



Engenharia de Aquicultura

TEMAS E PESQUISAS

Organizadoras:
Anita Rademaker Valença
Poliana Ribeiro dos Santos



ISBN: 978-85-45535-55-3

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA
CATARINA

Organizadoras da Obra:

Anita Rademaker Valença e Poliana Ribeiro dos Santos

**ENGENHARIA DE AQUICULTURA:
TEMAS E PESQUISAS**

1ª Edição

Florianópolis/SC

UFSC

2018

ISBN: 978-85 -45535-55-3

Copyright© 2018 by Universidade Federal de Santa Catarina

Organizadoras da obra: Anita Rademaker Valença e Poliana Ribeiro dos Santos.

Capa: Henrique Boell Pimentel.

Diagramação: Poliana Ribeiro dos Santos.

CONSELHO EDITORIAL:

Katt Regina Lapa

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Luis Alejandro Vinatea Arana

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Avaliadores ad hoc: Alexandra Inês Santos; Anita Rademaker Valença; Ariane Martins Guimarães; Bianca Maria Soares Scaranto; Bruno Corrêa Da Silva; Caio Cesar Franca Magnotti; Carlos Henrique Araujo De Miranda Gomes; Carlos Peres Silva; Carmem Sara Pinheiro De Oliveira; Carolina Antonieta Lopes; Cecília De Souza Valente; Cleize Sales Da Silva; Dariane Beatriz Schoffen Enke; Delano Dias Schleder; Eduardo De Medeiros Ferraz; Eliziane Silva; Emílio Mateus Costa Melo; Esmeralda Chamorro Legarda; Fabio Carneiro Sterzelecki; Fabiola Suellen Da Silva Reis; Fernando Dutra Brignol; Filipe Dos Santos Cipriano; Flávia Lucena Zacchi; Flavio Furtado Ribeiro; Frank Belettini; Gabriel Fernandes Alves Jesus; Gabriel Passini; Gabriela Soltes Ferreira; Gianfrancisco Schork; Gustavo Ruschel Lopes; Helena Lopes Galasso; Janaína Dos Santos Pedron; Jaqueline Da Rosa Coelho; Jaqueline Inês Alves De Andrade; Jhonis Erzen Pessini; Josiane Ribolli; Julia Zarpelon Coelho De Souza; Jurandir Joaquim Bernardes Junior; Kennya Addam Gomes Silva; Leonardo Castilho De Barros; Leonardo Schorcht Bracony Porto Ferreira; Luciane Maria Perazzolo; Luciano Augusto Weiss; Luiz Eduardo Lima De Freitas; Marco Shizuo Owatari; Maria Do Carmo Gominho Rosa; Maria Risoleta Freire Marques; Mariana Rangel Pilotto; Mariana Soares; Mônica Yumi Tsuzuki; Natalia Da Costa Marchiori; Nathalia Darminia Aceval Arriola; Norha Constanza Bolívar Ramírez; Poliana Ribeiro Dos Santos; Priscila Costa Rezende; Rachel Sabry; Rafael De Oliveira Jaime Sales; Roberto Bianchini Derner; Scheila Anelise Pereira; Silvano Garcia; Sunshine De Ávila Simas; Tamiris Henrique Ferreira; Tania Maria Lopes Dos Santos; Vitor Augusto Giatti Fernandes; Walter Quadros Seiffert.

FICHA CATALOGRÁFICA

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária da Universidade Federal de Santa Catarina

<p>E57 Engenharia de aquicultura : temas e pesquisas / organização, Anita Rademaker Valença, Poliana Ribeiro dos Santos. – 1. ed. – Dados eletrônicos. – Florianópolis : CCA/UFSC, 2018. 225 p. : il., gráfs., tabs. Inclui bibliografia. ISBN 978-85-45535-55-3 E-book (PDF) 1. Aquicultura – Pesquisa. I. Valença, Anita Rademaker. II. Santos, Poliana Ribeiro dos. CDU: 639.3</p>
--

APRESENTAÇÃO

Atualmente o Brasil é um país que apresenta enorme potencial para desenvolvimento e investimento em tecnologias voltadas a aquicultura, especialmente em virtude das condições climáticas e ambientais favoráveis aos cultivo, como também, por conta dos recursos hídricos abundantes. Nesse viés, o objetivo da presente obra é contextualizar a situação atual de pesquisa e produção voltada a aquicultura brasileira, a fim de produzir um material de consulta, estudo e aprofundamento sobre o tema.

Esta é uma publicação resultante do trabalho interdisciplinar desenvolvido em conjunto com 46 pesquisadores(as), entre autores(as) e coautores(as), vinculados(as) as seguintes instituições: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre (IFES), Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI). Os(as) autores(as) principais possuem pós-graduação ou efetiva prática na área de pesquisa ou segmento de aquicultura, com formação nas seguintes áreas do conhecimento: Aquicultura, Agronomia, Biologia, Direito, Meio Ambiente, Recursos Pesqueiros e Zootecnia. Sendo de inteira responsabilidade dos(as) autores(as) a produção do conteúdo de cada capítulo da presente obra.

A obra foi organizada pela Doutora Anita Rademaker Valença, bióloga e professora da Universidade Federal de Santa Catarina, e, pela Advogada Esp. Poliana Ribeiro dos Santos. Todos os capítulos da referida obra foram submetidos à dupla avaliação cega (*Double-blind review*) e analisados por pareceristas *ad hoc*. A equipe de pareceristas foi composta por pesquisadores experientes de áreas científicas multidisciplinares da ciência, pós-graduados e por professores universitários, igualmente qualificados, conforme relação de pareceristas e Conselho Editorial.

O livro é destinado a todos que fazem parte da cadeia produtiva aquícola, como também a pesquisadores e estudantes, pois apresenta de modo didático pesquisas práticas, experiências de cultivos e pesquisas bibliográficas que poderão auxiliar no esclarecimento e aprofundamento do conhecimento específico da área de aquicultura. Parabéns aos(as) autores(as) e coautores(as) pelo excelente trabalho!

Boa leitura.

SUMÁRIO

SANIDADE NA CARCINICULTURA: A SÍNDROME DA MANCHA BRANCA.....7
Cecília de Souza Valente

SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO DE LARVAS DO MEXILHÃO *PERNA PERNA* (LINNAEUS, 1758) ASSENTADAS SOB DIFERENTES SUBSTRATOS, SISTEMAS DE CULTIVO E VALIDADE DO INDUTOR (L-DOPA).23
Robson Cardoso da Costa; Gilberto Caetano Manzoni; Felipe Matarazzo Suplicy; Idalício Sebastião da Silva; Gabriel Teixeira de Souza; Claudio Manoel Rodrigues de Melo

ENZIMAS BIOMARCADORAS E O EFEITO SUBLETAL DE AGROTÓXICOS NO PEIXE *SALMINUS BRASILIENSIS*.....38
Ana Carolina Volpato Zanandrea; Eduardo Santos Silva; Frederico Freire Bastos; Vera Lúcia Freire da Cunha Bastos; Jayme da Cunha Bastos

DIVERSIDADE DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO RIO CURIAÚ, EM MACAPÁ-AP54
Tainára Cunha Gemaque; Claudiana de Lima Castilho; Daniel Pereira da Costa

ESTUDOS DA RESTRIÇÃO ALIMENTAR EM PEIXES.....66
Daniel Pereira da Costa; Tainára Cunha Gemaque; Aldo Pereira Salvador; Kalita Michelle Alves; Kleber Campos Miranda Filho

CRESCIMENTO DO PEIXE PALHAÇO *AMPHIPRION OCELLARIS* (CURVIER, 1830) EM RACEWAY78
Juliana Amorim Azevedo; Jonas Rodrigues Leite; Luciano Strefling; Eduardo G. Sanches; Anita R. Valença

CICLO DE VIDA E CRESCIMENTO POPULACIONAL DE CLADÓCEROS EM FUNÇÃO DA DIETA89
Atanásio Alves do Amaral; Lucas Henrique Cortat

INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE ESTOCAGEM NO DESEMPENHO PRODUTIVO E NA CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO NO CULTIVO DO ROBALO LISTRADO (*MORONE SAXATILIS*) EM SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO..... 105
Vitória Daitx de Oliveira; Maria Fernanda Oliveira da Silva; Douglas Ismael Cadorin; Rosana Oliveira Batista; Fabricio Medeiros Ardaís

PRODUÇÃO CAMPONESA DO PEIXE ORNAMENTAL *BETTA SPLENDENS* NA COMUNIDADE DE PEROBAS 121
Kenia Conceição de Souza; Daniela Chemim de Melo Hoyos; Matheus Anchieta Ramirez; Ranier Chaves Figueiredo; Alan Figueiredo de Oliveira; Daniel Pereira da Costa; Agatha Bacelar Rabelo; Rogéria Maura Pazini Xavier

DESEMPENHO LARVAL DE JUNDIÁ *RHAMDIS* *QUELEN* (QUOY E GAIMARD, 1824) ALIMENTADOS COM DIFERENTES DIETAS.....135
Clara Luna De Bem Barreto Cano; Moisés Angel Poli; Luciano Augusto Weiss; Evoy Zaniboni Filho

LEGISLAÇÃO PARA AQUICULTURA EM SANTA CATARINA145
Poliana Ribeiro dos Santos

PEIXES ORNAMENTAIS E A LEGISLAÇÃO APLICÁVEL AO CULTIVO161
Poliana Ribeiro do Santos

ANÁLISE DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DA PISCICULTURA EM REGIÕES FRIAS DE SANTA CATARINA, A PARTIR DAS UNIDADES DE REFERÊNCIA TECNOLÓGICA – URT171
Aziz Abou Hatem; Dalila Furlan; Murilo Pereira da Silva Nunes; Nilcéia Aparecida Rodrigues da Silva

SANIDADE NA CARCINICULTURA: A SÍNDROME DA MANCHA BRANCA

Cecília de Souza Valente*

RESUMO

O conceito de sanidade animal refere-se às condições de saúde animal, sendo uma das ferramentas para se atingir uma produção sustentável economicamente. A sanidade animal, somada à qualidade de água, nutrição e genética animais formam os pilares para a produção ser viável e lucrativa. A síndrome da mancha branca - considerada a doença viral mais devastadora para a carcinicultura - hoje se encontra amplamente distribuída, incluindo regiões da Ásia, América e Oceania. Para ampla distribuição e efetiva disseminação desta enfermidade, o agente viral apresenta eficientes estratégias de replicação, transmissão e dispersão. Dentre elas, é possível citar as várias espécies de hospedeiros, a evolução da virulência devido à kakoapoptose associada à alta taxa de mortalidade e ao canibalismo, a acomodação viral, a interferência na ubiquitinização do hospedeiro e a presença de genes de latência. O manejo preventivo e as ações de profilaxia devem ser baseados no conhecimento destas estratégias. Apesar de novas enfermidades estarem emergindo, as já conhecidas continuam sendo ameaças. Somente com profundo conhecimento na etiologia e na patogenia das enfermidades é que se é possível ter efetivos planos e ações de prevenção e controle das mesmas.

Palavras-chave: Epidemiologia. Infecção Viral. Patogenia. Prevenção. WSSV.

ABSTRACT

The concept of animal health refers to the animal wellness conditions, being one of the tools to achieve economically sustainable production. Animal health, water quality, and animal nutrition and genetic composed the pillars for a viable and profitable production. White spot syndrome - considered the most devastating viral disease for shrimp farming - is now widely spread, including regions of Asia, America, and Oceania. For the wide distribution and effective dissemination of the disease, the viral agent presents efficient strategies of replication, transmission and dispersion.

* Doutorado em Aquicultura e Recursos Pesqueiros.

Among them, it is possible to mention the several host species, the evolution of virulence due to kakoapoptosis associated with high mortality rate and cannibalism, viral accommodation, interference in host ubiquitination, and the presence of latency genes. Preventive management and prophylaxis actions should be based on the knowledge of these strategies. Although new diseases are emerging, those already known continue to be challenges. Only with deep knowledge in the etiology and pathogenesis of diseases that is possible to have effective biosecurity plans and actions.

Key-words: Epidemiology. Viral Infection. Pathogeny. Prevention. WSSV.

1. INTRODUÇÃO

Bem definida por Sá Junior (2004), a sanidade pode ser entendida como “a integridade anátomo-funcional dos organismos vivos”, referindo-se à ausência de doenças em determinado indivíduo; no caso da sanidade animal, refere-se às condições adequadas de saúde do animal. No contexto da produção animal, a sanidade tem fundamental importância, visto ser um dos pilares para uma produção economicamente sustentável. De fato, no contexto da aquicultura, o tripé sanidade x nutrição x qualidade de água são fatores determinantes para uma produção rentável e satisfatória.

Errôneo é pensar que a sanidade é o maior objetivo da produção animal. Deveras, o maior propósito desta é ser lucrativa e viável em termos financeiros, sendo então a sanidade animal e a biossegurança ferramentas fundamentais para atingir a sustentabilidade econômica do empreendimento. Saúde é medida de produtividade. Na carcinicultura, por exemplo, muitas vezes é aceitável uma sobrevivência média de 50-60% na larvicultura e 60-70% na fase de crescimento (Alday-Sanz, 2014), desde que haja retorno financeiro.

Dito isto, a síndrome da mancha branca (WSD – *White Spot Disease*), uma doença viral que, segundo a OIE, pode acometer todos os decápodes, é considerada a principal causa infecciosa de perdas na carcinicultura, em especial na produção do camarão branco do Pacífico, *Litopenaeus vannamei*, tanto no Ocidente quanto no Oriente. Desde a sua primeira descrição, no início da década de 90 na China e em diversas cidades do Japão (Inouye et al., 1994), a WSD provocou uma perda acumulada de US\$ 7 bilhões (Griffith, 2014), levando-se também em conta as

perdas diretas provocadas pelo decréscimo significativo das exportações; estima-se ser necessário um investimento em prevenção em torno de US\$ 275 milhões para os próximos 15 anos (Lakshmi; Viswanath; Gopal, 2013).

O gráfico 1 mostra o impacto de três doenças infecciosas virais, a saber infecção hipodermal e necrose hematopoiética, síndrome de Taura e WSD, na exportação de camarão pelo Equador, o maior produtor das Américas. Mesmo sendo os camarões um dos produtos mais exportados pelo Equador, em 1999 houve uma queda de 17,5% em termos de volume. Esta queda brusca provocou, conseqüentemente, um rápido aumento no preço do camarão até que, devido à expansão das produções brasileiras e asiáticas, o preço geral diminuiu (FAO, 2005).

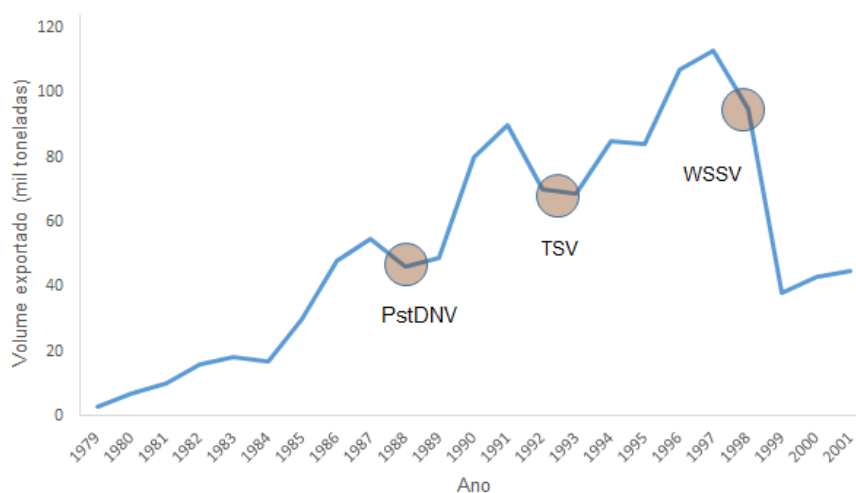


Gráfico 1: Volume de exportação da produção de camarão do Equador, entre 1979 e 2001. Destaque para os eventos de infecção viral, i.e., PstDNV: densovirus de *Penaeus stylirostris* (anteriormente: IHNV); TSV: vírus da síndrome de Taura; WSSV: vírus da síndrome da mancha branca. Adaptado de: Cuéllar-Anjel et al., 2014.

É notável, portanto, que as doenças podem ter grande e negativo impacto sobre a produção de camarões, em especial as infecções clínicas que levam a quadros agudos com altas mortalidades ou aquelas de caráter persistente. A WSD pode ser descrita tanto como uma quanto como a outra, além de provocar outros quadros, como apresentado em seguida neste ensaio. Isto posto, o presente estudo tem por objetivo discursar sobre a sanidade animal no contexto da carcinicultura, com enfoque na epidemiologia da síndrome da mancha branca e suas formas de prevenção.

2. A SÍNDROME DA MANCHA BRANCA E SEU AGENTE INFECCIOSO

A síndrome da mancha branca juntamente com a síndrome de Taura são as responsáveis pelas maiores perdas econômicas na carcinicultura. Dentre essas, a WSD causa o maior impacto. Causada pelo vírus da síndrome da mancha branca (WSSV), cujo genoma é DNA circular dupla fita, a WSD já foi descrita em praticamente todas as regiões produtoras, desde o Ocidente e até Oriente, incluindo Ásia, América e Oceania (Tabela 1).

Tabela 1: Propagação cronológica do vírus da síndrome da mancha branca.

Ano	País ou região	Referência
1991	China	Steintiford et al., 2009
1992	Japão	Griffith et al., 2014
1994	Tailândia e Índia	Griffith et al., 2014
1995	Estados Unidos	FAO, 2005
1996	Malásia e Siri-Lanka	Souza, 2008
1997	Vietnam	Souza, 2008
1998	Peru	Souza, 2008
1999	Equador, México e América Central	Griffith et al., 2014
2004	Havaí e Brasil	CIDASC, 2006; Griffith et al., 2014
2005	Oriente Médio	Griffith et al., 2014
2016	Austrália	Australian Government, 2017

Um dos fatores que contribuem para que o WSSV tenha se espalhado com facilidade ao redor do globo, assim como para que se mantenha circulante, é sua característica viral de alta persistência, i.e., o WSSV tem alta capacidade de permanecer em uma determinada população. Isto é fato ao observarmos o alto número de hospedeiros, o que facilita o espalhamento do agente viral. Dentre os possíveis hospedeiros, citam-se camarões de água doce e salgada, caranguejos marinhos – os quais não apresentam sinais clínicos visíveis -, lagostas e lagostins (Hameed et al., 2000; Clark et al., 2013; Mendoza-Cano et al., 2014; Pace et al., 2016).

Ademais, o WSSV possui mecanismos que iludem os recursos de defesa do hospedeiro em favor do vírus. A ubiquitinização, por exemplo, é um processo natural de regulação e reciclagem de proteínas; o WSSV é capaz de modular este processo de modo a redirecionar as proteínas do hospedeiro e favorecendo, ao final, a replicação viral (Vidya et al., 2013). Adicionalmente, a acomodação viral, por exemplo, ocorre por meio da inserção do genoma viral no genoma do hospedeiro,

i.e., é uma resposta adaptativa mediante um mecanismo de integração genômica, o qual pode levar o hospedeiro a tolerar a infecção sem estar doente, mas tornando-se persistentemente infectado, além de conferir certo grau de proteção a infecções posteriores (Flegel, 2014). Por fim, o WSSV possui genes relacionados à latência, os quais possibilitam o vírus a encerrar o seu ciclo lítico sem levar à morte do hospedeiro. Neste caso, os camarões tornam-se portadores assintomáticos por longos períodos e apresentam baixa carga viral muitas vezes não detectável em testes rotineiros de diagnóstico (Cuéllar-Anjel et al., 2014), devido a expressão gênica viral estar limitada ou ausente e, conseqüentemente, sem formação de progênie viral.

Em contrapartida, apesar de apresentar estratégias de evasão, adaptação ou favorecimento da replicação viral, o WSSV pode apresentar uma relação agressiva com os hospedeiros, levando a altos patamares de mortalidade, entre 80% e 100%. Observada tanto na WSD quanto na síndrome da cabeça amarela, a apoptose massiva, também chamada *kakoapoptose* (Flegel, Sritunyalucksana, 2009), é a principal causa para a mortalidade acentuada, devido ser o WSSV capaz de desencadear a cascata apoptótica em camarões infectados (Flegel, 2007).

A WSD possui como relevante sinal clínico a presença de manchas brancas na cutícula dos camarões devido acúmulo de cálcio naquela, apesar de este sinal não ser frequentemente observado em animais doentes, especialmente em peneídeos americanos. A saber, sinais patognomônicos não são observados nas doenças virais de camarões (Cuéllar-Anjel et al., 2014). De fato, a presença de manchas brancas já foi descrita em outras situações, como na síndrome bacteriana da mancha branca (Wang et al., 2000) e também relacionada à alta alcalinidade da água (FAO/NACA, 2001).

Sinais mais comuns são letargia e prostração, redução no consumo de alimentos, vermelhidão corporal devido expansão dos cromatóforos circulares (em especial na fase aguda da infecção), perda da cutícula, descoloração do hepatopâncreas e retardo na coagulação da hemolinfa (Brady, 2000; Verbruggen et al., 2016). Importante ressaltar que são sinais genéricos, os quais podem ser observados em outras diferentes condições patológicas.

Em camarões, a WSD acomete principalmente adultos juvenis, ainda que todas as fases e idades sejam suscetíveis, desde os ovos até os reprodutores, ocasionando perdas na produção particularmente devido à infecção aguda com alta

mortalidade. É uma doença sistêmica e reprodutiva (Cuéllar-Anjel et al., 2014), sendo a sua transmissão possível via horizontal e vertical, sendo que a maior eficiência de transmissão do WSSV é via ingestão de tecidos infectados, seja por canibalismo ou por predação (Soto; Lotz, 2001). A WSD tem maior prevalência durante as estações frias e/ou chuvosas (Cuéllar-Anjel et al., 2014).

Como informação adicional, o WSSV pertence à família viral *Nimaviridae*, gênero *Whispovirus*, e somente possui semelhança genética, mesmo que distante, com herpesvirus, baculovirus e orthopoxvirus (varíola) (Vlak et al., 2002). Sabidamente, a capacidade de causar infecção latente é inerente a todos os herpesvirus e também presente nos baculovirus, assim como o vírus da varíola é, reconhecidamente, altamente virulento, tendo levado à morte milhões de pessoas no século XVIII. Interessante notar que ambas são características encontradas no WSSV e apresentadas anteriormente neste tópico.

Para diagnóstico, é possível citar os sinais clínicos observados, os métodos histológicos, a técnica de tingimento rápido (diagnóstico presuntivo), microscopia direta, bioensaio, métodos baseados em anticorpos monoclonais e métodos moleculares (PCR, qPCR, sondas de DNA e hibridização *in situ*) (Pantoja; Lightner, 2008; Cuéllar-Anjel et al., 2014).

3. ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DA SÍNDROME DA MANCHA BRANCA

A proposta deste tópico é abordar alguns relevantes aspectos epidemiológicos da síndrome da mancha branca. Certamente, somente um tópico não seria suficiente para discorrer sobre o complexo e abrangente tema. O objetivo, portanto, não é esgotar o assunto, mas sim discutir algumas das principais nuances da epidemiologia da WSD.

Primeiramente, faz-se necessário o esclarecimento de alguns termos e cenários que por vezes podem ser confundidos. Um animal infectado, por exemplo, não estará necessariamente doente. Infecção implica entrada no hospedeiro e multiplicação do agente infeccioso, sem necessariamente a observação de sinais clínicos, os quais são intrínsecos a um indivíduo doente (Flores, 2007). Há também uma diferença entre resistência e tolerância. O animal resistente é aquele que resiste à infecção, já o tolerante é o animal suscetível que resiste à expressão da doença.

Dito isto, voltemos à WSD e a seu agente viral. A exposição ao WSSV pode levar a três diferentes situações: 1. Animais não infectados; 2. Animais infectados e doentes; 3. Animais infectados, mas não doentes.

Alguns animais exibem uma extrema ou absoluta resistência à infecção por WSSV, i.e., uma refratariedade. Rotíferos, artêmias, bivalves, poliquetas, isópodes marinhos e larvas de insetos da família *Euphydradae* já foram descritos acumulando WSSV viáveis, porém naqueles não há nenhuma evidência de replicação viral (Cuéllar-Anjel et al., 2014). Nenhuma espécie de camarão peneídeo apresenta resistência significativa ao WSSV (Pantoja; Lightner, 2008).

O WSSV é considerado um vírus altamente patogênico e virulento, sendo que sua virulência está relacionada a variações no genoma, i.e., vírus com genomas menores tendem a ser mais virulentos (Shekar et al., 2012). Em outras palavras, o WSSV é capaz de causar doença aguda grave ou morte em altíssimo número de animais infectados.

Tradicionalmente, consideram-se os vírus melhores adaptados aqueles que não levam à morte o hospedeiro, permanecendo assim a partícula viral por longo período em uma célula, i.e., um patógeno menos virulento ou com estratégias que não ocasionem mortalidade (Ewald, 1994). Contudo, analisemos o WSSV. O agente infeccioso da WSD é capaz de suscitar altas mortalidades; mas teria por este motivo desvantagem epidemiológica? Pelo contrário. O comportamento canibal dos camarões após infecção faz com que esta prática seja a principal responsável pela disseminação viral. Segundo Lotz (2014), quanto maior a carga viral no hospedeiro, maior a probabilidade de este vir a óbito; conseqüentemente, maior a taxa de transmissão via canibalismo. Portanto, no caso da WSD (e da Síndrome de Taura), para a epidemiologia e transmissibilidade do patógeno, mais vale um indivíduo infectado morto do que um vivo tolerante. O autor também aponta que, devido a esta trama epidemiológica, há uma pressão seletiva para que a virulência dos patógenos aumente ao longo do tempo, processo por ele chamado de *a evolução da virulência*. Portanto, a aquicultura enfrentará não só novos patógenos, mas também patógenos já conhecidos, mas com estirpes ainda mais virulentas.

Apesar de mostrar-se por muitas vezes altamente virulento, o WSSV possui genes relacionados à latência (Cuéllar-Anjel et al., 2014), uma estratégia evolutiva onde o genoma viral permanece nas células do hospedeiro. Ainda não há um consenso na literatura se o WSSV ocasiona infecção latente ou infecção persistente.

No caso de latência, na maior parte do tempo não ocorre replicação viral ou produção de partículas víricas; esporadicamente, quando de sua ativação, a infecção é reativada e ocorre a produção, excreção e transmissão do vírus. Já na infecção persistente, a replicação viral é contínua, mesmo que muitas vezes ínfima, assim como a excreção viral (Flores, 2007). Em ambas as situações, as partículas virais podem ser somente detectadas vias testes de alta sensibilidade, pois os níveis de replicação estão muito baixo.

Os hospedeiros com infecção latente ou persistente representam um risco para a sanidade. Uma vez que os camarões se infectam mas sobrevivem à fase aguda da doença, estes animais carregam a partícula viral por longos períodos ou até mesmo por toda a vida, disseminando o vírus a outras populações e também a sua progênie via transmissão vertical. Nestes sobreviventes, com ausência de doença ou com sua gravidade reduzida, mesmo que a liberação da progênie viral seja pequena, estas estão ativas e podem causar infecção a outros indivíduos suscetíveis (Cuéllar-Anjel et al., 2014).

