a traíra (*Hoplias malabaricus*) (Salaro et al., 2015). Diferente da truta (*Schizothorax plagiostomus*) que apresenta crescimento alométrico negativo (Ahmed et al., 2016), e também das carpas indianas (*Catla catla*, *Labeo rohita* e *Cirrhinus mrigala*) que apresenta crescimento isométrico (Balai et al., 2017).

A alometria do crescimento do *R. quelen* no entanto parece mudar de acordo com sua idade. Gomes et al., (2000) observou indivíduos de até 66,5 cm de comprimento e afirmam que esta espécie pode pesar até 3 kg. Essas diferenças podem ser explicadas porque os parâmetros da relação peso-comprimento em peixes podem ser afetados por fatores como condições ambientais, maturidade gonadal, sexo, condição de saúde, população e as diferenças dentro das espécies (Froese, 2006).

Sendo assim, pode-se inferir que até o início da fase adulta o crescimento do *R. quelen* é alométrico positivo e que ao decorrer dessa fase seu crescimento se torne alométrico negativo, ganhando mais peso do que comprimento.

Como as relações morfométricas não apresentaram diferenças significativas entre os meses, entende-se que o aumento das partes do corpo dessa espécie é proporcional ao aumento do comprimento ao longo do tempo. Os valores da relação LC/CP demonstram uma conformação corporal que tende a aumentar mais em comprimento e altura do que em largura. Os valores da relação CCa/CP demonstram que o tronco, que é a parte comercial mais visada na produção, representa em média 75% do corpo do animal, indicando maior rendimento de filé. Como a cabeça não é uma parte comestível, elevadas proporções desta podem conduzir a perdas no rendimento de carne (Reidel et al., 2004 e Bombardelli et al., 2007).

O início do desenvolvimento gonadal, que envolve a produção de gametas, aconteceu quando os indivíduos alcançaram um comprimento acima de 15cm e peso acima de 20g. Narahara et al., (1985) reportaram que machos da espécie iniciam o processo de maturação gonadal com 13,4 cm e fêmeas com

16,5 cm e a partir de 16,5 e 17,5 cm todos os exemplares, machos e fêmeas, respectivamente estão potencialmente aptos para a reprodução. Sendo assim a mudança de fase de vida não pode ser determinada pelo tempo vivido e sim de acordo com as condições de crescimento.

As variações existentes entre as características morfológicas das diferentes espécies alteram 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).

Ainda segundo os autores, o rendimento efetivo depende de fatores biológicos como a forma anatômica do animal, a presença ou não de ossos intramusculares, o tamanho da cabeça e do peso dos resíduos. As variações evidenciadas para os rendimentos dentro da própria espécie também são comuns e podem variar entre 20 e 40% (Contreras-Gusmán, 1994). De acordo com os resultados obtidos neste trabalho o jundiá é um peixe que apresenta porte anatômico interessante, por proporcionar um bom rendimento corporal.

A ampla variação de peso apresentado pelos peixes durante a criação, pode estar relacionada a variabilidade genética para este parâmetro. Desta forma o estudo de seleção para esta característica pode proporcionar considerável melhora nos parâmetros de crescimento. Isso porque, houve o registro de indivíduos com ganho de peso de até 196,37g em um período de outono-inverno, o que por sua vez, evidencia o potencial produtivo da espécie. O melhoramento genético obtido através de programas de reprodução seletiva, é uma ferramenta poderosa para gerar mudanças cumulativas na população animal (Besson et al., 2014) porque lotes mais uniformes permitiriam maior lucro ao produtor.

Outros estudos como o de Souza et al., (2005) e Carneiro et al., (2009) e também encontraram um ótimo desempenho para o *R. quelen*. Souza et al., (2005) com o objetivo de comparar o desempenho e sobrevivência do bagre do canal (*Ictalurus punctatus*), jundiá cinza e albino (*Rhamdia sp.*), demonstraram que o *R. quelen* apresenta melhor desempenho produtivo, com melhor conversão alimentar, sendo 1,4 vezes mais eficiente que o jundiá albino e 2,6 vezes mais que o bagre do canal. Ainda segundo os autores a explicação para esse resultado é que o *R. quelen* é menos sensível às oscilações térmicas do

outono–inverno do extremo sul do Rio Grande do Sul, apresentando um melhor ganho de peso, ganho de biomassa e taxa de sobrevivência que o jundiá albino e o bagre do canal.

Em um estudo com o comparando juvenis de jundiá (*R. quelen*) e carpa húngara (*Cyprinus carpio*) Correia et al., (2009), concluíram que o jundiá suporta maior biomassa total que a carpa húngara (espécie exótica) em situação de monocultivo. Entre os policultivos, a proporção de 25% carpa húngara e 75% jundiá resulta em maior produção de biomassa total e maior peso individual da carpa húngara.

Em relação as análises de composição química, o valores encontrados neste trabalho estão dentro dos padrões encontrados em outros estudos que descrevem a composição química do pescado, variando entre 70 a 85% de matéria seca, 15 a 24% de proteína bruta, 0,1 a 22% de extrato etéreo e de 1 a 2% de minerais (Ogawa & Koike, 1987; Decarli et al. 2016).O que evidencia sua potencialidade dentro do mercado consumidor já que não se mostra inferior aos peixes mais produzidos/consumidos.

Informações na literatura a respeito de pontos a serem melhorados, bem como as melhores técnicas de manejo e cultivo a serem utilizadas para a produção comercial de uma espécie nativa em potencial, são de extrema importância para o aumento da sustentabilidade na piscicultura nacional. A busca por pacotes tecnológicos que favoreçam o cultivo de espécies nativas pode se tornar uma ferramenta eficaz a favor da diminuição da perda de biodiversidade.

## **5. CONCLUSÃO**

O *Rhamdia quelen* apresenta um bom desempenho durante a fase de alevino até o início da fase adulta, em um sistema de criação fechado com recirculação de água, no período de outono e inverno. Até o início da fase adulta não apresenta diferença de crescimento e composição química entre os sexos, porém apresenta grande variabilidade de peso. O *Rhamdia quelen* é uma espécie nativa que apresenta bom potencial para a criação comercial, principalmente em regiões mais frias do Brasil, podendo proporcionar o aumento

da representatividade de espécies nativas no ranking da piscicultura do país, tornando esse setor mais sustentável e seguro para os ecossistemas brasileiros.

**Características morfométricas de crescimento e composição química de  
*Rhamdia quelen* em criação monossexo e mista**

## RESUMO

O objetivo desse trabalho foi testar se há diferenças ou influências no desempenho, rendimento, crescimento e composição química entre os sexos de *R. quelen* quando criados com sexos separados e misto criados em um sistema de recirculação fechada. O período experimental foi de 180 dias durante a primavera-verão. A estrutura de cultivo foi composta por três unidades experimentais com tanques de 20m<sup>3</sup>. Foram distribuídos 300 peixes na estrutura experimental, sendo o tratamento 1 foi composto por 100 fêmeas, o tratamento 2 por 100 machos e o tratamento 3 composto por 50 fêmeas e 50 machos. Os indivíduos apresentaram peso inicial de 41,49 ± 6,82 g e comprimento inicial de 16,53 ± 0,95 cm. Mensalmente 04 exemplares foram retirados aleatoriamente para a avaliação dos parâmetros produtivos. Ao final do período experimental os peixes foram contados, medidos e pesados. Os peixes, independente o sexo, apresentaram uma grande variação de peso. O ganho de peso das fêmeas foi 41,51% superior aos machos e sua taxa de crescimento específico foi 28,94 % superior aos machos. O crescimento de fêmeas e machos dessa espécie é proporcional ao aumento de comprimento, sendo assim, apesar de as fêmeas crescerem mais e ganharem mais peso do que os machos, não existem diferenças ou influências do sexo entre os rendimentos de carcaça e tronco. O jundiá apresenta ampla variação de peso, independente do sexo. O crescimento de fêmeas e machos dessa espécie é proporcional ao aumento de comprimento. Entretanto, as fêmeas crescem e ganham mais peso do que os machos. Não existem diferenças ou influências do sexo entre os rendimentos de carcaça e tronco. A composição química da carne também não apresentou diferença ou influências do sexo.

**Palavras chave:** Cultivo, monossexo, peixes nativos.

## 1. INTRODUÇÃO

A potencial redução da pressão da pesca comercial é um dos aspectos positivos da aquicultura em relação a conservação da biodiversidade, entretanto o modelo produtivo utilizado não abrange de maneira eficiente os princípios da sustentabilidade e biossegurança permitindo com que haja introduções de espécies com elevado risco invasor (Diana, 2009). A rusticidade biológica das espécies de interesse zootécnico coincide com atributos gerais de espécies de alto potencial invasor, como a elevada capacidade de adaptação a novos ambientes, rápido crescimento e maturação sexual precoce (Ricciardi & Rasmussen, 1998).

Para muitas espécies de interesse econômico, a qualidade da carne e os parâmetros de crescimento são influenciados pelo sexo do animal porque existem diferenças no metabolismo e na produção hormonal que reflete sobre o desempenho e características da carne produzida (Adorian et al., 2018). Em peixes essa diferença também é observada, existindo distinções entre a taxa de crescimento, padrão comportamental, época de reprodução, coloração do corpo, forma e tamanho entre machos e fêmeas (Yamazaki, 1983).

Aproximadamente 95% dos teleósteos possuem desigualdade fenotípica entre machos e fêmeas da mesma espécie (gonocóricos), principalmente na fase adulta (Reis et al., 2016). Essa disparidade entre sexo também já foi documentada entre os indivíduos da espécie *Rhamdia quelen*, que é uma espécie de bagre nativo da América do Sul, pertencente a ordem siluriformes, e à família Heptapteridae. Para essa espécie há registros de que fêmeas crescem de 20 a 30% a mais do que os machos (Reidel et al., 2010).

