

FELIPE ANDERSON PEREIRA

**O POLICULTIVO COM JUNDIÁ PODE AUMENTAR A EFICIÊNCIA ALIMENTAR
DO CULTIVO DE TRUTA ARCO-ÍRIS?**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em
Ciência Animal, da Universidade do Estado de Santa
Catarina, como requisito parcial para obtenção do título
de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Dr. Thiago El Hadi Perez Fabregat.

**LAGES
2018**

Ficha catalográfica elaborada pelo(a) autor(a), com
auxílio do programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UDESC

Pereira, Felipe Anderson

O policultivo com jundiá pode aumentar a
eficiência alimentar do cultivo de truta arco-íris?
/ Felipe Anderson Pereira. - Lages, 2018.
40 p.

Orientador: Thiago El Hadi Perez Fabregat
Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Ciência Animal, Lages, 2018.

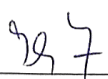
1. Aquicultura integrada. 2. Desempenho
zootécnico. 3. *Oncorhynchus mykiss*. 4. Sistema de
cultivo. 5. Truta arco-íris. I. Fabregat, Thiago El
Hadi Perez. II. Universidade do Estado de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação. III. Título.

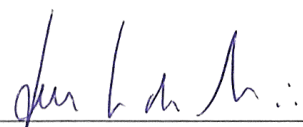
FELIPE ANDERSON PEREIRA

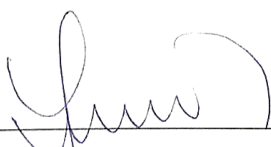
**POLICULTIVO COM JUNDIÁ PODE AUMENTAR A EFICIÊNCIA
ALIMENTAR DO CULTIVO DE TRUTA ARCO-ÍRIS?**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Ciência Animal como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Ciência Animal

Banca examinadora:

Orientador: 
Prof. Dr. Thiago El Hadi Perez Fabregat
(Universidade do Estado de Santa Catarina)

Membro: 
Prof. Dr. Giovanni Lemos Mello
(Universidade do Estado de Santa Catarina)

Membro: 
Dr. Hilton Amaral Junior
(Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina)

Lages, 26/02/2018

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela vida.

À minha família por sempre acreditar em mim.

A minha noiva, Bruna Rafaela, pelo carinho e palavras de incentivo

Ao professor Thiago El Hadi Fabregat, pela orientação, aprendizado e paciência durante esses anos.

Aos amigos e colegas do laboratório LAPIS

Às professoras Eloá dos Santos Kaguinoto Lisboa e Mari Lucia Campos, pelos conselhos e palavras de carinho.

À UDESC, seus professores e funcionários pela oportunidade de cursar em uma instituição de qualidade.

À CAPES pelo apoio financeiro através da bolsa de mestrado.

A toda equipe da Truticultura do Professor Helio Ltda

“Resgate suas forças e se sinta bem, rompendo a sombra da própria loucura. Cuide de quem corre do seu lado e de quem te quer bem. Essa é a coisa mais pura”

Charlie Brown Jr.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi determinar se o jundiá (*Rhamdia quelen*), é adequado para o cultivo no sistema de policultivo da truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) durante a fase juvenil, de forma a maximizar o uso da ração no sistema intensivo de produção de trutas. Para isso, juvenis de truta arco-íris ($3,94 \pm 0,11$ g) e de jundiá ($2,07 \pm 0,04$ g) foram distribuídos em 16 tanques (100 L) com renovação contínua de água na densidade de 50 peixes/tanque utilizando os seguintes tratamentos: 100% truta (100T), 70% truta e 30% jundiá (70T30J), 50% truta e 50% jundiá (50T50J) e 100% jundiá (100J). Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia com ração comercial peletizada (45% PB) durante 56 dias de experimento. O jundiá não foi alimentado no policultivo. O ganho de peso da truta foi maior em policultivo. A sobrevivência não diferiu entre os tratamentos. A média de sobrevivência da truta em todos os tanques foi $99.6 \pm 1.0\%$, enquanto a sobrevivência do jundiá foi de $97.9 \pm 2.7\%$. A conversão alimentar total foi melhor no tratamento 70T30J, seguido pelo tratamento 100T. A truta arco-íris e o jundiá são espécies compatíveis para se cultivar juntas nas fases iniciais de seu desenvolvimento. O espaço diferente ocupado por essas espécies dentro do tanque de cultivo provavelmente evita concorrência ou comportamento agonístico. O jundiá se alimentou de sobras de ração da truta e provavelmente das fezes da truta, o que pode aumentar a sustentabilidade.

Palavras-chave: Aquicultura integrada, desempenho zootécnico. *Oncorhynchus mykiss*. *Rhamdia quelen*. Sistema de cultivo.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine if the South American catfish (*Rhamdia quelen*) is suitable to be farmed in polyculture with rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in intensive systems during the juvenile phase to maximize feed efficiency. Juveniles of rainbow trout (3.94 ± 0.11 g) and South American catfish (2.07 ± 0.04 g) were distributed in 16 tanks (100 L) with continuous water renewal at the density of 50 fish/ tank. The experimental design was completely randomized with four treatments (proportions between species) and four replicates. The treatments were 100% trout (100T), 70% trout and 30% catfish (70T30C), 50% trout and 50% catfish (50T50C) and 100% catfish (100C). Fish were fed twice daily with pelleted commercial feed (45% crude protein) during an experimental period of 56 days. No feed was provided for the catfish in polyculture. The weight gained by the trout was higher in polyculture. Fish survival did not differ among the treatments. The average survival of the trout in all tanks was $99.6 \pm 1.0\%$, while the survival of the South American catfish was $97.9 \pm 2.7\%$. The total feed conversion ratio was lower in the 70T30J treatment, followed by the 100T treatment. Rainbow trout and South American catfish are compatible species for farming together in the first phase of their juvenile development. The different spaces occupied by these species inside tanks probably prevents competition or agonistic behavior. Catfish eat the non-ingested leftover diet from the trout, which improves feed conversion and increases sustainability.

