

Susan Kelly Rodrigues de Sousa Chaveiro

**Descendência de neomachos de *Rhamdia quelen*:
desempenho de juvenis em diferentes densidades**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Aquicultura.

Orientador: Alex Pires de Oliveira Nuñez.
Coorientador: Luciano Augusto Weiss.

Florianópolis
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Chaveiro, Susan Kelly Rodrigues de Sousa
Descendência de neomachos de *Rhamdia quelen*:
desempenho de juvenis em diferentes densidades /
Susan Kelly Rodrigues de Sousa Chaveiro ;
orientador, Alex Pires de Oliveira Nuñez,
coorientador, Luciano Augusto Weiss, 2017.
51 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias,
Programa de Pós-Graduação em Aquicultura,
Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Aquicultura. 2. Espécie nativa. 3. Índices
zootécnicos. 4. Jundiá. 5. Monossexo. I. Nuñez,
Alex Pires de Oliveira . II. Weiss, Luciano Augusto
. III. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Aquicultura. IV. Título.

Descendência de neomachos de *Rhamdia quelen*: desempenho de juvenis em diferentes densidades

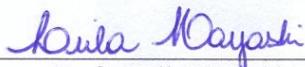
Por

SUSAN KELLY RODRIGUES DE SOUSA CHAVEIRO

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

MESTRE EM AQUICULTURA

e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Aquicultura.

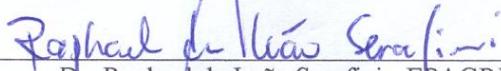


Profa. Leila Hayashi, Dra.
Coordenadora do Programa

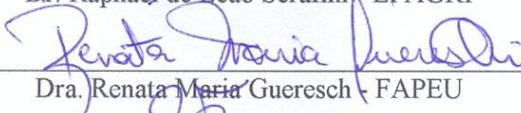
Banca Examinadora:



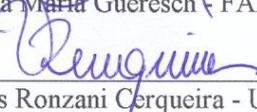
Dr. Alex Pires de Oliveira Nuner – *Orientador*



Dr. Raphael de Leão Serafini - EPAGRI



Dra. Renata Maria Gueresch - FAPEU



Dr. Vinicius Ronzani Cerqueira - UFSC

Este trabalho é dedicado à minha avó e a todas as mulheres que com muita luta conseguiram um espaço na sociedade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a meus pais, Madalena e Wilson. Obrigada por me permitirem ser, por todo amor demonstrado e pelo apoio incondicional.

À minha irmã por refletir em seus olhos verdades vistas nos meus como em um espelho.

Ao meu amado Phellipe pela paciência, compreensão, incentivo e apoio.

Agradeço aos demais familiares por tentarem entender minhas lonjuras.

Ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura da Universidade Federal de Santa Carina (UFSC), que através do Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce (LAPAD) possibilitou a execução do projeto.

Aos amigos e funcionários do LAPAD pelo acolhimento, aprendizado e principalmente, pelo apoio dado para a realização do meu experimento.

Aos professores da pós-graduação em Aquicultura da UFSC, em especial ao meu orientador Dr. Alex Pires de Oliveira Nuñez pela confiança, pela ética, pelos ensinamentos, pelas correções e pelo direcionamento frente a intimidante estatística. Foi uma honra ser sua orientanda!

Ao meu coorientador Dr. Luciano Augusto Weiss pelo profissionalismo, pela amizade, pela credibilidade, pela proatividade e pelo conhecimento transmitido.

Aos meus estimados colegas de turma, Vanessa, Jade, Liziane, Emília, Jamilly, Alexia e Orbino. Obrigada pela parceria, conselhos, dedicação e pela troca de conhecimentos. Vocês fizeram com que essa jornada fosse mais doce e alegre!

Agradeço a CAPES pelo apoio financeiro concedido.

A todos que de alguma forma contribuíram e me ajudaram nessa trajetória.

"Não acredito que existam qualidades, valores, modos de vida especificamente femininos: seria admitir a existência de uma natureza feminina, quer dizer, aderir a um mito inventado pelos homens para prender as mulheres na sua condição de oprimidas. Não se trata para a mulher de se afirmar como mulher, mas de tornarem-se seres humanos na sua integridade".

(Simone de Beauvoir)

RESUMO

O cultivo de lotes monossexo feminino pode aumentar a produtividade do jundiá, *Rhamdia quelen*, devido à maturação sexual precoce dos machos e ao maior crescimento das fêmeas. Recentemente, foi verificado que descendências de *R. quelen* livres de hormônio exógeno, com maior proporção de fêmeas ($> 75\%$) podem ser obtidas por meio da inversão sexual indireta, através do cruzamento de neomachos (fêmeas genotípicas masculinizadas) com fêmeas normais. Por outro lado, o fator densidade de estocagem se mostra uma condição extremamente importante no desenvolvimento de uma espécie em piscicultura. Considerando a importância do cultivo de lotes monossexo feminino de *R. quelen* e a influência da densidade de estocagem sobre o crescimento dos animais, o estudo teve por objetivo comparar o desempenho produtivo das descendências de neomachos (N) e de machos normais (M) estocados nas densidades de 500, 1000 e 1500 peixes/m³ (D1, D2 e D3), durante 61 dias, através da avaliação de índices zootécnicos. As descendências de neomachos e machos normais, que apresentavam, respectivamente, peso e comprimento inicial (média \pm dp) de $0,90 \pm 0,12$ g e $4,94 \pm 0,22$ cm e $0,80 \pm 0,12$ g e $4,60 \pm 0,37$ cm, foram estocadas em tanques de 0,07 m³ utilizando-se um delineamento experimental inteiramente ao acaso com três repetições. Os valores finais de peso, comprimento e sobrevivência (média \pm dp) para as variáveis testadas foram respectivamente, ND1: $4,03 \pm 0,50$ g, $7,73 \pm 0,20$ cm e $98,10 \pm 1,65\%$; MD1: $3,67 \pm 0,36$ g, $7,58 \pm 0,20$ cm, $91,43 \pm 2,86\%$; ND2: $4,08 \pm 0,21$ g, $7,80 \pm 0,21$ cm e $96,67 \pm 0,82\%$; MD2: $3,96 \pm 0,54$ g, $7,86 \pm 0,23$ cm, $94,29 \pm 3,78\%$; ND3: $4,74 \pm 0,77$ g, $8,18 \pm 0,44$ cm e $95,56 \pm 3,34\%$; MD3: $4,23 \pm 0,52$ g, $8,05 \pm 0,38$ cm, $94,92 \pm 3,85\%$. As diferentes descendências e densidades de estocagem testadas não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) para peso, ganho em peso, comprimento, conversão alimentar e consumo. A sobrevivência apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) entre as inclinações do gráfico para as diferentes descendências, os valores diminuíram à medida que aumentou a densidade de estocagem, oposto do que foi observado para os descendentes de machos. Desta forma, verificou-se que a descendência de neomachos apresentou desempenho produtivo adequado durante a fase de juvenis e suportou o aumento da densidade de estocagem sem prejuízos ao seu desempenho, demonstrando potencial para o cultivo.

Palavras-chave: Aquicultura, Espécie nativa, Índices zootécnicos, Jundiá, Monossexo.

ABSTRACT

Female monosex cultivation can increase the productivity of jundiá, *Rhamdia quelen*, due to the early sexual maturation of males and the higher growth of females. Recently, it was verified that outbred *R. quelen* offspring of exogenous hormone with a higher proportion of females (> 75%) can be obtained through indirect sexual inversion, through the crossing of neomachos (male genotype females) with normal females. On the other hand, the stocking density factor is an extremely important condition in the development of a species in fish farming. Considering the importance of the female monosex plots cultivation of *R. quelen* and the influence of stocking density on the growth of the animals, the objective of this study was to compare the productive performance of Neomachos (N) and stock males (M) in the densities of 500, 1000 and 1500 fish / m³ (D1, D2 and D3) for 61 days, through the evaluation of zootechnical indexes. The offspring of neomachi and normal males, respectively, presented initial weight and length (mean \pm SD) of 0.90 ± 0.12 g and 4.94 ± 0.22 cm and 0.80 ± 0.12 g and $4, 60 \pm 0.37$ cm, were stored in 0.07 m³ tanks using a completely randomized experimental design with three replicates. The final values of weight, length and survival (mean \pm SD) for the variables tested were, respectively, ND1: 4.03 ± 0.50 g, 7.73 ± 0.20 cm and $98.10 \pm 1.65\%$; MD1: 3.67 ± 0.36 g, 7.58 ± 0.20 cm, $91.43 \pm 2.86\%$; ND2: 4.08 ± 0.21 g, 7.80 ± 0.21 cm and $96.67 \pm 0.82\%$; MD2: 3.96 ± 0.54 g, 7.86 ± 0.23 cm, $94.29 \pm 3.78\%$; ND3: 4.74 ± 0.77 g, 8.18 ± 0.44 cm and $95.56 \pm 3.34\%$; MD3: 4.23 ± 0.52 g, 8.05 ± 0.38 cm, $94.92 \pm 3.85\%$. The different progeny and storage densities tested did not present significant differences ($P > 0.05$) for weight, weight gain, length, feed conversion and consumption. Survival showed a significant difference ($P < 0.05$) between the slopes of the chart for the different offspring, the values decreased as the storage density increased, as opposed to the male offspring. In this way, it was verified that the offspring of neomachos presented adequate productive performance during the juvenile stage and supported the increase of the storage density without damages to its performance, demonstrating potential for the cultivation.