O camarão gigante da Malásia, *Macrobrachium rosenbergii*, parece apresentar certo grau de tolerância à infecção por WSSV, visto que adultos experimentalmente infectados não apresentaram mortalidade, apesar de pós-larvas e juvenis terem sintomatologia clínica (Pramod.Kiran et al., 2002). É provável que o *M. rosenbergii* tenha a capacidade de tolerar a infecção por meio de uma efetiva resposta de defesa (Sarathi et al., 2008).

Digno de nota é que as infecções, de modo geral, são de etiologia multivariada, i.e., o patógeno não é a causa primária exclusiva da infecção, mas sim um dos elementos necessários para que esta ocorra. São necessários outros fatores e gatilhos para o processo infecção - doença. No caso do WSSV, ressalta o fator da temperatura. Para que a WSD ocorra, são necessárias de temperaturas entre 15°C e 27°C, no máximo 30°-32°C (Pantoja; Lightner, 2008; Alday-Sanz, 2014). Ainda a respeito de temperatura, sob condições experimentais, o WSSV permanece viável por até 30 dias em água do mar quando a 30°C (Momoyama et al., 1998) e, em lagoas de cultivo, por no mínimo três ou quatro dias (Maeda et al., 1998). Sua inativação ocorre a 50°C por 2h ou 60°C por menos de 5min (Cuéllar-Anjel et al., 2014).

Importante ressaltar que baixos níveis de WSSV nos animais de cultivo não são impedimento para a produção, mesmo com alta prevalência. Desde que se

tenha adequadas condições de manejo, é possível atingir o sucesso. Contudo, deve-se atentar para possíveis causas de estresse, tais como variações na temperatura e salinidade ou no ambiente, as quais podem tornar significativos os níveis de infecção, i.e., tornar uma infecção persistente/latente em um surto infeccioso (Flegel, 2014).

A Figura 1 ilustra uma clássica curva epidêmica adaptada à dinâmica infecciosa da síndrome da mancha branca. Ilustra também os níveis primários e secundário de prevenção e o espectro da doença.

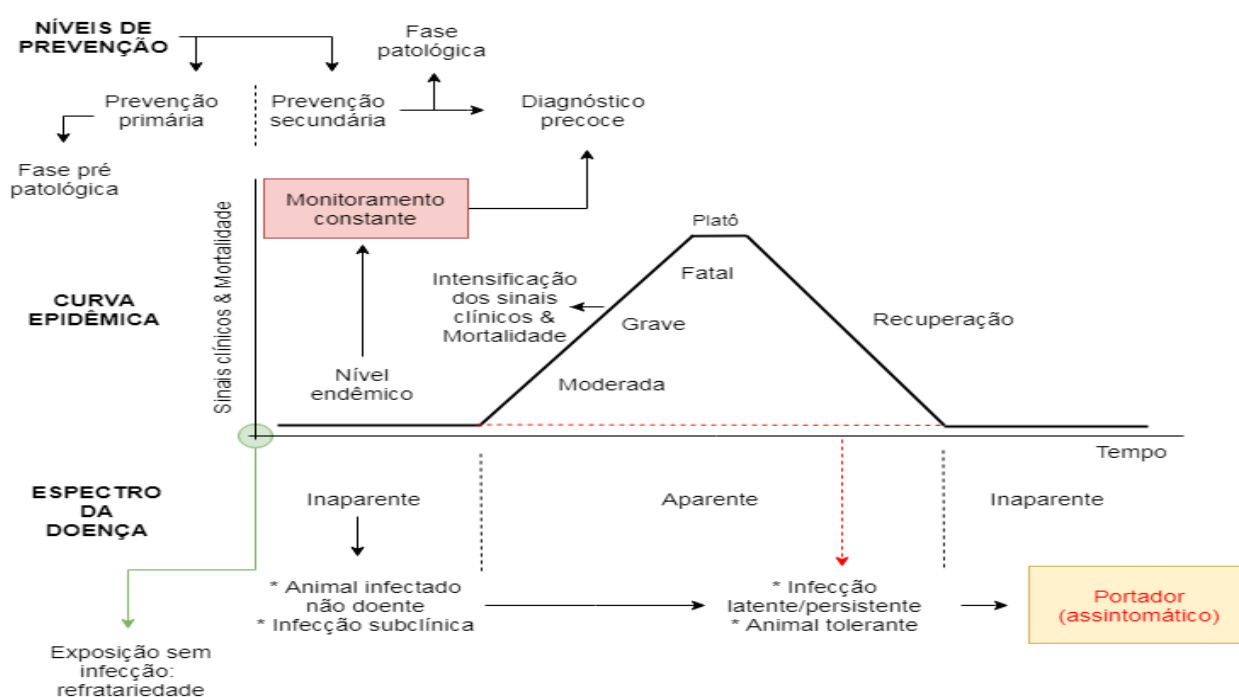


Figura 1: Adaptação de um modelo clássico de curva epidêmica à síndrome da mancha branca, associada aos níveis de prevenção e ao espectro da doença.

4. CONTROLE E PREVENÇÃO DA SÍNDROME DA MANCHA BRANCA

Como já apresentado anteriormente, o objetivo maior da biossegurança é minimizar o impacto econômico das doenças na produção. Portanto, é uma estratégia que deve ser economicamente viável e entendida como um dos elementos da produção animal.

São três os pontos principais a serem considerados quando se busca a sanidade da produção aquícola, a saber: 1. A prevenção da entrada de patógenos no sistema de produção; 2. A prevenção da propagação de patógenos dentro do

sistema, evitando surgimento de surtos; 3. A prevenção da disseminação de patógenos, caso ocorra o surto (Corsin; Mohan, 2014).

Há três níveis de prevenção, os níveis primário, secundário e terciário. Como o nível terciário de prevenção visa o período patogênico tardio, por meio da reabilitação do indivíduo e controle ou erradicação da doença, nesta circunstância encontram-se mais as ações contra as infecções de animais de companhia ou de zoológico. Portanto, deter-nos-emos aos níveis primário e secundário.

Na prevenção primária objetiva-se impedir a entrada do agente patogênico no sistema, portanto refere-se ao período pré-patogênico. Para tal, são imprescindíveis ações estruturais, educativas e saneadoras. As ações estruturais visam manter o patógeno fora do hospedeiro, fornecendo condições adequadas, por exemplo, de alimentação, ambiente e densidade populacional. Já as ações educativas, como orientações técnicas e atividades de extensão rural, são fundamentais para que programas preventivos tais como as Boas Práticas de Produção e os princípios higiênico-sanitários sejam aceitos e adotados por todos os envolvidos na produção, ou seja, tem caráter participativo. As ações saneadoras são as dirigidas ao ambiente.

Baseando-se em Alday-Sanz (2014), Cuéllar-Anjel et al. (2014), Sookying (2017) e OIE (2018), é possível enumerar alguns dos principais métodos de profilaxia e mitigação:

1. Fundamental é a satisfatória qualidade da água e adequada nutrição animal. É possível aprimorar a saúde animal por meio de nutrientes funcionais, os quais modulam as respostas do sistema imune, tais como β -glucanos, fucoidan (extrato de alga marrom), vitamina C, entre outros.
2. Antes do uso, a desinfecção da água é recomendável. Como nem sempre é praticável, é fundamental que esta seja filtrada (250 / 300 microns) e estocada por, no mínimo, quatro a sete dias antes de sua distribuição; efluentes devem ser tratados e os resíduos sólidos coletados e descartados de forma segura.
3. Temperatura ótima de produção, visando minimizar o estresse. Em especial na produção de pós-larva, a temperatura da água elevada, ao redor de 32°C, pode inativar o WSSV.
4. Para evitar transmissão via vetores ou carreadores, barreiras físicas são essenciais para impedir a entrada de possíveis portadores do vírus, tais

como os caranguejos. Igualmente, sempre que possível, cobrir os tanques com uma fina rede evitando carreamento via insetos; outras opções são redes contra pássaros, ultrassom e evitar luminosidade à noite.

5. Adoção de sistemas biosseguros, tais como o sistema com bioflocos, a troca zero de água, sistema de recirculação de água e o policultivo de camarão com peixes.
6. Constante vigilância a fim de detectar uma possível entrada do patógeno na produção, por meio de um sistema de detecção sensível. Quando da entrada de novos animais, realizar procedimento de quarentena e testes de diagnóstico; somente adquirir animais com certificação zoonosológica. Por meio de técnicas moleculares, é indicado testar os animais após estresse térmico (frio) e desova, além de lavar e desinfetar os ovos e os náuplios.
7. Aquisição de pós-larvas seguramente não infectadas. Alguns produtores optam também pela aquisição de animais SPF, i.e., livre de patógenos específicos.
8. Estabelecimento de centros locais de reprodução, usando-se assim estoque doméstico de animais, evitando fluxo de animais de outras localidades e importação.
9. Rotina de lavagem e desinfecção de equipamentos e fômites. Atenção especial ao adentrar zonas que demandem maior biossegurança, como a maturação, e ao retornar de visitas a outras fazendas.

Quando ocorre uma falha na profilaxia no nível primário de prevenção, o patógeno instala-se no sistema, podendo ocasionar infecção e doença. Inicia-se, então, o nível secundário de prevenção, onde o foco é o diagnóstico precoce e o controle da propagação do patógeno e disseminação da infecção. Idealmente, o diagnóstico deve ser realizado o mais precocemente possível, sendo acessível, fácil de se executar e rápido. Deve-se realizar a imediata intervenção nas fontes de infecção, diminuindo assim o risco de espalhamento da infecção e surto. A ABCC (2012) recomenda a eutanásia dos animais positivos para WSSV por cozimento, incineração ou descarte em vala sanitária.

5. CONCLUSÃO

Os micro-organismos sempre estarão presentes na produção animal, inclusive os patogênicos. Responsável por bilionárias perdas econômicas na carcinicultura, a síndrome da mancha branca ainda é um desafio para a produção comercial de camarão. O vírus da síndrome da mancha branca tem eficientes estratégias virais que favorecem a sua replicação e transmissão, além da enfermidade ter rápida e eficaz disseminação. Conhecer todas estas características muito contribui para a tomada de decisão a respeito do manejo. Cabe aos profissionais envolvidos na produção a aplicação dos conhecimentos em etiologia e patogenia dos agentes infecciosos e suas respectivas patologias, afim de obter as melhores e mais adequadas ações de profilaxia, prevenção e controle das enfermidades.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCC. Associação Brasileira de Criadores de Camarão. **Procedimentos de boas práticas de manejo e medidas de biossegurança para a carcinicultura brasileira**. Natal, 2012.

Alday-Sanz, V. (2014). Designing a biosecurity plan at the facility level: criteria, steps and obstacles. In: **The shrimp book** (ed. by V. Alday-Sanz), UK: Nottingham. University Press. 2014, p.655-678.

Australian Government. Department of Agriculture and Water Resources. **Report into the cause of White Spot Syndrome Virus outbreak in the Logan River area of Queensland – December 2016**. Commonwealth, Canberra, 2017.

Brady, Y. Viral diseases of fish and shellfish. In: Stickney, R. **Encyclopedia of Aquaculture**. Canada: John Wiley & Sons, 2000, p.949-957.

CIDASC – Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina. **Relatório das Ações de Prevenção, Controle e Combate à Doença da Mancha Branca dos Crustáceos**. Fevereiro de 2006. 25p.

Clark, K.F.; Greenwood, S.J.; Acorn, A.R.; Byrne, P.J. Molecular immune response of the American lobster (*Homarus americanus*) to the White Spot Syndrome Virus. **Journal of invertebrate pathology**, v.114, n.3, p.298-308, 2013.

Corsin, F.; Mohan, C.V. (2014) Better management and certification in shrimp farming. In: **The shrimp book** (ed. by V. Alday-Sanz), UK: Nottingham University Press. 2014, p.353-375.

Cuéllar-Anjel, J.; Corteel, M.; Galli, L.; Alday-Sanz, V.; Hasson, K.W. (2014) Principal shrimp infectious diseases, diagnosis and management. In: **The shrimp book** (ed. by V. Alday-Sanz), UK: Nottingham University Press. 2014, p.517-621.

Ewald, P.W. **Evolution of Infectious Disease**. Oxford: Oxford University Press. 1994.

FAO, NACA, OIE. Asian Diagnostic Guide to Aquatic Animal Disease. **FAO Fisheries Technical Paper**, Rome, n.402, 2001, 240p.

FAO. Introductions and movement of two penaeid shrimp species in Asia and the Pacific. **FAO Fisheries Technical Paper**, n.479, Rome, 2005, 78p.

FAO. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. **FAO Fisheries and Aquaculture Department**, 2005-2018, Rome, 2005.

Flegel, T.W. Update on viral accommodation, a model for host-viral interaction in shrimp and other arthropods. **Developmental & Comparative Immunology**, n.31, p.217-231, 2007.

Flegel, T.W.; Sritunyalucksana, K. Shrimp molecular responses to viral pathogens. **Marine Biotechnology**, v. 13, n. 4, p. 587-607, 2011.

Flegel, T.W. (2014) Importance of host-viral interaction in the control of shrimp disease outbreaks. In: **The shrimp book** (ed. by V. Alday-Sanz), UK: Nottingham University Press. 2014, p.623-654.

Flores, E.F. Patogenia das infecções víricas. In: **Virologia Veterinária**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2007b, p.189-235.

Griffith, D.R.W. (2014) White spot and Taura syndrome virus: disease as drivers in the shrimp farming industry. In: **The shrimp book** (ed. by V. Alday-Sanz), UK: Nottingham University Press. 2014, p.429-441.

Hameed, A.S.S.; Charles, M.X.; Anilkumar, M. Tolerance of *Macrobrachium rosenbergii* to White Spot Syndrome Virus. **Aquaculture**, v.183, n.3, p.207-213, 2000.

Lakshmi, Bestha; Viswanath, Buddolla; Sai Gopal, D. V. R. Probiotics as antiviral agents in shrimp aquaculture. **Journal of pathogens**, v. 2013, 2013.

Lotzm J.M. (2014) Evolutionary principles applied to disease control and health management in shrimp aquaculture. In: **The shrimp book** (ed. by V. Alday-Sanz), UK: Nottingham University Press. 2014, p.679-694.

Maeda, M.; Kasornchandra, J.; Itami, T.; Suzuki, N.; Hennig, O.; Kondo, M.; Albaladejo, J.D.; Takahashi, Y. Effect of various treatments on white spot syndrome virus (WSSV) from *Penaeus japonicus* (Japan) and *P. monodon* (Thailand). **Fish Pathology**, v. 33, n. 4, p. 381-387, 1998.

Mendoza-Cano, F.; Sánchez-Paz, A.; Terán-Díaz, B.; Galván-Alvarez, D.; Encinas-García, T.; Enríquez-Espinoza, T.; Hernández-López, J. The endemic copepod *Calanus pacificus californicus* as a potential vector of White Spot Syndrome Virus. **Journal of Aquatic Animal Health**, v.26, n.2, p.113-117, 2014.

Momoyama, K.; Hiraoka, M.; Nakano, H.; Sameshima, M. Cryopreservation of penaeid rodshaped DNA virus (PRDV) and its survival in sea water at different temperatures. **Fish pathology**, v. 33, n. 2, p. 95-96, 1998.

Nakano, H.; Koube, H.; Umezawa, S.; Momoyama, K.; Hiraoka, M.; Inouye, K.; Oseko, N. Mass mortalities of cultured kuruma shrimp, *Penaeus japonicus*, in Japan

in 1993: epizootiological survey and infection trials. **Fish Pathology**, v. 29, n. 2, p. 135-139, 1994.

OIE. Infection with White spot syndrome virus. **Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals**, 2018.

Pace, B.; Hawke, J.P.; Subramanian, R.; Green, C.C. Experimental inoculation of Louisiana red swamp crayfish *Procambarus clarkii* with White Spot Syndrome Virus (WSSV). **Diseases of Aquatic Organisms**, v.120, n.2, p.143-150, 2016.

Pantoja, C.; D.V. Lightner. (2008) Enfermedades virales. In: Morales, V.; J. Cuéllar-Anjel (eds.), Guía Técnica - Patología e Inmunología de Camarones Penaeidos. Programa CYTED Red II-D Vannamei, Panamá. 2008, p.55-114.

Pramod.Kiran, R.B.; Rajendran, K.V.; Jung, S.J.; Oh, M.J. Experimental susceptibility of different life-stages of the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man), to White Spot Syndrome Virus (WSSV). **Journal of Fish Diseases**, v.25, p.201-208, 2002.

Sá Junior, L.S.M. Desconstruindo a definição de saúde. **Jornal do Conselho Federal de Medicina**, p.15-16, 2004.

Sarathi, M.; Basha, A.N.; Ravi, M.; Venkatesan, C.; Kumar, B.S.; Hameed, A.S. Clearance of white spot syndrome virus (WSSV) and immunological changes in experimentally WSSV-injected *Macrobrachium rosenbergii*. **Fish & shellfish immunology**, v.25, n.3, p.222-230, 2008.

Shekar, M.; Pradeep, B.; Karunasagar, I. White Spot Syndrome Virus: Genotypes, epidemiology and evolutionary studies. **Indian Journal of Virology**, v.23, p.175–183, 2012.

Sookying, D. Diseases in shrimp culture: how do Asian shrimp farmers survive the threat? In: **Aquaculture Europe 2017**. Dubrovnik, Abstract Book, p.1085. 2017.

Souza, T.M. **Detecção do vírus da mancha branca (WSV) em *Litopenaeus vannamei* por métodos de diagnóstico moleculares: hibridização *in situ* e PCR em tempo real.** 2008. 46f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

Soto, M.A.; Lotz, J.M. Epidemiological parameters of White Spot Syndrome Virus infections in *Litopenaeus vannamei* and *L. setiferus*. **Journal of Invertebrate Pathology**, n.78, p.9-15, 2001.

Stentiford, G.D.; Bonami, J.R.; Alday-Sanz, V. A critical review of susceptibility of crustaceans to Taura Syndrome, Yellowhead Disease and White Spot Disease and implications of inclusion of these diseases in European legislation. **Aquaculture**, v.291, p.1–17, 2009.

Verbruggen, B.; Bickley, L.K.; van Aerle, R.; Bateman, K.S.; Stentiford, G.D.; Santos, E.M.; Tyler, C.R. Molecular mechanisms of White Spot Syndrome Virus infection and perspectives on treatments. **Viruses**, v.8, n.1, p.23, 2016.

Vidya, R.; Gireesh-Babu, P.; Prasad, K.P. White Spot Syndrome Virus manipulates ubiquitin gene expression in *Penaeus monodon*. **Indian Journal of Virology**, v.24, n.1, p.82-84, 2013.

Vlak, J.M.; Bonami, J.R.; Flegel, T.W.; Kou, G.H.; Lightner, D.V.; Lo, C.F.; Loh, P.C.; Walker, P.J. Nimaviridae A new virus family infecting aquatic invertebrates. In: **XIIth International Congress of Virology**. Paris, 2002.

Wang, Y.G.; Lee, K.L.; Najjah, M.; Shariff, M.; Hassan, M.D. A new bacterial white spot syndrome (BWSS) in cultured tiger shrimp *Penaeus monodon* and its comparison with white spot syndrome (WSS) caused by virus. **Diseases of Aquatic Organisms**, v.41, n.1, p.9-18, 2000.

SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO DE LARVAS DO MEXILHÃO *Perna perna* (Linnaeus, 1758) ASSENTADAS SOB DIFERENTES SUBSTRATOS, SISTEMAS DE CULTIVO E VALIDADE DO INDUTOR (L-DOPA).

Robson Cardoso da Costa^{*}; Gilberto Caetano Manzoni; Felipe Matarazzo Suplicy; Idalício Sebastião da Silva; Gabriel Teixeira de Souza; Claudio Manoel Rodrigues de Melo.

RESUMO

O estudo teve como objetivo, avaliar o crescimento e a sobrevivência de larvas do mexilhão *Perna perna* cultivadas em diferentes sistemas de assentamento (mar e laboratório), expostas ou não ao indutor L-dopa com diferentes substratos de fixação (sisal e coletor). O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial (fator a: Substrato para fixação (cabo coletor e sisal); fator b: método de cultivo (mar ou laboratório); fator c: Indução química (com ou sem exposição ao L-dopa) em triplicatas. Observaram-se diferenças estatísticas ($p < 0,05$), para a sobrevivência de pré-sementes de mexilhões, sendo que o cabo coletor e sisal cultivados no mar e o cabo coletor em laboratório, foram superiores ao cabo sisal cultivado em laboratório. O crescimento final em altura foi significativo ($p < 0,05$) para os tratamentos cultivados no mar em relação aos do laboratório. Não foi possível observar interferência do indutor L-dopa no desempenho final das larvas. Conclui-se que é possível assentar larvas pediveliger de mexilhão em substratos naturais ou artificiais diretamente no mar, sem a necessidade da utilização de indutor químico L-dopa.

Palavras-chave: Malacocultura; Mexilhões; Assentamento; Crescimento; Sobrevivência.

^{*} Eng^o Aquicultura (MSc). Centro Experimental de Maricultura (CEMAR-UNIVALI). E-mail: robsoncosta@univali.br. Currículo lattes <http://lattes.cnpq.br/4598866705458304>

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the growth and survival of larvae of *Perna perna* mussels grown in different settlement systems (sea and laboratory), exposed to the inductor L-dopa with different substrates of fixation (sisal and collector). The experimental design was completely randomized in a factorial scheme (factor a: Substrate for fixation (collector cable and sisal), factor b: cultivation method (sea or laboratory), factor c: Chemical induction (with and without exposure to L-dopa) in triplicates. Statistical differences ($p < 0.05$) were observed for the survival of mussel pre-seeds, and the sisal and sisal harvested at sea and the collector cable in the laboratory were superior to sisal cultivation L-dopa in the final performance of the larvae was concluded ($p < 0.05$) for the treatments grown at sea. That it is possible to place mussel pediveliger larvae on natural or artificial substrates directly in the sea, without the use of chemical inductor L-dopa.

Keywords: Shellfish Farming; Mussels; Settlement; Growth; Survival.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de moluscos marinhos em Santa Catarina foi responsável por comercializar 13.567 toneladas em 2017 representando cerca de 95% da produção de moluscos cultivados no Brasil. Deste montante, 10.976 toneladas são mexilhões da espécie *Perna perna* (EPAGRI, 2017), demonstrando o potencial de cultivo desta espécie. Por outro lado, a forma de obtenção dos indivíduos jovens (sementes) de mexilhões é um dos principais fatores que limita o incremento da produção e a sustentabilidade da atividade, pois a maioria das sementes ainda são originárias do ambiente natural.

Uma alternativa para reverter esta limitação é a obtenção de sementes a partir de produção em condições controladas “hatchery”, proporcionando uma forma de fornecimento regular e sustentável aos produtores. Neste contexto, uma das técnicas que pode ser utilizada é o “assentamento remoto”, em que os laboratórios fornecem aos maricultores larvas no estágio pediveliger, que estão aptas a procurarem um substrato para se fixarem, sendo transferidas diretamente para as suas áreas de cultivo (MELO *et al.*, 2014) ou mesmo, para tanques em unidades em terra (COSTA *et al.*, 2014). Apesar desta técnica já estar sendo desenvolvida em Santa Catarina a mais de 10 anos (MANZONI *et al.*, 2004), ainda são encontradas

dificuldades, principalmente pela baixa taxa de sobrevivência dos mexilhões (SUPLICY et al., 2017).

Segundo Sastry (1965), o período de metamorfose das larvas é uma das etapas mais crítica no cultivo de bivalves, devido à perda do vélum, seu principal órgão responsável pela captura de alimento, necessitando utilizar suas reservas energéticas acumuladas durante o período larval. Durante o fim de vida pelágica e o começo da bentônica, acredita-se que uma combinação de atividades neuronais e neuroendócrinas controlam esta transformação (GOSLING, 2003).

Neste contexto, estudos recentes de Joyce e Vogeler (2018), observaram que a utilização de indutores químicos artificiais pode intensificar o desempenho larval durante o período de metamorfose e o assentamento de moluscos bivalves comerciais. Destacando-se os neurotransmissores, aminas, aminoácidos, álcoois, ácidos carboxílicos, açúcares e íons. No entanto, os primeiros experimentos com indutores artificiais iniciaram-se somente nos anos 80, com as espécies de ostras *Crassostrea gigas* e *Crassostrea virginica* expostas aos agentes epinefrina (EPI) e norepinefrina (NE) (COON e BONAR, 1986).

Perante isto, distintos indutores estão sendo aplicados para diversas espécies de moluscos bivalves comerciais, tais como a L-dopa. No qual, obteve-se sucesso no assentamento das espécies de *C. gigas* (COON et al., 1985) *Patinopecten yessoensis* (KINGZETT et al., 1990), *Pecten maximus* (CHEVOLOT et al., 1991), *Argopecten irradians* (LIU et al., 1998) *Mytilus galloprovincialis* (SATUITO et al., 1999) e *Perna canaliculus* (YOUNG et al., 2015). Entretanto, as maiores taxas de assentamento e metamorfose, podem depender da concentração e o tempo de exposição do indutor perante as larvas (GALLEY, 2014).

Segundo Bayne (1964), as espécies de mitilídeos fixam-se primeiro em substrato filamentosos para depois migrar para o definitivo. Em condições controladas, diversos materiais, naturais ou artificiais, podem servir como substratos para fixação tais como; poliamida, polietileno, policloroeteno, macroalgas e biofilmes (CÁCERES-MARTÍNEZ et al., 1994; DOBRETSOV e QIAN, 2003; FARIAS, 2005; BEDUSCHI et al., 2009).

Perante ao exposto, na expectativa de aprimorar a metodologia de assentamento do mexilhão, o estudo teve como objetivo, avaliar o crescimento e a sobrevivência de larvas do mexilhão *Perna perna* cultivadas em diferentes sistemas

de assentamento (mar e laboratório), expostas ou não ao indutor (L-dopa) com diferentes substratos de fixação (barbante de sisal e cabo coletor).

2. MATERIAS E MÉTODOS

2.1. Local do estudo

A pesquisa foi realizada na área aquícola e no Laboratório do Centro Experimental de Maricultura (CEMAR) da UNIVALI, Penha, Santa Catarina (26°59'S; 48°38'W).

2.2. Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial triplo (2x2x2) (fator a: substrato para fixação (cabo coletor e sisal); fator b: método de cultivo (mar ou laboratório); fator c: indução química (com ou sem exposição ao L-Dopa)). Os tratamentos foram mantidos em triplicatas. O experimento foi realizado no período de outono entre 24/04 a 02/06 de 2018.

2.3. Obtenção das larvas

Cerca de 100 mexilhões adultos da espécie *Perna perna* foram utilizados para reprodução, após serem tomados aleatoriamente no sistema suspenso fixo de cultivo na área aquícola de do CEMar, Penha, (26°59'S; 48°38'W). A indução à desova foi realizada de acordo com (TURINI *et al.* 2014).

O sistema de cultivo larval foi conduzido em método estático com troca total de água diária do tanque (1000 L), sendo esgotadas e transferidas para outra unidade abastecida com água esterilizada com raios (U.V). A densidade de cultivo inicial foi de 3 (larvas.mL⁻¹) alimentadas com uma dieta composta por uma mistura de microalgas, sendo 50% de dinoflageladas (*Isochysis galbana* e ou *Pavlova lutheri*) e 50% da diatomácea (*Chaetoceros muelleri*), fornecidas uma vez ao dia, na concentração de 0,75 x 10⁻⁴ cél.ml⁻¹ no início do cultivo até 9 x 10⁻⁴ cél.ml⁻¹. No período em que as larvas se encontravam retidas em peneiras de 210 µm, alíquotas contendo 45 mil indivíduos foram transferidos para cada uma das unidades experimentais, sendo que o montante foi descartado. Após a quantificação das larvas, uma amostra contendo, aproximadamente, 100 larvas aptas ao assentamento foram medidas em altura, com o auxílio de um microscópio ótico LEICA® e do software LAS EZ 2.0.0®.