Keywords: Aquaculture integrated systems. Productive performance. *Oncorhynchus mykiss*. *Rhamdia quelen*.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Desempenho zootécnico dos peixes em policultivo após 56 dias.....	27
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1	POLICULTIVO	19
2.2	TRUTA ARCO-ÍRIS	21
2.3	JUNDIÁ	22
3	MATERIAL E MÉTODOS	25
4	RESULTADOS	27
5	DISCUSSÃO	29
6	CONCLUSÃO	31
	REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura moderna envolve três componentes: a produção lucrativa, desenvolvimento social e a preservação do meio ambiente (SANTOS e VALENTI, 2002). A preocupação com questões ambientais relacionadas à aquicultura (UDDIN et al., 2007), especialmente no que se refere aos efluentes dos modelos tradicionais de cultivo (BARRINGTON et al., 2010), tem forçado o setor aquícola a buscar alternativas mais sustentáveis. De fato, existem grandes desafios para aumentar a sustentabilidade na aquicultura, motivando a realização de vários estudos para melhorar a eficiência da produção (ELER e MILLANI, 2007; MARTINS et al., 2010).

A criação da truta arco-íris é realizada de forma intensiva. Existe a demanda por grande quantidade de água, para manutenção dos níveis de oxigênio dissolvido adequados para o cultivo (FAO, 2016). Como são utilizadas rações com elevados níveis de nitrogênio e fósforo (MORALES et al., 2007), a truticultura pode gerar efluentes com elevada carga de matéria orgânica. Se esta água não for adequadamente tratada pode haver impacto ambiental significativo (HERBECK et al., 2013). Neste sentido existe a necessidade de tecnologias voltadas para melhorar a sustentabilidade ambiental na truticultura.

Uma das técnicas empregadas para aumentara sustentabilidade da aquicultura é o policultivo, que se caracteriza pela produção de duas ou mais espécies distintas no mesmo ambiente (SANTOS e VALENTI, 2002; BASCINAR et al., 2010, SILVA et al., 2014). O objetivo é que as espécies ocupem nichos ecológicos diferentes, maximizando o uso dos recursos alimentares disponíveis, e diminuindo a perda de nutrientes para o ambiente (KESTEMONT, 1995; LUTZ, 2003). No caso da truticultura, esta abordagem ainda é pouco utilizada. Trabalhos realizados com policultivo da truta arco-íris com outros peixes não obtiveram resultados satisfatórios, sendo observadas elevadas taxas de conversão alimentar e baixa sobrevivência (BEEM et al., 1988; TIDWELL e MIMS, 1990; MIMS e CLARK, 1991) Para outras espécies, por outro lado, já foram demonstrados resultados positivos. O policultivo de tilápia com camarão, por exemplo, melhora os resultados econômicos e reduz o impacto sobre a qualidade da água (BESSA Jr et al., 2012).

O jundiá é um peixe com ampla distribuição geográfica, sendo encontrado do sudeste do México até o centro da Argentina (FISHBASE, 2017). Atualmente, esse bagre é cultivado no Brasil e Argentina, com boa aceitação no mercado (VALLADÃO et al., 2016). Apresenta carne sem espinhos intramusculares, saborosa e com boa aceitação pelos consumidores. Pode

ser considerada uma espécie com potencial para o policultivo com a truta, tem habito bentônico, possui crescimento satisfatório, tolera ampla variação de temperatura e consome detritos orgânicos (GOMES et al., 2000). Assim sendo, o objetivo deste estudo foi determinar se o jundiá (*Rhamdia quelen*), é adequado para o cultivo no sistema de policultivo da truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) durante a fase juvenil, de forma a maximizar o uso da ração no sistema intensivo de produção de trutas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 POLICULTIVO

O policultivo se refere a criação de diferentes espécies com hábitos alimentares distintos, no mesmo local (KESTEMONT, 1995). Trata-se de uma técnica amplamente utilizada na aquicultura, e a séculos é praticada com peixes e camarões no continente asiático (WOYNAROVICH, 1988; PRITCHARD, 1990). Esta técnica é utilizada no nordeste e sul do Brasil com algumas espécies de camarões e peixes, como por exemplo, camarão-branco do pacífico (*Litopenaeus vannamei*), tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), jundiá (*Rhamdia quelen*), carpa comum (*Cyprinus carpio*), carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*), carpa cabeça-grande (*Hypophthalmichthys nobilis*) entre outras espécies (CANDIDO et al., 2006; CASACA, 2008; CASTELLANI e ABMORAD, 2012; HERNÁNDEZ et al., 2014; SILVA et al., 2014; RITTER et al., 2014).

No policultivo as espécies são classificadas em primária, secundária, e assim por diante (FURLANETO, 2007). A espécie primária é a principal normalmente é aquela que recebe alimentação, ou seja, a que possui maior representatividade dentro do viveiro. A secundária, é responsável por ser alimentada do excesso e sobras de alimentos que possa ter dentro da produção (FRANCISCO et al., 2005; FURLANETO, 2008). Usualmente o policultivo de peixes se utiliza carpa comum como espécie primária, enquanto a espécie secundária pode se usar carpa prateada, carpa capim, jundiá, tilápia entre outras espécies (RITTER et al., 2014). Além disso, pode ser colocado espécies complementares que irão representar cerca de 10% dentro do viveiro de criação, por exemplo, cascudo (*Rhinelepis aspera*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*), bagre africano (*Clarias gariepinus*) (CASACA 1997; CASACA, 2008).

A quantidade de peixes de cada espécie no sistema de policultivo deve estar de acordo com disponibilidade de alimento e espaço, para não ocorrer diminuição na produtividade (JENA et al., 2002). Kohinoor et al. (2009) avaliaram a combinação de carpas indianas (*Catla catla*, *Labeo rohita* e *Cirrhinus mrigala*) com duas espécies de bagre indiano (*Ompok pabda* e *Mystus cavasius*) em diferentes densidades de estocagem (5.000, 7.500 e 10.000 peixes/ha). Os autores observaram que com aumento da densidade de estocagem o crescimento das carpas e bagres foram afetados. Esses resultados podem ser atribuídos pela falta de espaço e a elevada competição que ocorreu no meio de cultivo através do incremento da densidade. É considerado algo normal o aumento das atividades em altas densidades, isso pode gerar dificuldade na busca por alimento comprometendo o crescimento dos peixes (CORREIA, 2013). Além disso, Lutz

(2003) elucida que o excesso de carpa comum no policultivo pode gerar águas mais barrentas, devido a agitação do fundo do tanque realizado pela carpa, podendo prejudicar o crescimento de outras espécies ali cultivadas.