Keywords: Aquaculture, Native specie, Zootechnical indexes, Jundiá, Monosex.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Sobrevivência dos juvenis descendentes de neomachos e de machos de jundiá <i>R. quelen</i> e as diferentes densidades de estocagem aos 61 dias de experimento	36
Figura 2. Peso de juvenis de jundiá <i>R. quelen</i> descendentes de machos normais estocados em diferentes densidades de estocagem ao longo de 61 dias de experimento.....	37
Figura 3. Peso de juvenis de jundiá <i>R. quelen</i> descendentes de neomachos estocados em diferentes densidades de estocagem ao longo de 61 dias de experimento.....	37
Figura 4. Peso de juvenis de jundiá <i>R. quelen</i> descendentes de machos e neomachos para cada densidade de estocagem ao longo de 61 dias de experimento	38
Figura 5. Ganho em peso de juvenis de jundiá <i>R. quelen</i> descendentes de machos e neomachos para cada densidade de estocagem aos 61 dias de experimento	39
Figura 6. Comprimento de juvenis de jundiá <i>R. quelen</i> descendentes de machos normais estocados em diferentes densidades de estocagem ao longo de 61 dias de experimento	39
Figura 7. Peso de juvenis de jundiá <i>R. quelen</i> descendentes de neomachos estocados em diferentes densidades de estocagem ao longo de 61 dias de experimento.....	40
Figura 8. Comprimento de juvenis de jundiá <i>R. quelen</i> descendentes de machos e neomachos para cada densidades de estocagem ao longo de 61 dias de experimento.....	41
Figura 9. Consumo de ração de juvenis descendentes de machos e neomachos de jundiá <i>R. quelen</i> submetidos a diferentes densidades de estocagem aos 61 dias de cultivo	42
Figura 10. Conversão alimentar aparente de juvenis descendentes de machos e neomachos de jundiá <i>R. quelen</i> submetidos a diferentes densidades de estocagem aos 61 dias de cultivo	43
Figura 11. Biomassa final de juvenis descendentes de machos e neomachos de jundiá <i>R. quelen</i> submetidos a diferentes densidades de estocagem aos 61 dias de cultivo	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BF – Biomassa Final

CAA – Conversão Alimentar Aparente

CEUA – Comitê de Ética de Uso Animal da Universidade Federal de Santa Catarina

cm – centímetro

CR – Consumo de Ração

D1 – Densidade 1

D2 – Densidade 2

D3 – Densidade 3

DE – Densidade de Estocagem

EPC – Extrato Pituitário de Carpa

g – gramas

GP – Ganho de Peso Médio

L – litros

LAPAD – Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce

M – Juvenis provenientes do cruzamento de machos e fêmeas

N – Juvenis provenientes do cruzamento de neomachos e fêmeas

PB – Proteína Bruta

S – Sobrevivência

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	21
JUSTIFICATIVAS	25
OBJETIVOS	27
Objetivo Geral	27
Objetivos Específicos	27
ARTIGO.....	29
RESUMO	29
ABSTRACT	30
INTRODUÇÃO	31
MATERIAL E MÉTODOS	33
<i>Reprodução e larvicultura</i>	<i>33</i>
<i>Delineamento e rotina experimental</i>	<i>34</i>
<i>Análise do desempenho zootécnico</i>	<i>35</i>
<i>Análises estatísticas</i>	<i>36</i>
RESULTADOS.....	36
<i>Sobrevivência</i>	<i>36</i>
<i>Peso</i>	<i>37</i>
<i>Crescimento.....</i>	<i>39</i>
<i>Consumo e Conversão Alimentar</i>	<i>42</i>
<i>Biomassa Final.....</i>	<i>43</i>
DISCUSSÃO.....	44
CONCLUSÕES.....	46
AGRADECIMENTOS	46
REFERÊNCIAS	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO GERAL..	49

INTRODUÇÃO GERAL

A produção mundial de pescados, em 2014, foi de 167,2 milhões de toneladas, sendo que desse total 93,4 milhões de toneladas (55,7 %) foram oriundos da pesca, enquanto 73,8 milhões (44,1 %) foram produzidos pela aquicultura. O setor da aquicultura aumentou sua produção a uma taxa de crescimento anual média de 5,8 %, de 44,3 milhões de toneladas em 2005 para 73,8 milhões de toneladas em 2014 (FAO, 2016).

As estimativas da FAO indicam que a produção total de pescado do mundo (captura e aquicultura) deve aumentar 17 %, atingindo 196 milhões de toneladas em 2025. Em 2021 a contribuição da aquicultura para a produção pesqueira mundial aumentará 44% em média e ultrapassará a pesca de captura. No Brasil, deverá haver um incremento significativo na produção aquícola, de até 104%, devido aos relevantes investimentos esperados para o setor.

A produção aquícola do Brasil foi de 562,5 mil toneladas em 2014, que permitiu ao país ocupar a décima quarta colocação no ranking mundial, sendo a maior parte desta produção proveniente do cultivo de peixes em águas continentais (FAO, 2016).

Segundo dados oficiais do Ministério da Pesca e Aquicultura, referentes a 2013, a produção brasileira de pescado foi de 1.241.807 toneladas, das quais 765.287 toneladas foram resultantes da pesca (61,6%) e 476.512 toneladas resultantes da aquicultura (38,4%). Da parcela oriunda da aquicultura, 392.492 toneladas (82,36%) foram provenientes da aquicultura continental e 84.020 toneladas (17,63%) da aquicultura marinha.

Na aquicultura brasileira, referente ao ano de 2012, a maior região produtora foi a Nordeste, com 140.748 toneladas de pescado, seguida sucessivamente pela região Sul (107.448 toneladas), Centro-Oeste (105.010 toneladas), Norte (73.009 toneladas) e Sudeste (50.297 toneladas) (MPA, 2013).

O Brasil possui grande variedade de ambientes de água doce, o que possibilitou o desenvolvimento de um grande número de espécies de peixes, sendo que atualmente esse número supera 3.000 (Zaniboni-Filho, 2004). No entanto, as principais espécies cultivadas no país são exóticas, representando 65% do total produzido na piscicultura (MPA, 2012). Essa característica se deve ao fato de que para o cultivo das espécies exóticas existem pacotes tecnológicos desenvolvidos, o que acarreta um menor custo de produção, oferta de peixes com qualidade e a preços mais acessíveis para os consumidores.

Na piscicultura o cultivo de espécies nativas é extremamente relevante, pois estas se encontram adaptadas ao clima das regiões de cultivo, fazem parte da pesca regional e dos hábitos alimentares da população (MEURER e ZANIBONI-FILHO, 2000). Neste sentido se faz necessário direcionar esforços para ampliar o conhecimento e gerar tecnologias de cultivo atuais, massivas e concretas para as espécies nativas.

Ao se considerar o desenvolvimento de uma espécie em piscicultura, o fator densidade de estocagem se mostra uma condição de extrema relevância, pois influencia a sobrevivência e o crescimento dos peixes, a produção e a qualidade da água, sendo um dos fatores críticos na produção final (ROWLAND et al. 2006).

PIAIA E BALDISSEROTTO et al. (2000) afirmaram que em elevadas densidades de estocagem (454 juvenis/m³), juvenis de *R. quelen* com 1,63 g apresentaram aumento proporcional de crescimento, possivelmente devido ao comportamento grupal para a captura do alimento. Sendo consideradas melhores para o desenvolvimento dos juvenis de jundiá, pois nestas condições os juvenis não formam territórios dentro dos tanques e não gastam energia em brigas.

Segundo Jobling (1994) uma baixa densidade de estocagem ocasiona um subaproveitamento da área útil para a criação dos peixes, enquanto uma alta densidade de estocagem prejudica a qualidade da água, devido à degradação produzida pelo excesso de alimento e aos resíduos nitrogenados provenientes da excreção dos peixes, fatores que podem causar mortalidades elevadas. Desse modo, verifica-se que a densidade de estocagem é um fator importante para o desenvolvimento de um pacote tecnológico para espécies de peixes, a fim de obter níveis ótimos de produtividade por área.

O estado de Santa Catarina apresenta inverno com frio acentuado, principalmente nas regiões altas, característica que limita a produção de diversas espécies de peixes nessas áreas, devido às baixas temperaturas. Os grupos de peixes mais produzidos no estado de Santa Catarina são as tilápias, representando 67,4% da produção, seguidas, respectivamente, pelas carpas (25,1%), jundiás (1,9%), trutas (1,9%), bagres (1,4%) e pacu, tambaqui, traíra e cascudo (2,4%) (EPAGRI/CEDAP, 2015).

O jundiá *Rhamdia quelen* é uma espécie onívora nativa da América do Sul, que habita lagos, rios e reservatórios, realiza migração lateral, que apresenta hábito bentônico e é resistente ao frio, alimentando-se também no outono e inverno (GOMES et al., 2000 e ZANIBONI-FILHO e SHULZ, 2003).