2.4. Exposição (L-Dopa)

A solução do agente químico L-Dopa (3,4-di-hidroxifenilalanina) SIGMA® foi ajustado na concentração de $(1 \times 10^5 \text{ mol.L}^{-1})$ diluído em meio FSW de acordo com a metodologia descrita por YOUNG *et al.* (2015). Aproximadamente, 540 mil larvas no estágio pediveliger foram expostas a solução por um período de 24 horas, em um tanque de fibra de vidro. Após a exposição, cerca de 45 mil larvas foram distribuídas nas unidades experimentais em laboratório (recipientes de 20 L) e no mar (caixas flutuantes) contendo no seu interior diferentes substratos para fixação (cabos coletores e barbante de sisal).

2.5. Substratos de fixação

Foram utilizados dois materiais diferentes como substratos para fixação das larvas. Parte das unidades de cultivo (laboratório e mar) com e sem exposição ao L-dopa receberam no seu interior 1 metro do cabo coletor de mexilhões (Spat Catcher®) composto por polipropileno em alma tripla com espessura 18 mm envolvidos com fibras e fios de espessuras entre 2 mm e 4 mm, e o barbante de sisal natural (Eco-friendly Rope®) torcido em 8 mm, sendo enrolados 15 metros em formato de espiral em 1 metro de cabo polipropileno. Previamente, todos os cabos coletores foram imersos em um tanque de fibra de vidro com 1000 L de água doce, contendo hipoclorito de sódio a 50 ppm, durante 24 horas. Após a desinfecção, foi utilizado o tiosulfato de sódio para neutralizar o cloro, enxaguados e preenchidos com água marinha filtrada e esterilizada com (U.V). Este processo iniciou-se simultaneamente ao período de larvicultura. Houve troca de água, alimentação microalgal e aeração constante no tanque para maturação dos substratos de fixação.

2.6. Assentamento no mar

O assentamento no mar foi realizado em caixas de madeiras formando um quadrado com volume total de 15 L, revestidas com uma malha de poliamida de 180 μm , fixadas em sistema suspenso fixo. Foram colocados no seu interior diferentes substratos para assentamento (barbante de sisal ou cabo coletor). Parte destes tratamentos foram expostos ao indutor químico L-dopa. Nestas unidades foram povoadas 3 larvas. mL^{-1} , cerca de 45.000 indivíduos. No qual, permaneceram amarradas na posição horizontal em estruturas de cultivo flutuantes a

aproximadamente 1 m da superfície. Semanalmente as telas de revestimento eram limpas manualmente com uma escova. No qual, foram substituídas por outras com maior abertura (350 μm) após 20 dias de assentamento.

2.7. Assentamento em laboratório

O assentamento das larvas em laboratório foi conduzido em sistema estático com troca total de água (BEDUSCHI *et al.*,2009). Foram utilizados 12 recipientes (15L) no total, sendo que no seu interior, metade destes continham diferentes substratos de fixação (sisal ou coletor). Destas unidades, 6 recipientes contendo sisal ou coletor receberam larvas expostas ao indutor L-dopa. A densidade inicial foi de 3 (larvas.mL⁻¹), cerca de 45.000 indivíduos, mantidos com aeração constante. A oferta de alimento foi ministrada uma vez ao dia, com uma mistura de microalgas composta com 50% *Chaetoceros muelleri*, 25% *Isochysis galbana* e 25% de *Pavlova lutheri*, na concentração de 6×10^4 células.mL⁻¹ até 20×10^4 células.mL⁻¹.

2.8. Avaliação do crescimento, sobrevivência final e temperatura

Após 40 dias de assentamento, as 24 unidades experimentais, 12 recipientes mantidas em laboratório e 12 caixas mantidas no mar, contendo substrato de fixação cabo sisal ou coletor, expostas ou não ao L-dopa foram avaliadas. O processo para quantificar o número total de indivíduos vivos nos tratamentos, iniciou-se com o destacamento das sementes fixadas nos coletores, através de jatos de água pressurizados e movimentos com um pincel. Após a liberação das sementes dos cabos coletores, foram agrupadas em uma proveta graduada com ajuda de uma peneira (180 μm), funil e pequenos jatos de água. Com o registro do volume total encontrado, uma amostra foi transferida para outra proveta até completar 10 mL e a partir do número de indivíduos encontrado neste volume foi realizada uma estimativa do total de animais. Aproximadamente, 20 indivíduos por repetição em cada tratamento foram mensurados conforme GALTSOFF (1964), com o auxílio de um estereomicroscópio binocular LEICA®, em uma câmara de Sedgwick-Rafter® e do software LAS EZ 2.0.0®. A temperatura durante o período experimental foi registrada para o cultivo em laboratório. Sendo aferida, pela manhã, a cada 24 horas, através do termômetro analógico de imersão Incoterm®.

2.9. Análises estatísticas

Os dados de crescimento e sobrevivência foram analisados através de ANOVA bi-fatorial, seguido pelo teste de separação de média de Tukey ao nível de 5%. As análises foram realizadas utilizando-se o pacote computacional SAS® (2003).

3. RESULTADO E DISCUSSÕES

Os números das pré-sementes vivas (média \pm desvio padrão) encontradas após 40 dias de assentamento em laboratório, para as unidades experimentais expostas ao L-dopa foram de $146,7 \pm 25,2$ indivíduos, no barbante de sisal, e $2239,7 \pm 895,6$ indivíduos no cabo coletor. Nas unidades experimentais sem exposição ao L-dopa a sobrevivência média foi de $180,3 \pm 45,1$ indivíduos no barbante de sisal e $2428 \pm 985,4$ no cabo coletor. Nos tratamentos assentados no mar, os números de pré-sementes encontrados para as unidades experimentais expostas L-dopa foram de $2718 \pm 1195,6$ ind. no barbante de sisal e $3401 \pm 1591,6$ ind. no cabo coletor. Para as unidades sem exposição, foram encontrados $2896 \pm 614,2$ ind. no barbante de sisal e $3043 \pm 1429,1$ ind. no cabo coletor. Houve diferença significativa na sobrevivência de pré-sementes de mexilhões, apenas para os tratamentos que utilizaram diferentes substratos para fixação, sendo o cabo coletor e sisal (assentados no mar) e o cabo coletor (laboratório) superiores ao barbante de sisal mantido em laboratório. (Figura 1).

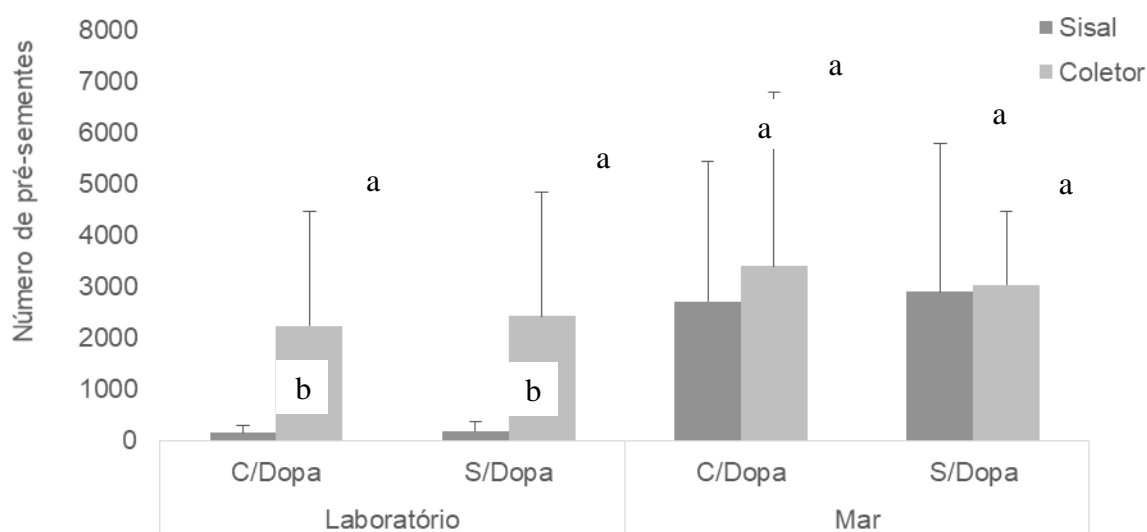


Figura 1: Média \pm desvio padrão do número de pré-sementes do mexilhão *Perna perna*, depois de 40 dias de cultivo e submetidas aos tratamentos de substrato de fixação (sisal e coletor), com e sem indução ao (L-dopa) e cultivo (mar e laboratório). Letras diferentes indicam diferenças estatísticas ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

Analisando os resultados, verifica-se que os maiores valores para a sobrevivência de pré-ementes, no laboratório, foram encontrados para o tratamento utilizando como substrato o cabo coletor. Não houve diferença entre a sobrevivência de pré-ementes no mar utilizando sisal ou cabo coletor (figura 1). Os valores baixos de pré-ementes vivas encontradas nas unidades de cultivo em laboratório e no mar do presente estudo, também foi observado por BEDUSCHI *et al.* (2009), para o mexilhão *P. perna*, no qual as taxas de assentamento final, percentual de pré-ementes vivas em relação a quantidade inicial, foram em torno de 1,53 a 2,40%, testando diferentes substratos e estágio do desenvolvimento das larvas. Contudo, FARIAS (2005), observou que a taxa de assentamento pode apresentar valores superiores aos descritos, obtendo até 70% de animais fixados em redes de nylon. COSTA *et al.* (2014), verificaram um assentamento em torno de 60% em sistema contínuo de água e alimento em laboratório. Para a espécie de *Perna viridis* por sua vez NAIR e APPUKUTTAN (2003) relatam valores de aproximadamente 45.8% de taxa de fixação.

Segundo BAYNE (1964), as larvas pediveliger optam por se fixarem em substratos com filamentosos naturais, formando grumos mucosos próximo a superfície de adesão, podendo ser de forma temporária ou definitiva. ALFARO (2005) relata que a intensificação do assentamento depende da composição química do biofilme e a movimentação da água nos tanques de cultivo (CÁCERES-MARTÍNEZ *et al.*, 1994).

No presente trabalho, mesmo com o processo de maturação previamente dos coletores para a formação do biofilme e a presença de aeração nas unidades experimentais, o número de pré-ementes assentadas nas unidades em laboratório no cabo de sisal foi menor em comparação com o cabo coletor e também ao mesmo material utilizado no mar (Figura 1). Estes resultados podem ser reflexo da composição do sisal, pois em laboratório, foi possível observar a degradação das fibras e sedimentação dentro das unidades experimentais, ocasionando a formação de aglomerados de material orgânico. O que pode ter provocado o sufocamento das larvas ao fundo dos recipientes. Entretanto, os resultados não foram significativos para as unidades experimentais com sisal no mar, pois provavelmente houve uma melhor circulação da água hidrodinâmica no interior das caixas de assentamento

mantidas no mar, proporcionando assim a manutenção de uma melhor qualidade de água, em relação s unidades mantidas no laboratório.

Conforme YOUNG *et al.* (2015), a exposição do mexilhão *Perna canaliculus* ao indutor (L-dopa) em uma concentração de 10^{-5} mol.l⁻¹ apresentou uma taxa significativa de assentamento, em torno de 50%. Estudos de DOBRETSOV e QIAN (2003) e GALLEY (2014), para larvas de *Mytilus edulis*, reportaram taxa entre 40-83% e 60%, respectivamente. No presente estudo constatou-se, que larvas do mexilhão *P. perna* expostas ao (L-dopa) não apresentaram maiores taxas de assentamento e crescimento (em altura) nos diferentes assentamentos (mar ou laboratório) e substratos (coletor e sisal). No entanto, este pode ter sido o primeiro relato para utilização do L-dopa no assentamento da espécie *P.perna*, sugerindo novos testes com diferentes concentrações e tempo de exposição ao produto.

Com relação ao crescimento dos mexilhões assentados (Figura 2), o tamanho inicial em altura (média \pm desvio padrão) das larvas foi de $283,9 \pm 37,8$ μ m. Entretanto, após os 40 dias de cultivo, a altura final das pré-sementes cultivados em laboratório, para os tratamentos expostos ao L-dopa foram de $2,68 \pm 0,2$ mm para o sisal e $2,98 \pm 0,1$ mm para o coletor. Nos tratamentos cabo sisal e coletor sem exposição ao indutor, os mexilhões atingiram uma altura final de $2,72 \pm 0,2$ mm e $2,73 \pm 0,4$ mm, respectivamente. Nas unidades mantidas no mar, a altura encontrada nos tratamentos expostos ao L-dopa foram de $4,04 \pm 0,2$ mm e $3,86 \pm 0,1$ mm para os substratos sisal e coletor, respectivamente. Nos tratamentos sem exposição, a altura final, nas unidades contento substratos de sisal e coletor foram de $4,13 \pm 0,2$ mm e $4,08 \pm 0,2$ mm. Foi observada diferença significativa ($p < 0,05$), para o tratamento método de assentamento, sendo que as pré-sementes assentadas no mar apresentaram no final, uma altura superior ao laboratório (Figura 2).

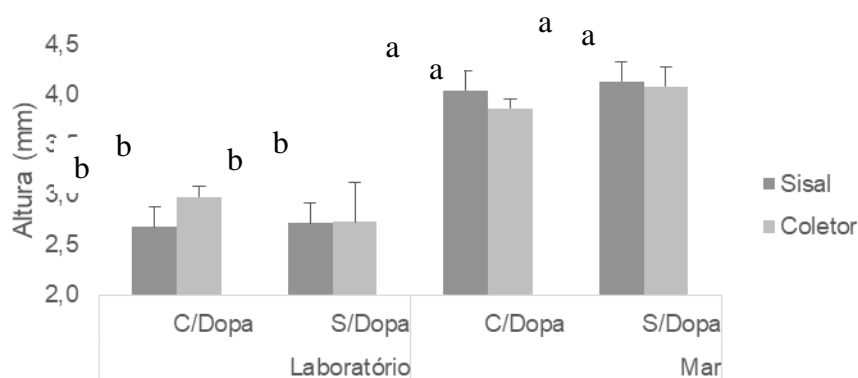


Figura 2: Média \pm desvio padrão do crescimento final em altura das pré-sementes do mexilhão *Perna perna*, depois de 40 dias de cultivo e submetidas aos tratamentos de substrato de fixação (sisal e

coletor), com e sem indução ao (L-dopa) e cultivo (mar e laboratório). Letras diferentes indicam diferenças estatísticas ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

Segundo FARIAS (2005), é possível observar a presença de pré-sementes do mexilhão *P. perna* com comprimentos médios entre 0,7 - 1,5 mm após 15 dias de assentamento em laboratório, corroborando com os resultados encontrados no assentamento em laboratório (Figura 2). Da mesma forma, o crescimento em altura final para o assentamento no mar foi semelhante ao encontrado por BENATTI (2005), em que para a estação de verão, as pré-sementes de *P. perna* apresentaram uma altura média de 4,69 mm e superior ao período de outono, que possuíam uma altura média de 1,2 mm, superiores também aos estudos de MANZONI *et al.* (2004), que verificaram após 30 dias de cultivo no mar, uma altura média de 1,2 mm.

A Enseada da Armação do Itapocoroy, local do presente estudo, é um ambiente que sofre influência de processos físicos, biológicos, antrópicos e climáticos. Com pouca renovação de água e elevados níveis de produção primária costeira (SCHETTINI *et al.*, 1999). Segundo COSTA (2018), a concentração de clorofila-a dentro das caixas flutuantes, unidades de experimentais semelhante ao presente estudo, apresentam uma variação entre $4,6 \pm 3,1$ a $7,4 \pm 3,7$ $\mu\text{g/L}$ que de acordo RUPP *et al.*, (2004) são suficientes para formas jovens de bivalves.

Neste sentido, os resultados significativos do crescimento em altura, observados para as pré-sementes cultivadas no mar em relação ao laboratório podem ser devido a abundância e concentração de fitoplâncton encontrados na coluna da água, destacando-se a importância do método de cultivo, suspenso fixo flutuante, próximo a superfície, o que proporciona o melhor acesso ao alimento (ALBUQUERQUE e FERREIRA, 2006).

Conforme LODEIROS *et al.* (2001) a temperatura do local de cultivo também pode influenciar o crescimento de moluscos bivalves. Estudos realizados por MARENZI e BRANCO (2005), afirmam que a Enseada do Itapocoroy apresenta parâmetros de temperatura favoráveis ao cultivo de mexilhões. Com base nos registros de temperatura média ($22,4 \pm 2,3^\circ\text{C}$) no período do experimento em laboratório, observa-se que o parâmetro se encontra dentro da faixa ideal para o cultivo (FERREIRA e MAGALHÃES, 2004). Percebendo-se que possivelmente não houve interferência sobre os tratamentos testados no experimento.

4. CONCLUSÃO

Com referência nos resultados observados, podemos indicar que é possível assentar larvas pediveliger de mexilhão em substratos naturais ou artificiais sem a necessidade da utilização de indutor químico L-dopa. Conclui-se ainda, que o melhor desempenho para o crescimento e sobrevivência das larvas foram observados no assentamento realizado em caixas de cultivo suspenso fixo diretamente no mar.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, M.C.P; FERREIRA, J.F. Eficiência comparada do cultivo da vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia: Pectinidae) em diferentes densidades e profundidades. **Biotemas**, v.19, p. 37-45. 2006.

ALFARO, A.C. Effect of water flow and oxygen concentration on early settlement of the New Zealand green-lipped mussel, *Perna canaliculus*. **Aquaculture**, v. 245, p. 285-294, 2005.

BAYNE, B. Primary and secondary settlement in *Mytilus edulis* L. (Mollusca). **Journal of Animal Ecology**, v.33, p.513-523. 1964.

BEDUSCHI, P.; MELO C. M. R.; FERREIRA J,F. The influence of techniques of larvae rearing and seed collectors on the survival rate and recovery efficiency of the brown mussel *Perna perna* (L.) in laboratory. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v52(1). p.145–152.2009.

BENATTI, R.P. **Predação sobre larvas do mexilhão (*Perna perna*) após sua metamorfose quando estão aptas para fixar no substrato**. Trabalho de Conclusão de Curso. Oceanografia. Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do mar. Universidade do Vale do Itajaí. 2005.

CÁCERES-MARTÍNEZ, J.; ROBLEDO, J. A. F.; FIGUERAS, A. Settlement and post-larvae behavior of *Mytilus galloprovincialis*: field and laboratory experiments. **Marine Ecology Progress Series**, v.112, p.107-117. 1994.

CHEVOLOT L.; COCHARD J.C. Chemical induction of larval metamorphosis of *Pecten maximus* with a note on the nature of naturally occurring triggering substances. **Marine Ecology Progress Series**, v.74 p. 883 -889.1991.

COON, S.L., BONAR, R.M. Weiner Chemical production of cultchless oyster spat using epinephrine and norepinephrine. **Aquaculture**, v. 58, p. 255-262.1986.

COSTA, R. C. **Assentamento remoto de larvas de Vieiras *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758)**. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Aquicultura, Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

COSTA. R.C.; MANSANO, R.O; MELO, C.M.R. **Assentamento remoto do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) em sistema contínuo**.2014. Disponível em: LMM. UFSC. br/files/2014/09/Poster-Robson-Cardoso-da-Costa.pdf. Acesso em 13 de julho de 18.

DOBRETISOV, S.V.; QIAN, P.-Y. Pharmacological induction of larval settlement and metamorphosis in the blue mussel *Mytilus edulis* L. **Biofouling** v.19, p.57–63.2003.

EPAGRI/CEDAP. **Síntese informativa da Maricultura 2017**. http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_epagri/Cedap/Estatistica-Sintese/Sintese-informativa-da-maricultura-2017.pdf Acesso em 13 de julho de 2018.

FARIAS, T. Z. **Assentamento de larvas de mexilhão *Perna perna* (L.) em condições de laboratório**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil. 2005.

FERREIRA, J. F.; MAGALHÃES, A. R. M. Cultivo de mexilhões. In- **Aquicultura: experiências brasileiras**, Poli, C.R.; Poli, A. T. B.; Andreatta, E.; Beltrame, multifatorial editora. Florianópolis, p. 221-250.2004.

GALLEY, T.H. **Induction of Metamorphosis and Seed Attachment in Hatchery Production of the King Scallop *Pecten Maximus* (L.) and the Blue Mussel**

***Mytilus edulis* (L.)**. Marine Biology, University of Wales Bangor, Gwynedd, Wales, UK.p.207.2014.

GALTSOFF, P.S.**The American oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin)**. Fish Bull.U.S. Department of the interior. Fish and Wildlife Serv.USA.480p.1964.

GOSLING, E. **Bivalve Molluscs, Biology, Ecology and Culture**. Blackwell publishing, Fisheries News Books. UK. 442.2003.

JOYCE, A. VOGELER. Molluscan bivalve settlement and metamorphosis: Neuroendocrine inducers and morphogenetic responses. **Aquaculture** v.487, p. 64–82. 2018.

KINGZETT, B.C.; BOURNE, N.; LEASK K. Induction of metamorphosis of the Japanese scallop *Patinopecten Yessoensis*. **Journal of Shellfish Research**, v9, p. 119-124.1990

LIU, B.; ZHANG, F.; HE, Y. Study on induction of metamorphosis in larvae of bay scallop, *Argopecten irradians*, by some neuroactive compounds. **Oceanologica Acta**. v. 20, p.55–60.1998.

LODEIROS, C.; MAEDA-MARTÍNEZ, L.F.; FREITES, L.; URIBE, E.; LLUCH-COTA, D.B.; SICARD, M.T. **Ecofisiología de pectínidos Iberoamericanos**. Los moluscos pectínidos de Iberoamérica: ciencia y acuicultura, Limusa, México, 77-88p. 2001.

MARENZI, A.W.C; BRANCO, J.O. 2005 O mexilhão *Perna perna* (Linnaeus) (Bivalvia, Mytilidae) em cultivo na Armação do Itapocoroy, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** v.22(2), p.394–399, 2005.

MANZONI, G.C. Mitilicultura: a produção de sementes em laboratório pode ser uma solução viável. **Panorama da aquicultura**. V. 14, nº 83, p. 31- 33 maio/junho – 2004.

MELO C.M.R.; SILVA, F.C.; FERREIRA, J.F.; ANDRADE, G.P. O; GOMES, C.H.A.M.; BERCHT, M.; BLASHER, C.; TURINI, C.S.; ARAÚJO, J. **Manual do produtor de moluscos: assentamento remoto de larvas de mexilhão**. Florianópolis: Laboratório de Moluscos Marinhos – Universidade Federal de Santa Catarina, 25p. 2014.

NAIR, M.R.; APPUKUTTAN, K.K. Effect of temperature on the development, growth, survival and settlement of green mussel *Perna viridis* (Linnaeus, 1758). **Aquaculture Research**, v.34, n.12, p.1037-1045, 2003.

PORRES, K.P. **Taxa de recuperação de mexilhões *Perna perna* (Linnaeus, 1758) em distintas densidades de Assentamento Remoto**. Trabalho de conclusão de curso. Ciências biológicas. Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí.2012.

RUPP, G.S.; PARSONS, G.J.; THOMPSON, R.J.; BEM, M.M.DE. Effect of depth and stocking density on growth and retrieval of the postlarval lion's paw scallop, *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758). **Journal of Shellfish Research**. v.22, p.473-482, 2004.

SASTRY, A.N. The development and external morphology of pelagic larval and post-larval stages of the bay scallop *Aequipecten irradians concentricus* Say, reared in the laboratory. **Bulletin of Marine Science**, v 15(2), p. 417-435, 1965.

SATUITO, C.G.; NATOYAMA, K.; YAMAZAKI, M.; SHIMIZU, K.; FUSETANI, N. Induction of metamorphosis in the pediveliger larvae of the mussel *Mytilus galloprovincialis* by neuroactive compounds. **Fisheries Science**. V.65, p.384–389.1999.

SCHETTINI, C.A.F.; CARVALHO, J.L. B; TRUCCOLO, E.C. Aspectos hidrodinâmicos da enseada da Armação do Itapocoroy, SC. **Facimar**, v.3, p.99-109, 1999.

SUPLICY, F. M.; MANZONI, G. C.; COSTA, R. C. Aprimoramento da técnica de assentamento remoto de sementes de mexilhão: Situação atual e perspectivas futuras. **Panorama da Aquicultura**. V.27 p.46-55, 2017.

TURINI, C. S. *et al.* Effects of stocking-density in flow-through system on the mussel *Perna perna* larval survival. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 36, p. 247-252, 2014.

YOUNG, T.; ALFARO, A.C.; SÁNCHEZ-LAZO, C.; ROBERTSON, J. Putative involvement of adrenergic receptors in regulation of mussel (*Perna canaliculus*) larval settlement. **Marine Biology Research**. v.11, p.655–665, 2015.

ENZIMAS BIOMARCADORAS E O EFEITO SUBLETAL DE AGROTÓXICOS NO PEIXE *Salminus brasiliensis*

Ana Carolina Volpato Zanandrea*; Eduardo Santos Silva**; Frederico Freire Bastos**; Vera Lúcia Freire da Cunha Bastos**; Jayme da Cunha Bastos**.

RESUMO

Alterações bioquímicas podem ser usadas como biomarcadores. Entretanto medições bioquímicas são afetadas não só por poluição e podem ser espécie-específicas. Assim, já que nosso objetivo foi buscar alterações de atividades enzimáticas causadas por agrotóxicos no peixe dourado, *Salminus brasiliensis*, precisamos primeiramente estabelecer atividades enzimáticas basais, no inverno e no verão. Depois, exemplares de dourado foram expostos a agrotóxicos. Um inseticida com o princípio ativo triflumurom foi testado a 0,1 ppm na água. Em outro experimento um herbicida com glifosato foi acrescentado na água para 1,5 ppm. Foram testados tempos de exposição de 4 e 24 horas. Um grupo controle foi mantido sem nenhuma exposição. Duas atividades com substratos específicos para isoenzimas do P-450 foram ensaiadas por fluorescência nos microsossomos hepáticos. Uma foi com o substrato 7-etoxicumarina (ECOD) e outro com a 7-etoxirresorufina (EROD). O ensaio da ECOD apresentou valores pelo menos dez vezes maiores do que o da EROD. A atividade da ECOD teve uma elevação no inverno quando comparada ao verão. A atividade da carboxilesterase (CaE) foi ensaiada no soro e na fração dos microsossomos do fígado utilizando como substrato o 4-nitrofenilacetato pelo aparecimento do para-nitrofenol durante um minuto no meio reacional. A atividade de CaE nos microsossomos do fígado dos dourados foi $0,22 \pm 0,07 \mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{mg}^{-1}$. A atividade de CaE no soro atingiu valores de $6,96 \pm 3,71 \mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{mL}^{-1}$. Não foi verificada diferença sazonal nos níveis da CaE. Dourados expostos ao triflumurom ou ao glifosato tiveram níveis estatisticamente mais elevados de CaE no soro. Não foi verificada diferença significativa na atividade de CaE e de P-450 na fração dos microsossomos do fígado comparando o grupo controle com os expostos. As atividades da CaE nos microsossomos do fígado e no

* Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente da UERJ, membra do Laboratório de Bioquímica Toxicológica (Dep. Bioquímica/IBRAG/UERJ). E-mail: aquizanandrea@gmail.com. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0816583037397099>. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5751-8415>.