Os peixes com diferentes hábitos alimentares cultivados em sistema de policultivo, tem sua eficiência alimentar melhorada, pois conseguem se alimentar de sobras de alimentos ou até de detritos gerados por outras espécies de peixes ali cultivadas (MILSTEIN, 1990; FRANCISCO et al., 2006). Dessa forma, o cultivo libera efluentes com cargas menores de nutrientes (MILSTEIN, 1990; KESTEMONT, 1995). O policultivo de carpas (carpa comum, carpa cabeça cabeça-grande, carpa prateada e carpa capim) demonstra de forma simples o processo de reaproveitamento de nutrientes (RITTER et al., 2014). A carpa comum revolve o fundo a procura de alimento, suspendendo para a coluna d'água nutrientes (nitrogênio e fosforo) que contribuem para o desenvolvimento fitoplanctons e zooplanctons que posteriormente servirão de alimento para carpa prateada e carpa cabeça grande respectivamente. Enquanto isso, a carpa capim se alimenta de plantas aquáticas do tanque. Segundo Kestemont, (1995) o policultivo foi utilizado de maneira eficaz para reduzir o processo de eutrofização e macroalgas de reservatório de água em Israel.

Algumas espécies como carpa comum, tilápia azul (*Oreochromis aureus*) e tilápia do Nilo podem melhorar seu desempenho produtivo quando cultivados em policultivo em comparação com monocultivo (PAPOUTSOGLOU et al., 1992; PAPOUTSOGLOU et al., 1998; PAPOUTSOGLOU et al., 2001; CORREIA et al., 2009). Isso pode estar relacionado a interação positiva que ocorre entre essas espécies (LUTZ, 2003) como por exemplo, diminuição da hierarquia, menores taxas de estresses e menor gasto energético (KELLY et al., 1998; PAPOUTSOGLOU et al., 2001; CORREIA et al., 2009). Papoutsoglou et al. (2001) encontraram maior biomassa e melhor taxa de crescimento específico em policultivos nas proporções 60% carpa comum + 40% tilápia azul em relação ao monocultivo de carpa. Essa diferença de crescimento poderia ter sido atribuído ao estresse do cultivo, porém as análises de níveis de cortisol não mostraram diferença entre monocultivo e policultivo.

2.2 TRUTA ARCO-ÍRIS

A truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) é um salmonídeo originário de rios da América do Norte e possui distribuição natural do sul do Alasca até o norte do México (MACHADO et al., 2007). A justificativa do nome truta arco-íris se dá pela possibilidade de assumir uma ampla diversidade de cores, que podem variar de acordo com o ambiente, o sexo, a maturidade sexual e o tamanho (PROENÇA et al., 2002; MACHADO et al., 2007; FAO 2016). A truta é um peixe de escama, com corpo alongado e esguio, com nadadeira caudal truncada, levemente emarginada, possui coloração verde oliva e azul escuro com uma faixa lateral avermelhada e pequenas manchas negras por todo o corpo (FAO, 2016; FISHBASE, 2017).

A primeira tentativa de introdução da truta arco-íris no Brasil foi em 1913, mas não se obteve sucesso (MAGALHÃES et al., 2002). Em 1949, ocorreu novamente uma tentativa de introduzir a espécie, com o objetivo de povoamento dos rios de água fria da região sudeste (PROENÇA et al., 2002). A introdução da truta foi feita no Brasil após estudos indicarem que a topografia e águas frias do sudeste brasileiro eram impróprias para o desenvolvimento de espécies de peixes nativos (PROENÇA et al., 2002; TABATA et al., 2006). Pelas suas excelentes características, alto grau de domesticação, carne de qualidade, aceitação de alimentação artificial e elevado valor comercial, a truta começou a ser cultivada no Brasil na década de 70 (PROENÇA et al., 2002).

As trutas são cultivadas de forma intensiva em sistema de *raceway* com renovação de água constante, a densidade de estocagem pode variar 25 kg/m² a 45 kg/m² em tanques de alvenaria (TABATA e PORTZ, 2004). O peso médio de abate é de 300g a 350g, podendo chegar a esse peso em 10 meses (MACEDO-VIEGA et al., 2002; TABATA e PORTZ, 2004). Em cultivo, a truta apresenta os melhores valores de desempenho zootécnico em temperatura entre 15 e 17°C, e acima de 22°C inviabiliza a produção de forma intensiva (TABATA e PORTZ, 2004; ARAÚJO et al., 2006). Além da temperatura, o oxigênio é considerado um fator limitante para o cultivo de truta. Esse salmonídeo necessita de quantidades elevadas de oxigênio no seu cultivo, sendo ideal níveis acima de 6 mg L⁻¹, e valores abaixo de mg L⁻¹ pode ocasionar mortalidade no cultivo (ARAÚJO et al., 2006, MARTINS, 2013; FAO, 2016).

Para ter sucesso em uma truticultura, necessita-se realizar um manejo alimentar adequado, levando em consideração o sistema de cultivo, condições climáticas, pois a ração pode apresentar 70% do custo de produção (SANTOS et al., 2013). Por ser um peixe carnívoro, a truta necessita de alto teor de proteína na dieta em torno de 40% a 48% e lipídeos entre 16% a 24%, variando de acordo com a fase de crescimento (HARDY, 2002). Devido ao alto teor

proteico, o custo da ração encarece e consequentemente da produção também, sendo essencial a realização de um manejo alimentar adequado para evitar desperdícios. Neste sentido, medidas para otimizar o uso da ração deve ser analisadas para melhorar a eficiência alimentar da espécie.