A produção dessa espécie tem aumentado no Sul do Brasil, por ela estar adaptada ao clima subtropical, além de apresentar bons resultados na sua reprodução induzida, como altas taxas de fecundação e crescimento rápido no verão (MONTANHA et al., 2011). De acordo com Fracalossi et al. (2004), em tanques escavados o jundiá apresenta rápido crescimento, boas taxas de conversão alimentar, rusticidade e, sobretudo crescimento contínuo no inverno, devido à sua tolerância a baixas temperaturas. A produção de jundiá no estado de Santa Catarina referente ao ano de 2012 foi de 644,739 kg, no ano de 2015 foi de 739,272 kg evidenciando um crescimento anual de 5% (EPAGRI/CEDAP, 2016).

Segundo Tabata (2000), os machos de alguns grupos de peixes, como os salmonídeos, maturam antes de atingir o peso comercial, comprometendo a uniformidade, a qualidade e a rentabilidade do cultivo. Essa característica também interfere no cultivo do jundiá, no qual os machos apresentam um menor ganho de peso do que as fêmeas porque precocemente desviam a energia metabólica para a produção de gametas (FRACALOSSO et al., 2004). Neste sentido, a produção de *R. quelen* pode ser intensificada utilizando-se lotes monossexo feminino.

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.

Segundo Weiss (2016), quando se pretende produzir lotes monossexo, um método muito difundido na piscicultura é a inversão sexual, de forma direta ou indireta. A inversão sexual pode ser realizada com técnicas genéticas, através da manipulação da temperatura ou com hormônios (ALMEIDA, 2013), sendo que o método hormonal pode ser implementado via suplementação na ração, por injeção, implantes ou por banho de imersão (PANDIAN, 2013).

A produção de um lote monossexo feminino pela técnica hormonal pode ser conduzida de forma direta, através do fornecimento de hormônios estrógenos durante os estágios iniciais do desenvolvimento, ou de forma indireta, pela masculinização de fêmeas genótípicas com hormônios andrógenos para posterior fertilização de óvulos normais com o sêmen dessas fêmeas masculinizadas, denominadas neomachos (PIFERRER e DONALDSON, 1989).

O método indireto é o mais indicado, pois a descendência dos neomachos estará livre de hormônios exógenos, já que ela nunca entrará em contato com essas substâncias, ao contrário do que ocorre no cultivo de tilápias, no qual as larvas são invertidas diretamente para machos e posteriormente são alimentadas até o abate.

Segundo Bila e Dezotti (2007), os hormônios exógenos são classificados como desreguladores endócrinos, que são um grupo de substâncias químicas que quando presentes no meio ambiente podem interferir no sistema endócrino de humanos e outros animais e, com isso, afetar a saúde, o crescimento e a sua reprodução. Essas substâncias são acumuladas no tecido adiposo dos animais e de humanos, alcançando níveis que podem ser mais altos do que os encontrados no meio ambiente e de que os níveis de hormônios corporais.

A fim de aperfeiçoar o cultivo de *R. quelen* Weiss (2016) utilizou técnicas de inversão sexual indireta em *R. quelen* para obtenção de descendências femininas livres da adição exógena de hormônio, tendo identificado três neomachos. Os neomachos são reprodutores originados por inversão sexual direta, método que consiste na masculinização de fêmeas genotípicas com utilização do hormônio 17 α -metiltestosterona aplicado na ração. Esses reprodutores foram utilizados na fertilização dos ovócitos de fêmeas normais (fêmeas fenotípicas e genotípicas), e, teoricamente, deveriam produzir progênie com maior proporção de fêmeas.

O cruzamento de neomachos de *R. quelen* produziu, de fato, progênies com maior proporção de fêmeas: $80,06 \pm 7,46\%$ (média \pm desvio padrão). Uma porcentagem de fêmeas ainda maior não foi encontrada devido, provavelmente, à existência de genes autossômicos ou de interações poligênicas atuando na determinação sexual do jundiá (WEISS, 2016).

Embora o método de inversão sexual indireto se mostre mais promissor em relação à inversão sexual direta com o uso de hormônios, até o momento não se tem registro sobre como a descendência resultante de neomachos de jundiá irá se desenvolver.

Considerando a importância do cultivo de lotes monossexo feminino de jundiá e a influência da densidade de estocagem sobre o crescimento dos animais, o presente estudo tem por objetivo comparar os índices zootécnicos de juvenis *R. quelen* descendentes de neomachos de com fêmeas normais aos descendentes de machos normais e fêmeas normais estocados em diferentes densidades.

JUSTIFICATIVAS

A produtividade do jundiá pode ser aumentada com o uso de lotes monossexo femininos da espécie *Rhamdia quelen*, uma vez que as fêmeas crescem mais do que os machos. A produção de lotes monossexo composto por fêmeas apresenta a uniformidade do lote e a superioridade nas taxas de crescimento como fatores relevantes. Para a produção de lotes-fêmeas, podem ser utilizados neomachos, que são peixes invertidos sexualmente para apresentar fenótipo masculino, mantendo seu genótipo feminino. Ao se realizar o cruzamento de fêmeas normais com neomachos, a prole é composta por uma maioria de fêmeas, livres de hormônios exógenos. Por outro lado, determinar a densidade de estocagem ideal visa estabelecer os níveis ótimos de produtividade por área dos descendentes de neomachos e machos normais. No entanto estas variáveis nunca foram testadas e, portanto, se faz necessário avaliar os índices zootécnicos de juvenis de *R. quelen* de neomachos e fêmeas normais estocados em diferentes densidades e compará-los com os obtidos pelo cruzamento entre machos normais e fêmeas normais, estocados em diferentes densidades. Deste modo será possível avaliar a eficiência do uso de neomachos de *R. quelen* no processo de cultivo da espécie.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Avaliar o desempenho de juvenis do jundiá *R. quelen* provenientes do cruzamento de fêmeas normais com machos normais e neomachos cultivados em diferentes densidades de estocagem.

Objetivos Específicos

- Avaliar os índices zootécnicos (sobrevivência, ganho em crescimento, conversão alimentar aparente, biomassa final, consumo total de ração, conversão alimentar e ganho em peso) de juvenis resultantes do cruzamento entre neomachos e fêmeas normais sob diferentes densidades de estocagem;
- Comparar os índices zootécnicos obtidos no cruzamento entre neomachos e fêmeas normais com os de machos e fêmeas normais sob diferentes densidades de estocagem.

O artigo produzido neste trabalho será enviado para publicação no periódico **Boletim do Instituto de Pesca**.

ARTIGO CIENTÍFICO:**DESCENDÊNCIA DE NEOMACHOS DE *Rhamdia quelen*:
AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO EM DIFERENTES
DENSIDADES****RESUMO**

O cultivo de lotes monossexo feminino de *Rhamdia quelen* gerados por inversão sexual indireta, bem como a influência da densidade de estocagem sobre o crescimento dos animais são fatores extremamente importantes no desenvolvimento de uma espécie em piscicultura. O estudo teve por objetivo comparar o desempenho produtivo das descendências de neomachos (N) e de machos normais (M) estocados nas densidades de 500, 1000 e 1500 peixes/m³ (D1, D2 e D3), durante 61 dias, através da avaliação de índices zootécnicos. As descendências de neomachos e machos normais, que apresentavam, respectivamente, peso e comprimento inicial (média \pm dp) de $0,90 \pm 0,12$ g e $4,94 \pm 0,22$ cm e $0,80 \pm 0,12$ g e $4,60 \pm 0,37$ cm, foram estocadas em tanques de 0,07 m³ utilizando-se um delineamento experimental inteiramente ao acaso com três repetições. Os valores finais de peso, comprimento e sobrevivência (média \pm dp) para as variáveis testadas foram respectivamente, ND1: $4,03 \pm 0,50$ g, $7,73 \pm 0,20$ cm e $98,10 \pm 1,65\%$; MD1: $3,67 \pm 0,36$ g, $7,58 \pm 0,20$ cm, $91,43 \pm 2,86\%$; ND2: $4,08 \pm 0,21$ g, $7,80 \pm 0,21$ cm e $96,67 \pm 0,82\%$; MD2: $3,96 \pm 0,54$ g, $7,86 \pm 0,23$ cm, $94,29 \pm 3,78\%$; ND3: $4,74 \pm 0,77$ g, $8,18 \pm 0,44$ cm e $95,56 \pm 3,34\%$; MD3: $4,23 \pm 0,52$ g, $8,05 \pm 0,38$ cm, $94,92 \pm 3,85\%$. As diferentes descendências e densidades de estocagem testadas não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) para peso, ganho em peso, comprimento, conversão alimentar e consumo. A sobrevivência apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) entre as inclinações do gráfico para as diferentes descendências, os valores diminuíram à medida que aumentou a densidade de estocagem, oposto do que foi observado para os descendentes de machos. Desta forma, verificou-se que a descendência de neomachos apresentou desempenho produtivo adequado durante a fase de juvenis e suportou o aumento da densidade de estocagem sem prejuízos ao seu desempenho, demonstrando potencial para o cultivo.

Palavras-chave: Espécie nativa, Fêmeas masculinizadas, Índices zootécnicos, Jundiá, Monossexo.