** Doutores membros do Laboratório de Bioquímica Toxicológica (Dep. Bioquímica/IBRAG/UERJ).

soro são claramente detectáveis, sendo que o método com uso de soro é vantajoso por ser rápido e por preservar a vida do animal. As atividades enzimáticas hepáticas ensaiadas no verão foram diferentes das do inverno. Assim, não se deve ensaiar atividades de mono-oxigenases e esterases do fígado do dourado como biomarcadoras sem atentar para o nível basal da estação do ano em que se processarem os bioensaios.

Palavras-chave: Carboxilesterase; P-450; Biomonitoramento.

ABSTRACT

Biochemical changes can be used as biomarkers. However, biochemical measurements might be affected not only by pollution, and may be species-specific. Accordingly, once our objective was to search for alterations in enzymic activities caused by agrochemicals on the fish dorado, *Salminus brasiliensis*, we had first to establish basal enzymatic activities, in winter and summer. Then, specimens of dorado were exposed to pesticides. An insecticide with the active principle triflumurom was tested at 0.1 ppm in the water. In other experiment a glyphosate herbicide was added to the water for 1.5 ppm. Exposure times of 4 and 24 hours were tested. A control group was maintained without any exposure. Two activities with specific substrates for P-450 isoenzymes were assayed by fluorescence in the hepatic microsome; one with the substrate 7-ethoxycoumarin (ECOD) and another with 7-ethoxirresorufin (EROD). ECOD presented values at least ten times greater than EROD. ECOD activity had an increase in winter compared to summer. Carboxylesterase (CaE) activity was assayed in serum and liver microsomes using 4-nitrophenylacetate as the substrate to determine the appearance of para-nitrophenol for one minute in the reaction medium. CaE activity in dorado liver microsomes was $0.22 \pm 0.07 \mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{mg}^{-1}$. Seasonal variation was also researched. The enzyme activity of CaE in the serum reached values of $6.96 \pm 3.71 \mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{mL}^{-1}$. There was no seasonal difference on CaE levels. Dorados exposed to triflumurom or glyphosate had statistically higher levels of CaE in serum. No significant difference in CaE or P-450 activities were observed in the fraction of liver microsomes comparing control and exposed groups. The activities of CaE in liver microsomes and serum are clearly detectable and the method with the use of serum is advantageous because it is rapid and preserves the life of the animal. Hepatic enzymatic activities in the

summer were different from those in the winter. Thus, mono-oxygenases and esterase activities from liver of dorados should not be assayed as biomarkers without paying attention to the basal level of the season in which the bioassays are run.

Keywords: Carboxylesterase; P-450; Biomonitoring.

1. INTRODUÇÃO

O dourado, *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816), encontra-se classificado como vulnerável em listas de espécies ameaçadas no Brasil. Weingartner e Zaniboni Filho (2010) indicam que a preocupação com a conservação da espécie; que se encontra com estoque reduzidos em várias bacias hidrográficas sul-americanas (situação motivada principalmente por interferência antrópica) e o seu potencial para piscicultura, têm despertado interesse pela espécie.

Na piscicultura, frequentemente, os produtores recorrem a inseticidas para o tratamento da lerneose (BOEGER, 1999). Aplicação de inseticida do grupo das benzoilureias, como o triflumurom, na água dos viveiros é um método usado para eliminar estes parasitas. Herbicidas contendo o glifosato são amplamente utilizados nas lavouras mundiais para matar ervas que competem com a espécie semeada no solo. Glifosato também pode ser aplicado na água para o controle de ervas aquáticas (AMARANTE JÚNIOR et al., 2002). No Brasil, o glifosato é o herbicida mais usado, principalmente nas monoculturas transgênicas de soja, milho e algodão, que usam sementes tolerantes ao glifosato (BOMBARDI, 2017). Muitas destas lavouras estão localizadas nas bacias hidrográficas em que habita o dourado. Segundo Bombardi (2017), o estado do Mato Grosso lidera o consumo de glifosato, seguido do Paraná e do Rio Grande do Sul.

As avaliações dos efeitos de poluentes sobre os seres vivos visam estimar com qual intensidade uma intervenção antrópica pode ocorrer no ambiente sem que se altere em demasia o equilíbrio ecológico de uma área. Entre os organismos para monitoramento de ambientes aquáticos, os peixes e seus tecidos têm sido estudados como indicadores, pois estão presentes em diversos habitats e respondem a variações bruscas do meio ambiente (DALZUCHIO et al., 2016; VAN DER OOST et al., 2003). As agressões que os ambientes aquáticos sofrem podem afetar diretamente as populações de espécies nativas de peixes. Os impactos da contaminação por agrotóxicos em peixes variam de acordo com os tipos de

substâncias empregadas, com a sua toxicidade e com a sua estabilidade nos ambientes aquáticos. Os efeitos incluem desde alterações adaptativas de curta duração da fisiologia de alguns organismos, até a morte maciça de populações (ARIAS et al., 2007).

Maneiras para estabelecer sinais de alerta rápido que reflitam as respostas biológicas às alterações destacam-se nas pesquisas por possibilitarem ações antes de um dano ambiental extremo. Alterações bioquímicas são efetivos biomarcadores para verificar o desequilíbrio em um determinado ambiente, pois são uma das mais precoces alterações que podem ser detectadas, antes mesmo de que ocorra piora definitiva da saúde dos animais. É importante ressaltar que essas alterações em muitos casos são espécie-específicas; as diferenças entre as espécies podem determinar quais serão as mais afetadas ou quais poderão sobreviver à contaminação por determinado agrotóxico (GHAZALA et al., 2014; FRAGA, 2010; SALLES et al., 2006; CUNHA BASTOS et al., 2004).

Estudos indicam que ao compreender a mudança no nível de atividade de algumas enzimas é possível que estas sejam usadas como biomarcadoras de exposição de peixes a agrotóxicos (WHEELLOCK et al., 2005; GIL e PLA, 2001). Todavia, Van der Oost et al. (2003) demonstram que variáveis não afetadas por poluição também podem aumentar ou diminuir as atividades enzimáticas, como a saúde geral dos organismos, sexo, idade, estado nutricional, atividade metabólica basal, comportamento migratório, status reprodutivo e de desenvolvimento, bem como fatores como a estação do ano e a temperatura do ambiente. Desta forma, mostram-se importantes os estudos preliminares para uso de biomarcadores enzimáticos em monitoramentos, nos quais devem-se distinguir alterações cuja causa seja a poluição, daquelas próprias do animal, que são normais.

Além disso, o conhecimento sobre enzimas do metabolismo de xenobióticos de peixes pode contribuir para a piscicultura. A produção de peixes é uma atividade de crescente importância para qualquer país, sendo interessante o desenvolvimento de tecnologias que contribuam para a consolidação da atividade, como manejos para reprodução dos peixes em cativeiro e ensaios que indiquem antecipadamente possíveis efeitos deletérios à saúde dos animais em cultivo, evitando grandes mortalidades e prejuízos financeiros.

Este trabalho visou estabelecer os níveis de atividades de algumas enzimas das vias de biotransformação de xenobióticos do peixe dourado exposto a

agrotóxicos. Primeiro, as atividades enzimáticas foram ensaiadas no verão e no inverno para conhecermos seus níveis basais. Depois buscamos verificar a ocorrência da variação dessas atividades enzimáticas quando dourados foram expostos no laboratório a agrotóxicos com os princípios ativos triflumurom e glifosato.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Os peixes

Os dourados da espécie *Salminus brasiliensis* foram obtidos através da parceria com o Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce (LAPAD) do Departamento de Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). O uso desses animais foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFSC conforme o ofício nº 105/CEUA/PROPESQ/2013 e o protocolo de número PP00788. Os animais que usamos do plantel são adultos mantidos pelo LAPAD, que nasceram da primeira geração em laboratório proveniente de reprodutores selvagens capturados no alto rio Uruguai.

2.2 Obtenção e preparo das amostras

Os peixes passaram por biometria antes da obtenção dos tecidos para análise, sendo medidos seu peso e comprimento. O sangue foi coletado por punção de um vaso do pedúnculo caudal com agulhas 25 x 0.6 mm e seringas de 5 mL, sendo o soro utilizado para os ensaios. O soro foi obtido deixando o sangue em repouso em tubos resfriados fincados em gelo picado até a coagulação, seguida por centrifugação por 10 minutos a 3500 rpm. O sobrenadante consiste no soro, que foi mantido sempre em tubos em gelo picado e depois congelado até o momento dos ensaios.

Após a coleta do sangue os animais sofreram eutanásia por ruptura abrupta da coluna vertebral para a retirada de seus fígados. Os fígados foram rapidamente removidos e congelados em nitrogênio líquido até o momento de uso. Descongelados, os fígados foram pesados e picados em um volume quatro vezes superior ao seu peso de solução tampão de fosfato de potássio 0,1 M, pH 7,0, contendo sacarose a 0,25 M. A homogeneização do tecido foi feita em um homogeneizador do tipo teflon-vidro (POTTER, 1936). Etapas de ultracentrifugações

foram realizadas para obtenção da fração dos microsomos. O fracionamento celular foi feito em uma ultracentrífuga refrigerada Hitachi modelo Himac CP80wx.

As concentrações de proteínas das amostras foram estabelecidas usando o método de Peterson (1977). Para a construção da curva padrão utilizaram-se 10 µg e 100 µg de albumina sérica bovina.

2.3 Ensaio das atividades enzimáticas

Procedemos os ensaios das atividades enzimáticas no verão e no inverno, em busca dos níveis basais, bem como em amostras de dourados expostos aos agrotóxicos.

2.3.1 Ensaios dependentes de citocromos P-450 (CYP)

Foram ensaiadas duas atividades para diferentes isoenzimas do P-450. O ensaio de desetilização oxidativa do substrato 7-etoxicumarina (ECOD) foi para detectar a hidroxycumarina formada, pontualmente, por fluorescência em um fluorímetro Hitachi F-3010 com excitação a 368 nm e emissão a 456 nm. A outra atividade foi com o substrato 7-etoxirresorufina (EROD), sendo que a desetilização da resorufina foi medida continuamente em fluorímetro Hitachi F-3010 com excitação a 550 nm e emissão a 582 nm pelo aparecimento da hidroxirresorufina.

As atividades enzimáticas de EROD e ECOD foram medidas usando amostras da fração dos microsomos do fígado dos dourados, conforme descrito por Cunha Bastos (2001).

2.3.2 Ensaio da atividade enzimática da carboxilesterase

Os ensaios de atividade da carboxilesterase (CaE) foram realizados com soro ou microsomos do fígado utilizando como substrato o 4-nitrofenilacetato (p-NPA) de acordo com Morgan et al. (1994). A atividade CaE foi medida pela determinação contínua do aparecimento do 4-nitrofenol durante um minuto no meio reacional a 400 nm em um espectrofotômetro Shimadzu UV-1800. Foi feito um branco que consiste no ensaio da atividade sem adicionar a amostra (tampão + p-NPA). A atividade enzimática foi obtida pela subtração do valor das absorvâncias do branco dos valores de cada ensaio. A reação, de volume final igual a 500 µL, foi realizada à temperatura ambiente em uma cubeta usando meio reacional feito com 5 mM de p-NPA, 10 µL de amostra e solução tampão fosfato de sódio 0,1 M, pH 7,7. Foi

utilizado o coeficiente de absorvidade molar do 4-nitrofenol igual a $13.000 \text{ M}^{-1}.\text{cm}^{-1}$ para calcular a concentração do produto formado.

2.4 Exposição dos dourados aos agrotóxicos

Adultos de dourado foram expostos a dois agrotóxicos para avaliar possíveis alterações das atividades enzimáticas. Os peixes foram retirados do viveiro de terra e distribuídos em tanques redondos de alvenaria com 3.000 litros. Os tanques possuíam aeração e telas de cobertura. Em cada tanque foi adicionado o agrotóxico de acordo com o tratamento a ser testado, sendo que um grupo controle de seis peixes foi mantido em um tanque com água sem qualquer acréscimo.

Um dos agrotóxicos usados foi o inseticida comercialmente chamado de Certero[®], que possui como princípio ativo o triflumuron a 48%. Foi testada a concentração final na água de 0,1 ppm. Outro experimento foi conduzido expondo dourados a um herbicida que continha a 48% o glifosato como princípio ativo (Mademato Plus[®]). A quantidade de glifosato acrescentada na água foi para a concentração final 1,5 ppm. Foram testados tempos de exposição de 4 e 24 horas e usados cinco animais por tratamento.

2.5 Análise dos dados

As análises estatísticas e os gráficos foram feitos usando o software Excel e o programa GraphPad Prism. Os resultados são apresentados como média \pm desvio padrão. Para verificar a existência de diferenças estatísticas foram utilizadas análises de variância (Teste-t e ANOVA, $\alpha = 0,05$). Verificada diferença, testes adequados para cada caso foram aplicados para a separação das médias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Atividades enzimáticas basais

Foram realizadas coletas no verão e no inverno de dourados adultos mantidos em viveiro de terra com o objetivo de estabelecer os níveis de atividade enzimática basal durante as estações. As características físico-químicas dos viveiros são apresentadas na Tabela 1. No total foram coletados 30 dourados, que tinham em média 1502 ± 395 gramas e $48,97 \pm 5,71$ centímetros de comprimento total.

Tabela 1 - Características físico-químicas dos viveiros de terra.

Estação	Temperatura ar	Temperatura água	pH	Oxigênio dissolvido
Verão	31,0 °C	30,0 °C	7,0	7 mg/L
Inverno	17,0 °C	20,5 °C	7,2	6 mg/L

Os resultados obtidos dos ensaios da atividade de ECOD e EROD na fração dos microsossomos dos fígados dos dourados de cativeiro são apresentados na tabela 2. Nota-se que a atividade do ensaio de ECOD alcançou valores aproximadamente 13 vezes maiores do que os obtidos para EROD.

Tabela 2 - Atividade média do citocromo P-450 em fígado de dourado, *S. brasiliensis*, de cativeiro para desetilar etoxicumarina (ECOD) e etoxirresorufina (EROD).

Atividade em microsossomos do fígado de <i>S. brasiliensis</i>	pmol.min ⁻¹ .mg ⁻¹ proteínas
ECOD	33,74 ± 21,16
EROD	2,45 ± 0,78

Não foi verificada diferença estatísticas para a atividade sazonal de EROD (P = 0,077), conforme demonstrado na tabela 3. Porém, a atividade de ECOD no verão foi menor do que a do inverno (Tabela 3).

Tabela 3 – Atividade sazonal do citocromo P-450 em fígado de dourado, *S. brasiliensis*, de cativeiro para desetilar etoxicumarina (ECOD) e etoxirresorufina (EROD).

Estações	ECOD	EROD
	pmol.min ⁻¹ .mg ⁻¹ ptn	pmol.min ⁻¹ .mg ⁻¹ ptn
Verão	21,77 ± 15,69	2,70 ± 0,84
Inverno	47,70 ± 18,23*	2,20 ± 0,65

Legenda: *diferença significativa pelo teste-t (P = 0,0007) entre verão *versus* inverno.

Para dourados adultos, a atividade de ECOD foi melhor detectada do que a de EROD, em acordo ao relatado para o salmão do Atlântico (*Salmo salar*) por Goksoyr e Förlin (1992), que registraram diferença na resposta da indução da atividade de ECOD e EROD por benzoflavona entre peixes maduros e jovens.

Pesquisas para determinar atividade de mono-oxigenases visando estimar a tendência espacial e temporal de contaminação em ecossistemas aquáticos têm detectado a indução da atividade de desetilção oxidativa do citocromo P-450 na fração dos microsomas do fígado em peixes de diferentes habitats, validando esta atividade catalítica como biomarcador em programas de monitoramento de poluentes (CUNHA BASTOS, 2001; KLEMZ et al., 2010; SOLÉ et al., 2012). Para o dourado demonstramos que o melhor ensaio para a detecção da atividade de P-450 foi o da ECOD. No entanto, é necessário considerar a estação do ano dos peixes analisados, para que possíveis alterações naturais não sejam consideradas como oriundas de poluição. Dalzochio et al. (2016) compilaram informações sobre o uso de biomarcadores para avaliar a saúde dos ecossistemas aquáticos no Brasil. Entre suas constatações, apontam que a avaliação de mais de um local de amostragem em diferentes períodos (variação sazonal) pode ajudar na interpretação das respostas dos biomarcadores.

Com relação a atividade de CaE nos microsomas do fígado dos dourados, a média da atividade encontrada foi $0,22 \pm 0,07 \mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{mg}^{-1}$. Nesta análise também foi verificada uma elevação da atividade no inverno quando comparada ao verão (Figura 1).

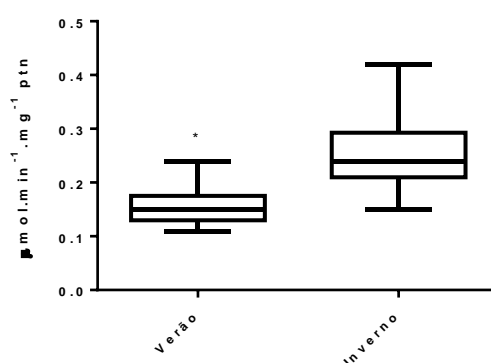


Figura 1 - Variação sazonal da atividade de carboxilesterase presente em microsomas do fígado do dourado, *S. brasiliensis*. Legenda: *diferença significativa pelo teste-t ($P = 0,0005$).

As diferenças sazonais das atividades enzimáticas mensuradas no fígado podem estar relacionadas com o ciclo de atividade dos peixes neotropicais, como o dourado. Durante o inverno os peixes neotropicais tendem a ficar menos ativos; com a chegada do verão, realizam a migração reprodutiva, aumentando a atividade natatória e se preparando para a reprodução. O fato do dourado ser uma espécie

migratória e que possui uma época definida para a reprodução pode ter influenciado as atividades de CaE e ECOD, uma vez que os peixes passam por alterações hormonais com a chegada do verão. Os resultados verificados vão de encontro com o proposto por Chambers e Yarbrough (1976), ao relatarem que a variabilidade sazonal do nível de enzimas é observada em peixes selvagens, mas não aparenta ser identificada em peixes cultivados e que este fato pode ser atribuído a fatores ambientais ou endócrinos. A atividade detectável de P-450 foi melhor correlacionada com ECOD do que com EROD em salmões sexualmente maduros e outras experiências demonstraram que o estradiol pode inibir diretamente a atividade de EROD *in vitro* em concentrações fisiológicas (GOKSOYR e FÖRLIN, 1992).

A média da atividade enzimática de CaE no soro dos dourados de cultivo atingiu valores de $6,96 \pm 3,71 \mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{mL}^{-1}$. Não foi verificada diferença sazonal ($P = 0,188$) na atividade de CaE no soro. Um benefício dos biomarcadores medidos no sangue é que é um método que preserva a vida do animal, sendo vantajoso para uso na aquicultura e para espécies em risco de extinção. A análise da atividade de CaE no soro dos dourados com o substrato p-NPA se mostrou um método viável e de rápida execução. Wheelock et al. (2005) relatam que a atividade de CaE dos ensaios colorimétricos são convenientes devido ao seu baixo custo, fácil disponibilidade e ensaio óptico relativamente barato para aquisição de dados.

3.2 Exposição dos dourados aos agrotóxicos

Durante o experimento de exposição surgiram alguns imprevistos, diante disso o tratamento com glifosato por 24 horas teve apenas três dourados e não foi possível ensaiar as atividades do fígado para o tratamento de 4 horas com triflumuron. As atividades de CYP dos dourados expostos ao triflumuron por 24 horas não tiveram diferença estatística, assim como não foi observada diferença para o grupo exposto ao glifosato (Figura 2).

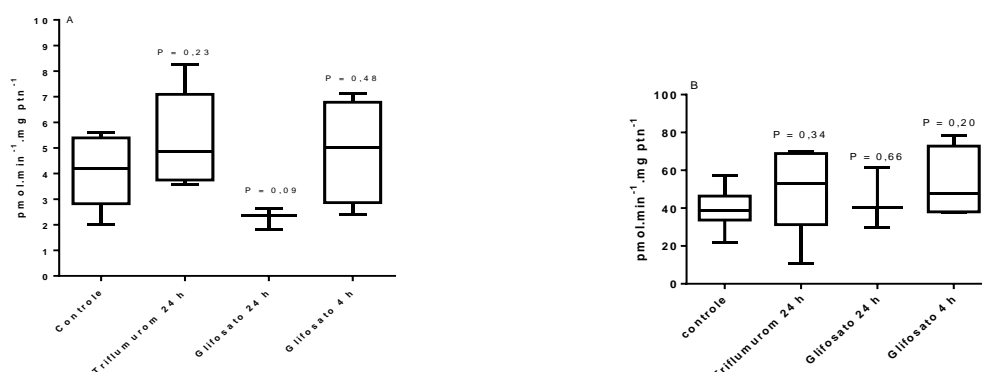


Figura 2 – Atividade de CYP na fração dos microsossomos do fígado do dourado, *S. brasiliensis*, após exposição a agrotóxicos na água. Legenda: A) EROD e B) ECOD. Teste-t entre controle *versus* tratamento, $P > 0,05$.

A atividade de CaE nos microsossomos do fígado dos dourados expostos aos agrotóxicos também não tiveram alteração significativa (Figura 3).

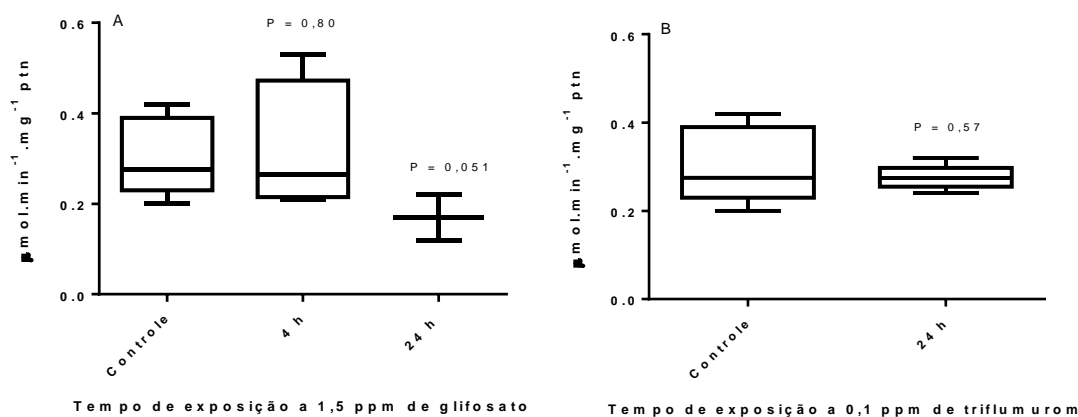


Figura 3– Atividade de CaE na fração dos microsossomos do fígado do dourado, *S. brasiliensis*, após exposição a agrotóxicos na água. Legenda: A) glifosato e B) triflurothion. Teste-t entre controle *versus* tratamento, $P > 0,05$.

Visto que as atividades enzimáticas basais mensuradas no fígado tiveram diferenças sazonais, todos os testes de exposição dos dourados foram realizados no inverno. Conseqüentemente, é possível que as atividades enzimáticas de CYP e CaE, por já estarem naturalmente induzidas no inverno, não possam subir mais. Desde que estímulos derivados da estação do ano esgotaram a capacidade das células do fígado para induzi-las no inverno, não se mostraram maiores em dourados expostos.

Comparando o grupo controle com os grupos expostos a 1,5 ppm de glifosato e a 0,1 ppm de triflurothion foi verificado aumento significativo na atividade de CaE no soro dos dourados, conforme demonstrado na Figura 4. O aumento da atividade verificada no soro dos dourados pode indicar o possível uso desta enzima como biomarcadora, porém outros testes são necessários para avaliar se a variação verificada foi desencadeada pelo xenobiótico ou por alguma outra causa, como por exemplo o estresse do manuseio e permanência em um espaço reduzido. Em um estudo realizado com dourados juvenis mantidos em cativeiro se verificou que a periódica manipulação aumentou a atividade hepática das enzimas antioxidantes

glutaciona redutase e glutaciona S-transferase, sendo que após alguns dias de experimento houve redução destas duas atividades, mas ativação simultânea da glutaciona peroxidase, indicando que o estresse do manejo pode causar modificações fisiológicas subletais nos dourados (BRAUN et al., 2010).

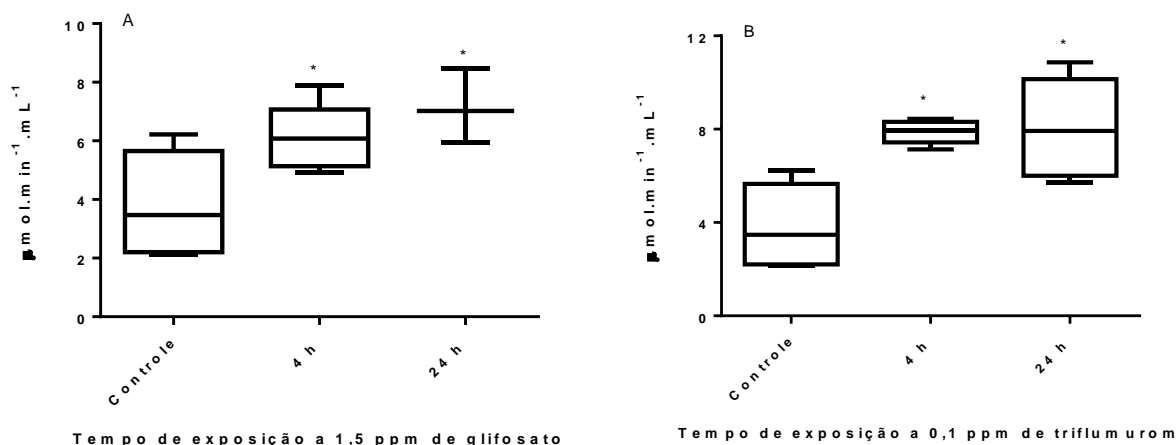


Figura 4 – Atividade de CaE sobre p-NPA no soro do dourado, *S. brasiliensis*, após exposição a agrotóxicos na água. A) glifosato 1,5 ppm, B) trifluralin 0,1 ppm. * diferença pelo teste ANOVA seguido por Dunnett.

Tanto dourados do grupo controle quanto do grupo exposto apresentaram uma considerável atividade catalítica de CaE detectável no soro. Tal achado indica que no soro da espécie existem moléculas de CaE que podem captar estequiometricamente ou hidrolisar alguns xenobióticos, evitando, assim, que inibam colinesterases indispensáveis para a vida do animal caso atinjam órgãos vitais como o coração e o cérebro. No dourado, Cunha Bastos et al. (2004) verificaram que a atividade de paraoxonase no soro atingiu valores seis vezes maiores que os encontrados em soro de pacu e cascudo, e 23 vezes maiores do que em soro de matrinxã. Tais resultados demonstram que a atividade da paraoxonase deveria ser estudada como um biomarcador. Esta enzima é importante, pois possui capacidade para hidrolisar o paroxon, a forma fosfato do paration, que é um ingrediente ativo de inseticidas organofosforados.

4. CONCLUSÃO

O melhor substrato para as atividades de desetilização foi a etoxicumarina, da atividade de ECOD, que apresentou valores pelo menos dez vezes maiores do que a EROD. As atividades da CaE nos microsossomos do fígado e no soro são

detectáveis, sendo que o método com uso de soro é melhor por ser rápido e por preservar a vida do animal. As atividades da ECOD e da CaE dos microsomas do fígado foram mais elevadas no inverno que no verão. Assim, não se deve ensaiar atividades de mono-oxigenases e esterases no fígado como biomarcadoras sem atentar para o nível basal da estação do ano em que se processarem os bioensaios.