Atualmente possuem diversos estudos em relação a saúde, fisiologia e nutrição da truta arco-íris (MORGAN e IWANA 2011; ARAUJO et al., 2016; BRINCKMAN et al., 2016, MELLERY et al., 2016; WINKELBACH et al., 2016; HOSEINIFAR et al., 2017; GIRAUDO et al., 2017). Porém, são escassos na literaturas trabalhos envolvendo trutas no sistema de policultivo (BEEM et al., 1988; TIDWELL e MIMS, 1990; MIMS e CLARK, 1991). Por isso há necessidade de aprofundar o tema. Os primeiros trabalhos com policultivo da truta com outras espécies ocorreu entre os anos 80 e 90, com a introdução de bagre no sistema de cultivo (BEEM et al., 1988, TIWELLE e MINS 1991). Primeiramente, Beem et al. (1988) observaram que o policultivo no inverno em tanques redes na proporção de 10% truta arco-íris + 90% com bagre do canal (*Ictalurus punctatu*), a sobrevivência de ambas as espécies foi inferior quando comparados em monocultivo. Esses autores atrelam o resultado negativo com a hierarquia entre as espécies ocasionado um aumento da agressividade, o que pode ter diminuído a sobrevivência. Os pesquisadores Tidwelle e Mims (1991) obtiveram resultados semelhantes em policultivo de truta arco-íris e bagre do canal realizado em viveiros com 1,5 m de profundidade no período de inverno e outono. Os autores relataram que o melhor ganho de peso e sobrevivência foi constatado no monocultivo de truta em relação ao policultivo. Embora estes resultados não sejam promissores, estudos com outras espécies de peixes indicam que adequação da proporção e densidade no policultivo, pode gerar menor grau de hierarquia e competição do meio de cultivo gerando uma produtividade satisfatória (JENA et al., 2002). Além disso, relatos com relação ao policultivo indicam a necessidade de dimensionar o cultivo, com espécies de hábitos alimentares distintos e crescimento similar para não ocorrer resultados negativos (NUNEZ et al., 2006).

2.3 JUNDIÁ

O jundiá é uma espécie de peixe com ampla distribuição, sendo encontrado do sudeste do México até o centro da Argentina (SILFVERGRIP, 1996). Atualmente o jundiá pertence a seguinte divisão taxonômica: Classe: *Osteichthyes*, Série: *Teleostei*, Ordem: *siluriforme*, Família: *Heptapteridae*, Gênero: *Rhamdia*, Espécie: *Rhamdia quelen* (BOCKMANN e GUZZELLI, 2003). É um peixe de couro, a cor varia de marrom-avermelhado-claro a cinza, com a parte ventral do corpo mais clara (SILFVERGRIP, 1996). Possui barbilhões, localizados

junto à boca, que auxiliam na percepção por alimento e qualidade de água. A espécie é considerada onívora, porém possui grande tendência à carnívora, usando o carboidrato com menor eficiência (OLIVEIRA FILHO e FRACALLOSSI, 2006; ROSA 2012)

Com intensificação do cultivo em escala comercial (BARCELLOS, et al., 2004; MEYER E FRACALLOSSI, 2004), o número de pesquisas realizado referente à espécie vem aumentando ano a ano focando na nutrição (FREITAS, 2015; RABELO 2015; DECARLI et al., 2016; FABREGAT et al., 2016; SILVA 2017) e em diferentes sistemas de cultivo (CORREIA et al., 2009, CORREIA, 2013; RITTER, 2013; LUCZINSKI, 2016). O policultivo de jundiá se mostrou eficaz em altas densidades. Correia (2013), realizou policultivo nas proporções de 75% jundiá + 25% Carpa, com diferentes densidades de estocagem 57 e 143 peixes/m³ e não detectaram diferença nos parâmetros zootécnicos. Porém a densidade de estocagem de 143m/m³ resultou em maior biomassa final sem prejuízo para o cultivo. Além disso, outro estudo indicou que o jundiá pode auxiliar no incremento de biomassa de outras espécies de peixes quando cultivado juntos em policultivo. De acordo com Correia et al. (2009), no policultivo com 75% jundiá + 25% carpa obtiveram uma maior biomassa (1956,35kg) e menores taxas de conversão alimentar (1,49) quando comparados ao monocultivo de carpa. Por outro lado, Amaral Junior et al. (2008) observaram que jundiá cultivado em monocultivo a biomassa total, ganho de peso e conversão alimentar foi superior quando cultivados em policultivo com tilápia e carpa.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo proposto foi desenvolvido em uma propriedade de criação de trutas, localizada na cidade de Urubici – SC no sul do Brasil (28°03' 12.6" S 49°34' 29.2" W). O experimento foi conduzido em condições reais de cultivo, na fase de recria, totalizando 56 dias. Os juvenis de truta arco-íris foram obtidos através da reprodução das matrizes existentes na propriedade, e os juvenis de jundiás provenientes de uma piscicultura comercial da região de Alto Vale do Itajaí. Antes do experimento os peixes foram aclimatados durante 21 dias em tanques de 300 L com renovação contínua.

Após o período de aclimação os juvenis de truta arco-íris ($3,94 \pm 0,11$ g) e de jundiá ($2,07 \pm 0,04$ g) foram distribuídos em 16 tanques retangulares (100 L) com renovação contínua de água, na densidade de 50 peixes/tanque utilizando os seguintes tratamentos: 100% truta (100T), 70% truta e 30% jundiá (70T30J), 50% truta e 50% jundiá (50T50J) e 100% jundiá (100J). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos (proporções entre as espécies) e quatro repetições.

Os peixes foram alimentados com ração comercial peletizada (45% PB) com granulometria de 3 mm. A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia de forma manual, até a saciedade aparente da truta e jundiá no monocultivo e a truta no policultivo. Este método foi utilizado porque a truta inibiu a procura de alimento pelo jundiá durante a alimentação no policultivo. O consumo de ração de cada tanque foi anotado diariamente. Nos tanques de monocultivo, a alimentação foi fornecida até que o peixe tivesse cessado a busca por alimento. Portanto, em tanques de policultivo o jundiá não foi alimentado e se alimentou de sobras de ração e detritos gerados pela truta. Diariamente, após a última alimentação, foi realizada a limpeza dos tanques para retirada dos resíduos orgânicos. A água dos tanques era renovada totalmente a cada 10 minutos e a temperatura, pH e oxigênio dissolvido foram monitorados diariamente. A temperatura e oxigênio foram medidos com uma sonda multiparâmetro (oxímetro AT 160 Alfakit), e a avaliação do pH por kit colorimétrico (Hanna combo HL98129 waterproof). Quinzenalmente amostras de água foram coletadas para realização de análises de amônia (EATON et al., 2005). Os valores de temperatura ($17,3 \pm 1,4^{\circ}\text{C}$), pH ($7,21 \pm 0,34$), oxigênio dissolvido ($9,50 \pm 0,36$ mg/L) e amônia total ($0,12 \pm 0,14$ mg/L) se mantiveram dentro do recomendado para o cultivo da truta arco-íris (BOYD; TUCKER, 1998; MACINTYRE et al., 2008).