ABSTRACT

The cultivation of female monosex lots of *Rhamdia quelen* generated by indirect sexual inversion, as well as the influence of stocking density on the growth of the animals are extremely important factors in the development of a species in fish farming. The objective of this study was to compare the productive performance of Neomales (N) and normal Males (M) offspring stocked at densities of 500, 1000 and 1500 fish / m³ (D1, D2 and D3) for 61 days of zootechnical indexes. The offspring of neomales and normal males, respectively, presented initial weight and length (mean \pm SD) of 0.90 ± 0.12 g and 4.94 ± 0.22 cm and 0.80 ± 0.12 g and 4.60 ± 0.37 cm, were stored in 0.07 m³ tanks using a completely randomized experimental design with three replicates. The final values of weight, length and survival (mean \pm SD) for the variables tested were, respectively, ND1: 4.03 ± 0.50 g, 7.73 ± 0.20 cm and $98.10 \pm 1.65\%$; MD1: 3.67 ± 0.36 g, 7.58 ± 0.20 cm, $91.43 \pm 2.86\%$; ND2: 4.08 ± 0.21 g, 7.80 ± 0.21 cm and $96.67 \pm 0.82\%$; MD2: 3.96 ± 0.54 g, 7.86 ± 0.23 cm, $94.29 \pm 3.78\%$; ND3: 4.74 ± 0.77 g, 8.18 ± 0.44 cm and $95.56 \pm 3.34\%$; MD3: 4.23 ± 0.52 g, 8.05 ± 0.38 cm, $94.92 \pm 3.85\%$. The different progeny and storage densities tested did not present significant differences ($P > 0.05$) for weight, weight gain, length, feed conversion and consumption. Survival showed a significant difference ($P < 0.05$) between the slopes of the chart for the different offspring, the values decreased as the storage density increased, as opposed to the male offspring. In this way, it was verified that the offspring of neomales presented adequate productive performance during the juvenile stage and supported the increase of the storage density without damages to its performance, demonstrating potential for the cultivation.

Keywords: Female, Jundiá, Monosex, Native specie, Male, Zootechnical indexes.

INTRODUÇÃO

O jundiá *R. quelen* é uma espécie onívora, encontrado na região neotropical que habita lagos, rios e reservatórios. Esta espécie apresenta hábito bentônico e é resistente ao frio, alimentando-se também durante o outono e inverno (GOMES et al., 2000 e ZANIBONI-FILHO e SHULZ, 2003).

A produção de *R. quelen* tem aumentado na região Sul do Brasil, por apresentar bons resultados na reprodução induzida, como altas taxas de fecundação e crescimento rápido no verão, além de estar adaptada ao clima subtropical (MONTANHA et al., 2011).

Ao se considerar o desenvolvimento de uma espécie em piscicultura, o fator densidade de estocagem se mostra uma condição de extrema relevância, pois influencia a sobrevivência e o crescimento dos peixes, a produção e a qualidade da água, sendo um dos fatores críticos na produção final (ROWLAND et al. 2006).

Altas densidades de estocagem (450 juvenis/m³) são consideradas melhores para o desenvolvimento dos juvenis de jundiá, pois nestas condições os juvenis não formam territórios dentro dos tanques e não gastam energia em brigas (PIAIA E BALDISSEROTTO et al. 2000). Desse modo, verifica-se que a densidade de estocagem é um fator importante para o desenvolvimento de um pacote tecnológico para espécies de peixes, a fim de obter níveis ótimos de produtividade por área.

Segundo Fracalossi et al. (2004), em tanques escavados o jundiá apresenta rápido crescimento, boas taxas de conversão alimentar, rusticidade e, sobretudo crescimento contínuo no inverno, devido à sua tolerância a baixas temperaturas.

Os machos de alguns grupos de peixes, como os salmonídeos, maturam antes de atingir o peso comercial, o que compromete a uniformidade, a qualidade e a rentabilidade do cultivo (Tabata, 2000). Essa característica também interfere no cultivo do jundiá, no qual os machos apresentam um menor ganho de peso do que as fêmeas porque precocemente desviam a energia metabólica para a produção de gametas (FRACALOSSO et al., 2004).

Neste sentido, a produção de *R. quelen* pode ser intensificada utilizando-se lotes monossexo feminino. Segundo Weiss (2016), quando se pretende produzir lotes monossexo, um método muito difundido na piscicultura é a inversão sexual, que pode ser de forma direta ou indireta. A inversão sexual pode ser realizada com técnicas genéticas, através da manipulação da temperatura ou com hormônios (ALMEIDA, 2013),

sendo que o método hormonal pode ser implementado via suplementação na ração, por injeção, implantes ou banho de imersão (PANDIAN, 2013).

A produção de um lote monossexo feminino pela técnica hormonal pode ser conduzida de forma direta, através do fornecimento de hormônios estrógenos durante os estágios iniciais do desenvolvimento, ou de forma indireta, através da masculinização de fêmeas genotípicas com hormônios andrógenos para posterior fertilização de óvulos normais com o sêmen dessas fêmeas masculinizadas, denominadas neomachos (PIFERRER e DONALDSON, 1989).

O método indireto é o mais indicado, pois a descendência dos neomachos estará livre de hormônios exógenos, já que nunca entrarão em contato com essa substância, ao contrário do cultivo de tilápias, onde as larvas invertidas para machos, que posteriormente são alimentadas para abate, receberam diretamente hormônio durante a inversão sexual.

Segundo Bila e Dezotti (2007), os hormônios exógenos são classificados como desreguladores endócrinos, que são um grupo de substâncias químicas que quando presentes no meio ambiente podem interferir no sistema endócrino de humanos e outros animais e, com isso, afetar a saúde, o crescimento e a reprodução. Essas substâncias acumulam no tecido adiposo de animais e de humanos, alcançando níveis que podem ser mais altos do que os encontrados no meio ambiente e de que os níveis de hormônios corporais. Algumas delas levam longo tempo para serem degradadas, permanecendo no corpo por vários anos.

O cruzamento de neomachos de *R. quelen* produz, em média (\pm desvio padrão), progênes com $80,06 \pm 7,46\%$ de fêmeas. Devido à existência de genes autossômicos ou de interações poligênicas atuando na determinação sexual do jundiá uma maior porcentagem de fêmeas não foi registrada (WEISS, 2016).

Embora o método de inversão sexual indireto se mostre mais promissor em relação à inversão sexual direta com o uso de hormônios, até o momento não há registro de como a descendência resultante de neomachos de jundiá poderá se desenvolver.

Considerando a importância do cultivo de lotes monossexo feminino de jundiá e a influência da densidade de estocagem sobre o crescimento dos animais, o presente estudo teve por objetivo comparar os índices zootécnicos de juvenis *R. quelen* descendentes de neomachos de com fêmeas normais aos descendentes de machos normais e fêmeas normais estocados em diferentes densidades.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce - LAPAD (27°43'45,1"S 48°30'32,0"W), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Reprodução e larvicultura

Machos, neomachos e fêmeas foram selecionados do plantel de reprodutores de jundiá *R. quelen* presentes no LAPAD. A seleção seguiu os critérios de maturação das gônadas descritos por Woynarovich e Horváth (1980). Na reprodução induzida os peixes receberam aplicação de extrato pituitário de carpa (EPC), na dosagem única de 5,0 mg kg⁻¹ para fêmeas e 4,0 mg kg⁻¹ para os machos doze horas antes da coleta manual dos gametas.

Para produzir e avaliar a descendência de *R. quelen*, para cada tratamento alíquotas de 10 g de ovócitos provenientes de uma única fêmea receberam o pool de sêmen de três neomachos (0,5 mL/neomacho) e de três machos normais (0,5 mL/macho). A fertilização dos ovócitos ocorreu após a mistura dos gametas e posterior hidratação. Os ovos fertilizados foram incubados em incubadoras cilindro-cônicas de capacidade de 10 L, abastecidas por um sistema de recirculação de água.

Após a eclosão as larvas de jundiá permaneceram nas incubadoras por um período de dois dias, tempo suficiente para a absorção quase total do saco vitelínico e abertura da boca. Posteriormente, as larvas foram transferidas para tanques de 100 L de volume útil, abastecidos com 80 L, e taxa de renovação de água de oito vezes por dia.

As larvas foram alimentadas por 15 dias, exclusivamente, com náuplios recém-eclodidos de *Artemia* sp., enriquecidos com uma emulsão para melhoria da sua condição nutricional. O protocolo de enriquecimento foi o utilizado por Weiss (2016), que consiste na manutenção dos náuplios em banho de imersão com 10 mL de solução de enriquecimento para adsorção de nutrientes durante 30 min. A solução de enriquecimento foi composta por 1,0 L de água destilada, 12,0 g de farinha de fígado bovino (200µm), 6,0 g de caseína, 2,0 g de cloreto de colina, 10 g de PREMIX vitamínico e mineral, 40 mL de óleo de peixe, 60 mL de óleo de soja e 8,0 g de leite em pó. A solução enriquecida juntamente com os náuplios foi fornecida "ad libitum" para as larvas, três vezes por dia (09:00, 12:00 e 17:30h).