Os níveis ensaiados nos dourados expostos não variaram largamente para os dois agrotóxicos que testamos, nas concentrações e tempo de exposição usados. Ressaltamos que outros compostos, ao serem metabolizados por dourados, podem vir a modificar extensamente os níveis da ECOD e da CaE cujos ensaios padronizamos.

Os resultados apontam que o dourado é, possivelmente, capaz de biotransformar concentrações ambientalmente relevantes de inseticida a base de triflumurom e de herbicida com glifosato, sem sofrer danos graves. Contudo, testes por longo tempo de exposição são necessários para avaliar possíveis efeitos crônicos.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce (LAPAD) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) pela doação dos peixes e a CAPES pela bolsa concedida.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AMARANTE JÚNIOR, O.P.; SANTOS, T.C.R.; BRITO, N.M. e RIBEIRO, M.L. 2002. Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. **Química Nova**, v. 25, n 4, p. 589-593.

ARIAS, A. R. L.; BUSS, D. F.; ALBURQUERQUE, C.; INÁCIO, A. F.; FREIRE, M. M.; EGLER, M.; MUGNAI, R. e BAPTISTA, D.F. 2007. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 1, p. 61-72.

BOEGER, W. A. Lernea: Biologia e Prevenção. **Revista Panorama da Aquicultura**, v. 56, nov/dez, 1999.

BOMBARDI, L. M. 2017. **Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia**. São Paulo: FFLCH – USP.

BRAUN, N.; LIMA, R. L.; BALDISSEROTTO, B.; DAFRE, A. L. e NUÑER, A. P. O. 2010. Growth, biochemical and physiological responses of *Salminus brasiliensis* with different stocking densities and handling. **Aquaculture**, v. 301, n. 1-4, p. 22-30.

CHAMBERS, J.E. e YARBROUGH, J.D. 1976. Xenobiotic biotransformation systems in fishes. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 55C, p. 77-84.

CUNHA BASTOS, V. L. F. 2001. **Enzimas do metabolismo de xenobióticos em *Piaractus mesopotamicus* (pacu)**. 164 f. Tese (Doutorado em Biociências) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

CUNHA BASTOS, V.L.F.; ALVES, M. V.; BERNARDINO, G.; CECCARELLI, P. S. e CUNHA BASTOS, J. 2004. Paraoxonase activity in sera of four neotropical fish. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 72, p. 798-805.

DALZOCHIO, T.; G.Z.P. RODRIGUES; I. E. PETRY; G. GEHLEN e L.B. SILVA. 2016. The use of biomarkers to assess the health of aquatic ecosystems in Brazil: a review. **International Aquatic Research**, v.8, p. 283–298.

FRAGA, A. S. 2010. **Acetilcolinesterase, butirilcolinesterase, carboxilesterase e a resistência de peixes neotropicais aos pesticidas organofosforados**. 55 f. Tese (Doutorado em Biociências) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

GHAZALA, S. M.; AHMAD, L.; SULTANA, S.; ALGHANIM, K.; AL-MISNED, F. e AHMAD, Z. 2014. Fish cholinesterases as biomarkers of sublethal effects of organophosphorus and carbamates in tissues of *Labeo rohita*. **Journal of Biochemical and Molecular Toxicology**, v. 28, n. 3, p. 137-142.

GIL, F. e PLA, A. 2001. Biomarkers as biological indicators of xenobiotic exposure. **Journal of Applied Toxicology**, v. 21, p. 245–255.

GOKSOYR, A. e FÖRLIN, L. 1992. The cytochrome P-450 system in fish, aquatic toxicology and environmental monitoring. **Aquatic Toxicology**, v. 22, p. 287-312.

KLEMZ, C.; SALVO, L. M., CUNHA BASTOS, J., BAINY, A. C. D. e ASSIS, H.C.S. 2010. Cytochrome P450 detection in liver of the catfish *Ancistrus multispinis* (Osteichthyes, Loricariidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology** [online], v. 53, n. 2, p. 361-368.

MORGAN, E.W.; YAN, B.; GREENWAY, D.; PETERSEN, D. R e PARKINSON, A. 1994. Purification and characterization of two rat liver microsomal carboxylesterases (hydrolase A and B). **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 315, p. 495-512.

PETERSON, G.L. 1977. A simplification of the protein assay method of Lowry et al. which is more generally applicable. **Analytical Biochemistry**, v. 83, p. 346-356.

POTTER V. R. e ELVEHJEM C. A. 1936. A modified method for the study of tissue oxidations. **Journal of Biological Chemistry**, v. 114, p. 495-504.

SALLES, J. B.; CUNHA BASTOS, V. L. F.; SILVA FILHO, M.V.; MACHADO, O. L. T.; SALLES, C.M.C.; GIOVANNI DE SIMONED, S. e CUNHA BASTOS, J. 2006. A novel butyrylcholinesterase from serum of *Leporinus macrocephalus*, a Neotropical fish. **Biochimie**, v. 88, n. 1, p. 59–68.

SOLÉ, M.; S. VEGA e I. VARÓ. 2012. Characterization of type “B” esterases and hepatic CYP 450 isoenzymes in Senegalese sole for their further application in monitoring studies. **Ecotoxicology Environmental Safety**, v.78, p. 72–79.

VAN DER OOST, R.; BEYER, J. B. e VERMEULEN, N. P. E. 2003. Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, v. 13, p. 57-149.

WEINGARTNER, M. e ZANIBONI FILHO, E. 2010. Biologia e cultivo do dourado. In: BALDISSEROTTO, B. e GOMES, L.C. (Org). **Espécies Nativas para Piscicultura no Brasil**. 2 ed. Santa Maria: Editora UFSM. p. 245-281.

WHEELOCK, C.E.; K.J. EDER; I. WERNER; H. HUANG; P.D. JONES; B.F. BRAMMELL e B.D. HAMMOCK. 2005. Individual variability in esterase activity and CYP1A levels in Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) exposed to esfenvalerate and chlorpyrifos. **Aquatic Toxicology**, v. 74, p. 172-192.

DIVERSIDADE DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO RIO CURIAÚ, EM MACAPÁ-AP

Tainára Cunha Gemaque*; Claudiana de Lima Castilho; Daniel Pereira da Costa.

RESUMO

Os oceanos, rios e lagos do nosso planeta são povoados por uma imensa diversidade de seres vivos de reduzidas dimensões e pertencentes aos mais diversificados grupos biológicos. Os organismos planctônicos são geralmente pequenos e microscópicos, este estudo é importante para o conhecimento das espécies de fitoplâncton presentes na APA do Curiaú. Esse trabalho tem como objetivo descrever a diversidade fitoplanctônica na APA do Rio Curiaú - Amapá. A área de estudo está localizada na APA do Rio Curiaú, que fica na cidade de Macapá-Amapá uma Área de Proteção Ambiental. A coleta foi realizada em três arrastos horizontais na lâmina d'água com rede de plâncton, com malha de 20 µm e 30 cm de diâmetro e 90 cm de comprimento, foram coletadas três amostras de 250 ml de água e em seguida foi adicionado ao frasco com a amostra de água 10 ml de formol neutralizado a 4%, após a coleta as amostras foram levadas para o Laboratório de Morfofisiologia e Sanidade Animal, da Universidade do Estado do Amapá onde foi feita a análise para a identificação dos organismos que estavam presentes nas lâminas analisadas, para cada amostra foram analisadas cinco lâminas em microscópio binocular. Após as análises foram identificadas 50 espécies de fitoplâncton, distribuídos em sete táxons (Charophyta, Chlorophyta, Bacillariophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Ochrophyta, Rhodophyta), com predominância o táxon Charophyta. O número de espécies do fitoplâncton, encontrado pode ser interpretado como uma medida de heterogeneidade do ambiente pois sistemas heterogêneos apresentam maior número de táxons.

Palavras-chaves: Lamina D'água; Espécie, Táxons, Sistemas Heterogêneos.

* Mestranda em Zootecnia, Laboratório de Aquicultura, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil (Laqua, UFMG). Email: tainarapesca@gmail.com. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9062864544813846>

ABSTRACT

The oceans, rivers and lakes of our planet are populated by an immense diversity of living beings of small dimensions and belonging to the most diversified biological groups. The planktonic organisms are generally small and microscopic, this study is important for the knowledge of the phytoplankton species present in the Curiaú APA. This work aims to know the phytoplankton diversity in the APA of the Rio Curiaú - Amapá. The study area is located in the APA of the Rio Curiaú, which is in the city of Macapá-Amapá an Environmental Protection Area. The collection was carried out in three horizontal trays in the plankton network with a mesh of 20 μm and 30 cm in diameter and 90 cm in length. Three samples of 250 ml of water were collected and then added to the flask with the water sample 10 ml of formaldehyde neutralized at 4%, after collection the samples were taken to the Laboratory of Morphophysiology and Animal Health of the State University of Amapá where the analysis was made to identify the organisms that were present in the lamina analyzed, five slides were analyzed for each sample under a binocular microscope. After analysis, 50 species of phytoplankton were identified, distributed in seven taxa (Charophyta, Chlorophyta, Bacillariophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Ochrophyta, Rhodophyta), with predominance of Charophyta taxa. The number of phytoplankton species found can be interpreted as a measure of environmental heterogeneity because heterogeneous systems have a greater number of taxa.

Keywords: Water Sheet; Species, Taxa, Heterogeneous Systems.

1. INTRODUÇÃO

Os oceanos, rios e lagos do nosso planeta são povoados por uma imensa diversidade de seres vivos de reduzidas dimensões e pertencentes aos mais diversificados grupos biológicos (NUNES, 2014). Os organismos planctônicos são geralmente pequenos; muitos, microscópicos (NYBAKKEN, 2001).

O plâncton (do grego 'plágchton', errante) é constituído por aqueles organismos incapazes de manter sua distribuição independentemente da movimentação da massa de água. O Plâncton possui movimentos próprios, porém, pelo fato de serem muito fracos não conseguem vencer a força da correnteza nem mesmo das ondas. Os organismos que compõem o Plâncton ainda são subdivididos em zooplâncton

(animais), protozooplâncton (protistas), bacterioplâncton (organismos procariontes autótrofos e heterótrofos) e fitoplâncton (microalgas) (FAVARETO,2004).

Fitoplâncton é o conjunto de organismos microscópicos fotossintetizantes adaptados a passar parte ou todo o tempo da sua vida em suspensão em águas abertas oceânicas ou continentais (REYNOLDS, 2006). A comunidade do fitoplâncton pode ser definida como aquela composta por organismos procariontes e eucariontes fotoautótrofos portadores de clorofila, suspensos na coluna de água e que não apresentam locomoção suficiente para vencer os movimentos da água (YONEDA, 2010; DOMINGUES et al ., 2001).

Entende-se que esses organismos são importantes para a dinâmica e o desenvolvimento dos sistemas biológicos aquáticos, como também, para a manutenção da vida na terra pelo processo de fotossíntese (VIDOTTI e ROLLEMBERG, 2004). Além da capacidade fotossintética, o fitoplâncton é a base da cadeia alimentar, uma vez que são o alimento dos organismos de origem animal que compõem o zooplâncton, que por sua vez servem de alimento para peixes, e assim por diante (YONEDA, 2010).

Devido as suas características intermediárias entre mar, rios e lagos em geral apresentam gradientes verticais e horizontais bastante diferenciado, e que afetam profundamente a produção primária do fitoplâncton, sua composição e abundâncias relativas dos grupos. (KIMMEL et al., 1990). Cada grupo de organismos fitoplanctônicos possui diferentes requerimentos fisiológicos e variam quanto as suas respostas aos parâmetros físicos e químicos do ambiente, como a luz, a temperatura e a disponibilidade de nutrientes (WETZEL, 1990).

Desta forma, as populações fitoplanctônicas distribuem-se na coluna d'água segundo o gradiente espacial (vertical e horizontal). Também apresentam uma variação sazonal, na medida em que as condições físicas, químicas e biológicas mudam no corpo d'água (WETZEL, 2001). A área de estudo esta localizada na cidade de Macapá especificamente na APA do Rio Curiaú. Área de proteção ambiental são áreas naturais criadas para a conservação e proteção da natureza, uma das principais táticas adotada em todo o mundo, (BRITO 2003; E BRITO 2006,).

A APA do Rio Curiaú foi criada em função dos riscos que a ampliação urbana da cidade de Macapá vinha causando aos ecossistemas da bacia do Rio Curiaú, que deságua no Amazonas e pela necessidade de garantir a territorialidade das

comunidades residentes na área compostas predominantemente por afrodescendentes, a APA do Rio Curiaú possui em sua extensão uma área quilombola que está situada na área sul da APA, fazendo fronteira com os bairros da Zona Norte de Macapá, sofrendo, portanto, as pressões imobiliárias e sociais para invasão da área de proteção ambiental (CANTUÁRIA, 2011).

Conforme a variabilidade anual do nível hidrológico do curso de água, a composição e a abundância do fitoplâncton em lagos podem proporcionar modificações substanciais, por isso esse trabalho tem como objetivo conhecer a diversidade de fitoplanctonica durante o período chuvoso na APA do Rio Curiaú-Amapá.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada na APA do Rio Curiaú, que fica na cidade de Macapá-Amapá, uma Área de Proteção Ambiental, ou seja, é uma unidade de conservação que tem como finalidade distribuir a ocupação territorial para proteger e conservar os recursos ambientais, os ecossistemas naturais, conforme art. 1º, da Lei 4.31/98 (CANTUÁRIA, 2011).

A APA do Rio Curiaú está localizada, distante cerca de 10 km do centro da capital Macapá. Foi criada pela Lei 4.31, de 15 de setembro de 1998. Ocupa uma área de 21.666 he e perímetro de 4732 Km, segundo a Lei de criação. Abriga cerca de 1.500 pessoas residentes nas comunidades (PLANO DE MANEJO, 2007). Tem como limites a comunidade de Campina Grande do Curiaú, ao norte; a Estrada de Ferro do Amapá/Rodovia BR-210, a oeste; a cidade de Macapá, ao sul, e o Rio Amazonas, a leste, (DRUMOND E BRITO, 2007, COSTA E SOUSA, 2000).

A coleta foi realizada no dia 11/02/2017, Rio Curiaú no lago que fica dentro de uma área recreação de banhistas, onde tem constantes entrada e saída de pessoas. Foram coletados material para serem feitas duas análises qualitativas e quantitativas.

Para realizar as coletas qualitativas, foi utilizada uma rede de plâncton, com malha de 20 µm e 30 cm de diâmetro e 90 cm de comprimento, ideal para esse ambiente. A utilização da rede consistiu em ser feito arrasto horizontal na lamina d'água. Porém o acidente com a rede prejudicou o andamento das demais coletas, foi necessário aos acadêmicos realizando a coleta com auxílio de um balde, após a rede ser acidentalmente rasgada em um dos arrastos.

A coleta quantitativa procede-se em retirar da coluna d'água uma quantidade de 250 ml de água, coletada com um frasco, depois fixada com formol.

A fixação da matéria consiste em depois de ser coletado foram adicionados ao frasco com a amostra de água 10 ml de formal neutralizado a 4 |%.

Os potes foram lavados com água destilada, posteriormente com a água do ambiente, para a fixação utilizamos formol 4%, para preservar a amostra, medido com o auxílio de uma seringa, os potes foram etiquetados com as devidas informações (Local, data, horário, ponto e tipo de amostra) e coletadas duas amostras.

Após a coleta as amostras foram levadas para o Laboratório de Morfofisiologia e Sanidade Animal, da Universidade do Estado do Amapá (UEAP) onde foi feita a análise para a identificação dos organismos que estavam presentes nas lamina analisadas. Foram realizadas apenas procedimentos na amostra qualitativa, pois a UEAP, não dispõe de microscópio invertido para a realização de análise quantitativa.

Para a análise qualitativa, o material coletado foi homogeneizado, e com o auxílio de uma pipeta preparado as lâminas com lamínula notadas em microscópio binocular da marca Bioval, através da objetiva de 10X e 40X. Os táxons foram identificados, sempre que possível à categoria taxonômica de espécie, com o auxílio de literatura e chaves de identificação. Para a identificação das espécies de fitoplâncton foram utilizadas as principais literaturas Carvalho (1974), Grillo (1969), Desikachary (1959), Bourrelly (1972), Hendey (1964), Hustedt (1973). O fitoplâncton é o principal produtor primário, constituído por um conjunto de microalgas unicelulares que através da fotossíntese desenvolve-se na zona eufótica formando a base da teia alimentar.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Segundo Esteves (1998), o fitoplâncton é um desses microrganismos que compõem uma comunidade de lago. Estes organismos fotossintetizantes compõem um dos mais abundantes grupos de indivíduos em ambientes lacustres, a importância do estudo desses organismos é importante pois funcionam como ótimos indicadores da qualidade da água.

Foram analisadas apenas a amostra qualitativa (pois para análise quantitativa precisaríamos de um microscópio invertido e o laboratório não possui). Desta foram analisadas 9 lâminas da amostra com o auxílio de microscópio óptico.

Nas amostras analisadas foram encontrados diversos organismos da comunidade fitoplanctônica. Através destas análises foram identificadas 50 espécies (Tabela 1), distribuídos em sete taxo (Charophyta, Chlorophyta, Bacillariophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Ochrophyta, Rhodophyta), com predominância o taxo Charophyta.

Tabela 1: Lista de espécies encontradas por lamina.

Lâmina 1	<i>Xanthidium fragile</i> , <i>Mougeotia sp</i> , <i>Staurodesmus cuspidatus</i> , <i>Cosmarium contractum</i> , <i>Pleurotaemium</i> , <i>Gonofozogom monotanium</i> , <i>Hyaloteca dissiliens</i> , <i>Geminella sp</i> .
Lâmina 2	<i>Gonatozygon monotaenium</i> , <i>Straurastum brachiatum</i> , <i>Cosmarium scottii</i> , <i>Spondylosium desmidiiforme</i> , <i>Straurastum stelliferum</i> , <i>Frustulia rhomboids</i> , <i>Staurodesmus wandae</i> , <i>Triceratium</i> , <i>Microsterion radiata</i> .
Lâmina 3	<i>Geminella sp</i> , <i>spondylosium desmidiforme</i> , <i>closterium abruptum</i> , <i>Trachelomonas volvocina</i> , <i>tribonema sp</i> , <i>synura uvella</i> , <i>Oscillatoria amphibia</i> , <i>Audovinella vidacea</i> .
Lâmina 4	<i>D. Bailey</i> , <i>f. Tetragonum</i> , <i>Hyaloteca mucosa</i> , <i>Bambusina brebissoni</i> , <i>Xanthidium antilopaeum var. Mamilosum</i> , <i>Gonatogygom monotaemum</i> , <i>Desmidium aptogomum</i> , <i>Xanthidium fragile</i> , <i>Anlacoseira branulata</i> , <i>Cosmarium denticulatum</i> , <i>Binuclearia sp</i>
Lâmina 5	<i>Gonatozygon monotzenium</i> , <i>Xanthidium mamilosum</i> , <i>Closterium moniliferum</i> , <i>Oscilatória pamceps</i> , <i>Pleurotaemium enerenbergii</i> , <i>Straurastum brasiliense</i>
Lâmina 6	<i>Desmidium aequale</i> , <i>Xanthidium antilopaeum var mamilosum</i> , <i>Gonatozygom pilosum</i> , <i>Hyalotheca dissiliens</i> , <i>Xanthidium antilopaeum</i> , <i>Gonatozygom monotaenium</i> , <i>Bambusina brebissonii</i> , <i>Xanthidium regulares</i> , <i>Xanthidium canadense</i> .
Lâmina 7	<i>Staurastum longipes</i> , <i>Xanthidium mamilosum</i> , <i>Oscillataria nitiola</i> , <i>Microspira sp</i> , <i>Pleurotaemium coronatum</i> , <i>Mougeotia sp</i> , <i>Staurastum phinis</i> , <i>Xanthidium octocorne</i> .
Lâmina 8	<i>Staurastum longipes</i> , <i>Bambusina brebissoni</i> , <i>Xanthidium fragile</i> , <i>Staurastum stelliferum</i> , <i>Volvox sp</i> , <i>Staurastum forticulatum</i> , <i>Microsterias torreye</i> , <i>Mougeotia sp</i>

Podemos verificar que das 50 espécies (100%) identificadas 36 (70%) são do taxo Charophyta, 4 espécies (7 %) são Chlorophyta, 4 espécies (7%) são Bacillariophyta, 3 espécie (6%) são do Cyanophyta, 2 espécies (4%) são Ochrophyta, 1 espécie (2%) Euglenophyta, 1 espécie (2%) são e Rhodophyta 1 (2%) (Figura 1).

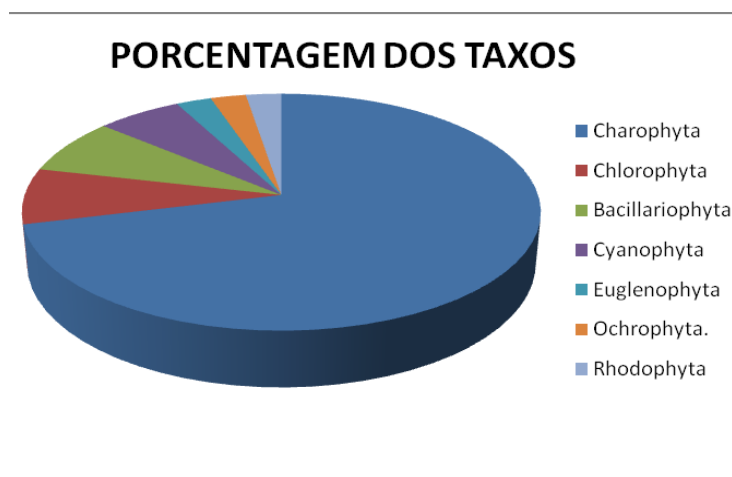


Figura 1: Arranjo percentual total dos táxos de fitoplâncton na APA do Rio Curiaú (Macapá, AP). Charophyta, (70%), Chlorophyta (7 %), Bacillariophyta (7%), Cyanophyta (6%), Euglenophyta (2%) Ochrophyta (2%) e Rhodophyta (2%).

Segundo Margulis (2001) as Charophyta não ocorrem em ambiente marinho, em sua maioria ocorrem em ambiente dulciqüícola, fazendo parte do fitoplâncton ou perifiton. Podem ser localizadas em águas salobras, ácidas, solos úmidos, subaéreas isso pode explica o porquê desse taxo ser o mais predominante neste trabalho. As Charophyta consistem em organismos unicelulares, coloniais, filamentosos e parenquimatosos.

Lourenço (2006) descreve as Cholorophyta como o filo aqual pertence as algas verdes, como as *Microspora*, *espirogira*, entre outras. De todos os grupos de algas, estas são as mais diversificadas, existem mais de 17000 espécies. São maioritariamente de água doce mas surgem noutros habitats (neve fundida, casca de árvores, passeios, como simbiontes nos líquenes, protozoários e invertebrados), podem ser unicelulares, coloniais (como o género *Volvox*) ou multicelulares, mas mesmo essas têm um grau de diferenciação muito baixo. As formas de maiores

dimensões são marinhas, como o género *Codium*, que atinge 25 cm de comprimento.

Segundo Raven et al (2007) o filo Bacillariophyta é composto por organismos unicelulares ou coloniais, sem de flagelos, imóveis ou que se movem através de secreção de mucilagem. Possuem um tipo de parede celular denominado frústula, que é composta por duas valvas de sílica morfologicamente semelhantes e que se encaixam perfeitamente. A presença da frústula caracteriza uma diatomácea e a sua ornamentação possui grande valor nutricional.

Segundo Bicudo et al (2005) as Cyanobactérias, por serem organismos procariontes, possuem paredes celulares constituídas de peptideoglicanos envoltas pela cápsula de polissacarídeos. Estas algas nunca apresentam flagelos e sua arcabouço vegetativo pode ser encontrado na forma unicelular, ou em colônias de seres unicelulares como, ou ainda, apresentarem as células organizadas em forma de filamentos, como *Oscillatoria*.

Judd (2009) relata que embora existam Euglenófitas fotossintetizantes, a maioria é heterotrófica, se alimentando de partículas sólidas. As euglenófitas fotossintetizantes possuem cloroplasto semelhante ao das algas verdes, isto é, possuem clorofilas *a* e *b* e carotenóides, além de armazenarem paramido, o que sugere que os cloroplastos das euglenófitas derivaram de uma endossimbiose secundária com uma alga verde.

A Ochrophyta referece as plantas de cor ‘ocre’ e por isso gerou-se uma discordância a respeito do nome deste grupo. Neste grupo o material de reserva constitui-se de gotículas de gordura no citoplasma (LOURENÇO, 2006).

Guellity (2013) afirma que as Rhodophyta formam estruturas microscópicas ou podem atingir vários metros, como é o caso das algas-pardas de ambiente marinho, possuem membrana celular formada por celulose. Sua reprodução é assexuada (por fissão binária) ou sexuada por meio de esporos dispersos ou por produção direta de gametas. Sua coloração é vermelhada.

O estudo revelou que a variação das espécies encontradas na APA do Rio Curiaú no período chuvoso deve esta relacionada a variação pluviométrica, pois a coleta foi realizada em um período de bastante chuva. O regime pluviométrico e a baixa transparência (observada), mostraram ser os principais fatores controladores da composição fitoplanctônica deste local. Também podemos supor que as

características regionais e os impactos antrópico nessas áreas estabelecem, em conjunto de variações de espécies dessa área.

A predominância do taxo Charophyta consistem em organismos unicelulares, coloniais, filamentosos, possivelmente está em maior número de espécies pelo ambiente propicio para seu desenvolvimento.

4. CONCLUSÃO

A organização e o funcionamento dos ecossistemas em geral dependem basicamente de luz e nutrientes. Nas áreas tropicais e subtropicais, o desenvolvimento da comunidade planctônica depende fundamentalmente da disponibilidade de macronutrientes inorgânicos na zona eufótica, principalmente nitrogênio, uma vez que o regime diário de luz necessária para as reações fotossintéticas é suficiente em qualquer época do ano.

No período da coleta (chuvoso) o regime hidrográfico particular dessa região influencia na dinâmica populacional dos fitoplancton e conseqüentemente, na dinâmica espaço-temporal. A baixa transparência observada, provavelmente esta relacionada às maiores concentrações de partículas em suspensão, como conseqüência direta da maior pluviosidade. As características regionais e os impactos antropico nessa área estabelecem, em conjunto variações das espécies encontradas pois essa área sofre constantemente ação humana, seja por banhistas, pescadores e moradores que frequentam o local.

O número de espécies do fitoplâncton, encontrado (50) pode ser interpretado como uma medida de heterogeneidade do ambiente pós sistemas heterogêneos apresentam maior número de táxons (7). O que possivelmente prejudicou a essa coleta foi o acidente que houve com a rede de plâncton, pois o arrasto horizontal necessita que a coleta seja realizada de maneira correta.

Podemos concluir depois de todas as literaturas lidas para a construção deste relatório que esses organismos podem ter diversas funções além de base de cadeia trófica, podem ser compostos biologicamente ativos, e também servem de bioindicador para o ambiente.

Desta forma essa experiência foi relativamente engrandecedora para o conhecimento relacionado a disciplina de Planctologia, e que a comunidade fitoplanctônica do Curiaú é bem diversificada, pois em uma única coleta chegamos a 50 espécies identificadas para que a comunidade seja relativamente inventariada

necessitaria de mais coletas e períodos diferentes para se ter noção da variação temporal desses organismos nesse ambiente de estudo por isso sugerimos a continuidade do trabalho.