As biometrias foram realizadas no início e aos 56 dias de experimento. Os peixes foram insensibilizados com eugenol (1g/ 10L) e foram avaliados os seguintes parâmetros zootécnicos: ganho de peso, sobrevivência, biomassa final e conversão alimentar aparente (CA). O ganho de peso (g) e a sobrevivência (%) foram avaliados para as duas espécies separadamente. A biomassa (g) foi calculada por espécie e pelo total de peixes produzido no tanque, usando a soma do peso individual de cada peixe. A CA foi calculada em cada tanque de monocultivo e policultivo, porque apenas a truta foi alimentada no policultivo. O total da CA foi calculada em cada tanque de policultivo usando a soma da biomassa ganha da truta e do jundiá. Segue as equações utilizadas:

$$CA \text{ da truta} = \frac{\text{Alimentação total fornecida}}{\text{Biomassa total ganha em todos os tanques de truta}}$$

$$CA \text{ total} = \frac{\text{Alimentação total fornecida}}{(\text{Biomassa total ganha de todas as trutas} + \text{todos os jundias do tanque})}$$

Os dados foram submetidos a teste de normalidades (Kolmogorov-Smirnov) e homocedasticidade (Bartlett). Em seguida foi realizada a análise de variância paramétrica (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

4 RESULTADOS

Os jundiás foram claramente impedidos pelas trutas de buscarem alimento, e só se alimentaram quando as trutas terminaram de ser alimentar. A sobrevivência não diferiu entre os tratamentos. A média de sobrevivência das trutas em todos os tratamentos foi de $99.6 \pm 1.0\%$, enquanto a sobrevivência dos jundiás foi de $97.9 \pm 2.7\%$. O ganho de peso dos juvenis de truta foi maior ($P < 0,05$) nos tratamentos 70T30J e 50T50J em relação ao 100T (Tabela 1). Para a conversão alimentar das trutas os melhores ($P < 0,05$) resultados foram obtidos nos tratamentos 100T e 70T30J. O ganho de peso dos juvenis de jundiá não diferiu ($P < 0,05$) entre os tratamentos. O aumento da proporção de juvenis de jundiás no cultivo resultou em diminuição na biomassa total produzida. Por outro lado, a conversão alimentar total foi melhor ($P < 0,05$) no tratamento 70T30J, seguido pelo tratamento 100T. Os tratamentos 50T50J e 100J tiveram as piores ($P < 0,05$) conversões, respectivamente.

Tabela 1. Desempenho zootécnico dos peixes em policultivo após 56 dias.

	Truta arco-íris			Jundiá		Total	
	GP (g)	CA	Biomassa (g)	GP (g)	Biomassa (g)	CA	Biomassa (g)
100T	13,58±0,15b	1,99±0,87a	868,3±9,9a	-	-	1,99±0,11b	868,3±9,9a
70T30J	16,59±1,13a	1,63±0,53a	698,2±13,7b	4,8±0,39a	166,7±10,5b	1,43±0,14a	808,9±14,4b
50T50J	15,92±0,39a	3,13±0,89b	476,6±14,4c	4,7±0,90a	110,8±32,1c	2,41±0,53c	643,4±23,2c
100J	-	-	-	4,2±0,15a	250,6±8,5 a	3,52±0,88d	250,6±42,1d
C.V.	7,06	12,04	24,69	10,72	46,77	36,58	34,00

Médias seguidas por letras diferentes na coluna apresentam diferença significativa ($P < 0,05$). T = truta arco-íris; J = jundiá; C.V. = coeficiente de variação. GP = ganho de peso; CA = conversão alimentar

Fonte: Elaborada pelo autor, 2017

5 DISCUSSÃO

A sobrevivência e o crescimento das trutas e dos jundiás não foram afetados pela presença uns dos outros. O aumento de peso observado no policultivo para truta, provavelmente é devido a menor densidade de trutas no tanque. Dessa forma, não houve interação negativa entre a truta arco-íris e o jundiá, quando cultivados juntos no mesmo tanque durante os estágios iniciais de vida. Porém, pesquisas adicionais devem ser conduzidas para demonstrar se não ocorre nenhuma interação negativa para o todo o ciclo de cultivo.

O policultivo da truta arco-íris com o jundiá melhorou a conversão alimentar. Este é o primeiro artigo a mostrar uma interação positiva entre estas duas espécies. Tidwell e Mims (1990) avaliaram o policultivo da truta arco-íris (95g) com o bagre do canal (82g) estocados em baixa densidade (24,7 bagres e 9,8 trutas/m²) e altas densidades (49,4 bagres e 9,8 truta/m²). A conversão alimentar aumentou de 1,3 em monocultura de truta para 1,9 em baixas densidades e 2,4 para altas densidades em policultivo. Entretanto no referido estudo, a proporção de bagres era maior em relação às trutas, o que pode ter influenciado nos resultados. No estudo de policultivo de trutas (82g) com bagre do canal (240g) estocados em gaiolas com 300 peixes/m³, foram comparadas as proporções (50% truta + 50% bagre do canal; 10% truta e 90% bagre do canal) e monocultivo de ambas as espécies (BEEM et al. 1988). A conversão alimentar aumentou para 2,3 (50% truta e 50% bagre do canal) e 9,0 (10% truta + 90% bagre do canal) quando comparado ao monocultivo de truta.

Na truticultura a alimentação é feita com dietas artificiais. As dietas podem ser tanto peletizadas quanto extrusadas. A dieta peletizada reduz os custos, entretanto, resulta em maiores perdas de sólidos no ambiente e pior conversão alimentar (BOOTH et al., 2000). O jundiá é uma espécie bentônica que aceita ração com facilidade, porém possui o potencial de se alimentar de resíduos orgânicos (GOMES et al., 2000; BALDISSEROTO e SILVA, 2004). Neste sentido, no policultivo o jundiá se alimentou das sobras de ração da truta, e provavelmente das fezes produzidas pela truta. A sobrevivência e crescimento do jundiá no presente estudo foram semelhantes ao cenário que ocorreu alimentação (monocultivo) e cenário sem alimentação (policultivo), demonstrando que o jundiá tem potencial para se alimentar das sobras, sem impactar negativamente no crescimento, com temperatura de 16-18°C. Portanto, o jundiá pode ser produzido com resíduos do cultivo da truta. Na proporção de 50% de jundiá a conversão alimentar aumentou cerca de 21% em comparação ao monocultivo de trutas, indicando que o jundiá neste caso ingeriu menos detritos e mais sobras de ração.