A transição alimentar para ração comercial teve duração de cinco dias, e nela a frequência da oferta de solução com *Artemia* foi reduzida enquanto se aumentava gradativamente o oferecimento de ração micro floculada para juvenis contendo 44% de proteína bruta (PB) em uma mistura de 1:1 com farinha peneirada de fígado bovino (250 µm). Durante dois dias 1/3 das alimentações oferecidas consistia na mistura de ração, nos dias seguintes a substituição aumentou para 2/3 das três alimentações diárias. Após 30 dias as larvas passaram a receber exclusivamente ração comercial de 2,0 mm (40% PB). As larvas foram mantidas nessas condições por um período de 53 dias até atingir a fase de juvenil, a partir da qual teve início do experimento.

A limpeza das unidades experimentais foi realizada diariamente as 08:30 h, antes da primeira alimentação do dia, removendo por sifonagem os sólidos do fundo e os resíduos da superfície, de modo a evitar sua decomposição.

Todos os procedimentos deste experimento foram realizados atendendo ao Protocolo CEUA PP00788, aprovado pelo Comitê de Ética de Uso Animal da Universidade Federal de Santa Catarina.

Delineamento e rotina experimental

O experimento, teve a duração de sessenta e um dias, foi conduzido segundo o delineamento experimental ao acaso em modelo fatorial 2x3 com três repetições, considerando a ascendência, neomacho ou macho, e a densidade de estocagem 500, 1000 e 1500 peixes/m³, como fatores.

Os juvenis provenientes do cruzamento de neomachos e fêmeas (N), bem como do cruzamento de machos e fêmeas (M) com $0,90 \pm 0,12$ g e $4,94 \pm 0,22$ cm (média \pm desvio-padrão) e $0,80 \pm 0,12$ g e $4,60 \pm 0,37$ cm, respectivamente, foram estocados nas densidades 500, 1000 e 1500 peixes/m³ (D1 - 35, D2 - 70 e D3 - 105 juvenis/tanque). Os tanques de plásticos de 100 L, foram abastecidos com 70 L de água salinizada, conectados a um sistema de recirculação de água com taxa de renovação diária de dez vezes.

Todos os juvenis de *R. quelen* foram alimentados com ração comercial balanceada contendo 40% de proteína bruta, na proporção diária de 3,0% da biomassa, às 09:00 e às 16:00h. Os pellets não consumidos foram contados e removidos dos tanques 10 minutos após cada alimentação para calcular o consumo diário de ração.

A temperatura (°C), o pH, a condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$) e a concentração de oxigênio dissolvido (mg L^{-1}) foram monitoradas

diariamente às 8:00h, utilizando uma sonda multiparâmetro YSI Professional Plus® (Yellow Springs, OH, USA).

As características físicas e químicas da água, analisadas durante o experimento não apresentaram diferença significativa entre os tanques, apresentando valores médios (\pm desvio padrão) de $25,42 \pm 0,40$ °C de temperatura, $7,25 \pm 0,16$ de pH, $3.436,08 \pm 742,37$ $\mu\text{S cm}^{-1}$ de condutividade e $6,88 \pm 0,54$ mg L⁻¹ de concentração de oxigênio dissolvido. Esses parâmetros não apresentaram variações acentuadas e mantiveram-se dentro dos níveis adequados para o desenvolvimento dos peixes, de acordo com as recomendações de GOMES (2000) e PIEDRAS et al. (2004).

Análise do desempenho zootécnico

Uma biometria foi realizada no início do experimento para mensurar a biomassa estocada em cada unidade experimental e posteriormente biometrias foram realizadas a cada dez dias, após a manutenção dos animais em jejum por 24h. Durante as biometrias medidas individuais foram realizadas em de 30% dos animais de cada unidade experimental para avaliação do desempenho zootécnico através dos valores médios do peso (g) e comprimento (cm) e dos cálculos do ganho de peso (GP), da sobrevivência (S), da conversão alimentar aparente (CAA), da biomassa final (BF), e do consumo total de ração (CR), conforme equações abaixo:

$$GP = \text{Peso Médio Final} - \text{Peso Médio Inicial}$$

$$GC = \frac{(\text{Comprimento Médio Final} - \text{Comprimento Médio Inicial})}{\text{Comprimento Médio Inicial}} \times 100$$

$$S = \frac{\text{Número Final de Animais}}{\text{Número Inicial de Animais}} \times 100$$

$$CAA = \frac{\text{Consumo Total de Ração}}{\text{Ganho em Peso Absoluto}}$$

$$BF = \text{Número de Animais} \times \text{Peso Médio}$$

$$CR = \text{Ração Ofertada} - \text{Sobras (corrigida pela mortalidade)}$$

Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão linear ao nível de significância de 0,05. Para testar a diferença entre as inclinações destas regressões dentro de um mesmo período foi utilizada a análise de covariância (Zar, 1996).

RESULTADOS

Sobrevivência

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as inclinações do gráfico para as diferentes descendências. A sobrevivência dos descendentes de neomachos diminuiu à medida que aumentou a densidade, o inverso do que foi observado para os descendentes de machos (Figura 1). As maiores taxas de sobrevivência para os descendentes de neomachos de jundiá foram registradas na menor densidade (D1), enquanto para os descendentes de machos as maiores taxas foram registradas na maior densidade de estocagem (D3).

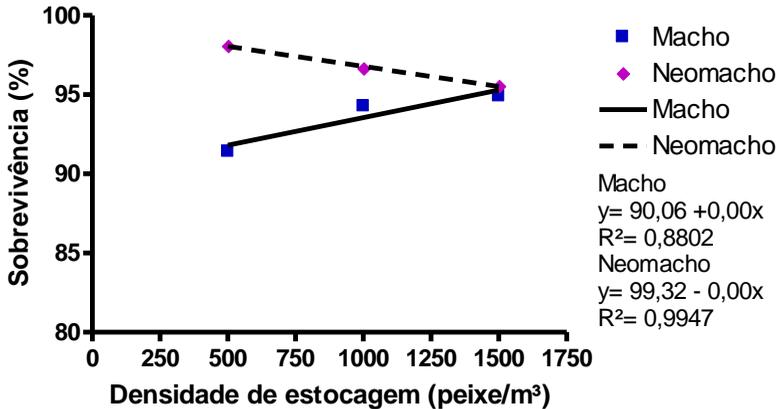


Figura 1 Sobrevivência dos juvenis descendentes de neomachos e de machos de jundiá *R. quelen* e as diferentes densidades de estocagem aos 61 dias de experimento.

Peso

O peso e o ganho em peso dos juvenis de jundiá (*R. quelen*) descendentes de neomachos e de machos estocados sob diferentes densidades não apresentaram diferença significativa ($P>0,05$) aos 61 dias de experimento (Figura 2, 3 e 4).

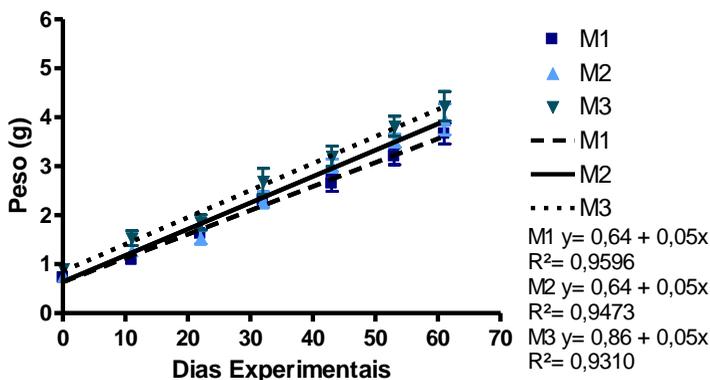


Figura 2. Peso de juvenis de jundiá *R. quelen* descendentes de machos normais estocados em diferentes densidades de estocagem ao longo de 61 dias de experimento.

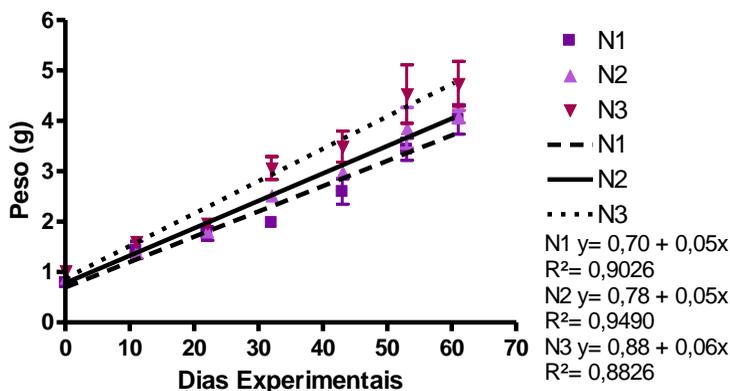


Figura 3. Peso de juvenis de jundiá *R. quelen* descendentes de neomachos estocados em diferentes densidades de estocagem ao longo de 61 dias de experimento.