5. REFERÊNCIA

AMAPÁ. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Plano de manejo da Área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú. Macapá: SEMA, 2007.

BICUDO C.E.M. & MENEZES M. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. RIMA. São Carlos, 2005.

BRITO, D. M. C. A Construção do espaço público na gestão ambiental de unidades de conservação: O caso da APA do Rio Curiaú. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável, Brasília-DF, 2003.

BRITO, M.C.W. Unidades de conservação no Brasil: intenções e resultados. Documento ISA nº 01. Unidade de Conservação no Brasil: aspectos gerais, experiências inovadoras e a nova legislação (SNUC). São Paulo. ISA e Fundação Ford, 2006.

CANTUÁRIA, E. R. 148f. APA do Curiaú e a cidade: relações sociais, jurídicas e ambientais / Dissertação (mestrado) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação em Direito Ambiental e Políticas Públicas. Macapá, 2011.

COSTA, C. L.; SOUSA, L. S. A importância socioambiental da APA do Curiaú. Trabalho de conclusão do Curso de Geografia, Macapá: UNIFAP, 2000. COMISSÃO

PASTORAL DA TERRA. Os pobres herdarão a terra: regularização fundiária para combater a grilagem e a devastação no Amapá. Macapá: CPT/AP, 2011.

DOMINGUES, L.L., BRUNKOW, R.F., WOSIACK, A.C. (2001) Composição dos grupos de fitoplâncton no Reservatório de Itaipú. Livro de Resumos do “VIII

Congresso Brasileiro de Limnologia”. João Pessoa, Paraíba, realizado de 2 a 6 de setembro/2001.

DRUMOND, J. A. J.; BRITO, D. C. O Planejamento e o zoneamento participativos: novos instrumentos de gestão para unidades e conservação do Brasil (o caso da Área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú-Amapá). Revista de Gestão Social e Ambiental, nº 3, V. 1. São Paulo: RGSA, Set. 2007, p. 112-131. Disponível em: <<http://www.gestaosocioambiental.net/ojs/index.php>>. Acesso em: 24 Mar. 2018.

FAVARETO, L. R. SHIRATA, M. T. LEHMKUHL, E. A. Heterogeneidade Espaço-Temporal da Comunidade Zooplancônica em Áreas destinadas a Maricultura na Baía de Guaratuba, Estado do Paraná, Brasil: Dados Preliminares. Curso de Graduação de Bacharelado em Biologia, 2004.

GUELLITY M. Ecologia e Conservação. Biólogo. 2013 Disponível em: <<http://www.euquerobiologia.com.br/2013/09/algas-filos-e-caracteristicas.html>>. Acesso em 20 de Mar 2018.

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOG, E.A., STEVENS, P.F., DONOGHUE, M.J. Sistemática Vegetal – Um enfoque filogenético. 3ª ed. Editora Artmed, Porto Alegre, 2009.

LOUREÇO, S.O. O cultivo de microalgas marinhas- princípios e aplicações. São Carlos , SP: Rima Editora.2006.

KIMMEL, B.L.; LIND, O.T.; PAULSON, L.J. Reservoir primary production. In: Thornton, K.W.; Kimmel, B.L.; Payne, F.E. (ed.). Reservoir limnology: ecological perspectives. New York: John Wiley & Sons, p.133-193, 1990.

MARGULIS, L. & SCHWARTZ, K.V. Cinco reinos: um guia ilustrado dos filós da vida na Terra. 3ª ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2001.

NUNES, M. Ecologia - O plâncton. 2014. Disponível em <<http://faqbio.blogspot.com.br/2014/05/ecologia-o-plancton.html>> Acesso em: 16 de mar de 2018.

NYBAKKEN, J.W. Marine biology. An ecological approach. Harper & Row, Publishers, New York: 514pp, 2001.

RAVEN P.H., EVERT R.F. & EICHHORN S.E. Biologia Vegetal. 7ª ed. Guanabara Koogan, RJ, 2007.

REYNOLDS, C. S. The Ecology of Phytoplankton. Cambridge University Press Cambridge, New York. São Paulo. p.535, 2006.

VIDOTTI, E. C. e ROLLEMBERG, M. C. E. Algas: da economia nos ambientes aquáticos à bioremediação e à química analítica. Quimica Nova, Vol. 27, n. 1, 139-145, 2004.

WETZEL, R. G. Land-Water Interfaces: Metabolic And Limnological Regulators. Verh. Internat. Verein. Limnol., v.24, P.6-24. 1990.

YONEDA, N. T. **Plâncton**. Biologia Marinha, Oceanografia. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/brasilrounds/round8/round8/guias_r8/perfuracao_r8/%C3%81reas_Priorit%C3%A1rias/pl%C3%A2ncton.pdf> Acesso em 16 fev. 2018.

LIMNOLOGY - LAKE AND RIVER ECOSYSTEMS: ACADEMIC PRESS. 1006 P, 2001.

ESTUDOS DA RESTRIÇÃO ALIMENTAR EM PEIXES

Daniel Pereira da Costa*, Tainára Cunha Gemaque, Aldo Pereira Salvador, Kalita Michelle Alves, Kleber Campos Miranda Filho.

RESUMO

A restrição alimentar é uma estratégia para melhorar a eficiência de alguns organismos aquáticos cultiváveis. Espera-se com a implantação de programas de restrição alimentar primeiramente diminuir o consumo de ração pelas espécies cultivadas e conseqüentemente reduzir a carga de dejetos na água. Adicionalmente tem-se um menor emprego de mão de obra durante os períodos de restrição alimentar. Contudo, a eficiência da restrição alimentar e do ganho compensatório de peso pelos organismos cultivados dependerá da adaptação e das características da espécie em questão. Várias metodologias têm testado formas de restrição alimentar aplicadas à piscicultura. Algumas delas são abordadas nessa revisão, além de resultados e comparações feitas com outros autores sobre o tema em questão. A necessidade de testes espécie-específicos é evidente e pode determinar o sucesso do programa de restrição alimentar tanto na produtividade, quanto na fisiologia animal e na composição da carcaça como produto final para o consumo.

Palavras-chave: Jejum. Piscicultura. Redução De Custos. Fisiologia. Ganho Compensatório.

ABSTRACT

Food restriction is a strategy to improve the efficiency of some aquatic organisms. It is expected that food restriction programs will be implemented primarily by reducing the consumption of feed by the cultivated species, avoiding the excessive expenditure of feed and consequently reducing the load of waste in the water. In addition, there is a lower employment of labor during periods of food restriction. However, the efficiency of the feed restriction and the compensatory gain of weight by the organisms cultivated will depend on the adaptation and the characteristics of the species in question. Several methodologies have tested forms of food restriction

* Doutorando do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Minas Gerais, membro do Laboratório de Aquicultura (LAQUA/UFMG). Email: costrazootecnia@gmail.com. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5854068277494364> ORCID: 0000-0002-8261-9899

applied to fish farming. Some of them are addressed in this review, as well as results and comparisons made with other authors on the subject in question. The need for species-specific tests is evident and can determine the success of the feed restriction program in both productivity, animal physiology and carcass composition as the end product for consumption.

Keywords: Fasting. Fish Farming. Cost Reduction. Physiology. Compensatory Gain.

1. INTRODUÇÃO

A restrição alimentar é um fenômeno natural, o qual se faz presente em parte da vida dos peixes na natureza (RIOS et al., 2002; MIDWOOD et al., 2016) e pode ser utilizado como uma estratégia de manejo na produção de organismos aquáticos. Tendo em vista a melhora da sustentabilidade do negócio com a economia de ração, mão de obra, recursos ambientais e atender as características do comportamento e o metabolismo do animal envolvido. Este tema tem sido muito discutido atualmente e pretende ser uma inovação em programas alimentares com critérios definidos por características espécie-específicas, da idade e fase reprodutiva, dos sistemas de produção e da composição dos alimentos ofertados.

Espera-se com a implantação de programas de restrição alimentar primeiramente diminuir o consumo de ração pelos organismos aquáticos evitando o gasto excessivo de ração a qual representa de 60 a 70% do custo de produção neste segmento. Com isso também se pode evitar a sobrealimentação (*overfeeding*), processo no qual os animais ingerem uma quantidade de alimento maior do que a sua capacidade de digestão e absorção o que acaba gerando um gasto metabólico maior e parte do alimento é eliminada nas fezes sem ter sido aproveitada (LEE et al., 2018).

Com a otimização do consumo de ração e conseqüentemente o menor uso deste insumo, a carga de dejetos será reduzida nos sistemas produtivos e em conseqüência disso, o aporte de poluentes na água será diminuído, minimizando o impacto ambiental da atividade produtiva no local e possibilitando até o aumento da densidade de animais estocados nas unidades de produção.

Conforme o tipo de restrição adotado é possível dispensar a mão de obra de alguns funcionários durante algum tempo (semanalmente - um ou dois dias) ou diminuir a frequência de arraçoamento diário. Outro ponto importante é a verificação

da qualidade da carcaça dos animais quando passam pela restrição alimentar para não haverem prejuízos na proporção de filé que é a parte aproveitada na indústria alimentícia.

Um programa de restrição numa criação comercial de peixes deve evitar alguns problemas que podem ocorrer devido a incompatibilidade do manejo alimentar e o metabolismo dos organismos aquáticos, como a hiperfagia na realimentação, que pode prejudicar o processo digestivo normal. Em casos de restrições severas que provoquem danos físicos acarretando a baixa eficiência alimentar, quando o alimento não consegue mais suprir as necessidades do animal, o catabolismo pode prejudicar o peso da carcaça e os cortes e causando danos ao trato gastrointestinal pela falta do alimento (URBINATI et al., 2014). Esse processo também pode causar o prejuízo no padrão de expressão dos genes ligados à produção de hormônios e transportadores intracelulares, provocar a queda na imunidade e aumento da mortalidade (DELGADIN et al., 2015).

Preconiza-se que para um programa de restrição alimentar os organismos aquáticos passem por períodos de jejum inicial, mobilizando suas reservas de glicogênio e se evite o jejum crônico, onde são consumidas as reservas lipídicas e a proteína do músculo esquelético. Desta forma, o ganho compensatório pós-jejum será eficiente proporcionando um valor igual ou muito próximo do obtido com a alimentação fornecida do modo convencional sem restrições.

A restrição alimentar pode ser um tipo de manejo sustentável interessante para os sistemas aquícolas principalmente no momento atual, no qual passamos por limitações na produção agrícola, na disponibilidade de mão de obra especializada e no valor de mercado do pescado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na forma de revisão bibliográfica com levantamento de informações na literatura científica atual pertinente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento compensatório é o comportamento fisiológico anabólico acelerado num determinado período de tempo em que os animais recuperam o desenvolvimento após um período de privações que os leva a limitar o metabolismo normal. Os peixes demonstram ter essa capacidade de maneira exacerbada (WON

E BORSKI, 2013). Essa característica faz com que as técnicas de restrição alimentar sejam empregadas com sucesso em diversas espécies de interesse comercial, (RIBEIRO E TSUZUKI, 2010; YENEKOKPAM et al., 2014; MOHANTY, 2015). O crescimento compensatório é a condição primordial para o sucesso em programas de restrição alimentar que junto das respostas anatomo-fisiológicas e bromatológicas vai corroborar a capacidade da adaptação da espécie a condição de manejo proposta (LANDEIRA-DABARCA et al., 2014).

SANTOS et al. (2013) trabalhando com juvenis de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) avaliaram o efeito da privação alimentar e da realimentação com dietas contendo diferentes relações entre energia e proteína, sobre o desempenho e a fisiologia dos peixes. Utilizando um arranjo fatorial 4x2 com três repetições, com quatro relações E/P (11,5; 10,5; 9,5 e 8,5 Kcal g⁻¹ de energia digestível por proteína) e dois regimes alimentares, com e sem privação alimentar. Os peixes do grupo com privação alimentar permaneceram em jejum por 14 dias e foram realimentados até 60 dias, enquanto os demais foram alimentados por 60 dias ininterruptamente. Ao final do experimento, o peso dos peixes submetidos à privação alimentar foi menor do que o dos alimentados continuamente; entretanto, esta condição não influenciou os parâmetros fisiológicos avaliados. Os juvenis alimentados com 11,5 Kcal g⁻¹ apresentaram menor peso que os alimentados com as demais dietas, nos dois regimes. Dos parâmetros fisiológicos, apenas a proteína plasmática apresentou aumento significativo nos peixes alimentados com 8,5 Kcal g⁻¹, em ambos os regimes alimentares, acredita-se que este dado tenha relação com a maior concentração de proteína na dieta. Esses resultados demonstram que os peixes apresentam crescimento compensatório parcial em todos os tratamentos com restrição, e que a dieta com 10,5 Kcal g⁻¹ pode ser recomendada para a alimentação de juvenis de tambaqui. O referido trabalho testou uma restrição alimentar muito severa em termos de quantidade de dias, o que pode não ter sido eficiente para proporcionar aos animais a recuperação completa do seu desempenho produtivo.

ARAUCO E COSTA (2012) avaliaram o efeito da restrição alimentar no desempenho produtivo de juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivados em sistema de recirculação de água. Foram utilizados 300 juvenis de tilápia, distribuídos em 6 tanques de fibrocimento de 1.000 L. Sendo os três tratamentos empregados: alimento fornecido diariamente; alimento fornecido dia sim e dia não e alimento fornecido uma vez a cada 2 dias, com quatro repetições.

Foram testados os parâmetros físico-químicos da água e de desempenho produtivo. Os resultados foram submetidos a ANOVA e as médias foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. A qualidade da água e a conversão alimentar não foram influenciadas pela estratégia alimentar. O desempenho produtivo dos peixes apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos, sendo a melhor condição observada para os peixes alimentados diariamente, intermediário para os alimentados dia sim dia não e a pior para os peixes alimentados uma vez a cada 2 dias. Neste caso, a restrição alimentar diminuiu o desempenho produtivo dos juvenis de tilápia. Provavelmente a frequência de dias de restrição tenha sido exacerbada para a espécie prejudicando seu metabolismo normal e consequentemente sua resposta produtiva.

SILVA et al. (2013) estudaram o efeito de restrição alimentar sobre o desempenho zootécnico e custo de alimentação em juvenis de tainha (*Mugil liza*). Foram testadas cinco taxas de alimentação com 100, 80, 60, 40 e 20% da saciedade, com três repetições cada. Os juvenis com $0,21 \pm 0,03$ g ($n=30$) foram distribuídos em 15 tanques de 200 L. A sobrevivência foi superior a 93% e não houve influência dos tratamentos nesta variável. A taxa de crescimento específico no tratamento de 100% da saciedade foi de $5,96 \pm 0,18\%$ por dia e o peso final chegou a ser quase seis vezes maior que o inicial. Tainhas do tratamento com 20% da saciedade apresentaram menor índice hepatossomático, hepatócitos e núcleos menores e menor reserva de glicogênio no fígado em relação aos outros tratamentos. A redução da taxa de alimentação prejudicou o crescimento de juvenis de tainha. Contudo, uma taxa de alimentação em torno de 72% da saciedade foi capaz de promover o melhor aproveitamento do alimento consumido, com 28% de redução do custo da ração. Neste trabalho foi apresentada uma resposta positiva do ponto de vista financeiro na restrição quantitativa de alimento, mesmo que não se tenha feito nenhum teste para avaliar a qualidade da carcaça dos peixes.

GONÇALVES et al. (2014) verificaram os efeitos da restrição alimentar em juvenis de piapara (*Leporinus elongatus*). 84 peixes foram divididos em três tratamentos (Delineamento em Blocos Casualizados com quatro repetições), um grupo controle com alimentação diária; um grupo de animais que não receberam alimento aos finais de semana e um grupo de animais submetidos à restrição alimentar em 21 dias consecutivos. O estudo foi conduzido por 78 dias quando os

peixes passaram pela avaliação final, antes disso foram feitas avaliações aos 21 e aos 42 dias (ver figura 1).

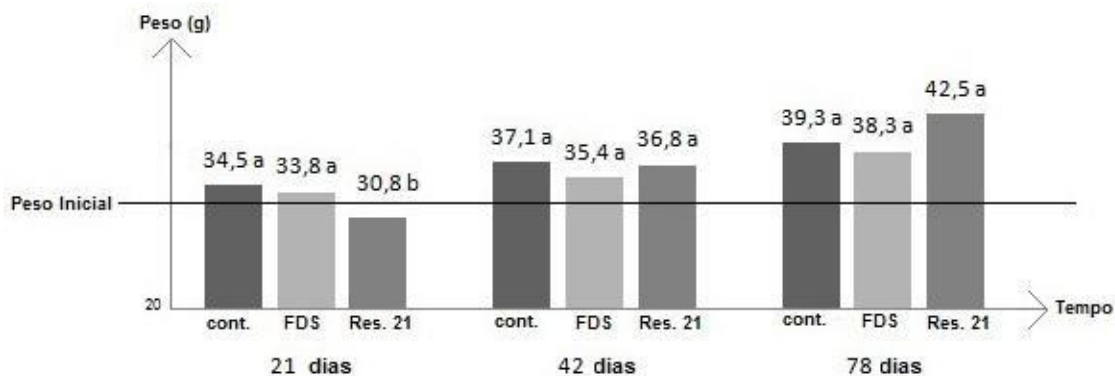


Figura 1. Peso médio final de juvenis de piaparas, *Leporinus elongatus*, submetidos à restrição alimentar. Letras diferentes indicam diferença significativa pelo Teste de Duncan (5%). O peso inicial seria a média entre os blocos. cont. = controle; FDS = animais que não receberam alimento aos finais de semana; Res 21 = animais submetidos à restrição alimentar em 21 dias consecutivos. Fonte: GONÇALVES et al. (2014).

Os peixes submetidos à restrição alimentar por 21 dias consecutivos e os animais que não receberam alimentos aos finais de semana, apresentaram crescimento compensatório total após a realimentação. Neste estudo podemos observar que esta espécie possui grande capacidade de enfrentar períodos longos de jejum sem prejuízo produtivo, devido talvez à característica selvagem desse peixe que pode passar por extensos períodos sem alimentação na natureza.

KOJIMA et al. (2015) avaliaram os efeitos de diferentes períodos de jejum sobre a taxa de sobrevivência, crescimento, desenvolvimento muscular e crescimento compensatório em larvas de 5 dias de vida de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). As larvas foram submetidas a 0, 2, 4, 6 ou 8 dias consecutivos de jejum e em seguida alimentados por mais 10 dias com náuplios de artêmia em laboratório. Posteriormente, esses peixes foram transferidos para um tanque escavado em sistema semi-intensivo por mais 30 dias. Após o período de jejum, as larvas apresentaram redução de peso, perda de massa muscular e diminuição do diâmetro das fibras musculares, após a realimentação durante 10 dias regulares. As larvas de pacu são capazes de apresentar crescimento compensatório, desde que o jejum não exceda dois dias, desta forma o desempenho subsequente em crescimento e desenvolvimento muscular não serão afetados. Este período curto de

jejum pode servir como uma estratégia de emergência no manejo dessa espécie nos cultivos comerciais. Neste trabalho vimos que houve uma avaliação mais criteriosa não só do ganho em peso, mas também da musculatura dos peixes para poder recomendar um programa de restrição alimentar mais adequado.

URBINATI et al. (2014) fizeram um trabalho avaliando a capacidade de crescimento compensatório em juvenis de matrinxã (*Brycon amazonicus*) utilizando três protocolos de alimentação por 60 dias: alimentação diária; privação de alimentação durante dois dias e realimentação em três; e privação de alimentação durante dois dias e realimentação em quatro. Em seguida, todos os grupos de peixes foram alimentados diariamente *ad libitum* por 15 dias. Na primeira fase, os peixes alcançaram um crescimento compensatório completo em ambos os níveis de privação, aumentando o consumo de ração e melhorando a conversão alimentar. Nos tratamentos com jejum houve uma economia de ração de 36% (no primeiro) e de 40% (no segundo). Na segunda fase, o crescimento foi semelhante para todos os peixes. O consumo de ração aumentou em ambos os peixes privados, mas a eficiência alimentar não diferiu entre os tratamentos demonstrando que quando o alimento é consumido a vontade há uma baixa eficiência de aproveitamento do alimento. Os autores afirmam que os programas de restrição são uma forma de economizar ração e tornar a atividade economicamente viável. Contudo, nesse trabalho não houve avaliação qualitativa da carcaça dos animais.

OH et al. (2010) realizaram um trabalho sobre a resposta a restrição alimentar em bodião *Sebastes inermis* num sistema e recirculação após uma aclimação de 10 dias. Os peixes foram alimentados com ração comercial contendo 45,1% de PB em 25 câmaras acrílicas de 21 L com 10 juvenis por câmara com peso médio de $13,6 \pm 0,1$ g numa salinidade variando entre 32,8 a 34,5 g L⁻¹. O grupo controle foi alimentado duas vezes ao dia durante as 7 semanas de estudo até 100% da saciedade. Os demais grupos foram alimentados à vontade na primeira e na última semana de estudo e com restrições nas demais semanas com 0, 25, 50 e 75% da saciedade. Não houve mortalidade no experimento. Foi observado neste trabalho que os animais alimentados com 50 e 75% da saciedade não diferiram do grupo controle após o ganho compensatório quanto ao peso final, níveis de proteína, energia, cinzas e umidade na carcaça. Os níveis de lipídeos foram maiores nos tratamentos controle e 75% da saciedade. Este estudo contou com um detalhamento maior sobre a condição do produto final levando em consideração a composição

bromatológica do peixe. Estes dados são importantes, uma vez que vão garantir a eficiência real do programa de restrição.

Nos trabalhos apresentados vê-se que existem diversas metodologias sendo exploradas para se determinar o efeito da restrição no potencial produtivo dos animais. No entanto, não existe um consenso geral formado sobre quais seriam os testes-padrões nesse tipo de estudo. Adicionalmente, deve ser observado que existem limitações de tempo para restrição alimentar ser feita sem afetar de forma crônica o metabolismo dos peixes.

No estudo feito por CONSTANTINI et al (2018) foi observado que a alimentação com uma dieta rica em antioxidante (vitamina E) permite que juvenis do robalo europeu (*Dicentrarchus labrax*) se recupere após um período de privação de alimento com efeitos insignificantes no estresse oxidativo do sangue e do cérebro em comparação à alimentação com uma dieta não enriquecida. Os resultados mostram que uma maior ingestão de antioxidantes favoreceu o crescimento compensatório, mas esse resultado teve um custo em termos de aumento do dano oxidativo. O aumento da ingestão de antioxidantes também resultou em mudanças na atividade das defesas antioxidantes enzimáticas e no aumento do dano oxidativo às proteínas no cérebro e no sangue. Além do fato de a privação de alimentos causar um aumento do dano oxidativo às proteínas no cérebro.

A restrição alimentar por longos períodos pode ocasionar nos peixes a redução do volume, tanto de tecido muscular quanto lipídico ao longo do período de jejum, contudo, na realimentação após sucessivos ciclos pode haver uma adaptação do organismo e rápida recomposição no ganho compensatório (BLAKE et al., 2006). No entanto, a composição lipídica pode variar entre peixes que passaram ou não pela restrição alimentar (THANUTHONG et al., 2012). Desta forma é necessário saber se essa mudança pode afetar de forma positiva ou negativa a qualidade nutricional do produto final, segundo a espécie que se pretende submeter à restrição alimentar. A dinâmica perfeita da restrição alimentar e crescimento compensatório é ilustrada na figura 2.

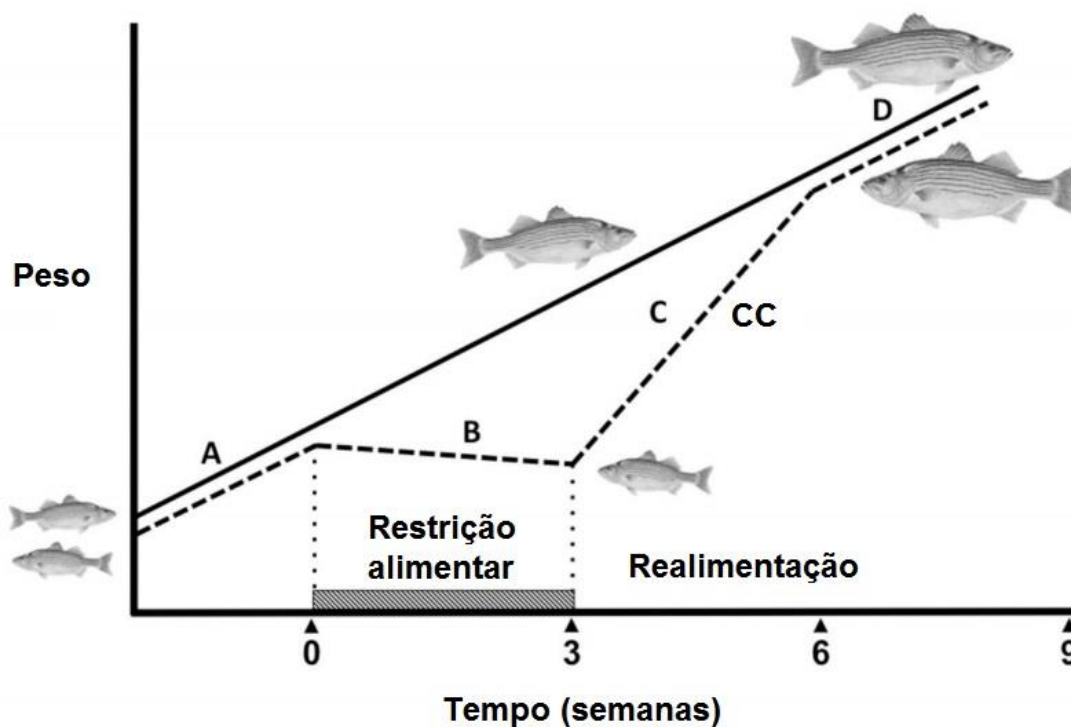


Figura 2. Paradigma do crescimento compensatório (CC) durante o jejum e realimentação (linha tracejada) em comparação com taxa de crescimento constante do grupo controle (linha sólida). O crescimento normal (A) é interrompido pela restrição alimentar (linha tracejada), que resulta em um declínio na trajetória de crescimento (B) e disparidade de tamanho em comparação com animais controle alimentados com um regime de alimentação constante. Quando retomada a alimentação apresentando hiperfagia e aumento da atividade do eixo de crescimento com uma fase hiperanabólica (C) marcada por curva de crescimento mais acentuada que a dos animais alimentados constantemente. A resposta do CC permite potencialmente que animais magros compensem totalmente o crescimento perdido e voltar a convergir em tamanho como os constantemente alimentados dos grupos controle antes que a taxa de crescimento retorne ao normal (D). Fonte: Adaptado de WON E BORSKI (2013).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os trabalhos com restrição alimentar envolvendo peixes ainda são escassos, porém, o tema é atual e vem sendo relativamente explorado principalmente na América do Sul de onde provém a maioria dos trabalhos recentes e com espécies nativas do continente. Um maior refinamento dos estudos é necessário para definir se por meio do ganho compensatório tem-se a mesma produtividade, quantidade e qualidade de proteína e se o aproveitamento dos cortes é o mesmo dos animais que não passaram por este manejo.

5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARAUCO, L. R. R.; BEZERRA COSTA, V. B. Restrição alimentar no desempenho produtivo da tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Comunicata Scientiae**, v. 3, p.134-138, 2012.