O crescimento da truta foi maior quando realizado no policultivo. Este resultado pode ter sofrido influência da biomassa dos peixes nos tanques. As vezes o crescimento de uma determinada espécie de peixe é melhor quando está em baixa densidade (UDDIN et al., 2007). Isso também indica que o jundiá não afetou o crescimento da truta. Para o policultivo de rohu labeo (*Labeo rohita*) (H.) com a carpa comum (*Cyprinus carpio*) (L.) ocorreu uma melhora no ganho de peso em relação ao monocultivo (RAHMAN et al., 2006). O mesmo resultado positivo foi observado para paddlefish (*Polyodon spathula*), tanto em policultivo com bagre do canal como com a truta arco-íris (MIMS e CLARK, 1991).

O jundiá se adaptou bem ao policultivo com a truta e não foram observados conflitos entre as espécies que resultassem em maior taxa de mortalidade. Também não houve efeito da proporção de peixes sobre o crescimento do jundiá. Para o bagre do canal, o crescimento foi menor no sistema de policultivo com a truta (TIDWELL e MIMS, 1990). No presente estudo, o mesmo desempenho do jundiá em monocultivo e policultivo indica que a truta não afetou de forma negativa o jundiá. Entretanto, no presente estudo a conversão alimentar do jundiá em monocultivo foi pior do que a obtida por outros autores para esta espécie (MEYER; FRACALOSS, 2004; SALHI et al., 2004). Provavelmente a causa desse resultado no presente estudos, foi que a alimentação utilizada era para truta e não para o jundiá. Além disso, a baixa temperatura pode ter prejudicado a conversão alimentar e o crescimento do jundiá. A temperatura ótima para o cultivo do jundiá é entre 23 a 28 graus (PIEDRAS et al., 2004), embora a espécie tenha grande tolerância ambiental e suporta temperaturas de até 15 graus (GOMES et al., 2000). A temperatura média durante o experimento foi de 17 graus. Piedras et al. (2004) relataram que temperaturas abaixo de 23°C influenciam de forma negativa na conversão alimentar e no crescimento dos jundiás.

Os dados obtidos com relação à conversão alimentar comprovam que o policultivo com o jundiá pode melhorar a sustentabilidade da truticultura. No entanto, estes ainda são resultados preliminares e há a necessidade de mais estudos para comprovar a viabilidade técnica e econômica do policultivo. No presente estudo, foi avaliada a proporção entre os peixes, mas ainda é necessário avaliar se o jundiá poderia ser introduzido no cultivo mantendo a densidade de trutas utilizada normalmente nos cultivos. Esta produção adicional de peixe, mantendo o volume de água utilizada, seria uma forma de tornar o cultivo mais sustentável (UDDIN et al., 2007; COSTA et al., 2013).

6 CONCLUSÃO

A truta arco-íris e o jundiá são espécies compatíveis para se cultivar juntas nas fases iniciais de seu desenvolvimento. O espaço diferente ocupado por essas espécies dentro do tanque de cultivo provavelmente evita concorrência ou comportamento agonístico. O jundiá se alimentou de sobras de ração da truta e provavelmente das fezes da truta, o que pode aumentar a sustentabilidade. Mais pesquisas devem ser realizadas para determinar a melhor proporção entre as espécies e se os benefícios do policultivo observado no presente estudo pode ser mantidos durante as fases finais de cultivo.

REFERÊNCIAS

- AMARAL JUNIOR, H. et al. Avaliação do jundiá (*Rhamdia quelen*) em diferentes sistemas de cultivos para a região do litoral centro norte de Santa Catarina, Brazil. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 9, n, 12, p. 1695-7504, 2008.
- ARAÚJO, R. V. de. et al. Manejo reprodutivo da truta arco-íris em cativeiro. Lavras: UFLA, **Boletim técnico**, 2006.
- BALDISSEROTTO, B.; SILVA, L. V. F. **Biologia do jundiá**. In: BALDISSEROTTO, B.; RADUNZ NETO, J. Criação de jundiá. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, p. 69-71. 2004.
- BARCELLOS, L. J. G. et al. Nursey rearing of jundiá, *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard) in cages: cage type, stocking density and stress to confinement. **Aquaculture**, v. 232, n. 1-4, p. 383-394, 2004.
- BARRINGTON, K. et al. Social aspects of the sustainability of integrated multi-thophic aquaculture. **Aquaculture International**, v. 28, p. 201-211, 2010.
- BASCINAR, N.; SAHIN, A.; KOCABAS, M. Effect of duo-culture on growth performance of brook Trout (*Salvelinus fontinalis* Mitchill, 1814) and black sea trout (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) in tank reared condition. **Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi**. v. 16 (B): p.249-254, 2010
- BEEM, M. D; GEBHART, G. E. Winter polyculture of channel catfish and rainbow trout in cages. **The Progressive Fish-Culturist**. v. 50, p. 49-51, 1988.
- BESSA, J, A. P. et al. Polyculture of Nile tilapia and shrimp at different stoking densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, p. 1561-1569, 2012.
- BOCKMANN, F.; GUAZZELLI, A. Y. G. M. **Heptapteridae in checklist of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 406-431, 2003.
- BOOTH, A, M; ALLAN, L, G; SMITH, W, R. Effects of grinding, steam conditioning and extrusion of a practical diet on digestibility and weight gain of silver perch, *Bidyanus bidyanus*. **Aquaculture**, n. 182, p. 287-299, 2000.

BOYD, C, E; TUCKER C, S. **Pond aquaculture water quality management**. New York: Springer Science / Business Media, 699 p., 1998.

BRINKMANN, M. et al. Micro-computed tomography (uCT) as novel method in ecotoxicology – determination of morphometric and somatic data in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Science of The Total Environment**, n. 543, p. 135-139, 2016.

CANDIDO, A. S. et al. Policultivo do camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) com tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Arquivo de Ciências Vetetária e Zoologia**. v. 9, p. 9-14, 2006.

CASACA, J. M. As carpas: o policultivo integrado no sul do país. **Panorama da Aquicultura**. v. 42, p. 35-39, 1997.