Espécies que apresentam esta característica podem justificar a criação em monossexo, que dependem ou de sexagem dos indivíduos ou de técnicas de reversão sexual. Segundo Reis et al., (2016) no Brasil, ainda são poucas as espécies de peixes que são produzidas populações monossexo comerciais, com destaque para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e o beta (*Betta splendens*). Os autores também atribuem esse cenário a falta de identificação correta e metódica das diferenças fenotípicas, que apresentam maior potencial econômico entre machos e fêmeas nas espécies produzidas no país.

Com a necessidade da produção de *R. quelen* de maneira mais intensiva no Brasil, para fazer frente a espécies como a tilápia do Nilo. O conhecimento do efeito do sexo no crescimento desta espécie na fase adulta é de grande importância para a estruturação da cadeia produtiva desta espécie.

O crescimento do peixe em criação comercial pode estar relacionado com fatores estritamente intrínsecos ao sexo do peixe, como elementos genéticos e fisiológicos, bem como comportamentais, ou ainda a interação entre estes fatores. Neste sentido, a avaliação da criação monossexo e mista deve ser avaliada, pois a interação dos peixes de sexos distintos pode afetar o crescimento.

Desta forma o presente trabalho tem por objetivo avaliar a influência do sexo e da criação monossexo e mista sobre a biologia, o desempenho produtivo e composição química entre os sexos de *R. quelen* criados em um sistema de recirculação fechada.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 ÁREA DE ESTUDO**

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia em Aquicultura, no campus avançado de Jandaia do Sul da Universidade Federal do Paraná entre os meses de setembro de 2017 e fevereiro de 2018, totalizando 180 dias.

A estrutura de criação foi composta por três unidades experimentais, dispostas em linha, separadas por 120 cm, cada unidade experimental era composta por dois tanques de 20.000L (volume útil) externos fabricados em lona plástica, conectados por uma motobomba com vazão de 3.500L/h, ligada durante todo o período experimental (Figura 1). A troca de água foi de cerca de quatro trocas do volume de água do sistema ao dia.

Um tanque foi considerado de criação, onde foram colocados os peixes e o outro considerado como biofiltro, onde foram colocadas as macrófitas, *Eichhornia crassipes*, que remove nitrogênio e fósforo do sistema (Henry-Silva & Camargo, 2008) juntamente com redes dispersas no tanque que proporcionam superfície de adesão para as bactérias nitrificadoras.



Figura 1. Sistema experimental produtivo, composto por três unidades experimentais. Tanques numerados utilizados como biofiltros e os tanques de cultivo cobertos por uma rede sombrite para evitar predação ou salto dos indivíduos

## 2.2 PEIXES

Foram selecionados 300 peixes oriundos de criação própria, provenientes da fase 1, descrita no capítulo anterior, com comprimento e peso médio inicial de  $16,53 \pm 0,95$  cm e  $41,49 \pm 6,82$  g (Figura 2). Esses indivíduos foram posteriormente anestesiados, medidos, pesados e separados por sexo em três tanques de cultivo.

Foram considerados tratamentos, um sistema de criação contendo somente fêmeas, 100 fêmeas de  $16,50 \pm 0,93$  cm e  $40,70 \pm 6,28$  g no tanque 1; somente machos, 100 machos de  $16,60 \pm 0,98$  cm e  $42,80 \pm 7,05$  g no tanque 2 e machos e fêmeas, 50 fêmeas de  $16,51 \pm 0,91$  cm e  $40,08 \pm 6,29$  g e 50 machos de  $16,47 \pm 0,98$  cm e  $41,85 \pm 7,38$  g no tanque 3.

O arraçoamento foi realizado de maneira manual, até a saciedade aparente, duas vezes ao dia (8:00 e 18:00). Foi utilizada uma ração comercial extrusada contendo 32% de proteína bruta.



Figura 2. Indivíduos da espécie *Rhamdia quelen* utilizados no experimento.

### 2.3 CRESCIMENTO

Mensalmente foi retirada uma amostra aleatória de 04 peixes (no tratamento com criação mista eram 02 machos e 02 fêmeas) que eram abatidos em água com excesso de anestésico (250mg/L de eugenol) para avaliação dos parâmetros de produtividade e rendimentos corporais (Figura 3).



Figura 3. Avaliação mensal dos parâmetros produtivos e de rendimento corporal de *Rhamdia quelen* criados em sexos separados e misto.

As medidas morfométricas de crescimento mensuradas (Figura 4) foram o comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), comprimento da cabeça (CCa), altura (AC) e largura corpo (LC).

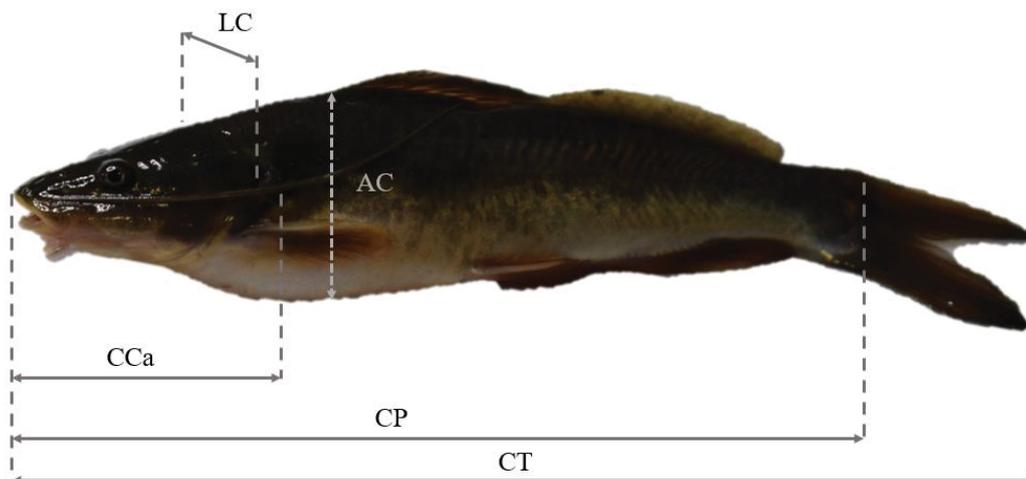


Figura 4. Medidas morfométricas para o acompanhamento do crescimento dos indivíduos da espécie *Rhamdia quelen* criados em sexos separados e misto.

A partir dessas medidas foram traçadas as relações morfométricas entre o comprimento da cabeça e o comprimento padrão ( $CCa/CP$ ), largura do corpo e o comprimento padrão ( $LC/CP$ ) e largura do corpo e o comprimento da cabeça ( $LC/CCa$ ). Afim de observar como acontece o aumento da cabeça e do tronco dessa espécie e o quanto esses representam no total do corpo da espécie.

A interpretação dessas relações foi feita através de uma adaptação a proposta de Maciel et al., (2014) apresentada na tabela 1.

Tabela 1. Interpretação das relações morfométricas adaptada de Maciel et al., (2014)

Relações Morfométricas	Critério	Definição
AC/CP	> 10%	Corpo muito longo
	10,01 – 20%	Corpo longo
	20,01 – 40%	Corpo moderado
	40,01 – 70%	Corpo muito alto
CC/CP	>20%	Cabeça pequena
	20,01 – 33%	Cabeça moderada
	> 33%	Cabeça grande
LC/CP	> 10%	Corpo muito largo
	10,01 – 20%	Corpo largo
	20,01 – 40%	Corpo moderado

<sup>1</sup>Relação entre o altura da corpo e o comprimento padrão; <sup>2</sup>Relação entre o comprimento da cabeça e o comprimento padrão; <sup>3</sup>Relação da largura do corpo e comprimento padrão.

Foi utilizado a relação peso-comprimento para a avaliação do crescimento relativo de *Rhamdia quelen*, usando a equação  $W = a.L^b$ , onde, “a” é o fator de condição relacionado ao grau de engorda e “b” é a constante relacionada ao tipo de crescimento dos indivíduos. Os valores estimados da constante regressão (b) podem variar de 2.50 a 3.50. Quando  $b > 3,0$  o crescimento é considerado positivo, quando  $b = 3,0$  o crescimento é isométrico e quando  $b < 3,0$  o crescimento é negativo (Le Cren, 1951).

A partir dos comprimentos finais e iniciais foram calculadas as taxas de desenvolvimento específico (TDE)  $(\ln_{\text{peso final}} - \ln_{\text{peso inicial}})/\text{duração do experimento}$ ). O fator de condição relativo foi dado por  $K = P/P'$ , sendo P o peso total individual do peixe e P' o peso estimado por  $P = a. Cb$ .

A partir dos pesos do fígado e da gônada foram estabelecidos os índices corporais através das seguintes fórmulas: índice gonadossomático  $(\text{Peso da gônada}/\text{Peso corporal}) * 100$  e índice hepatossomático  $(\text{Peso do fígado}/\text{Peso corporal}) * 100$ .

## 2.4 DESEMPENHO PRODUTIVO

Ao final do experimento todos os peixes foram pesados para a avaliação do ganho de peso (Peso final – Peso inicial); conversão alimentar aparente (consumo de ração / ganho de peso); taxa de crescimento específico ( $\ln_{\text{peso final}} - \ln_{\text{peso inicial}}$ )/duração do experimento; fator de condição de Fulton (peso corporal/comprimento corporal total)<sup>3</sup>; rendimento de carcaça (peso da carcaça sem as vísceras/peso corporal)\*100; rendimento do tronco limpo (peso do tronco limpo/peso corporal)\*100. rendimento de vísceras (peso das vísceras/peso corporal) \*100.

## 2.5 COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Ao final do período experimental, uma amostra de 04 peixes por tratamento foi abatida em água com excesso de anestésico (250mg/l de eugenol), pesados, medidos e processados para a obtenção do tronco. Os troncos foram então etiquetados e armazenados para a avaliação da sua composição química.

As amostras foram descongeladas e processadas (moídas) para as análises de proteína bruta, extrato etéreo, matéria seca e cinzas. As análises foram feitas de acordo com as metodologias descritas na Association of Official Analytical Chemists – AOAC (1995).