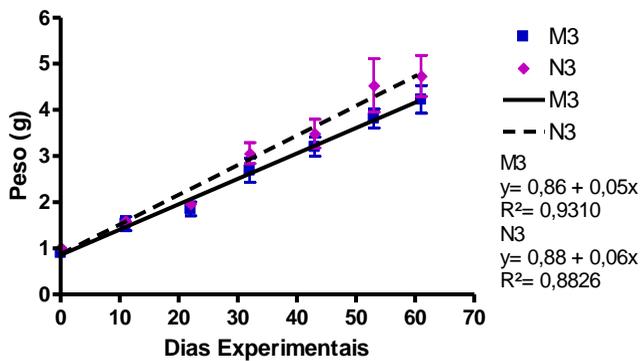
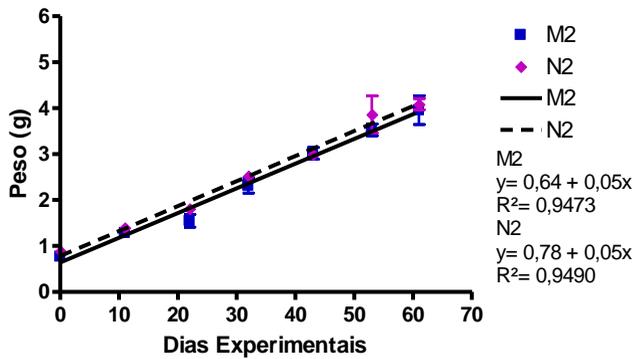
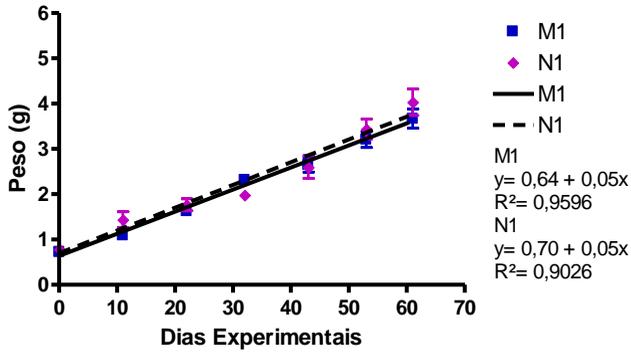


Figura 4. Peso de juvenis de jundiá *R. quelen* descendentes de machos e neomachos para cada densidade de estocagem ao longo de 61 dias de experimento.

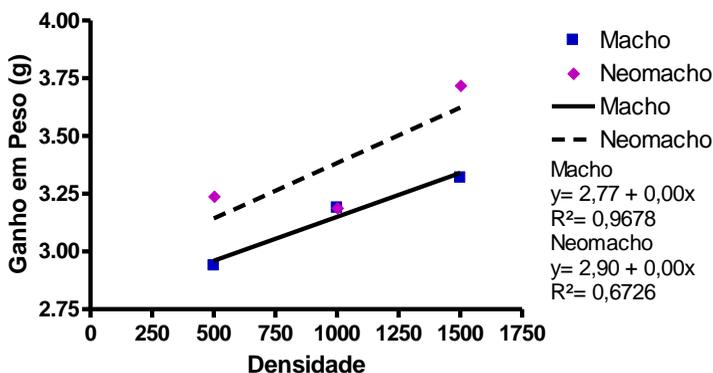


Figura 5. Ganho em peso de juvenis de jundiá *R. quelen* descendentes de machos e neomachos para cada densidade de estocagem aos 61 dias de experimento.

Crescimento

O comprimento dos juvenis de jundiá (*R. quelen*) descendentes de neomachos e de machos foi similar para as diferentes densidades de estocagem, não apresentando diferença significativa ($P > 0,05$) durante os 61 dias de experimento (Figura 6, 7 e 8).

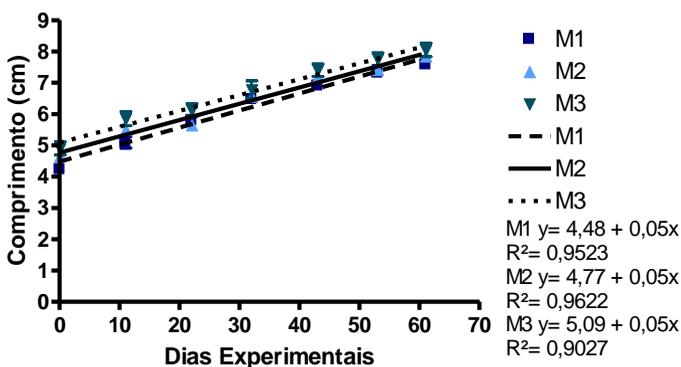


Figura 6. Comprimento de juvenis de jundiá *R. quelen* descendentes de machos normais estocados em diferentes densidades de estocagem ao longo de 61 dias de experimento.

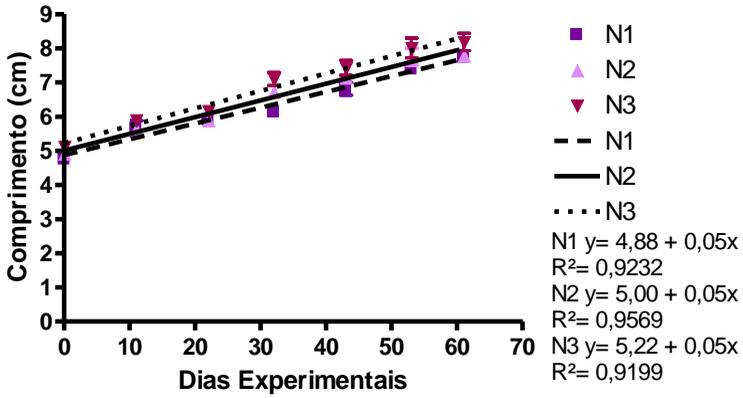


Figura 7. Peso de juvenis de jundiá *R. quelen* descendentes de neomachos estocados em diferentes densidades de estocagem ao longo de 61 dias de experimento.

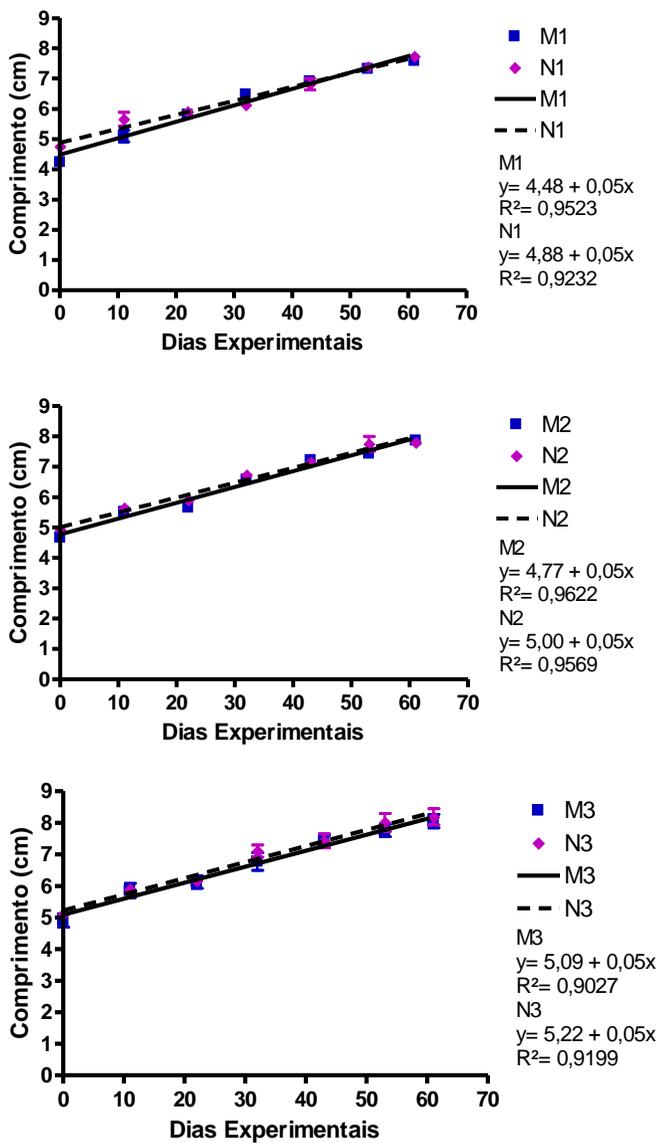


Figura 8. Comprimento de juvenis de jundiá *R. quelen* descendentes de machos e neomachos para cada densidades de estocagem ao longo de 61 dias de experimento.

Consumo e Conversão Alimentar

O consumo de ração e a conversão alimentar aparente dos juvenis de jundiá durante 61 dias de cultivo não apresentaram diferenças significativas para as diferentes descendências nem para as diferentes densidades de estocagem (Figura 9 e 10).

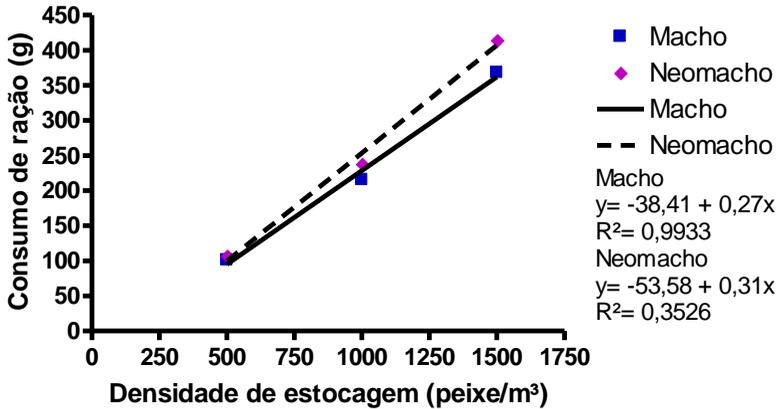


Figura 9. Consumo de ração de juvenis descendentes de machos e neomachos de jundiá *R. quelen* submetidos a diferentes densidades de estocagem aos 61 dias de cultivo.