CASACA, M. J. **Policultivo de peixes integrados à produção vegetal**: avaliação econômica e sócio ambiental (peixe-verde). 2007. 162 f. Tese (Doutorado em Aquicultura)-Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo, 2007.

CASTELLANI, D; ABIMORAD, G, E. Sistemas integrados em aquicultura. **Pesquisa e Tecnologia**, v. 9. n. 1, 2012.

CORRÊIA, V. **Densidade de estocagem e fontes energéticas vegetais no cultivo intensivo de jundiá e carpa húngara**. 2013. 73 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

CORRÊIA, V. et al. Crescimento de jundiá e carpa húngara criados em Sistema de recirculação de água. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1533-1539, 2009.

COSTA, L. C. O. et al. Polyculture of *Litopenaeus vannamei* shrimp and *Mugil platanus* mullet in earthen ponds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, p. 605-611, 2013.

DECARLI, J. A. et al. Hidrolisados proteicos na alimentação do jundiá (*Rhandia voulezi*). **R. bras. Ci. Vet.**, v. 23, n. 3-4, p. 168, 2016.

ELER, M. N.; MILLANI, J. T. Métodos de estudos de sustentabilidade aplicados a aquicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 33-44, 2007.

EATON A, D. **American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Standard methods for the examination of water and wastewater**, 21th ed. Centennial ed., Washington, D.C. 2004.

FABREGAT, T. E. H. P. et al. Frações soluveis e insolúveis do hidrolizado proteico de resíduo de sardinha na alimentação do jundiá: consume de ração e excreção de amônia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 6, p. 1713-1720, 2016.

FAO. **Cultured Aquatic Species Information Programme**. 2016. Disponível <http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oncorhynchus_mykiss/en>. Acesso em: 29 out. 2017.

FISHBASE, *Rhamdia quelen* (Quoy, Gaimard 1824) bagre da America do Sul. 2017. Disponível em: <<http://www.fishbase.se/summary/Rhamdia-quelen.html>>. Acesso em: 27 out. 2017.

FRANCISCO, J. C. **Fauna parasitária e alterações teciduais em peixes oriundos de piscicultura com mono ou policultivo do médio vale do Itajai, SC**. 2006. 58 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura)-Universidade Estadual Paulista- Unesp, Jaboticabal, 2006.

FREITAS, L. E. L. **Relação energia**: proteínas em dietas práticas para juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*): digestibilidade e desempenho. 2015. 107 f. Tese (Doutorado em Aquicultura)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015

FURLANETO, B. de P. F. **Eficiencia econômica e energética do bicultivo de peixes na região do médio Paranapanema, estado de São Paulo**. 2008. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2008.

GIRAUDO, M. et al. Effects of food-borne exposure of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to emerging brominated flame retardants 1,2bis (2,4,6- tribromophenoxy) ethane and 2- ethylhexyl- 2, 3,4,5- tetrabromobenzoate. **Aquatic toxicology** V. 186, p. 40-49, 2017.

GOMES, L. C. et al. Biologia do jundiá *Rhamdia quelen* (Teleostei, Pimelodidae). **Ciência Rural**, v. 30, p. 179-185, 2000.

HARDY, R.W. **Nutrient Requeriments and feeding of finish for aquaculture**. University of igaho, USA. National Fish Hatchery Road Hagerman, 2002.

HERBERCK, L. S. et al. Effluent, nutrient and organic matter export from shrimp and fish ponds causing eutrophication in coastal and back reef waters of NE Hainan, tropical China. **Continental Shelf Research**, v. 57, p. 92-104, 2013.

HERNÁNDEZ, M. et al. Effects of farm and commercial input on carp polyculture performance: participatory trial in an experimental field station. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 43, n. 3, p. 468-476, 2014.

HOSEINIFAR, S. H. et al. *In vitro* selection of a symbiotic and *in vitro* evaluation on intestinal microbiota, performance and physiological response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. **Aquaculture Nutrition**, v. 23, p. 11-118.

JENA, J. K. et al. Evaluation of production performance in carp polyculture with different stocking densities and species combinations. **Journal Applied Ichthyology**, v.18, p.165-171, 2002.

KELLY, A, M.; KOLHER, C, C.; GRAU E, G. A mammalian growth hormone-releasing hormone increases serum growth hormone levels and somatic growth at suboptimal temperature in tilapia. **Jornal of the World Aquaculture Society**, v. 27, p. 384-401.

KESTEMONT, P. Different systems of carp production and their impacts on the environment. **Aquaculture**, v.129, n. 1-4, p.347-372, jan. 1995.

KOHINOOR, A, H, M; RAHMAN, M. Evaluation of different stocking densities of two small indigenous fish, pabda (*ompok pabda*) and gulsha (*Mystus cavasius*) with Indian major carps in polyculture system. **Iranian Journal of Fisheries Sciences**, v. 8, p. 1-9, 2009.

LUCZINSKI, G, T. **Rendimento de carcaça e composição centesimal de file de peixes criados em sistema de policultivo, alimentados com ração artesanal orgânica ou comercial convencional**. 2016. 39 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Aquicultura)-Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras, 2016.

LUTZ, C. G. Polyculture: principles, practices, problems and promise. **Aquaculture Magazine**. v. 29, p. 34-39, 2003.

MACEDO-VIEGAS, E. et al. Rendimento e composição centesimal de filés *in natura* e pré cozido em truta arco-íris, (*Oncorhynchus mykiss*) (Wallbaum). **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 4, p. 1191-1195, 2002.

MACHADO et al. Manejo Reprodutivo da Truta arco-íris. **Instituto de Pesca de São Paulo**,

p. 210- 221. 2007.

MACINTYRE, C. M; ELLIS, T.; NORTH, B. P.; TURNBILL, J. F, **The influences of water quality on the welfare of farmed rainbow trout: a review**. In: Branson EJ Fish welfare. Oxford: Blackwell, p. 150-172, 2008.

MAGALHÃES, A. L. B. et al. Ocorrência de truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) (Walbaum, 1972) (Pisces: Salmonidae) no alto rio Iuruóca e tributários, bacia do rio Grande, Minas Gerais, Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**. v. 14. p. 33-40, 2002.