## 2.6 VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS

Foram realizados monitoramentos diários do oxigênio e temperatura da água (oxímetro Alfa Kit modelo A150), duas vezes ao dia (8:00 e 18:00h). O pH, nitrogênio amoniacal e a transparência foram monitorados semanalmente às 15h. O pH foi medido por meio de um pHmetro de bancada (Tecno Pon Equip Esp Ltda, model LUCA 210), o nitrogênio amoniacal foi mensurado com um kit de análise da marca Labcon. A transparência foi mensurada com disco de Secchi.

O oxigênio dissolvido variou entre 1,43 e 15,87 mg/L com média de 7,93mg/L. O valor mínimo de oxigênio de oxigênio dissolvido foi registrado em

durante um período de oito horas de falta de energia onde não houve a recirculação de água entre os tanques, acarretando na falta de oxigenação do sistema.

A temperatura que variou entre 16,8 e 29,8 °C com média de 23,55°C. Valores que estavam de acordo com a variação normal de temperatura na região onde se encontra o LATAq. O pH variou entre 6,95 e 9,87 com média de 8,29. Os altos valores de pH são explicados pela origem da água do sistema, proveniente de poço artesiano.

Não foi detectado nitrogênio amoniacal durante o período experimental, o que demonstra a eficiência de sistema de biofiltração. A transparência oscilou entre 29 e 60cm com média de 40,65cm. As médias das variáveis físico-químicas estiveram dentro das condições consideradas ideais para espécie de acordo com Gomes et al., (2000).

## 2.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os valores dos parâmetros mensurados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a um nível de significância de 5%, e posteriormente submetidos ao teste de Tukey, utilizando o programa estatístico Past.

## 3 RESULTADOS

### 3.1 MORFOMETRIA

Os peixes apresentaram uma ampla variação de peso, para a explicitação deste comportamento, estes foram divididos em 13 classes de diferentes, variando de 20 em 20g (Tabela 2). A maioria dos indivíduos esteve entre 10 primeiras classes. A classe mais numerosa para fêmeas isoladas a foi a composta por peixes de 140 a 160g com 14 indivíduos, para os machos isolados os peixes com 100 a 120g foram os mais numerosos com 25 indivíduos.

No tanque misto as classes se distribuíram de maneira diferente dos tanques com sexos isolados. Neste caso, as fêmeas criadas com machos apresentaram uma distribuição de peso entre 120 a 200g, isto é, distribuíram-se em quatro classes de peso, todas com cinco indivíduos. Para os machos, os

estes distribuíram-se entre 120 a 160g, em duas classes, com oito indivíduos em cada.

Tabela 2. Classificação final por peso em gramas de indivíduos da espécie *R. quelen* criados em sexos isolados e mistos.

Classes de peso (g)	Isolados		Mistos	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
20-40	00	01	00	00
40-60	01	00	00	01
60-80	02	08	01	08
80-100	00	17	01	11
100-120	04	25	03	05
120-140	08	09	05	08
140-160	14	06	05	08
160-180	13	05	05	03
180-200	09	00	05	00
200-210	07	01	01	00
220-240	04	01	01	00
240-260	03	00	00	00
260-280	01	00	01	00

Os valores finais médios para o comprimento total, peso, fator de condição relativo e taxa de desenvolvimento específico estão apresentados na tabela 3. O peso e o comprimento foram influenciados pelo sexo, independente da criação em separado ou mista ( $p < 0,05$ ). O fator de condição relativo foi influenciado pela forma de criação ( $p < 0,05$ ), onde as fêmeas criadas isoladas foram superiores ao macho independente da forma de criação, bem como das fêmeas criadas junto com machos. As taxas de desenvolvimento específico não foram influenciadas nem pelo sexo nem pela forma de criação ( $p > 0,05$ ).

Os valores de altura corporal e comprimento total, padrão e de cabeça dos peixes mensurados durante o período experimental estão apresentados na tabela 4. Os valores das relações do comprimento da cabeça com comprimento padrão, da altura do corpo com o comprimento padrão, da largura do corpo com o comprimento padrão e da altura do corpo e a largura do corpo estão apresentados na tabela 5.

Não houve diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre os sexos, assim como não houve entre os indivíduos criados isolados ou mistos e nem entre os meses. Evidenciando que o crescimento das partes do corpo é proporcional aumento do comprimento, representando sempre a mesma proporção durante a fase adulta.

Da mesma forma, o sexo e a criação isolada ou mista não influenciou ( $p>0,05$ ) a proporção e aumento das partes do corpo dos indivíduos.

Tabela 3. Parâmetros crescimento de *Rhamdia quelen* criados em sexos separados e mistos.

Criação		CT <sub>F</sub> (cm) <sup>1</sup>	P <sub>F</sub> (g) <sup>2</sup>	K <sup>3</sup>	TDE <sup>4</sup>
Isolados	Fêmea	24,92±2,45a	161,42±45,07a	1,04±0,08a	0,22
	Macho	22,52±2,04b	113,40±32,92b	0,99±0,12b	0,16
Mistos	Fêmea	25,21±2,01a	159,63±43,81a	0,99±0,07b	0,23
	Macho	22,65±1,99b	112,29±31,75b	0,96±0,11b	0,17

<sup>1</sup>Comprimento total; <sup>2</sup>Peso total; <sup>3</sup>Fator de condição relativo; <sup>4</sup>taxa de desenvolvimento específico; valores acompanhados por letras distintas em uma mesma coluna são diferentes pelo teste de Tukey ( $p<0,05$ ).

A relação peso-comprimento apresentada pela espécie no presente trabalho sugere que a criação isolada ou mista influencia a alometria do crescimento. Apresentando-se alometricamente negativa ( $b<3,00$ ) quando os indivíduos foram criados em monossexo, e de maneira distinta, com alometria positiva ( $b>3,00$ ) quando foram criados ambos os sexos em conjunto (criação mista).

Na Figura 5 está apresentado o gráfico e a equação correspondente da relação peso-comprimento das fêmeas criadas em monossexo. A equação gerada a partir dos valores de peso e comprimento indica o crescimento alométrico negativo e grande relação entre as variáveis analisadas, sendo  $R^2=0,92$ .

Tabela 4. Características morfométricas de crescimento mensal de *Rhamdia quelen* criados em sexos isolados e mistos.

Fêmea Isolada	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
CT <sup>1</sup>	19,90±0,84	19,62±1,09	21,75±1,70	23,07±1,71	25,07±3,49	26,12±1,03
CP <sup>2</sup>	16,85±0,81	16,25±0,94	18,12±1,43	18,92±1,41	20,82±3,08	20,25±0,95
CCa <sup>3</sup>	4,30±0,18	4,25±0,26	4,75±0,36	4,95±0,31	5,60±0,71	4,77±0,66
AC <sup>4</sup>	2,60±0,33	3,02±0,39	4,00±0,08	3,45±0,33	4,30±0,90	3,55±0,58
LC <sup>5</sup>	2,40±0,14	2,70±0,21	3,75±0,34	3,52±0,23	4,22±1,05	3,47±0,30
Macho Isolado	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
CT <sup>1</sup>	19,45±0,42	18,07±0,15	20,27±0,17	23,05±0,86	22,87±0,47	25,87±1,70
CP <sup>2</sup>	16,10±0,33	14,75±0,37	17,02±0,49	19,05±0,83	19,57±2,12	19,25±1,19
CCa <sup>3</sup>	4,15±0,12	3,80±0,29	4,45±0,12	5,00±0,33	4,80±0,14	4,80±0,14
AC <sup>4</sup>	2,65±0,23	2,77±0,20	3,55±0,28	3,87±0,15	3,57±0,45	3,27±0,33
LC <sup>5</sup>	2,55±0,26	2,42±0,22	3,57±0,05	4,02±0,25	3,62±0,45	3,20±0,29
Fêmea Misto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
CT <sup>1</sup>	20,00±0,70	19,55±1,90	20,65±0,77	22,75±2,05	23,25±1,76	26,75±0,35
CP <sup>2</sup>	16,75±0,77	16,4±1,97	18,15±0,63	18,90±1,97	17,25±1,76	21,00±0,00
CCa <sup>3</sup>	4,1±0,14	3,55±0,21	4,90±0,00	4,85±0,35	4,5±0,14	4,70±0,00
AC <sup>4</sup>	2,45±0,35	3,00±0,70	4,05±0,35	3,55±0,07	3,1±0,14	3,45±0,21
LC <sup>5</sup>	2,60±0,28	2,1±0,14	4,05±0,21	3,85±0,07	3,05±0,99	3,45±0,21
Macho Misto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
CT <sup>1</sup>	18,7±0,42	18,00±0,28	20,70±1,55	22,25±1,62	20,75±2,47	23,25±1,06
CP <sup>2</sup>	15,55±0,63	14,95±0,07	17,10±1,27	18,20±1,41	15,75±1,76	18,50±0,70
CCa <sup>3</sup>	4,20±0,14	3,75±0,49	4,65±0,07	4,90±0,14	3,65±0,49	3,80±0,42
AC <sup>4</sup>	2,60±0,28	2,80±0,14	4,05±0,21	4,00±0,14	2,75±0,35	3,20±0,14
LC <sup>5</sup>	2,40±0,00	2,3±0,14	3,80±0,14	4,00±0,00	2,85±0,21	2,80±0,42

<sup>1</sup>Comprimento total; <sup>2</sup>Comprimento padrão; <sup>3</sup>Comprimento da cabeça; <sup>4</sup>Altura corporal; <sup>5</sup>Largura corporal.

Tabela 5. Relações morfométricas do crescimento mensal de *Rhamdia quelen* criados em sexos isolados e mistos.