BLAKE, R. W.; INGLIS, S. D.; CHAN, K. H. S. Growth, carcass composition and plasma hormone levels in cyclically fed rainbow trout. **Journal of Fish Biology**, v. 69, n. 3, p. 807-817, 2006.

COSTANTINI, D.; ANGELETTI, D.; STRINATI, C.; TRISOLINO, P.; CARLINI, A.; NASCETTI, G.; CARERE, C. Dietary antioxidants, food deprivation and growth affect difference oxidative status of blood and brain in juvenile European seabass (*Dicentrarchus labrax*). **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 216, p. 1-7, 2018.

DELGADIM, T.; PEREZ-SIRKIN, D.; DI YORIO, M.; ARRANZ, S.; VISSIO, P. GH, IGF-I and GH receptors mRNA expression in response to growth impairment following a food deprivation period in individually housed cichlid fish *Ciclhasoma dimerus*. **Fish Physiology and Biochemistry**, v. 4, n. 1, p. 51-60, 2015.

GONÇALVES, A. F. N.; HA, N.; BILLER-TAKAHASHI, J. D.; SATO, L. S.; KISHIMOTO, M. K.; TAKAHASHI, L. S. Densidade de estocagem e restrição alimentar em juvenis de piapara. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 40, p. 431-439, 2014.

KOJIMA, J. T.; LEITÃO, N. J.; MENOSSI, O. C. C.; FREITAS, T. M.; DAL-PAI SILVA, M.; PORTELLA, M. C. Short periods of food restriction do not affect growth, survival or muscle development on pacu larvae. **Aquaculture**, v. 436, p. 137-142, 2015.

LANDEIRA-DABARCA, A.; ÁLVAREZ, M.; MOLIST, P. Food deprivation causes rapid changes in the abundance and glucidic composition of the cutaneous mucous cells of Atlantic salmon *Salmo salar* L. **Journal of Fish Diseases**, v. 37, p. 899-909, 2014.

LEE, S.; LEE.; M.; KIM, K-H; KIM, H. G.; PARK, C-J; PARK, J-W; NOH, G.E.; KIM, W. Availability on growth performance and immune-related gene expression of juvenile olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). **Fish and Shellfish Immunology**, v. 80, p. 348-356, 2018.

MIDWOOD, J. D.; LARSEN, M. H.; AARESTRUD, K.; COOKE, S. J. Stress and food deprivation: Linking physiological state to migration success in a Teleostei fish. **The Journal of Experimental Biology**, v. 2019, p. 3712-3718, 2016.

MOHANTY, R. K. Effects of feed restriction on compensatory growth performance of indian major carps in a carp-prawn polyculture system: A response to growth depression. **Aquaculture Nutrition**, v. 21, p. 464-473, 2015.

OH, S-Y.; KANG, R-S; MYONG, J-G; KIM, C-K.; PARK, J.; DANIELS, H. V. Effects of ration size restriction on compensatory growth and proximate composition of dark-banded rockfish, *Sebastes inermis*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 41, n. 6, p. 923-930, 2010.

RIBEIRO, F. F.; TSUZUKI, M. Y. Compensatory growth responses in juvenile fat snook *Centropomus paralelus* Poey, following food deprivation. **Aquaculture Research**, v. 4, p. 226-233, 2010.

RIOS, F. S.; KAIININ, A. L.; RANTIN, F. T. The effects of long-term food deprivation on respiratory and hematology of the neotropical fish *Hoplias malabaricus*. **Journal of Fish Biology**, v. 1, n. 1, p. 85-95, 2002.

SANTOS, M. Q. C.; LIMA, M. A. C.; SANTO. L.; PEREIRA-FILHO, M.; ONO, E, A.; AFFONSO, E. G. Feeding strategies and energy to protein ratio on tambaqui performance and physiology. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 8, p. 955-961, 2013.

SILVA, E. M.; SAMPAIO, L. A. S.; MARTINS, G. B.; ROMANO, L. A.; TESSER, M. B. Desempenho zootécnico e custos de alimentação de juvenis de tainha submetidos à

restrição alimentar **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 8, p. 906-912, 2013.

STUMPF, L.; CALVO, N. S.; CASTILLO-DÍAZ, F.; VALENTI, W. C.; GRECO, L. S. G. Effect of intermittent feeding on growth in early juveniles of the crayfish *Cherax quadricarinatus*. **Aquaculture**, v. 319, p. 98-104, 2011.

THANUTHONG, T.; FRANCIS, D. S.; SANADHEERA, S. P. S. D.; JONES, P. L.; TURCHINI, G. M. Short-term food deprivation before a fish oil finishing strategy improves the deposition of N-3 LC-PUFA, but not the washing-out of C-PUFA in rainbow trout. **Aquaculture Nutrition**, v. 18, n. 4, p. 441-457, 2012.

URBINATI, E. C.; JIMÉNEZ-SARMIENTO, S.; TAKAHASHI, L. S. Short-term cycles of feed deprivation and refeeding promote full compensatory growth in the Amazon fish matrinxã (*Brycon amazonicus*). **Aquaculture**, v. 433, p. 430-433, 2014.

YENGGOKPAM, S.; SAHU, N. P.; PAL, A. K.; DEBNATH, D.; KUMAR, S.; JAIN, K. K. Compensatory growth, feed intake and body composition of *Labeo rohita* fingerlings following feed deprivation. **Aquaculture Nutrition**, v. 20, p. 101-108, 2014.

WON, E. T.; BORSKI, R. J. Endocrine regulation of compensatory growth in fish. **Frontiers in Endocrinology**, v. 4, article 74, p. 1-13, 2013.

CRESCIMENTO DO PEIXE PALHAÇO *Amphiprion ocellaris* (CURVIER, 1830) EM RACEWAY

Juliana Amorim Azevedo*, Jonas Rodrigues Leite, Luciano Strefling, Eduardo G. Sanches, Anita R. Valença**.

RESUMO

Os primeiros cultivos de peixes palhaço tiveram início há cerca de três décadas. Esses peixes são muito territorialistas e as brigas são constantes em ambiente de cultivo com alta densidade. No sistema de raceway a corrente da água estimula os peixes a nadar e a formar cardumes diminuindo o territorialismo e melhorando o ambiente social. O objetivo desse trabalho foi analisar o crescimento da espécie *Amphiprion ocellaris* em sistema de raceway. Os peixes utilizados tinham idade entre 73 e 75 dias pós eclosão no início do experimento, foram selecionados ao acaso e distribuídos em três tratamentos com três repetições cada: Tratamento 1 (T1-RCY) – Raceway em PVC com volume total de 1L, vazão de 0,06L/s; Tratamento 2 (T2-PET) – Garrafa PET furada, submersa em aquário de 30L com renovação de água de 0,02L/s; Tratamento 3 (T3-AQU) – Aquário de 30L com renovação de água de 0,02L/s. O experimento teve duração de 36 dias e foram utilizados 90 peixes, sendo 10 em cada unidade experimental. Em todos os tratamentos os peixes apresentaram crescimento, tanto em comprimento como em peso e não ocorreu nenhuma mortalidade no período desse estudo. Para o crescimento em peso, estatisticamente não houve diferença significativa entre os tratamentos. Para o crescimento em comprimento foi verificado uma diferença significativa apenas em T3-AQU, que foi estatisticamente maior que nos outros dois tratamentos, que não diferiram entre si. Mesmo não havendo diferença significativa entre os resultados analisados, observou-se uma tendência de diferenciação ao longo do tempo. Isso sugere a necessidade de um estudo mais prolongado para confirmação da hipótese e melhor avaliação do sistema de raceway para o cultivo de peixes palhaços.

*Engenheira de Aquicultura pela Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: ju_amorim@hotmail.com.

**Bióloga e doutora em Oceanografia. Professora e Coordenadora do Curso de Engenharia de Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: anita.valenca@ufsc.br Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1111981506079801>

Palavras-chave: Pomacentridae. Piscicultura Ornamental. Sistema de cultivo.

ABSTRACT

The first clown fish farming began about three decades ago. These fish are very territorialist and the fights are constant in environment of cultivation with high density. In the raceway system the water current stimulates the fish to swim and to form schools reducing territorialism and improving the social environment. The objective of this work was to analyze the growth of the species *Amphiprion ocellaris* in a raceway system. The fish used were aged between 73 and 75 days after hatching at the beginning of the experiment, were randomly selected and distributed in three treatments with three replicates each: Treatment 1 (T1-RCY) - PVC Raceway with a total volume of 1L, 0.06L / sec; Treatment 2 (T2-PET) - Pierced PET bottle, submerged in a 30L aquarium with water renewal of 0.02L / s; Treatment 3 (T3-AQU) - Aquarium of 30L with water renewal of 0,02L / s. The experiment lasted 36 days and 90 fish were used, of which 10 were in each experimental unit. In all treatments the fish presented growth, both in length and weight and no mortality occurred in the period of this study. For growth in weight, statistically there was no significant difference between treatments. For growth in length a significant difference was found only in T3-AQU, which was statistically higher than in the other two treatments, which did not differ from each other. Even though there was no significant difference between the results analyzed, a trend of differentiation over time was observed. This suggests the need for a longer study to confirm the hypothesis and better evaluation of the raceway system for the cultivation of clown fish.

Key words: Pomacentridae. Ornamental fish farming. Culture system.

1. INTRODUÇÃO

Os primeiros cultivos de peixes palhaço tiveram início nos Estados Unidos há cerca de três décadas. De acordo com Lima (2010), eles são considerados os peixes ornamentais marinhos mais importantes, tanto no aspecto de coleta, como no aspecto de cultivo, visto que superam a demanda de mercado de todos os peixes marinhos ornamentais do mundo.

Os peixes palhaço pertencem à Família Pomacentridae, subfamília Amphiprioninae (FISHBASE, 2011). São hermafroditas protândricos, pois as gônadas funcionam primeiramente como masculinas (VAZZOLER, 1996).

O objetivo desse estudo foi analisar o crescimento de peixes palhaço da espécie *Amphiprion ocellaris* cultivados em sistema de raceway, em comparação aos sistemas tradicionais de cultivos em aquários e tanques. O sistema raceway se baseia no princípio de alta troca de água e pode ser realizado em tanques circulares, retangulares ou de outros formatos (KUBITZA, 2000; RAKOCY, 1995). O movimento da água arrasta os resíduos gerados, como fezes e sobras de ração e mantém a qualidade da água adequada, especialmente as concentrações de oxigênio dissolvido e amônia (LAPA & VINATEA, 2016; MUIR *et al.*, 2000).

Os peixes palhaço são animais muito territorialistas e as brigas são constantes em ambiente de cultivo com alta densidade nos aquários. Segundo Jobling (1994) a corrente da água estimula os peixes a nadar e a formar cardumes (locomoção sincronizada). No sistema de raceway a corrente da água iria contribuir para melhorar o ambiente social, permitindo um consumo mais homogêneo do alimento, o qual pode se refletir em taxas mais uniformes de crescimento. Quando a densidade de estocagem é ajustada e otimizada, o comportamento agressivo pode ser modificado ou ainda reduzido, quando os peixes são expostos a correntes moderadas da água. Nessas condições, ao invés de investir boa parte da energia adquirida em defesa do território, os peixes a canalizam para o crescimento (JOBLING *et al.*, 1993). O raceway vem sendo utilizado no mundo para produzir algumas espécies aquícolas e possibilita um aumento na densidade de cultivo sem prejuízos à qualidade de água e à saúde dos animais. Papst *et al.* (1992) constataram que densidades elevadas são utilizadas em sistemas intensivos de produção de peixes, visando maximizar tanto o uso da água quanto do espaço, em prol de maior produtividade e rentabilidade. Dessa forma, é possível produzir mais, aumentando a viabilidade econômica do empreendimento.

Diante do exposto, a hipótese neste estudo seria de um maior crescimento dos peixes palhaços cultivados em sistema de raceway quando comparado ao crescimento em sistemas tradicionais de cultivo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local do estudo

O experimento foi realizado no setor de engorda da empresa Neotropical Brasil Aquicultura Ornamental.

2.2. Modelo biológico e desenho experimental

A espécie escolhida para esse experimento foi o peixe palhaço *Amphiprion ocellaris* (Figura 1), comumente conhecido como falso percula devido à sua semelhança com a espécie *Amphiprion percula* (Lacepède, 1802). É uma espécie exótica, originária do Indo-Pacífico Oeste (Figura 2): leste do Oceano Índico, incluindo Andaman e Nicobar, Tailândia, Malásia e noroeste da Austrália até Cingapura, Indonésia e Filipinas; faixas ao norte até Taiwan e as Ilhas Ryukyu (FISHBASE, 2011). Segundo Ribeiro *et al.* (2008), esta espécie é 100% cultivada em cativeiro no Brasil, pois seu protocolo de cultivo é bem difundido.



Figura 1 – *Amphiprion ocellaris*

Fonte: <http://animaldiversity.ummz.umich.edu>

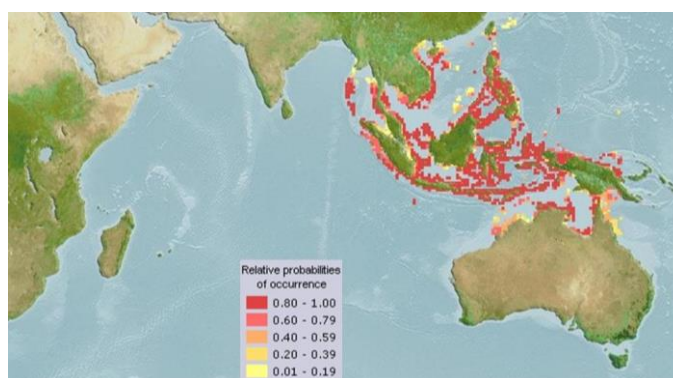


Figura 2 – Distribuição geográfica da espécie *Amphiprion ocellaris*.

Fonte: <http://www.fishbase.org>

Os peixes utilizados foram oriundos de duas desovas de dois casais diferentes, com eclosão de dois dias de diferença entre elas. No início do estudo os animais tinham idade entre 73 e 75 dias pós eclosão.

Os peixes foram selecionados ao acaso e distribuídos em nove unidades experimentais (UE), sendo três tratamentos com três repetições cada. Um total de 90 peixes foi distribuído nas UE's, ficando dez em cada uma.

Os tratamentos utilizados foram:

Tratamento 1 (T1) – Raceway em PVC com volume total de 1L, vazão de 0,06L/s (Figura 3A), abreviada a partir daqui como RCY.

Tratamento 2 (T2) – Garrafa PET furada com volume de 1L, submersa em tanque semi-circular de polietileno com volume de 30L e renovação de água de 0,02L/s (Figura 3B), abreviada a partir daqui como PET.

Tratamento 3 (T3) – Tanques semi-circulares de polietileno com volume de 30L e renovação de água de 0,02L/s (Figura 3C), abreviada a partir daqui como AQU.



Figura 3 – Fotos dos sistemas de cada tratamento: A) T1 (RCY) Raceway em PVC com volume total de 1L; B) T2 (PET) Garrafa PET furada com volume de 1L, submersa em tanque semi-circular de polietileno com volume de 30L; C) T3 (AQU) Tanques semi-circulares de polietileno com volume de 30L. (Fonte: arquivo pessoal do autor).

Todos os tratamentos ficaram interligados na mesma bateria de aquários e tiveram as mesmas condições dos parâmetros de qualidade de água: salinidade 30, temperatura entre 26°C e 29°C, Nitrato, Nitrito e amônia em 0 mg/L. O tratamento da água foi realizado através de uma central de recirculação (sump) (Figura 4), contendo filtragem mecânica (Filtro Bag de 100µm e Skimmer) e biológica (rochas vivas artificiais).



Figura 4 – Central de recirculação (sump).

O experimento teve duração de 36 dias e todos os peixes foram medidos antes do povoamento, aos 18 dias e no final, utilizando um paquímetro com precisão de 1mm. Além disso, foi verificado o peso de todos os indivíduos aos 18 e 36 dias de experimento utilizando uma balança digital com sensibilidade mínima de 0,001g.

O arraçoamento foi de 0,5g por dia para cada unidade experimental, realizado três vezes ao dia, com a ração comercial NRD 4/6 da INVE. A composição da ração é apresentada no Quadro 1 abaixo.

Quadro1: Composição nutricional da ração utilizada no experimento

Níveis de garantia - NRD INVE		Relação	
Proteína	Min 57%	DHA/EPA	2
			>28 mg/g
Lipídio	Min 14,5%	Sw3 UFA	dwt
			30.000
Cinzas	Max 13%	Vitamina A	IU/Kg
Umidade	Max 7%	Vitamina D3	2.500IU/Kg
	4551		
Energia total	Kcal/Kg	Vitamina E	400 mg/Kg
Energia	4160		2.000
metabolizável	Kcal/Kg	Vitamina C	mg/Kg

Fonte: www.inve.com

2.3. Análises estatísticas

Para avaliar a influência dos diferentes sistemas de cultivo sobre o crescimento dos peixes palhaço na fase de engorda foram utilizadas análises de variância (ANOVA). O crescimento foi avaliado através do comprimento e do peso dos indivíduos, medidos nos dias zero, 18 e 36. Sendo que a ANOVA foi aplicada para o crescimento de zero a 18; 18 a 36 e, de zero a 36 dias. E pesados nos dias 18 e 36 dias, sendo feita uma ANOVA para verificar se houve ou não diferença entre os tratamentos. Não foi possível pesar os indivíduos no início do experimento devido a um problema técnico com a balança. Quando foi detectada diferença significativa entre os tratamentos, um teste de Tukey foi aplicado para verificar quais desses tratamentos diferiam entre si. O programa utilizado para as análises estatísticas foi o BioEstat 5.0 e o nível de significância dos testes foi $\alpha = 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todos os tratamentos os peixes apresentaram crescimento, tanto em comprimento como em peso e não ocorreu nenhuma mortalidade no período desse estudo.

Para o crescimento em peso, estatisticamente não houve diferença significativa entre os tratamentos, durante o intervalo analisado de 18 dias. Conforme podemos verificar na Figura 1, mesmo não havendo diferença estatística, observa-se uma tendência do crescimento em T1-RCY acompanhar o crescimento em T3-AQU, enquanto T2-PET teve menor ganho de peso aparente. O menor crescimento aparente em peso em T2-PET pode ser explicado devido ao adensamento dos peixes em pouco volume de água sem correnteza, que gerou grande disputa pelo alimento e pelo território, fazendo com que alguns indivíduos possivelmente se alimentassem mais que outros. Esses dados estão condizentes com o relato de Arbeláez-Rojas e Moraes (2009).

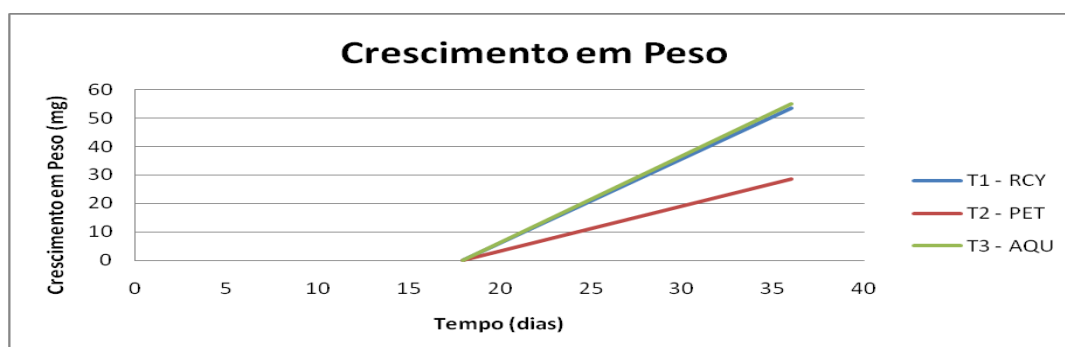


Figura 1 – Crescimento em peso dos indivíduos de *A. ocellaris* submetidos a três tipos de tratamento: Raceway de 1 litro (T1-RCY), Tanques de 1 L (T2-PET) e Tanques de 30 L (T3-AQU) analisados do 18º ao 36º dia de duração do experimento.

Para o crescimento em comprimento (Figura 2) foi verificada uma diferença significativa apenas no intervalo de 0 a 36 dias, não sendo significativa a diferença nos intervalos intermediários (0-18 e 18-36). Em T3-AQU o crescimento em comprimento foi estatisticamente maior que os outros dois tratamentos, que por sua vez não diferiram entre si. Diversos estudos indicam que o nado sustentado, possibilitado no sistema de raceway, promove e acelera o crescimento de forma significativa em salmonídeos (JOBILING *et al.*, 1993; DAVISON, 1997) e no matrinxã (HACKBARTH & MORAES, 2006; ARBELÁEZ-ROJAS & MORAES, 2009). Na Figura 2 podemos observar uma tendência de que a diferença entre os tratamentos T1-RCY e T2-PET poderia aparecer em um intervalo de tempo mais longo de experimentação, com T1-RCY se aproximando de T3-AQU.

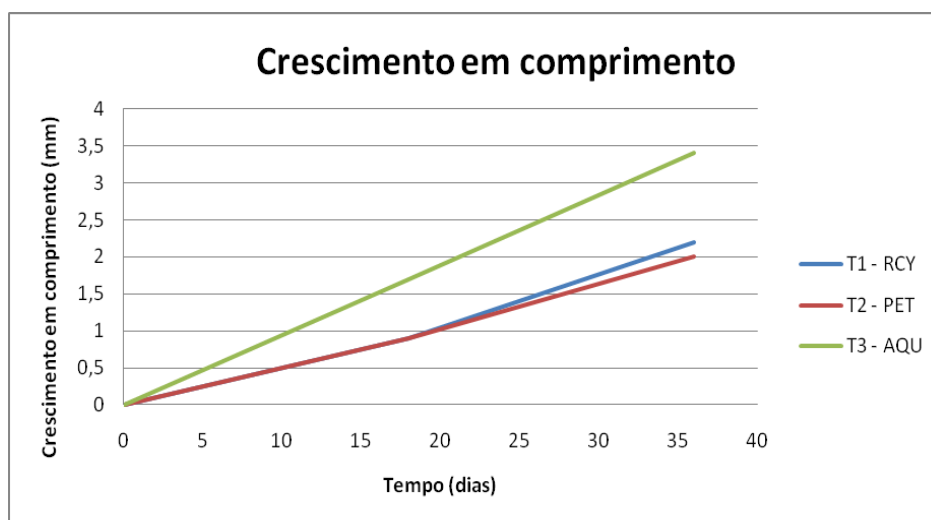


Gráfico 2 – Crescimento em comprimento dos indivíduos de *A. ocellaris* submetidos a três tipos de tratamento: Raceway de 1 litro (T1-RCY), Tanques de 1 L (T2-PET) e Tanques de 30 L (T3-AQU) analisados nos 36 dias de duração do experimento.

O tratamento T3-AQU apresentou os melhores resultados de crescimento, entretanto, é o sistema de cultivo de maior custo de produção, por ter uma densidade de cultivo baixa (10 peixes em 30 L), ocupar muito espaço, além de utilizar maior volume de água.

Com este experimento foi possível observar uma tendência de que os resultados de crescimento do tratamento T3-AQU poderiam ser alcançados utilizando o sistema raceway em um intervalo de cultivo maior, o qual seria uma ótima alternativa para o cultivo de peixes palhaço. Como nesse estudo o crescimento foi analisado num intervalo de tempo muito curto, não foi possível comprovar as tendências apresentadas, sendo necessário um estudo mais prolongado para confirmá-las ou definitivamente negá-las.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar do resultado de crescimento utilizando o sistema de raceway não ter sido estatisticamente superior ao do cultivo tradicional em aquários como era esperado, ainda assim houve crescimento para ambos os sistemas, não descartando a viabilidade do uso de raceway para o crescimento de peixes palhaços. Esse estudo foi importante para verificarmos que nesse tipo de sistema os peixes continuaram crescendo mesmo utilizando uma menor quantidade de água, comprovando que é possível aumentarmos a densidade de cultivo sem impactar a qualidade de água. Tal fato otimiza o espaço utilizado, possibilitando o aumento dos estoques de peixes na engorda sem aumentar a estrutura da empresa. Os autores sugerem um estudo prolongado para testar a hipótese evidenciada neste trabalho de que as diferenças de crescimento entre os tratamentos ficariam mais evidentes com um intervalo de tempo maior.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBELÁEZ-ROJAS, G. A.; MORAES, G. **Interação do exercício de natação sustentada e na composição corporal de juvenis de matrinxã *Brycon amazonicus***. Ciência Rural, v.39 n.1 janeiro/fevereiro, p.201-208, 2009.

DAVISON, W. **The effects of exercise training on teleost fish, a review of recent literature**. Comparative Biochemistry Physiology, v.117A, p.67-75, 1997.

Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2011. **FishBase**. World Wide Web electronic publication. Disponível em: www.fishbase.org. [Acesso em 2 de maio de 2011]

HACKBARTH, A.; MORAES, G. **Biochemical responses of matrinxã, *Brycon cephalus* (Gunther, 1868) after sustained swimming.** Aquaculture Research, v.37, p.1070-1078, 2006.

JOBLING, M. et al. **The effects of prolonged exercise training on growth performance and production parameters in fish.** Aquaculture Internacional, v.1, p.95-111, 1993.

JOBLING, M. **Fish bioenergetics.** London: Chapman & Hall, 1994. 309p.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial.** Jundiaí: Edição do autor, 2000. 285p.

LIMA, A. O.; PORTZ, L & GUERREIRO J. A. **Peixes Palhaço: antecedentes biológicos e introdução ao cultivo.** Panorama da Aquicultura, vol. 20 n.120 julho/agosto, p.38-45, 2010.

PAPST, M. H. et al. **Effect of rearing density on the early growth and variation in growth os juvenile Artic *Salvelinus alpinus*.** Aquaculture and Fisheries Management, v. 23, 41-47, 1992.

RAKOCY, J. E. **Tank culture of tilapia.** Southern Regional Aquaculture Center (SRAC) Publication, n.282, 1995. 4p.

RIBEIRO, F. A. S. **Panorama mundial do mercado de peixes ornamentais.** Panorama da Aquicultura, n.108 julho/agosto, 2008. Disponível em: <http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/revistas/108/Ornamentais108.asp> [Acesso em 13 de junho de 2011]

LAPA, K. R.; VINATEA, L. **Sistemas de Recirculação Aquícola - RAS: Quando utilizar?.** Aquaculture Brasil, Laguna – SC, v. 1, p. 16 - 21, 01 jul. 2016.

VAZZOLER, A. E. A. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.** Maringá: Núcleo de Pesquisas em Liminologia, Ictiologia e Aquicultura, 1996.

CICLO DE VIDA E CRESCIMENTO POPULACIONAL de cladóceros EM FUNÇÃO DA DIETA

Atanásio Alves do Amaral*; Lucas Henrique Cortat.