MARTINS, C. I. M. et al. New developments in recirculating aquaculture systems in Europe: A perspective on environmental sustainability. **Aquacultural Engineering**, v. 43, p. 83-93, 2010.

MARTINS, J. E. **Pesque e pague recanto das pedras**. 2013, 49 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Aquicultura)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

MELLERY, J. et al. Temperature increase negatively affects the fatty acid bioconversion capacity of rainbow trout (*oncorhynchus mykiss*) fed a linseed oil-based diet. **Plos one**. v. 11, p. 1-24, 2016.

MEYER, G.; FRACALOSS, D. M. Protein requirement of jundia fingerlings, *Rhamdia quelen*, at two dietary energy concentrations. **Aquaculture**, n. 240, p. 331–343, 2004.

MILSTEIN, A.; HACARMEL, D. M. P. H. Ecological aspects of fish species interactions in polyculture ponds. **Hydrobiologia**, v.231, p. 177–186, 1992.

MIMS, S. D.; CLARK J, A. Overwintering paddlefish in monoculture and in polyculture with channel catfish and rainbow trout. **Journal of Applied Aquaculture**, 1991.

MORALES, G. A.; Quirós, R. Desempeño productivo de la trucha arco iris en jaulas bajo diferentes estrategias de alimentación. **Asociación Latino americana de Producción Animal**, v. 15 n. 4, p. 121-129, 2007.

MORGAN, D. J.; IWAMA, K. G. Effects of salinity on growth metabolism, and ion regulation in juvenile rainbow and steelhead trout (*oncorhynchus mykiss*) and fall chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). **Can of Fish. And Aqua. Scien**, v. 48, p. 2083-2094, 2011.

OLIVEIRA FILHO, P. R.; FRACALOSSI, D. M. Coeficientes de digestibilidade aparente de ingredientes para juvenis de jundiá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 1581-1587, 2006.

PAPOUTSOGLOU, S. E. et al. Growth and physiological changes in scaled carp and blue tilapia under behavioural stress in mono and polyculture rearing using a recirculated water system. **Aquaculture International**, v. 9, p. 1-10, 2001.

PAPOUTSOGLOU S. E. et al. Polyculture rearing of *Cyprinus carpio* (L.) and *Oreochromis aureus* (St.) using a closed circulated system. **Aquaculture**, v. 103, p. 311-320, 1992.

PAPOUTSOGLOU, S. E. et al.. Effects of stocking density on behavior and growth rate of European se bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles reared in a closed circulated system. **Aquaculture Engineering**, v. 18, p. 135-144. 1998.

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

PRITCHARD, G. J. -. **Fisheries and aquaculture in the People's Republic of China**. Ottawa, Ont., IDRC. 32p, 1980.

PROENÇA et al., Plataforma d agronegócio da truticultura. **Coselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq**. Departamento de Pesca e Aquicultura-DPA/MA. Grupo Gestor do Programa Nacional de Apoio ao Desenvolvimento do Cultivo de Truta. 2001.

RABELO, C. P. **Sorgo em dietas para o jundiá (*Rhamdia quelen*)**, 2015. 31 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca)-Universidade do Oeste do Paraná, Toledo, 2015.

RAHMAN, M. M. et al. Growth, production and food preference of rohu *Labeo rohita* (H.) in monoculture and in polyculture with common carp *Cyprinus carpio* (L.) under fed and non-fed ponds. **Aquaculture**, v. 257, p. 359–372, 2006.

RITTER, F. et al. Análise da viabilidade econômica do policultivo de carpas, jundiás e tilápis-do-Nilo como uma alternativa de modelo de cultivo de peixes para pequenas propriedades. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 17, n. 2, 2013.

ROSA, M. C. G. **Carboidratos em dietas para o jundiá, *Rhamdia quelen***: desempenho, digestibilidade e metabolismo. 2012, 112 f. Tese (Doutorado em Aquicultura)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

SALHI, M. et al. Growth, feed utilization and body composition of black catfish, *Rhamdia quelen*, and fry fed diets containing different protein and energy levels. **Aquaculture** n. 231, p. 435–444, 2004.

SANTOS, A et al. Considerações sobre manuseio nutricional e alimentar de peixes carnívoros. **Nutritime**. v. 10. p. 2216-2255, 2013.

SANTOS, M. J. e VALENTI, W. C. Production of Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* and Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii* Stocked at Different Densities in Polyculture Systems in **Brazil**. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 33 n. 3, p.369-376. 2002.

SILFVERGRIP, A. M. C. **A sistematic revision of the neotropical catfish genus *Rhamdia* (Teleostei, Pimelodidae)**. 1996. 156 f. tesis phd – Departament of Zoology, Stockholm University and Department of Vertebrate Zoology, Swedish Museum of Natural History, Stockholm, Sweden.

SILVA, C. V. **Resíduos intermediários de destilarias de álcool de arroz em dietas para jundiá (*Rhamdia quelen*)**. 2017 , 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

SILVA, L. B. et al. Alternative species for traditional carp polyculture in southern South America: Initial growing period. **Aquaculture**, v. 255, p. 417-428, 2014.

TABATA, Y. A. Criação de Truta arco-íris. 2006. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/Truta/Index.htm>. Acesso em: 2 nov. 2017.

TABATA, Y. A.; PORTZ, L. **Truticultura em clima tropical**. In: Cyrino, J. E. P. et al. Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. São Paulo: Sociedade Brasileira De Aquicultura e Biologia Aquática, 2004. cap. 11, 308- 341 p.

TIDWELL, A. J; MIMS S,D; WINTER. polyculture of rainbow trout and fingerling channel catfish. **Aquaculture Research**, n, 52. p. 105-108, 1990.

UDDIN, M. Effects of stocking density on production and economics of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) polyculture in periphyton-based systems. **Aquaculture Research**, n, 38, p. 1759-1769, 2007.

VALLADÃO, G .M. R et al. South America fish for continental aquaculture. **Reviews in Aquaculture**, Early view. DOI 10.1111/raq.12164, 2016.

WINKELBACH et al. Effects of oral passive immunization against somatostatin-14 on growth performance, body composition and IgY delivery in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and common carp (*Cyprinus carpio*). **Aquaculture Nutrition**, v. 23, p. 387-396, 2016.

WOYNAROVICH, E. **Manual de piscicultura**. 2. ed. Brasília, DF: CODEVASF/IRRIGAÇÃO, 1988.