Fêmea Isolada	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
CCa/CP <sup>1</sup>	0,25±0,00	0,26±0,00	0,26±0,01	0,26±0,01	0,26±0,01	0,23±0,03
AC/CP <sup>2</sup>	0,15±0,02	0,18±0,02	0,22±0,02	0,18±0,02	0,20±0,02	0,17±0,02
LC/CP <sup>3</sup>	0,14±0,01	0,16±0,01	0,20±0,02	0,18±0,00	0,20±0,03	0,17±0,01
Macho Isolado	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
CCa/CP <sup>1</sup>	0,25±0,00	0,25±0,02	0,26±0,01	0,26±0,01	0,24±0,02	0,24±0,01
AC/CP <sup>2</sup>	0,16±0,02	0,18±0,02	0,20±0,02	0,20±0,01	0,18±0,02	0,17±0,02
LC/CP <sup>3</sup>	0,15±0,01	0,16±0,02	0,21±0,01	0,21±0,01	0,18±0,01	0,16±0,02
Fêmea Mista	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
CCa/CP <sup>1</sup>	0,24±0,00	0,20±0,03	0,27±0,01	0,25±0,01	0,26±0,02	0,22±0,02
AC/CP <sup>2</sup>	0,14±0,01	0,18±0,01	0,22±0,01	0,18±0,02	0,18±0,01	0,16±0,01
LC/CP <sup>3</sup>	0,15±0,00	0,12±0,01	0,22±0,00	0,20±0,03	0,17±0,01	0,16±0,02
Macho Misto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
CCa/CP <sup>1</sup>	0,27±0,00	0,25±0,01	0,27±0,02	0,20±0,03	0,23±0,01	0,20±0,00
AC/CP <sup>2</sup>	0,16±0,01	0,18±0,02	0,23±0,01	0,22±0,02	0,17±0,00	0,17±0,01
LC/CP <sup>3</sup>	0,15±0,00	0,15±0,01	0,22±0,02	0,22±0,02	0,18±0,01	0,15±0,01

<sup>1</sup>Relação comprimento da cabeça com comprimento padrão; <sup>2</sup>Relação da altura do corpo com o comprimento padrão; <sup>3</sup>Relação da largura do corpo com o comprimento padrão.

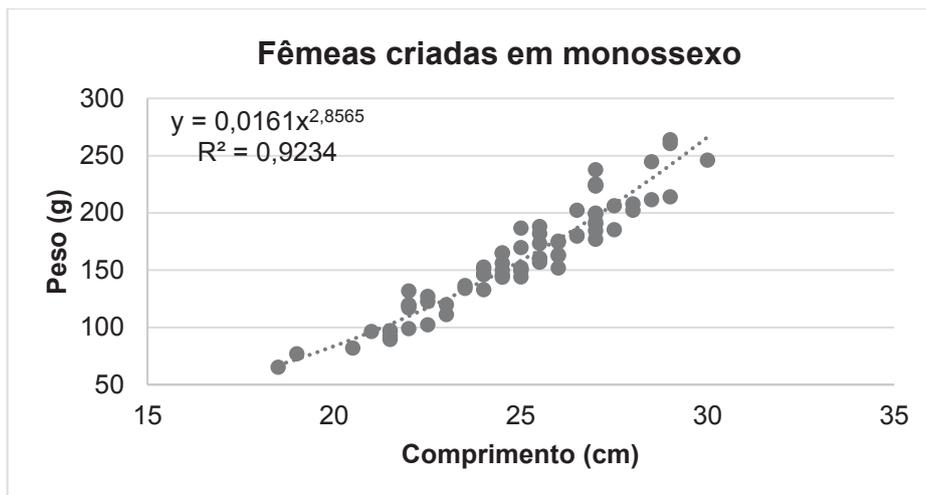


Figura 5. Relação peso-comprimento de fêmeas de *Rhamdia quelen* criadas monossexo em um sistema de recirculação fechada.

Na Figura 6 está apresentado o gráfico e a equação correspondente a relação peso-comprimento de machos criados em monossexo. A equação gerada a partir dos valores de peso e comprimento indica o crescimento alométrico negativo e grande relação entre as variáveis analisadas, sendo  $R^2 = 0,83$ .

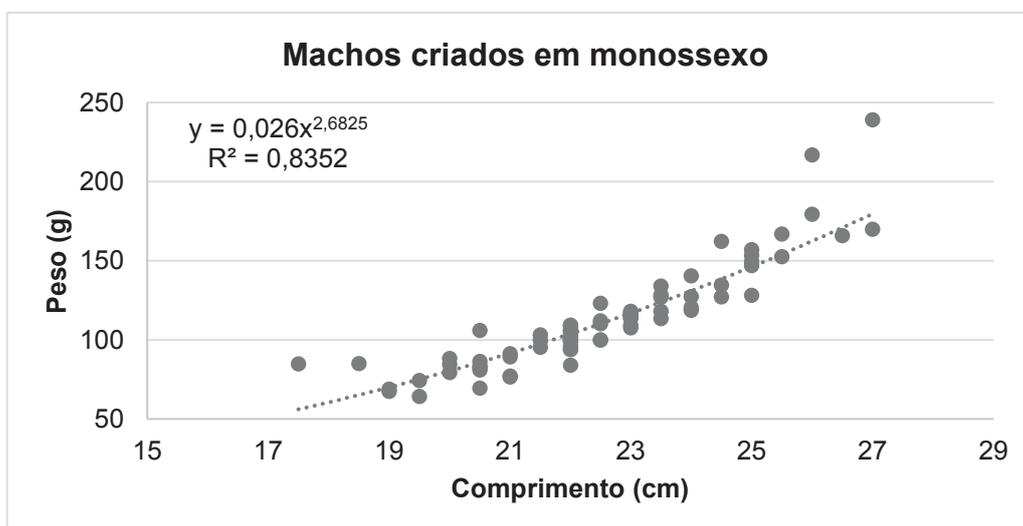


Figura 6. Relação peso-comprimento de machos de *Rhamdia quelen* criados em monossexo em um sistema de recirculação fechada.

Na Figura 7, está apresentado o gráfico e a equação correspondente a relação peso-comprimento de fêmeas criadas em conjunto com o sexo oposto.

A equação gerada a partir dos valores de peso e comprimento indica o crescimento alométrico positivo e grande relação entre as variáveis analisadas, sendo  $R^2 = 0,93$ .

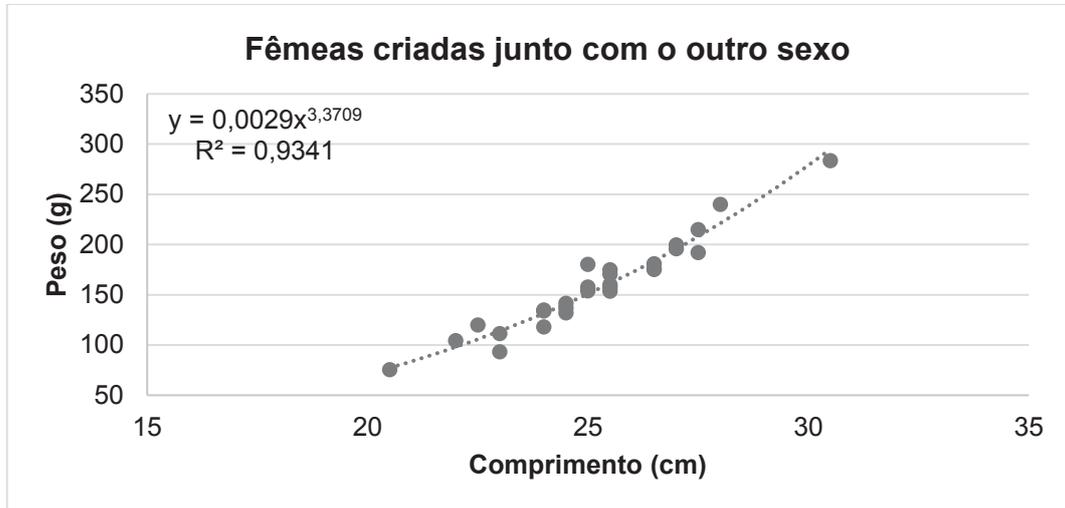


Figura 7. Relação peso-comprimento de fêmeas de *Rhamdia quelen* criados em conjunto com machos, em um sistema de recirculação fechada.

Na Figura 8, está apresentado o gráfico e a equação correspondente a relação peso-comprimento de machos criados em conjunto com o sexo oposto, que indica o crescimento alométrico positivo e grande relação entre as variáveis analisadas, sendo  $R^2 = 0,92$ .

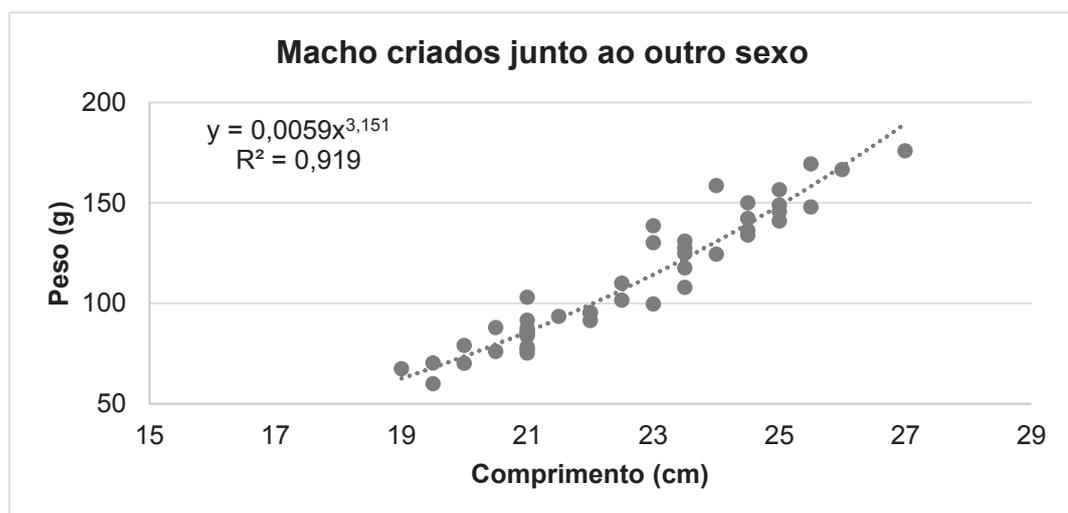


Figura 8. Relação peso-comprimento de machos de *Rhamdia quelen* criados em conjunto com fêmeas, em um sistema de recirculação fechada.