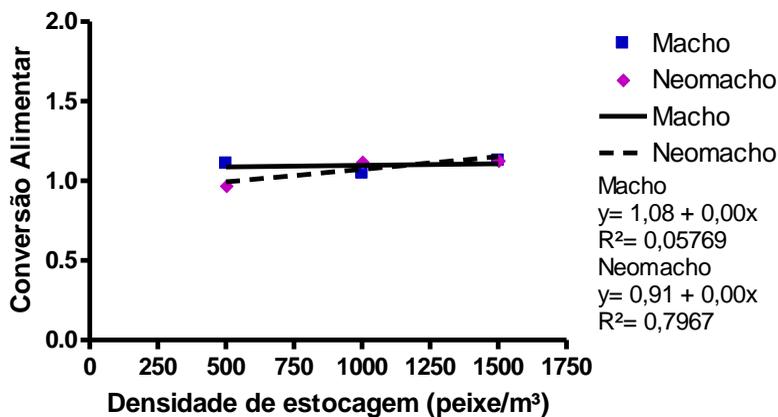


Figura 10. Conversão alimentar aparente de juvenis descendentes de machos e neomachos de jundiá *R. quelen* submetidos a diferentes densidades de estocagem aos 61 dias de cultivo.

Biomassa Final

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) para a biomassa final entre as densidades de estocagem para os descendentes de macho (Figura 11).

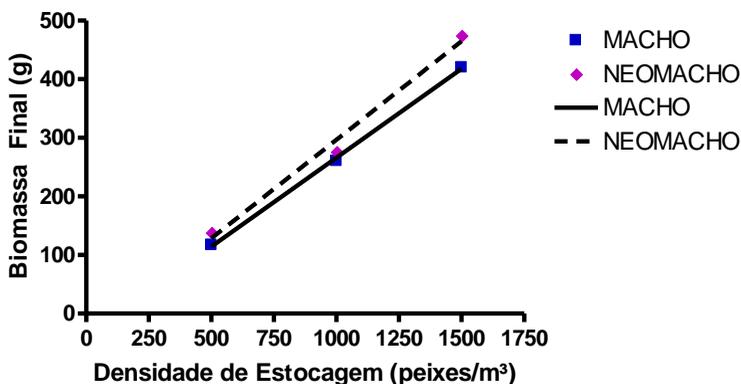


Figura 11. Biomassa final de juvenis descendentes de machos e neomachos de jundiá *R. quelen* submetidos a diferentes densidades de estocagem aos 61 dias de cultivo.

DISCUSSÃO

O jundiá tolera bem as oscilações dos fatores ambientais, por ser uma espécie nativa apresentando boa rusticidade; porém o seu conforto térmico é alcançado com temperaturas entre 17 e 27 °C, concentrações de oxigênio entre 5,0 e 8,0 mg/L e pH entre 4,0 a 9,0 (Baldisserotto, 2002; Baldisserotto & Radünz Neto, 2004). Neste estudo os parâmetros físicos e químicos da água não apresentaram variações acentuadas sendo mantidos dentro dos níveis indicados para a espécie.

No presente estudo a sobrevivência apresentou diferenças significativas entre as densidades somente para os descendentes de neomachos. As inclinações do gráfico foram significativamente diferentes entre as descendências de machos e neomachos, o que mostra que a densidade de estocagem é influenciada por fatores como a espécie, o sistema de criação, o tempo de cultivo e também pelo sexo fenotípico. O aumento da densidade de estocagem não produz efeitos negativos para a sobrevivência de alguns bagres, porém em densidades crescentes Piaia e Baldisserotto (2000), em estudo com *R. quelen*, registraram uma relação diretamente proporcional com a sobrevivência. Esses autores mostraram que para jundiá, os animais em densidade de estocagem mais elevada ingeriam rapidamente todo o alimento, enquanto que nas densidades de estocagem mais baixas a ingestão era interrompida por períodos de inatividade ou por agressões.

No presente estudo o consumo de ração do *R. quelen* aumentou proporcionalmente ao aumento da densidade de estocagem, devido ao maior número de juvenis, porém não apresentou diferenças significativas para as diferentes descendências, sugerindo que a utilização de uma maior densidade de estocagem é mais adequada por promover melhor aproveitamento espacial e maior produção em um cultivo mais eficiente.

O peso e comprimento dos juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*) não apresentou diferença significativa ($P > 0,05$) para as diferentes descendências testadas para as densidades de 500, 1000 e 1500 peixes/m³ em 61 dias de experimento, assim como os resultados encontrados para tambaqui (*Colossoma macropomum*) cujo peso e comprimento também não apresentaram diferenças significativas para as densidades de 200, 300, 400 e 500 peixes/m³ em 30 dias, porém aos 60 dias essas variáveis foram significativamente mais altas na menor densidade. Já a produção por área foi significativamente mais alta nas densidades de 400 e 500 peixes/m³ (Brandão et al., 2004).

No policultivo entre o jundiá e a carpa húngara conduzido por quatro semanas Corrêia et al. (2010), mostraram que animais em estágio

inicial de desenvolvimento cultivados nas densidades de 57 e 143 peixes/m³ não apresentaram diferenças ($P>0,05$) no peso final. Martinelli *et al.* (2013) estudando o jundiá por 60 dias observaram que os efeitos da densidade de estocagem de 50 e 150 peixes/m³ não alteraram os valores de massa final, ganho médio diário, ganho de massa, comprimento total, sobrevivência e taxa de crescimento específico dos jundiás, resultados que foram atribuídos às baixas densidades testadas e ao curto período experimental. Piaia e Baldisserotto (2000) apresentam resultados onde a densidade de 450 peixes/m³ são consideradas melhores para juvenis de jundiá. No presente estudo onde foram testadas densidades de estocagem superiores as recomendadas para esta espécie e fase de criação (500, 1000 e 1500 peixes/m³), diferenças significativas não foram encontradas para peso, comprimento, ganho em peso, conversão alimentar e consumo de ração.

Kocmarek *et al.* (2015) compararam o crescimento e os perfis de expressão gênica entre os descendentes de neomachos e de machos normais de truta arco-íris, e não detectaram diferenças significativas no comprimento e no peso corporal entre os grupos descendentes, mas os descendentes de neomachos apresentaram menor amplitude destas variáveis.

Estudos realizados com *Cynoglossus semilaevis* mostraram que o peso e o comprimento de descendentes de machos e neomachos, que foram medidos aos 300, 600 e 720 dias, foram significativamente maiores para os descendentes de machos (Hu *et al.*, 2014), ao contrário do que ocorreu no presente estudo, no qual as descendências não apresentaram diferenças significativas para os mesmos fatores ao final do experimento, o que pode estar relacionado às diferenças no tempo de cultivo e na espécie.

Brandão *et al.* (2005), avaliando densidades de estocagem crescentes para matrinxã (*Brycon amazonicus*) cultivados em tanques-rede não registraram diferença significativa nas variáveis de crescimento em 60 dias. Para estes autores, o resultado indica que para este tempo de criação, a disponibilidade de espaço não produziu efeito adverso sobre o crescimento da espécie. O jundiá cultivado por período experimental de 61 dias também não apresentou diferença significativa para a maioria das variáveis de crescimento testadas evidenciando que a disponibilidade de espaço não teve efeito adverso no crescimento dos peixes.

O tempo de duração do experimento talvez não tenha sido suficiente para mostrar o efeito das descendências ou das densidades de estocagem sobre o desempenho zootécnico dos animais, o que poderia explicar a ausência de diferença significativa para os parâmetros zootécnicos.

CONCLUSÕES

A descendência de neomachos de *R. quelen* durante a fase de alevinagem não apresentou diferenças significativas para a descendência de machos normais, quando foram consideradas a sobrevivência, a conversão alimentar, o consumo de ração e o crescimento em peso e em comprimento. A descendência de neomachos de jundiá também suportou o aumento da densidade de estocagem sem prejuízos do seu desempenho. Considerando-se que os neomachos são fêmeas modificadas, verifica-se que sua descendência apresenta crescimento normal, e, portanto, ela apresenta potencial para cultivo em larga escala nesta fase de criação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq (Processo 486868/2013-3) pelo apoio financeiro e a CAPES pelo apoio financeiro e pela bolsa de estudos da primeira autora, e ao Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce (LAPAD), do Departamento de Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina pelo suporte técnico e infraestrutura cedida.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. L. *Endocrinologia Aplicada na reprodução de peixes. Revista Brasileira de Reprodução Animal, Belo Horizonte, v.37, n.2, p.174-180, 2013.*

BILA, Daniele Maia; DEZOTTI, Márcia. *Desreguladores endócrinos no meio ambiente: efeitos e consequências. Química nova, v. 30, n. 3, p. 651, 2007.*

BALDISSEROTTO, Bernardo. *Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura.* Santa Maria, SC, Brasil: UFSM, 2002.