### 3.2 DESEMPENHO PRODUTIVO

Neste trabalho os indivíduos da espécie *R. quelen* criados em sexos isolados, se mostrou mais vantajoso quando composto por fêmeas, que apresentaram maior comprimento e maior ganho de peso do que os machos (Figura 9).

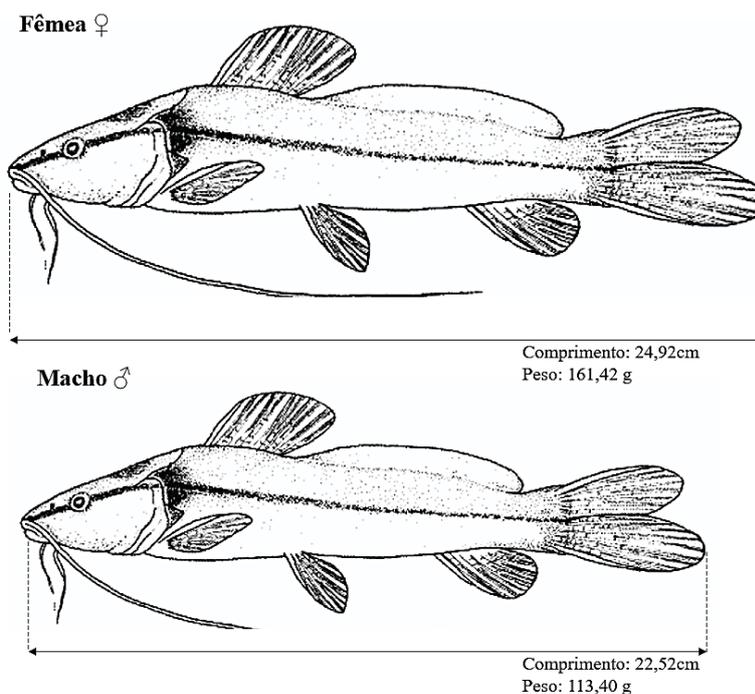


Figura 9. Diferença entre os sexos da espécie *Rhamdia quelen* criados em um sistema de recirculação fechado durante 180 dias.

Os valores médios finais de ganho de peso total, ganho de peso diário; taxa de crescimento específico, biomassa total por tanque de criação ( $\text{g}/\text{m}^3$ ), conversão alimentar, consumo de ração, consumo de ração em termos de porcentagem do peso vivo e sobrevivência está apresentada na tabela 6. Pode ser observado que o ganho de peso das fêmeas foi 41,51% superior aos machos e sua taxa de crescimento específico foi 28,94 % superior aos machos.

Tabela 6. Parâmetros zootécnicos de *Rhamdia quelen* criados em sexos isolados e misto em um sistema de recirculação durante a fase adulta.

Parâmetros avaliados	Isolados		Misto	
	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho
Peso final (g)	161,43a	113,41b	159,63a	112,29b
GPF (g)	120,72	70,60	118,93	69,49
GPD (g)	0,67	0,39	0,66	0,38
TCE	0,76	0,54	0,76	0,54
BCT (g)	557,30	408,25	223,48	247,04
CA	1,05	1,33	1,04	
CR (g)	9020,57	6807,26	6755,88	
CRP	0,70	0,52	0,52	
SO (%)	93,42	94,73	94,73	94,73

GPF Ganho de peso final; GPD Ganho de peso diário; TCE Taxa de crescimento específico; BCT Biomassa total por tanque de criação (g/m<sup>3</sup>); CA conversão alimentar; CR consumo de ração; CRP Consumo de ração em termos de percentagem do peso vivo; SO Sobrevivência.

### 3.3 RENDIMENTOS CORPORAIS

Na tabela 7 estão apresentados os rendimentos de carcaça, tronco limpo e visceral de *R. quelen* criados em sexos isolados e misto. O sexo e a criação em monossexo ou misto não influenciou ( $p > 0,05$ ) a os parâmetros de rendimento corporais da espécie.

Tabela 7. Rendimentos corporais de *Rhamdia quelen* criados em sexos isolados e mistos em um sistema de recirculação fechada.

Tanques		Rendimentos (%)		
		Carcaça	Tronco Limpo	Vísceras
Isolados	Fêmea	82,80±5,61	59,19±9,19	20,71±4,46
	Macho	87,32±1,85	52,23±0,88	17,38±1,06
Mistos	Fêmea	88,94±0,50	60,28±8,34	23,26±1,83
	Macho	86,58±0,31	53,57±1,00	16,20±2,64

### 3.4 ÍNDICES CORPORAIS

Durante todo o período de experimento foi possível a identificação macroscópica das gônadas, permitindo a confirmação da sexagem realizada através de observação morfológica da papila urogenital.

Nas fêmeas, os ovários se apresentaram como estruturas pares, alongadas e saculiformes, com aspecto granuloso, de cor amarelada (Figura 10).

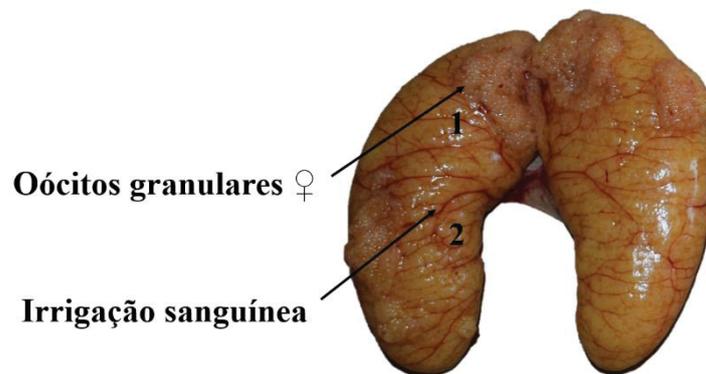


Figura 10. Ovário de *Rhamdia quelen*, (1) gameta, (2) irrigação sanguínea.

Nos machos, os testículos se apresentaram como estruturas pares, localizados dorsalmente na cavidade abdominal. Com forma alongada e apresentando projeções digitiformes (franjas) em toda a sua extensão, com cor variando entre branco e rosa claro (Figura 11).

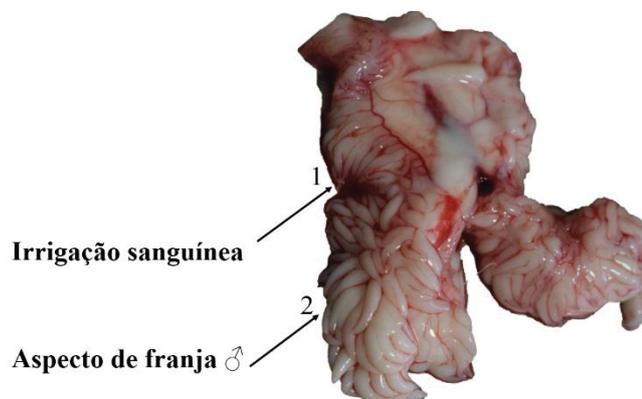


Figura 11. Testículo de *Rhamdia quelen*, (1) irrigação sanguínea, (2) aspecto de franja.

Na figura 12 está apresentada a evolução dos valores do índice gonadossomático (IGS) dos peixes em relação ao sexo e ao tipo de criação. Os ovários apresentaram desenvolvimento crescente a partir do mês de setembro até o mês de janeiro para as fêmeas criadas em conjunto com os machos (mistos) com IGS= 7,81 e até o mês de fevereiro, para as fêmeas criadas

isoladas, que apresentaram IGS= 9,01. No mês de fevereiro as fêmeas criadas em conjunto com os machos apresentaram IGS médio de 7,56 (Figura 15).

O desenvolvimento dos testículos da espécie ocorreu a partir do mês de setembro até o mês de dezembro, com valor de IGS=9,05 e 8,44 para respectivamente os machos criados em isolamento e machos criados em conjunto com as fêmeas. Nos meses seguintes (janeiro e fevereiro) houve um declínio do IGS dos machos, de 7,81 em janeiro e 3,86 em fevereiro nos machos criados isolados; e de 6,11 em janeiro e 4,74 em fevereiro nos machos criados em conjunto com as fêmeas.

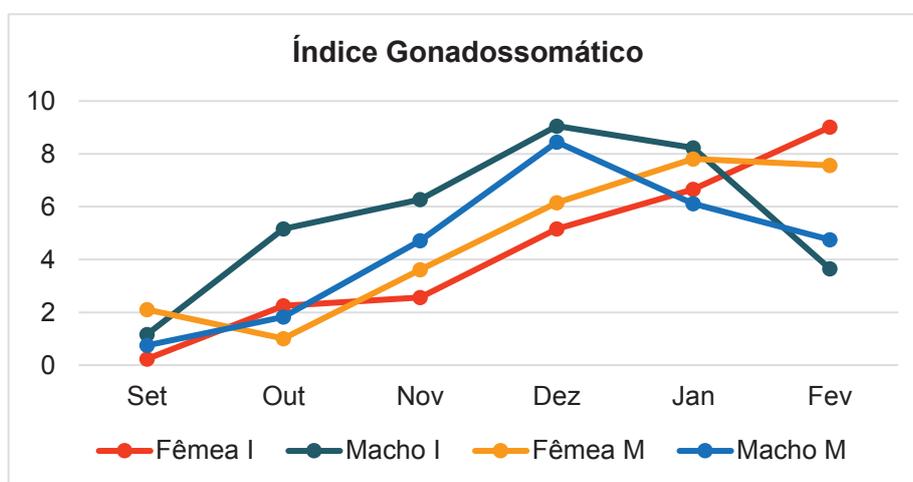


Figura 12. Evolução mensal do índice gonadossomático de *Rhamdia quelen* criados em sexos isolados (Fêmea I e Macho I) e mistos (Fêmea M e Macho M) em um sistema de recirculação fechada.

Os valores dos IGS não apresentaram diferenças significativas ( $p>0,05$ ) entre sexos, e nem entre os tipos de criação (monossexo e mistos). Demonstrando que proporcionalmente, tanto em machos quanto em fêmeas o tamanho gonadal é o mesmo. Não havendo também influência da presença do sexo oposto no tanque de cultivo.

Na figura 13 está apresentada a evolução dos valores do índice hepato-somático (IHS) dos peixes em relação ao sexo e ao tipo de criação. O IHS apresentou resultados contrários aos do IGS, sendo que seus maiores valores foram registrados nos primeiros meses do experimento, apresentando um declínio nos meses seguintes.

O valor mais baixo registrado foi no mês de fevereiro tanto para machos quanto para fêmeas, independente da condição de criação. O IHS teve seu maior número registrado no mês de outubro para as fêmeas e machos criados em isolamento e para as fêmeas e machos criados em conjunto (mistos) o maior valor de IHS registrado foi no mês de novembro.

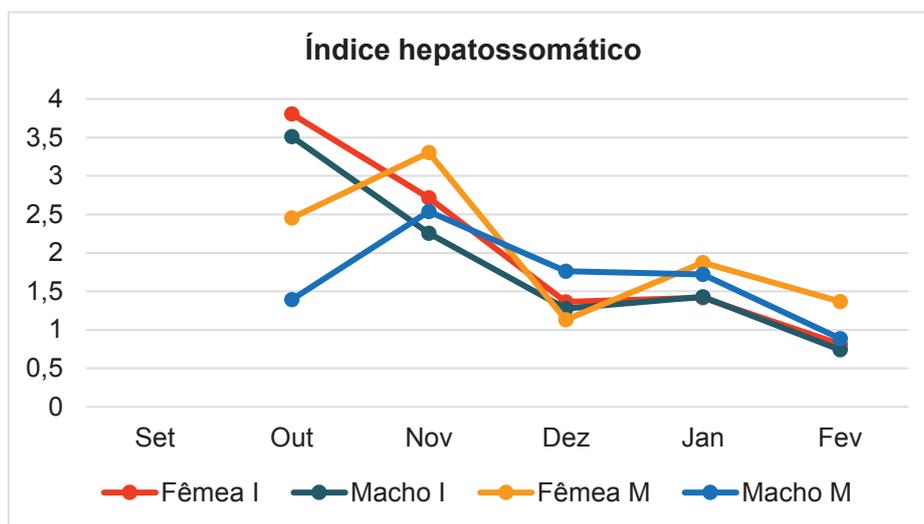


Figura 13. Evolução mensal do índice hepatossomático de *Rhamdia quelen* criados em sexos isolados (Fêmea I e Macho I) e mistos (Fêmea M e Macho M) em um sistema de recirculação fechada.

### 3.5 COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Na tabela 8 estão apresentados os valores da composição química do tronco limpo de *R. quelen* criados em sistema monossexo e mistos. O sexo e a criação monossexo ou mista não influenciaram ( $p > 0,05$ ) os valores de proteína bruta, extrato etéreo, matéria seca e cinzas do tronco dos peixes. A composição química do tronco limpo apresentou valores médios de 73,56 % de matéria seca, 1,23 % de cinzas, 19,17% de proteína bruta e 2,85 % de extrato etéreo.

Tabela 8. Composição química do do tronco limpo de *Rhamdia quelen* criados em sexos isolados e mistos em um sistema de recirculação de água.

<b>Criação</b>	<b>Sexo</b>	<b>Matéria seca</b>	<b>Cinzas</b>	<b>Proteína bruta</b>	<b>Extrato etéreo</b>
Isolados	Fêmeas	76,18±1,13	1,43±0,07	21,64±1,06	2,06±1,17
	Machos	72,54±0,69	1,51±0,38	16,70±0,00	3,64±0,99
Mistos	Fêmeas	74,49±0,44	0,76±0,21	21,47±0,00	--
	Machos	71,03±4,58	1,26±0,12	19,14±0,00	--

#### 4 DISCUSSÃO

Independente do sexo ou da forma de criação foi observado uma grande variabilidade de peso desta espécie. As fêmeas se encontram majoritariamente em classes superiores aos machos, entretanto ocupam um número maior de classes, indicando menor homogeneidade no crescimento. Já os machos apesar de ocuparem classes de menor peso, apresentaram maior homogeneidade no crescimento.

A ampla diferença de peso pode estar relacionada a variabilidade genética, o que indica a possibilidade de aplicação de seleção massal para a busca de melhores médias de peso. O melhoramento genético atingido através de programas de reprodução seletiva é uma ferramenta importante para gerar mudanças cumulativas na população animal (Besson et al., 2014).

As fêmeas de *Rhamdia quelen* apresentaram um desempenho superior aos machos, na fase adulta, independente se criadas na presença de machos ou não. Tais resultados corroboram com trabalhos como o de Gomes et al., (2000); Fracalossi et al., (2004); Amaral Júnior et al., (2008); Adorian et al., (2018), que afirmaram a superioridade zootécnica em fêmeas na espécie *R. quelen*.

Gomes et al., (2000) afirmaram que a superioridade das fêmeas de *R. quelen* se deve ao investimento precoce por parte do macho em reprodução. Com exceção de poucos exemplos, na maioria dos peixes de corte as fêmeas representam o sexo mais rentável (Beardmore et al., 2001), geralmente por apresentarem puberdade mais tardia que os machos (Reis et al., 2016). Essa diferença ocorre pelo fato de que existe o desvio de energia para reprodução.

Enquanto que a fêmea mais tardia em sua maturação, investe por mais tempo em crescimento.

Neste sentido, Bombardelli et al., (2006) reportaram que em *R. quelen* o número de espermatozóide necessário para fertilizar um único ovócito é alto, onde a quantidade de sêmen mais eficiente para a fecundação foi de 89.472 espermatozóides por ovócito liberado.

Adorian et al., (2018) também avaliaram a influência do cultivo separado por sexo em indivíduos *R. quelen* sobre o metabolismo intermediário (metabólitos do sangue e do fígado) e parâmetros de desempenho de ambos os sexos e encontraram diferenças metabólicas entre os sexos.

No tocante as relações morfométricas, de acordo com Maciel et al., (2014) pode-se afirmar que *R. quelen* apresenta cabeça de tamanho moderado, corpo longo e tronco largo. Segundo Maciel et al., (2014) essas características são comuns aos siluriformes e proporcionam maior rendimento corporal. Freato et al. (2005) também encontraram, que piracanjubas (*Brycon orbignyanus*) mais largas e mais comprimidas apresentaram maior rendimento de filé.

As relações peso-comprimento permitiram identificar o tipo de alometria do crescimento dessa espécie durante a fase adulta. As fêmeas e os machos criados isolados apresentaram ao final do experimento alometria negativa, ou seja, os indivíduos ganharam mais em peso do que em comprimento. Já os indivíduos criados em conjunto (mistos), tanto fêmeas quanto os machos apresentaram alometria positiva, ou seja, ganharam mais em comprimento do que em peso.

O que sugere que a alometria do crescimento pode ser influenciada por interações comportamentais entre os sexos, como hierarquia, competição, corte, ou aumento do nível de estresse, que acabam por ocasionar maior ganho em comprimento do que em peso.

A espécie apresentou boa conversão alimentar na fase adulta, corroborando com Adorian et al., (2018). Meyer & Fracalossi, (2004) afirmam que a boa CAA é resultante da capacidade do jundiá de poupar proteína bruta quando a concentração energética da dieta está adequada, reafirmando a boa adaptabilidade a alimentação artificial da espécie já registrada em outros trabalhos como Gomes et al., (2000).

Os rendimentos corporais encontrados nesse trabalho corroboram com outros estudos realizados com a espécie *R. quelen* (Lazzari et al., 2008; Losekann et al., 2008; Pedron et al., 2008), bem como com outras espécies nativas o pacu - *Piaractus mesopotamicus* (Bittencourt et al., 2010) e o tambaqui - *Colossoma macropomum*, (Lopes et al., 2010). Os valores de rendimento de carcaça foram superiores aos encontrados por Silva et al., (2009) para a tilápia do Nilo.

Em relação aos índices viscerossomáticos não corroboram com a afirmação de Fracalossi et al., (2004) que atribuiu ao peso da gônada o maior crescimento da fêmea de *R. quelen*, uma vez que as fêmeas também apresentaram um IGS cerca de quatro vezes superior ao dos machos. Um ponto importante a ser observado é que o estímulo reprodutivo de maturação gonadal dessa espécie, aconteceu através de mecanismos ambientais e hormonais que não dependeram da presença do sexo oposto. Visto que as fêmeas criadas em isolamento apresentaram o mesmo perfil de maturação gonadal quanto as criadas em conjunto com os machos e o mesmo aconteceu com os machos.

A composição química dos peixes demonstra a importância nutricional, da carne do pescado (Lima et al., 2018). O teor de matéria seca tem uma relação inversamente proporcional com a quantidade de gordura do mesmo, sendo que a água é o constituinte em maior proporção (Olopade, 2015). Este fato foi observado no presente trabalho, já que o teor de matéria seca médio foi de 73,56% e o de extrato etéreo foi de 2,85%. Os valores de proteína bruta encontrados nesse experimento no tronco limpo dos jundiás, foram superiores aos encontrados por Bombardelli & Sanches (2008) com barbado (*Pterodoras granulosus*) e Lima et al., (2018) com tambaqui.