BALDISSEROTTO, Bernardo; RADÜNZ NETO, Joao. *Criação de Jundiá.* p 73-92, 2004.

BRANDÃO FR; GOMES LC; CHAGAS EC; ARAÚJO LD. *Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2004; 39:357-362.*

BRANDÃO FR; GOMES, LC; CHAGAS EC; ARAÚJO LD; SILVA ALF. *Densidade de estocagem de matrinxã (**Brycon amazonicus**) na recria em tanques-rede. Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 2005; 40:299-303.

CORRÊIA V, NETO JR, ROSSATO S, MASCHIO D, MARTINELLI SG. *Efeito da densidade de estocagem e a resposta de estresse no policultivo de jundiá (*Rhamdia quelen*) e carpa húngara (**Cyprinus carpio**). Revista da FZVA, Uruguaiana*, 2010; 17:170-185.

FRACALLOSSI, D. M. et al. *Desempenho do jundiá, **Rhamdia quelen**, e do dourado, **Salminus brasiliensis**, em viveiros de terra na região sul do Brasil. Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.26, p.345-352, 2004.

GOMES, L.C.; GOLOMBIESKI, J.I.; GOMES, A.R.C.; BALDISSEROTTO, B. 2000 *Biology of Rhamdia quelen (Teleostei, Pimelodidae)*. *Ciência Rural*, 30: 179-185.

HU, Q., CHEN, S. L., GAO, F., LI, Y., LIU, S., LIU, F., YANG, J., DU, M. (2014). *Differences in sex reversion and growth between normal and neomale stock in half-smooth tongue sole, *Cynoglossus semilaevis**. *Aquaculture international*, v. 22, n. 4, p. 1437-1449, 2014.

KOCMAREK, ANDREA L.; FERGUSON, MOIRA M.; DANZMANN, ROY G. *Comparison of growth-related traits and gene expression profiles between the offspring of neomale (XX) and normal male (XY) rainbow trout. Marine Biotechnology*, v. 17, n. 2, p. 229-243, 2015.

MARTINELLI S.G., NETO JR, SILVA LP, BERGAMIN GT, MASCHIO D, FLORA MALD, NUNES LMC, POSSANI G. *Densidade de estocagem e frequência alimentar no cultivo de jundiá em tanques-rede. Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 2013; 48(8): 871-877.

MONTANHA, F. P. et al. *Características fisiológicas e reprodutivas do **Rhamdia quelen***. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, v.17, p.1-8, 2011.

PANDIAN, T. J. *Endocrine sex differentiation in fish*. Florida. CRC Press, 2013. p.75-212.

PIAIA, R., BALDISSEROTO, B. *Densidade de estocagem e crescimento de alevinos de jundiá *Rhamdia quelen**. *Ciência Rural*, v.30, 2000

PIEDRAS, S. R. N., MORAES, P. R. R., POUHEY, J. L. O. F. (2004). *Crescimento de juvenis de jundiá (**Rhamdia quelen**), de acordo com a temperatura da água. Boletim do Instituto de Pesca, 30(2), 177-182.*

PIFERRER, F.; DONALDSON, E.M. *Gonadal differentiation in coho salmon, **Oncorhynchus kisutch**, after a single treatment with androgen or estrogen at different stages during ontogenesis. Aquaculture, v.77, p.63-251, 1989.*

ROWLAND, S.J., MIFSUD, C., NIXON, M., BOYD, P. *Effects of stocking density on the performance of the Australian freshwater silver perch (**Bidyanus bidyanus**) in cages. Aquaculture 253, 301-308, 2006.*

TABATA, Y. A. 2000 *Atualização sobre métodos e procedimentos para obtenção de populações monossexo de peixes: Produção de Fêmeas. Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, São Paulo. Disponível em: < <http://www.aquicultura.br/trutas/estagios/producaodefemeas.doc>> Acesso em: 13 jun. 2017.*

WEISS, L. A. 2016 *Inversão Sexual em jundiá **Rhamdia quelen** (Quoy & Gaimard, 1824): masculinização com 17 α -metiltestosterona e feminilização indireta. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. 117 f. Tese de Doutorado. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/167769/340704.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em 16 abr. 2017*

WOYNAROVICH, E., HORVATH, L. *The artificial propagation of warm-water finfishes — a manual for extension. FAO Fisheries Technical Paper, n.201, 1980.*

ZANIBONI-FILHO, E.; SCHULZ, U.H. *Migratory fishes of the Uruguay river, p. 157-194. In: CAROLSFELD, J.; HARVEY, B.; BAER, A.; ROSS, C. (eds.). Migratory fishes of the South America: Biology, Fisheries and Conservation Status. Canada: IDRC / World Bank / World Fisheries Trust, 2003. 372p.*

ZAR, J. H. *Biostatistical analysis. Pearson Education India, 1999.*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO GERAL

ALMEIDA, F. L. Endocrinologia Aplicada na reprodução de peixes. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.37, n.2, p.174-180, 2013.

BRANDÃO FR; GOMES LC; CHAGAS EC; ARAÚJO LD. *Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 2004; 39:357-362.

BRANDÃO FR; GOMES, LC; CHAGAS EC; ARAÚJO LD; SILVA ALF. *Densidade de estocagem de matrinxã (**Brycon amazonicus**) na recria em tanques-rede. Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 2005; 40:299-303.

BILA, Daniele Maia; DEZOTTI, Márcia. Desreguladores endócrinos no meio ambiente: efeitos e consequências. **Química nova**, v. 30, n. 3, p. 651, 2007.

EPAGRI/CEDAP (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina / Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca), 2015. **Desempenho da piscicultura de água doce**. Disponível em: <http://www.epagri.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/08/Desempenho_da_Piscicultura_de_Agua_Doce_2015.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2017.

EPAGRI/CEDAP (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina / Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca), 2016. **Dados de produção da piscicultura de água doce**. Disponível em: <<http://www.epagri.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/08/Piscicultura-Estadual-2015-Cedap.xls>>. Acesso em: 24 set. 2017

FAO, 2016. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. Roma, 2016.

FRACALOSSI, D. M. et al. Desempenho do jundiá, *Rhamdia quelen*, e do dourado, *Salminus brasiliensis*, em viveiros de terra na região sul do Brasil. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.26, p.345-352, 2004.

GOMES, L.C.; GOLOMBIESKI, J.I.; GOMES, A.R.C.; BALDISSEROTTO, B. 2000 Biology of *Rhamdia quelen* (Teleostei, Pemelodidae). **Ciência Rural**, 30: 179-185.

JOBLING, M. Fish bioenergetics. London : Chapman & Hall, 294p., 1994.

MEURER S, ZANIBONI-FILHO E. O suruvi *Steindachneridion scripta* Ribeiro, 1918, como espécie alternativa para a piscicultura sul brasileira. In: **Simpósio Brasileiro De Aquicultura**, 11, Florianópolis. Anais. Florianópolis BMLP 2000;152.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (MPA). **Boletim da Pesca e Aquicultura. Brasil, 2012.**

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (MPA). **Boletim da Pesca e Aquicultura. Brasil, 2013.**

MONTANHA, F. P. et al. Características fisiológicas e reprodutivas do *Rhamdia quelen*. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v.17, p.1-8, 2011.

PANDIAN, T. J. **Endocrine sex differentiation in fish**. Florida. CRC Press, 2013. p.75-212.

PIAIA, R., BALDISSEROTTO, B. Densidade de estocagem e crescimento de alevinos de jundiá *Rhamdia quelen*. **Ciência Rural**, v.30, 2000

PIFERRER, F.; DONALDSON, E.M. Gonadal differentiation in coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*, after a single treatment with androgen or estrogen at different stages during ontogenesis. **Aquaculture**, v.77, p.63-251, 1989.

ROWLAND, S.J., MIFSUD, C., NIXON, M., BOYD, P. Effects of stocking density on the performance of the Australian freshwater silver perch (*Bidyanus bidyanus*) in cages. **Aquaculture** 253, 301-308, 2006.

TABATA, Y. A. **Atualização sobre métodos e procedimentos para obtenção de populações monossexo de peixes: Produção de Fêmeas**. Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, São Paulo. Disponível

em: < [http://www. aquicultura. br/trutas/estagios/producaodefemeas. doc](http://www.aquicultura.br/trutas/estagios/producaodefemeas.doc)> Acesso em: 13 jun de 2017. 2000.

WEISS, L. A. Inversão Sexual em jundiá *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824): masculinização com 17 α -metiltestosterona e feminilização indireta. 117 f. Tese (Doutorado) - Curso de Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

ZANIBONI – FILHO, E.; SCHULZ, U.H. Migratory fishes of the Uruguay river, p. 157-194. In: CAROLSFELD, J.; HARVEY, B.; BAER, A.; ROSS, C. (eds.). **Migratory fishes of the South America: Biology, Fisheries and Conservation Status.** Canada: IDRC / World Bank / World Fisheries Trust, 2003. 372p.

ZANIBONI FILHO, E. Piscicultura das espécies nativas de água doce. Aquicultura: **Experiências brasileiras. Florianópolis: EdUFSC, p. 337-369, 2004.**