Como a composição química do tronco, bem como os rendimentos corporais não variaram entre os sexos, entretanto o crescimento foi maior em fêmeas de *R. quelen*, o crescimento acelerado é um dos fatores importantes para a seleção de cultivo em aquicultura (Fracalossi et al., 2004) e por isso escolher o sexo que apresenta maior desempenho produtivo também é fundamental para o cultivo.

Baldisserotto et al., (2004) registrou que em condições de cultivo, durante aproximadamente 150 dias após a eclosão, não houve efeito do sexo sobre o crescimento de *R. quelen*. Entretanto, o efeito do sexo sobre o crescimento desta

espécie parece estar relacionado ao amadurecimento gonadal, o que ocorre na fase adulta.

Nesse experimento o desempenho das fêmeas de *R. quelen* se mostrou superior aos dos machos, apresentando superioridade no peso final, ganho de peso diário, na taxa de crescimento específico e na conversão alimentar, corroborando com Fracalossi et al., (2004).

Dois fatores poderiam explicar essa diferença, a predisposição genética para maior ganho de peso e o maior gasto de energia dos machos disputando território, uma vez que a espécie apresenta fortes indícios de comportamento agonístico (Piaia & Baldisserotto, 2000). Outra explicação seria que os machos iniciam o processo de maturação reprodutiva precocemente em relação as fêmeas, que atrasam um pouco mais (Ghiraldelli et al., 2007; Amaral Júnior et al., 2008). Porém, verifica-se que um sexo não influencia o ganho de peso do outro em *R. quelen*.

A criação de *R. quelen* mista dos sexos (macho e fêmea) não traria prejuízos do ponto de vista comercial, visto que não existe influência negativa da presença do macho sobre o crescimento da fêmea. Entretanto, o crescimento de 41,51% maior da fêmea em relação ao macho, acaba por proporcionar lotes de peixes pouco homogêneos, o que trás problemas de padronização do produto final (tronco limpo ou filé).

Desta forma pode haver suporte para o cultivo monossexo (fêmea) dessa espécie. A criação monossexo pode apresentar ganhos econômicos significativos, por produzir somente indivíduos do sexo com superioridade zootécnica (Reis et al., 2016). Para a criação monossexo há a necessidade da aplicação de técnicas para se obter estas populações, que podem ser a sexagem ou a “reversão” ou “inversão” sexual.

A técnica mais simples é a sexagem, onde pela visualização da abertura urogenital (figura 5) se determina se o espécime é macho ou fêmea. Apesar da simplicidade, pode não ser a técnica mais adequada do ponto de vista financeiro, visto que haveria a necessidade da criação do animal até o tamanho/peso (12,5 cm e 20g) adequado. O que geraria um custo da criação destes animais, do processo da sexagem e o descarte dos machos. Por outro é uma técnica mais adequada do ponto de vista de segurança ambiental.

As técnicas de inversão sexual em peixes apresentam-se grande potencial para aumentar a produtividade em cultivo, pois permitem obter benefícios associados ao sexo que apresentam as características morfológicas, fisiológicas ou comportamentais de interesse econômico. Entretanto compreendendo as distinções metabólicas, podemos definir estratégias para permitir o cultivo de ambos os sexos de forma eficiente. As técnicas de controle do sexo em peixes visam aumentar a produtividade dos cultivos, permitindo selecionar favoravelmente as características morfológicas, fisiológicas ou comportamentais que estão associadas a ele. A reversão sexual é uma ferramenta importante para a piscicultura comercial, entretanto devem-se considerar as contrapartidas biológicas e ambientais.

Peixes com características de resistências e aptidão ao cultivo podem apresentar diferenças comportamentais, fisiológicas e morfológicas, que em casos de escape, podem afetar as interações e a performance da população selvagem (Brown & Day, 2002). A feminização pode levar a uma sobre representação dos cromossomos Y e em última análise, a perda de cromossomos X, a extinção de cromossomos X pode levar à população a colapso (Cotton & Wedekind, 2009).

Mais trabalhos devem ser realizados para embasar a utilização ou não da criação monossexo em *R. quelen*. Porém, visto sua condição de competição no mercado consumidor, como bons valores de rendimento de tronco e desempenho, a criação comercial desta espécie deve ser incentivada, em especial em regiões mais frias do país. A criação comercial de espécies nativas minimizam os riscos para os ecossistemas, além de estarem mais aptos às condições climáticas e ambientais.

## 5 CONCLUSÃO

O jundiá (*R. quelen*) na fase adulta é como a maioria dos teleósteos um peixe gonocórico e as fêmeas apresentam superioridade zootécnica sobre os machos, crescendo e ganhando mais peso do que os machos. Além disso, as fêmeas se mostraram mais ativas na busca por alimento e apresentam uma melhor conversão alimentar. Entretanto, as relações morfométricas, composição química da carne e os rendimentos corporais não são influenciados pelo sexo e nem pela presença do sexo oposto no tanque de cultivo.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *Rhamdia quelen* se apresenta como alternativa ao cultivo de espécies exóticas no Brasil, possuindo ótima adaptação ao ambiente de cultivo e alta resistência a situações de altos valores de pH e baixas de oxigênio e temperatura. Além de apresentar bom desempenho e crescimento durante o ano todo. Na fase adulta, as fêmeas ganham mais peso e crescem mais do que os machos. Entretanto não existem influências do sexo sobre o crescimento um do outro. Tanto os machos quanto as fêmeas apresentaram bons rendimentos de carcaça e tronco. A aplicação de técnicas para a criação monossexo ainda carecem de mais estudos. A grande heterogeneidade dos peixes, independente da fase e do sexo e sugerem que a aplicação de técnicas de melhoramento genético pode proporcionar bons incrementos no crescimento médio desta espécie.

## 7 REFERÊNCIAS

- Adorian, T.J.; Mombach, P.I.; Goulart, F.R.; Pianesso, D.; Fagundes, M.B.; Wagner, R.; Lazzari, R.; Radünz Neto, J. & Silva, L.P. 2018. Effect of sex and protein level on the intermediary metabolism, growth, deposition of nutrients and profile of volatile compounds of silver catfish ( *Rhamdia quelen* ). *Aquac. Nutr.* 24, 793–801.
- Ahmed, Imtiaz. Length Weight Relationship and Condition Factor of Freshwater Snow Trout, *Schizothorax niger* (Heckel 1838) from Dal Lake of Kashmir Himalayas. 2016. *Journal of Ecophysiology and Occupational Health*, [S.l.], p. 22-26.
- Amaral Junior, H.; Nunes, M.F.S. & Garcia, 2008. S. Análise de diferentes dosagens de hormônio na ração, para definição de um protocolo de feminilização do jundiá *Rhamdia quelen*. *Revista electrónica de Veterinaria*, v.9, n.12.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists. 1995. 16th ed. Washington.
- Balai, V. K.; Sharma, L & Ujjania, N. 2017. Length weight relationships and condition factors of Indian major carps in Jaisamand Lake (India). *International Journal of Fisheries and Aquatic studies*. 5. 01-04.
- Baldisserotto, B. & Radünz Neto, J. Criação de Jundiá. Santa Maria: Ed. UFSM, 2004. 232p.
- Barcellos, L.J.G., Kreutz, L.C., Quevedo, R.M., Fioreze, I., Cericato, L., Soso, A.B., Fagundes, M., Conrad, J., Baldissera, R.K., Bruschi, A., Ritter, F., 2004. Nursery rearing of jundiá, *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard) in cages: cage type, stocking density and stress response to confinement. *Aquaculture* 232, 383–394.
- Beardmore, J.A., Mair, G.C., Lewis, R.I., 2001. Monosex male production in finfish as exemplified by tilapia: applications, problems, and prospects, in: *Reproductive Biotechnology in Finfish Aquaculture*. Elsevier, pp. 283–301.
- Bellard, C., Cassey, P., Blackburn, T.M., 2016. Alien species as a driver of recent extinctions. *Biol. Lett.* 12, 20150623.
- Besson, M.; Komen, H.; Aubin, J.; Boer, I.J.M.; Poelman, M.; Quillet, E.; Vancoillie, C.; Vandeputte, M. & Arendonk, J.A.M., 2014. Economic values of growth and feed efficiency for fish farming in recirculating aquaculture system with density and nitrogen output limitations: a case study with African catfish (*Clarias gariepinus*)1. *J. Anim. Sci.* 92, 5394–5405.
- Bittencourt, F.; Feiden, A.; Signor, A.A.; Boscolo, W.R.; Lorenz, E.K. & Maluf, M.L.F., 2010. Densidade de estocagem e parâmetros eritrocitários de pacus criados em tanques-rede. *Rev. Bras. Zootec.* 39, 2323–2329.

- Bombardelli, R. A.; Bencke, B. C.; Sanches, E. A. 2007. Processamento da carne do pacu (*Piaractus mesopotamicus mesopotamicus*) cultivado em tanques-rede no reservatório de Itaipu. *Acta Scientiarum (UEM)*, v. 29, p. 457-463.
- Bombardelli, R.A. & Sanches, E.A. 2008. Avaliação das características morfométricas corporais, do rendimento de cortes e composição centesimal da carne do armado (*Pterodoras granulosus*). *Boletim do Instituto de Pesca*, 34(2): 221-229.
- Bombardelli, R.A.; Mörschbacher, E.F.; Campagnolo, R.; Sanches, E.A. & Syperreck, M.A. 2006. Dose inseminante para fertilização artificial de ovócitos de jundiá cinza, *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimardm, 1824). *Rev. Bras. Zootec.* 35, 1251–1257.
- Brasil. 2018. MINISTÉRIO do Meio Ambiente – MMA. Decisão adotada pela conferência das partes da convenção sobre diversidade biológica na sua décima reunião. Internet. Disponível em Ministério do Meio Ambiente. Acesso: 26 junho 2018.
- Brown, C. & Day, R.L., 2002. The future of stock enhancements: lessons for hatchery practice from conservation biology. *Fish Fish.* 3, 79–94.
- Canton, R., Weingartner, M., Fracalossi, D.M., Zaniboni Filho, E., 2007. Influência da frequência alimentar no desempenho de juvenis de jundiá. *Rev. Bras. Zootec.* 36, 749–753.
- Carneiro, P. C. F.; Kaiseler, P. H. S.; Swarofsky, E. A. C.; Baldisserotto, B. 2009. Transport of jundiá *Rhamdia quelen* juveniles at different loading densities: water quality and blood parameters. *Neotropical Ichthyology.* 7, p. 283-288.
- Carneiro, P.; Bendhack F.; Mikos, J.; Schorer, M.; Oliveira Filho, P.; Baldisserotto, B.; Golombiesk, J. I.; Silva L. V. F.; Miron D.; Esquivel, B. M. & Garcia, J.R.E. 2002. Jundiá: um grande peixe para a Região Sul. *Panorama da Aquicultura*, São Paulo, v. 12, p.41-46.
- Cotton, S. & Wedekind, C., 2009. Population Consequences of Environmental Sex Reversal. *Conserv. Biol.* 23, 196–206.
- Cucherousset, J. & Olden, J.D., 2011. Ecological Impacts of Nonnative Freshwater Fishes. *Fisheries* 36, 215–230.
- Decarli, J. A.; Bittarello, A. C.; Sividanes, V. P.; Sary, C.; Feiden, A.; Signor, A. & Bittencourt, F. 2016. Farinha de minhoca para juvenis de jundiá *Rhamdia voulezi* criados em tanques-rede. *Agrarian, Dourados*, v. 9, n. 34, p. 390-396.

- Diana, J.S., 2009. Aquaculture Production and Biodiversity Conservation. *BioScience* 59, 27–38.
- Faria, R.H.S.; Souza, M.L.R.; Wagner, P.M.; Povh, J.A.; Ribeiro, R.P. 2003. Rendimento do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757) e do pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887). *Acta Scientiarum Animal Science*, 25(1): 21-24.
- Feiden, A., Signor, A.A., Diemer, O., Sary, C., Boscolo, W.R., Hertes Neu, D., 2010. Desempenho de juvenis de jundiás (*Rhamdia voulezi*) submetidos à alimentação com ração orgânica certificada e comercial. *Rev. Acadêmica Ciênc. Anim.* 8, 381.
- Fracalossi, D.M.; Meyer, G.; Santamaria, F.M.; Weingartner, M. & Zaniboni Filho, E., 2004. Desempenho do jundiá, *Rhamdia quelen*, e do dourado, *Salminus brasiliensis*, em viveiros de terra na região sul do Brasil. *Acta Sci. Anim. Sci.* 26.
- Freato, T.A.; Freitas, R.T.F.; Santos, V.B. Dos; Logato, P.V.R.; Viveiros, A.T.M. 2005. Efeito do peso de abate nos rendimentos do processamento da Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*, Valenciennes, 1849). *Ciência e Agrotecnologia*, 29(3): 676-682.
- Froese, R., 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *J. Appl. Ichthyol.* 22, 241–253.
- Ghiraldelli, L.; Machado, C.; Fracalossi, D.M. & Zaniboni Filho, E., 2007. Desenvolvimento gonadal do jundiá, *Rhamdia quelen* (Teleostei, Siluriformes), em viveiros de terra na região sul do Brasil. *Acta Science Biological Science* 29, 349–356.
- Golombieski, J., Silva, L.V., Baldisserotto, B., da Silva, J.H., 2003. Transport of silver catfish (*Rhamdia quelen*) fingerlings at different times, load densities, and temperatures. *Aquaculture* 216, 95–102.
- Gomes, L. de C.; Golombieski, J.I.; Gomes, A.R.C. & Baldisserotto, B. 2000. Biologia do jundiá *Rhamdia quelen* (Teleostei, Pimelodidae). *Ciênc. Rural* 30, 179–185.
- Gullian-Klanian, M & Aramburu-Adame, C. 2013. Performance of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* fingerlings in a hyper-intensive recirculating aquaculture system with low water exchange. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* vol.41, n.1, pp.150-162.
- Henry-Silva, G.G., Camargo, A.F.M., 2008. Tratamento de efluentes de carcinicultura por macrófitas aquáticas flutuantes. *Rev. Bras. Zootec.* 37, 181–188.

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. 2016. Produção da Pecuária Municipal. V. 44, p.1-51. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm\\_2016\\_v44\\_br.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2016_v44_br.pdf). Acesso: 26 de junho de 2018.
- Lazzari, R.; Radünz Neto, J.; Pedron, F.A.; Veiverberg, C.A.; Bergamin, G.T.; Lima, R.L.; Emanuelli, T., & Steffens, C., 2008. Desempenho e composição dos filés de jundiás (*Rhamdia quelen*) submetidos a diferentes dietas na fase de recria. *Arq. Bras. Med. Veterinária E Zootec.* 60, 477–484.
- Lima, L.K.F.; Noletto, S. S.; Santos, V.R.V. & Kirschnik, P.G. 2018. Rendimento e composição centesimal do tambaqui (*Colossoma macropomum*) por diferentes cortes e categorias de peso. *Rev. Bras. Hig. E Sanidade Anim.* 12.
- Lopes, J. M.; Pascoal, L. A. F.; Silva Filho, F. P.; Santos, I. B.; Watanabe, P. H.; Araújo, D. M.; Pinto, D. C. & Oliveira, P. S. 2010. Farelo de babaçu em dietas para tambaqui. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 11, n. 2, p. 519-526.
- Losekann, M.E.; Radünz Neto, J.; Emanuelli, T.; Pedron, F.A.; Lazzari, R., Bergamin, G.T.; Corrêia, V. & Simões, R.S. 2008. Alimentação do jundiá com dietas contendo óleos de arroz, canola ou soja. *Ciênc. Rural* 38, 225–230.
- Maciel, L. G.; Santos, J. S.; Araújo, J. A. 2014. Relação das características morfométricas externas do mandi (*Pimelodus blochii*) em relação ao seu potencial de produção de filé. *Revista AGROTEC*, v. 35, n. 1, p. 113–120.
- Meyer, G. & Fracalossi, D.M. 2004. Protein requirement of jundia fingerlings, *Rhamdia quelen*, at two dietary energy concentrations. *Aquaculture* 240, 331–343.
- Narahara, M.Y., Godinho, H.M., Romagosa, E. Estrutura da população de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae). 1985. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 12, n. 3, p. 123-137.
- Naylor R, Williams SL, Strong DR. 2001. Aquaculture—a gateway for exotic species. *Science* 294: 1655–1656.
- Ogawa, M.; Koike, J. Manual de pesca. 1987. Fortaleza: Associação dos Engenheiros de Pesca do estado do Ceará. 800p.
- Olopade, O.A., 2015. Effect of Poor Handling on the Nutritional Composition of Some Imported Frozen Fishes in Nigeria. *Bull. Univ. Agric. Sci. Vet. Med. Cluj-Napoca Food Sci. Technol.* 72.
- Pedron, F. A.; Radünz Neto, J.; Pedron, T.E.; Silva, L.P.; Lazzari, R.; Corrêia, V.; Bergamin, G.T. & Veiverberg, C.A. 2008. Cultivo de jundiás alimentados

- com dietas com casca de soja ou de algodão. *Pesqui. Agropecuária Bras.* 43, 93–98.
- Piaia, R. & Baldisserotto, B. 2000. Densidade de estocagem e crescimento de alevinos de jundiá *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824). *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 30, n. 3, p. 509-513.
- Reidel, A.; Boscolo, W.R.; Feiden, A. & Romagosa, E. 2010. The effect of diets with different levels of protein and energy on the process of final maturation of the gametes of *Rhamdia quelen* stocked in cages. *Aquaculture* 298, 354–359.
- Reidel, A.; Feiden, Aldi ; Boscolo, Wilson Rogério ; Broll, F. ; Holdeferd, A. ; Queiroz, R. F. A. ; Maranhao, T. C. F. 2004. Exigência de fósforo da tilápia do Nilo na fase de crescimento.. *Varia scientia*, Cascavel, v. 03, p. 115-124.
- Reis, V. R.; Almeida, F. L. & Piferrer, F. 2016. Produção de populações monossexo em peixes. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 40, p. 22-28.
- Ricciardi, A. & Rasmussen, J.B. 1998. Predicting the identity and impact of future biological invaders: a priority for aquatic resource management. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 55, 1759–1765.
- Ritter, F., Pandolfo, A., Barcellos, L.J.G., Ritter, V.R. dos S., Pandolfo, L.M., Tagliari, L.D., Barbacovi, N.E., 2014. Utilização do método monte carlo para avaliação econômica de policultivos de jundiás, carpas e tilápias-do-nilo como uma alternativa de modelo de cultivo de peixes para pequenas propriedades. *Rev. Produção Online* 14, 1292.
- Salaro, A.L.; Campelo, D.A.V.; Pontes, M.D.; Miranda, L.T.V.; Oliveira, K.R.B. & Luz, R.K. 2015. Relação peso/comprimento e fator de condição de juvenis de *Hoplias lacerdae* em duas densidades de estocagem. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 7(1): 12-20.
- Silva, F.V.; Sarmiento, N.L; Vieira, J.S.; Tessitore, A. J. A., Oliveira, L. L. S. & Saraiva, E.P. 2009. Características morfométricas, rendimentos de carcaça, filé, vísceras e resíduos em tilápias-do-nilo em diferentes faixas de peso. *Rev. Bras. Zootec.* 38, 1407–1412.
- Souza, L.S. de, Pouey, J.L.O.F., Camargo, S.O. de, Vaz, B. dos S., 2005. Crescimento e sobrevivência do catfish de canal (*Ictalurus punctatus* sp) e jundiá (*Rhamdia* sp) no outono-inverno do Rio Grande do Sul. *Ciênc. Rural* 35, 891–896.
- Yamazaki, F. 1983. Sex control and manipulation in fish. *Aquaculture* 33, 329 – 354.