RESUMO

O presente estudo avalia o efeito da dieta sobre a reprodução e o desenvolvimento dos cladóceros *Ceriodaphnia dubia* e *Simocephalus iheringi*, cultivados em laboratório. Indivíduos adultos foram distribuídos por seis frascos de 1 L (10 indivíduos por frasco), divididos em dois lotes de três frascos. Um lote foi tratado com dieta mista de microalgas (*Ankistrodesmus* sp., *Dictyosphaerium* sp. e *Volvox* sp.) e o outro foi tratado com dieta unialgal (*Volvox* sp.). O período experimental foi de 16 dias, com fotoperíodo de 12 h e temperatura entre 26 e 28 °C. A quantidade fornecida foi de 20 mL da cultura algal com a densidade de $1,01 \times 10^6$ células mL⁻¹, a cada quatro dias. Após cada evento reprodutivo, a população de cladóceros foi contada, em câmara de Sedgwick-Rafter, com aumento de 40x. Para cada tratamento foi verificada a fecundidade média, o tempo de desenvolvimento embrionário, o tempo de desenvolvimento pós-embrionário, a idade da primeira reprodução, a taxa intrínseca de crescimento e o tempo de duplicação da população e o tempo de vida. A população final de *C. dubia* foi 6,12 vezes maior, e a população final de *S. iheringi* foi 1,67 vezes maior, com a dieta mista, em comparação com a dieta unialgal. A fecundidade foi maior, com a dieta mista, para ambas as espécies, observando-se aumento da fecundidade da *C. dubia* e diminuição da fecundidade do *S. iheringi*, no segundo evento reprodutivo, em relação ao primeiro evento. O ciclo de vida de *C. dubia* não foi afetado pela dieta, mas o de *S. iheringi* foi afetado, atrasando o desenvolvimento em um dia e aumentando o tempo de vida em dois dias. Os dados obtidos indicam a necessidade de manejo alimentar diferenciado, no cultivo de diferentes espécies de cladóceros em laboratório, adequando-se o tamanho do alimento fornecido ao tamanho da espécie cultivada. Recomenda-se a utilização de dieta mista, que fornece melhor resultado.

Palavras-chave: Alimento Vivo, Cultivo De Cladóceros, Dieta.

* Doutor em Aquicultura, Professor Titular-Livre, Laboratório de Ecologia Aquática e Produção de Plâncton, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre. E-mail: atanasio@ifes.edu.br. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9661440138834807>. ORCID: 0000-0002-3110-2929

ABSTRACT

This study evaluates the effect of diet on reproduction and development of the cladoceran *Ceriodaphnia dubia* and *Simocephalus iheringi*, grown in the laboratory. Adult individuals were assigned to six bottles of 1 L (10 individuals per vial), divided into two equal lots. A lot was treated with mixed diet of microalgae (*Ankistrodesmus* sp., *Dictyosphaerium* sp. and *Volvox* sp.) and the other was treated with unialgal diet (*Volvox* sp.). The experimental period was 16 days, with a photoperiod of 12 h and temperatures between 26 and 28 °C. The amount fed was 20 mL of algal culture with the density of 1.01×10^6 cells mL⁻¹ every four days. Two counts of the population were made (seven and 14 days) in Sedgwick-Rafter chamber, with 40x magnification, using subsamples of 1 mL. For each treatment was found the mean fertility, the embryo development time, the post-embryonic development time, the age of first reproduction, the intrinsic growth rate, the doubling time of the population, and the life time. For both species, the average fertility and population growth were higher, with the mixed diet. The final population of *C. dubia* was 6,12 times greater, and the final population of *S. iheringi* was 1.67 times higher, with the mixed diet, compared to the unialgal diet. The fecundity was higher, with the mixed diet, for both species, observing an increase in *C. dubia* fecundity and a decrease in *S. iheringi* fecundity, in the second reproductive event, in relation to the first event. The life cycle of *C. dubia* was not affected by diet, but that of *S. iheringi* was affected, delaying development in one day and increasing life in two days. The data obtained indicate the need for differentiated food management in the cultivation of different species of cladocerans in the laboratory, adjusting the size of the food supplied to the size of the cultivated species. It is recommended to use mixed diet, which provides better results.

Keywords: live food, cladoceran cultivation, diet.

1. INTRODUÇÃO

A disponibilidade de alimento com alto valor nutricional é de grande relevância para a sobrevivência e o desenvolvimento inicial de pós-larvas de peixes. O zooplâncton é um recurso alimentar adequado, pois, além do alto valor nutricional, contém enzimas digestivas, que estimulam o desenvolvimento do sistema digestório das pós-larvas de peixes.

No Brasil, a prática mais utilizada na larvicultura é a adubação dos viveiros alguns dias antes do povoamento com as pós-larvas, garantindo a disponibilidade de alimento natural (ZANIBONI FILHO, 2000). Entretanto, o tempo necessário para o aparecimento da comunidade planctônica varia entre os viveiros, conforme a qualidade da água, a qualidade dos nutrientes encontrados nela e a temperatura.

A heterogeneidade no crescimento do plâncton em diferentes locais faz com que as orientações técnicas sejam variadas, sendo necessário, portanto, que cada produtor conheça a capacidade de produção planctônica do seu viveiro, para adequar o manejo às condições de sua propriedade (ZANIBONI FILHO, 2000).

Segundo Santeiro, Pinto-Coelho e Sipaúba-Tavares (2006), a fertilização é o principal fator responsável pelo aparecimento da comunidade planctônica. Esta apresenta maior valor nutricional no terceiro dia a partir da adubação, havendo um decréscimo na composição bioquímica, após esse período.

A adubação dos viveiros é benéfica para muitas espécies de peixes, possibilitando o aumento da produtividade. Entretanto, ela também provoca o aumento do nível de fósforo na água. O problema é agravado quando se utiliza adubo orgânico, pois este tem baixa concentração de nutrientes, sendo necessária uma grande quantidade. O uso excessivo de adubo orgânico pode causar a redução dos níveis de oxigênio e favorecer a proliferação de fungos, bactérias e protozoários parasitas.

Uma alternativa para a solução desses problemas é o cultivo do alimento natural em laboratório ou em tanques ao ar livre, específicos para tal fim. Várias espécies zooplanctônicas, incluindo rotíferos, cladóceros e copépodos calanoides são cultivadas como alimento para pós-larvas de peixes e de camarões de água doce.

Muitos fatores interferem no desenvolvimento do plâncton cultivado e muitas são as técnicas de cultivo. Portanto é necessário o conhecimento das necessidades nutricionais e dos fatores físicos e químicos que afetam o desenvolvimento desses organismos, para a produção em quantidade suficiente e com qualidade adequada para a alimentação das pós-larvas de peixes e de crustáceos (SIPAÚBA-TAVARES; ROCHA, 2001).

A disponibilidade de alimento com alto valor nutricional é de grande relevância para a sobrevivência e o desenvolvimento inicial de pós-larvas de peixes e de camarões, (PORTELLA et al., 2002). O zooplâncton é considerado um recurso

alimentar adequado na aquicultura, pelo fato desses organismos terem enzimas digestivas e pela facilidade com que as espécies filtradoras elevam seu potencial nutricional.

Vários estudos têm sido feitos no Brasil, no sentido de se cultivar espécies nativas de zooplâncton em laboratório, com o objetivo de obtê-las em quantidade suficiente para alimentar peixes e outros animais cultivados em grande escala (BASILE MARTINS, 1984; SIPAÚBA-TAVARES, 1988), uma vez que estes organismos são muito importantes para o crescimento de muitas espécies de peixes, especialmente na fase inicial do desenvolvimento (FERNANDO, 1994).

Os cladóceros são pequenos crustáceos pertencentes à Classe Branchiopoda, conhecidos como “pulgas d’água”. Eles são encontrados em todas as porções de águas continentais do mundo, em ambientes lênticos e lóticos, existindo algumas espécies marinhas (INFANTE, 1988; BRUSCA; BRUSCA, 2007). Existem aproximadamente 620 espécies descritas, das quais mais de 150 são encontradas no Brasil (ROCHA; SANTOS-WISNIEWSKI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011).

Os cladóceros são largamente utilizados como fonte natural de alimento para pós-larvas de peixes, na aquicultura, pois o seu cultivo em laboratório é rápido e fácil, obtendo-se grande densidade populacional em poucos dias (ROCHA; GÜNTZEL, 1999).

O presente estudo avalia o efeito da dieta sobre a reprodução e o ciclo de vida dos cladóceros *Ceriodaphnia dubia* e *Simocephalus iheringi* em condições de laboratório.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Ecologia Aquática e Produção de Plâncton (LEAPP) do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) - Campus de Alegre.

Os indivíduos utilizados no experimento foram capturados nos viveiros de piscicultura do Ifes - Campus de Alegre, com um balde de 10 L, filtrando-se a água em rede de zooplâncton com malha 65 µm. Alguns espécimes foram fixados em formalina tamponada a 4%, para a identificação, que foi feita com base em Elmoor-Loureiro (1997). Duas espécies foram utilizadas no experimento: *Ceriodaphnia dubia* e *Simocephalus iheringi* (Figura 1)



Figura 1 - Fêmea adulta de *Ceriodaphnia dubia* (esquerda) e *Simocephalus iheringi* (direita). Fonte: acervo do LEAPP.

Para a realização do experimento, foram utilizados 12 frascos de 1 L, organizados em quatro lotes em triplicata. Seis frascos foram utilizados no cultivo de *C. dubia* e os outros seis, no cultivo de *S. iheringi*, iniciando-se o cultivo com dez fêmeas adultas em cada frasco. O período experimental durou 16 dias, durante os quais o fotoperíodo foi mantido em 12 h diárias e a temperatura da água foi mantida entre 26 e 28 °C.

A dieta consistiu em microalgas provenientes de cultura em laboratório, com a densidade de $1,01 \times 10^6$ células mL⁻¹. Foram utilizadas duas culturas de microalgas: cultura mista de *Ankistrodesmus* sp., *Dictyosphaerium* sp. e *Volvox* sp. (Figura 2), e cultura unialgal de *Volvox* sp. A quantidade fornecida foi de 20 mL da cultura algal, a cada quatro dias. Diariamente, os frascos contendo os cladóceros eram levemente agitados, para ressuspensão das algas, de modo a mantê-las disponíveis para esses organismos. Antes de se fornecer o alimento, o material depositado no fundo dos frascos era retirado, por sifonamento, renovando-se, nessa ocasião, 20% da água dos frascos.

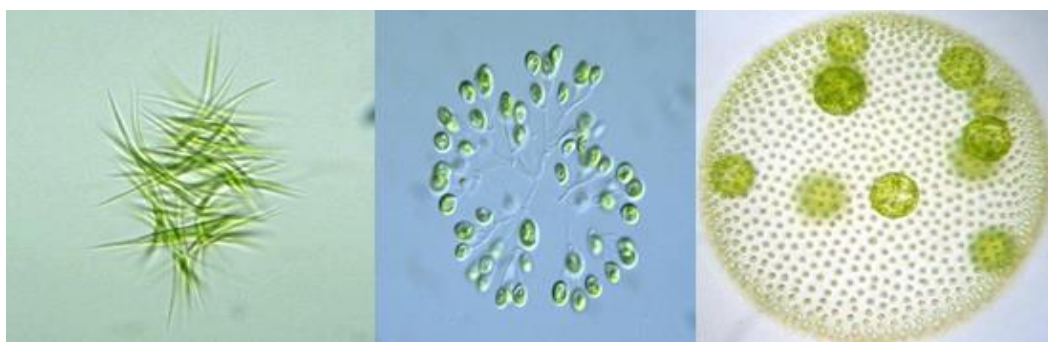


Figura 2 – Microalgas utilizadas na alimentação dos cladóceros. Da esquerda para a direita: *Ankistrodesmus* sp., *Dictyosphaerium* sp. e *Volvox* sp.

Fonte: Google Imagens (2014).

Foram utilizadas culturas de algas em fase de crescimento exponencial, quando o valor nutricional é maior. A contagem do número de células foi feita em câmara de Neubauer. Para evitar a alteração do número de células, após a contagem, as culturas de algas foram guardadas em geladeira, a 4 °C, sendo utilizadas por um período de 14 dias. Após esse período, as culturas foram substituídas, para que não houvesse perda do valor nutricional.

O crescimento populacional dos cladóceros foi acompanhado, fazendo-se a contagem do número de indivíduos, após cada evento reprodutivo. As contagens foram feitas em câmara de Sedgwick-Rafter, sob microscópio estereoscópico, com aumento de 40x. Para a contagem, amostras de 100 mL de água eram retiradas dos frascos de cultivo e filtradas em copo para filtração, com fundo de malha 68 µm.

Para cada tratamento foi verificada a fecundidade média (número de ovos por fêmea), o tempo de desenvolvimento embrionário (TDE), o tempo de desenvolvimento pós-embrionário (TDPE), a idade da primeira reprodução (IPR) e o tempo de vida (TV). O tempo de desenvolvimento embrionário foi determinado pela observação diária de fêmeas adultas, mantidas em placa de Petri com água, sendo uma fêmea em cada placa, com cinco repetições. As fêmeas eram isoladas nas placas de Petri após a liberação de uma ninhada, antes que surgisse a próxima remessa de ovos. A partir da postura dos ovos na câmara incubadora, contavam-se os dias até a liberação dos neonatos.

A taxa intrínseca de crescimento (r) foi determinada pela fórmula $(\ln N_1 - \ln N_0)/t$, onde:

N_1 = número de indivíduos após um determinado tempo

N_0 = número de indivíduos no início do cultivo

t = tempo de cultivo

O tempo de duplicação (d) da população foi determinado pela fórmula $\ln 2/r$.

Os dados de crescimento populacional foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento populacional foi maior, no tratamento com dieta mista, apresentando diferença significativa ($P \leq 0,05$), em relação à dieta unialgal, para ambas as espécies (Gráficos 1 e 2).

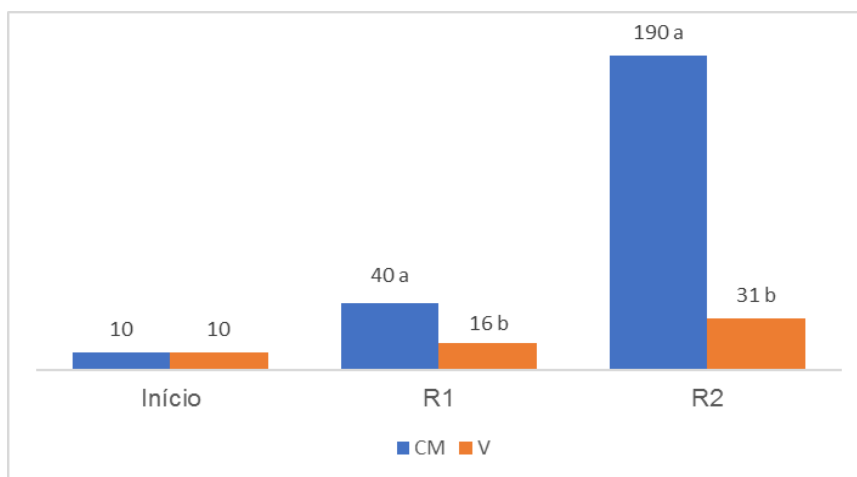


Gráfico 1 – Crescimento populacional de *Ceriodaphnia dubia* alimentada com cultura mista (CM) e com cultura unialgal (CU) (R1 = primeiro evento reprodutivo; R2 = segundo evento reprodutivo)

Fonte: Elaborado pelo autor.

A diferença no crescimento da população, entre os tratamentos, foi mais acentuada para *C. dubia* do que para *S. iheringi*. A população final de *C. dubia* foi 6,12 vezes maior, enquanto a população final de *S. iheringi* foi apenas 1,67 vezes maior, com a dieta mista, em comparação com a dieta unialgal. Como *C. dubia* é uma espécie pequena, pode ser que tenha dificuldade para se alimentar da alga *Volvox* sp., cujas células são interligadas, formando colônias grandes e esféricas. *S. iheringi*, sendo uma espécie maior, talvez não tenha o mesmo problema para se alimentar, o que levaria aos melhores resultados obtidos com essa alga.

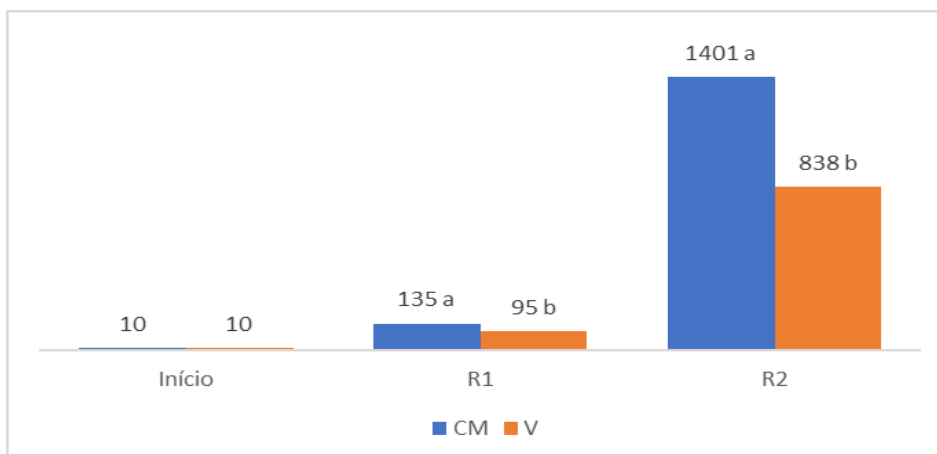


Figura 2 – Crescimento populacional de *Simocephalus iheringi* alimentado com cultura mista (CM) e com cultura unialgal (CU) (R1 = primeiro evento reprodutivo; R2 = segundo evento reprodutivo)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo Geller e Müller (1981), a distância entre as cerdas das pernas condiciona o tamanho do alimento filtrado pelos cladóceros. As espécies com maior distância entre as cerdas capturam apenas algas, enquanto as espécies com cerdas menores capturam alimento de tamanho menor, como bactérias, protozoários e microalgas. Melão (1999) ressalta a importância de se levar em consideração os hábitos alimentares da espécie, ao fornecer alimento, em laboratório.

As necessidades nutricionais também interferem nos resultados, pois são diferentes para cada espécie. Segundo Stutzman (1995), diferentes espécies zooplânctônicas apresentam diferentes necessidades nutricionais e diferente capacidade de assimilação dos nutrientes das algas, ainda que pertençam a grupos relacionados. Lüring, De Longe e Van Donk (1997) ressaltam que, tanto a morfologia das algas, quanto a composição química, afetam o crescimento do zooplâncton.

Nesse trabalho foi utilizada a alga *Volvox* sp., cujo valor nutricional não é conhecido. Também não existem registros de sua utilização no cultivo de organismos planctônicos em laboratório. *Ankistrodesmus* sp., por sua vez, é considerada uma alga de excelente valor nutricional (MUÑOZ-MEJÍA; MARTÍNEZ-JERÓNIMO, 2007), sendo largamente utilizada no cultivo desses organismos.

Os dados obtidos indicam a necessidade de manejo alimentar diferenciado, no cultivo de diferentes espécies de cladóceros em laboratório, adequando-se o tamanho do alimento fornecido ao tamanho da espécie cultivada.

A fecundidade foi maior, com a dieta mista, para ambas as espécies, observando-se aumento da fecundidade da *C. dubia* e diminuição da fecundidade do *S. iheringi*, no segundo evento reprodutivo, em relação ao primeiro evento (Tabela 1).

Tabela 1 - Número de ovos por fêmea em função da dieta e dos eventos reprodutivos (R1 = primeiro evento reprodutivo; R2 = segundo evento reprodutivo; CM = cultura mista de algas; V = cultura unialgal de *Volvox* sp.)

Dieta	<i>Ceriodaphnia dubia</i>		<i>Simocephalus iheringi</i>	
	R1	R2	R1	R2
CM	3,50	3,80	13,50	10,38
CU	1,58	1,92	9,50	8,82

Fonte: Elaborada pelo autor.

Segundo Bottrell et al. (1976) e Vijverberg (1989), o número de ovos produzido está diretamente relacionado à quantidade e à qualidade do alimento, sendo a qualidade o fator mais importante. Nesse trabalho, a quantidade de alimento fornecida foi suficiente para manter o cultivo, de modo que a diferença na fecundidade deve estar relacionada à qualidade do alimento e não à quantidade. Muñoz-Mejía e Martínez-Jerónimo (2007) verificaram altas taxas de crescimento para *Daphnia pulex*, *Ceriodaphnia dubia* e *Simocephalus mixtus* alimentados com cultura mista de microalgas. As espécies *C. dubia* e *S. iheringi*, utilizadas nesse trabalho, também apresentaram maior fecundidade, quando alimentadas com dieta mista.

Em relação a *C. dubia*, a fecundidade foi maior, no segundo evento reprodutivo, o que pode ser atribuído ao aumento do tamanho das fêmeas, pois elas aumentam de tamanho, cada vez que sofrem muda. Ribeiro (2011), trabalhando com *Ceriodaphnia cornuta*, *Ceriodaphnia dubia* e *Ceriodaphnia silvestrii* verificou aumento da fecundidade média, para as três espécies, no segundo evento reprodutivo, em relação ao primeiro. Castilho, Wisniewski e Santos-Wisniewski (2012), trabalhando com *Scapholeberis armata freyi*, registraram aumento da fecundidade, a cada evento reprodutivo, exceto o último, atribuindo o fato ao aumento do tamanho das fêmeas. Resultados semelhantes foram registrados por Güntzel et al. (2003), para *Macrothrix flabelligera* e por Sipaúba-Tavares e Bachion (2002), para *Moina micrura* e *Diaphanosoma birgei*.

Quanto a *S. iheringi*, a redução do número de ovos no segundo evento reprodutivo pode ser atribuída à grande densidade populacional alcançada, visto que essa espécie produz maior número de ovos que *C. dubia*. Segundo Ribeiro (2011), os experimentos controlados de crescimento populacional devem ser realizados de modo que seja evitada a competição por espaço ou alimento, para que a população possa crescer. Castilho, Wisniewski e Santos-Wisniewski (2012) constataram redução da fecundidade de *Scapholeberis armata freyi*, no último evento reprodutivo

da vida, atribuindo esse fato simplesmente ao envelhecimento das fêmeas. Nesse trabalho, *S. iheringi* morreu após o segundo evento reprodutivo, fato que também pode estar relacionado à diminuição da fecundidade.

A disponibilidade de alimento também pode ter influenciado a fecundidade de *S. iheringi*, pois a quantidade de alimento fornecida foi constante, enquanto o número de indivíduos aumentou consideravelmente. Bottrell et al. (1976), Vijverberg (1989) e Martinez et al. (2010), citados anteriormente, afirmam que a quantidade de alimento também influencia na fecundidade dos cladóceros.

A diferença entre o número de ovos de *C. dubia* e *S. iheringi* pode ser atribuída ao tamanho da espécie, pois *C. dubia* é menor que *S. iheringi*. Segundo Melão (1997), as espécies maiores geralmente produzem maior número de ovos que as espécies menores. Uma menor fecundidade pode ocorrer pela própria limitação do tamanho das câmaras incubadoras, fazendo com que a prole seja menor (PETERS, 1986 apud RIBEIRO, 2011). *S. iheringi*, além de ser uma espécie maior que *C. dubia*, apresenta uma câmara incubadora espaçosa, em relação ao tamanho do corpo. Proporcionalmente, a câmara incubadora de *C. dubia* não é tão espaçosa quanto à de *S. iheringi*, conforme se pode observar na Figura 1.

As características relacionadas ao ciclo de vida foram pouco afetadas pela dieta. Para *C. dubia*, o tempo de desenvolvimento embrionário, o tempo de desenvolvimento pós-embrionário, o tempo do ciclo reprodutivo e o número de eventos reprodutivos foram iguais, nos dois tratamentos. Para *S. iheringi*, o tempo de desenvolvimento pós-embrionário, o tempo de ciclo reprodutivo e o tempo de vida foram maiores, com a dieta unialgal, em relação à dieta mista (Tabela 2).

Tabela 2 - Ciclo de vida de *Ceriodaphnia dubia* e *Simocephalus iheringi*, em função da dieta (CM = cultura mista de algas; CU = cultura unialgal de *Volvox* sp.; TDE = tempo de desenvolvimento embrionário; TDPE = tempo de desenvolvimento pós-embrionário; TCR = tempo do ciclo reprodutivo; NER = número de eventos reprodutivos; TV = tempo de vida)

Dieta	<i>Ceriodaphnia dubia</i>						<i>Simocephalus iheringi</i>					
	TDE	TDPE	IPR	TCR	NER	TV	TDE	TDPE	IPR	TCR	NER	TV
	(dias)	(dias)	(dias)	(dias)		(dias)	(dias)	(dias)	(dias)	(dias)		(dias)

CM	2	5	5	6	2	12	3	6	6	7	2	14
CU	2	5	5	6	2	12	3	7	7	8	2	16

Fonte: Elaborada pelo autor.

Alterações na dieta levam a alterações no tempo de desenvolvimento pós-embrionário, na longevidade, na fecundidade e em outras características do ciclo de vida (RODRÍGUEZ-ESTRADA; VILLASEÑOR-CÓRDOVA; MARTÍNEZ-JERÓNIMO, 2003; SARMA et al., 2005; MARTÍNEZ-JERÓNIMO; RODRÍGUEZ-ESTRADA; VILLASEÑOR-CÓRDOVA, 2007). Sipaúba-Tavares e Bachion (2002) observaram variações nas características do ciclo de vida de *Moina micrura* e *Diaphanosoma birgei*, alimentados com diferentes dietas.

O maior tempo de vida de *S. iheringi* em relação a *C. dubia* pode ser explicado pelo tamanho das espécies. Sendo uma espécie de menor tamanho, *C. dubia* tende a viver menos do que *S. iheringi*, cujo tamanho é maior. Segundo Spekman (2005) e Melão (1999), as espécies maiores tendem a viver mais que as espécies menores.

A taxa intrínseca de crescimento e o tempo de duplicação da população sofreram variação entre os tratamentos e entre os eventos reprodutivos (Tabela 3), conforme esperado, pois essas variáveis são dependentes da fecundidade e do tempo do ciclo reprodutivo.

Tabela 3 - Taxa intrínseca de crescimento ($r = \text{indivíduos dia}^{-1}$) e tempo de duplicação da população ($d = \text{número de dias}$), em função da dieta (CM = cultura mista de algas; CU = cultura unialgal de *Volvox* sp.) e dos eventos reprodutivos (R1 = primeiro evento reprodutivo; R2 = segundo evento reprodutivo)

Dieta	<i>Ceriodaphnia dubia</i>				<i>Simocephalus iheringi</i>			
	R1		R2		R1		R2	
	r	d	r	d	r	d	r	d
CM	0,23	3,0	0,26	2,7	0,37	1,9	0,33	2,1
CU	0,078	8,9	0,11	6,3	0,28	2,5	0,27	2,6

Fonte: Elaborada pelo autor.

Segundo Birch (1948 apud RIBEIRO, 2011), r mede a capacidade fisiológica dos organismos de alcançar a taxa máxima de crescimento populacional e

reprodução. Abrantes e Gonçalves (2003) encontraram diferentes valores de r para *Ceriodaphnia pulchella*, de acordo com a quantidade e a qualidade do alimento fornecido. López (2008) alimentou *Ceriodaphnia cornuta* com *Chlorella vulgaris*, uma microalga de baixo valor nutricional, constatando o comprometimento dos parâmetros reprodutivos do cladóceros. Esse fato torna evidente a influência do valor nutricional e da disponibilidade do alimento no crescimento populacional dos cladóceros.

4. CONCLUSÃO

O ciclo de vida de *Ceriodaphnia dubia* não foi afetado e o ciclo de vida de *Simocephalus iheringi* foi pouco afetado pela dieta, mas a fecundidade de ambas as espécies foi afetada, obtendo-se os melhores resultados com a dieta mista. Recomenda-se a utilização de dieta mista, para o cultivo de cladóceros.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABRANTES, N.; GONÇALVES, F. The dynamics of *Ceriodaphnia pulchella* (Cladocera) in laboratory. **Acta Oecol.**, v. 24, p. 245-249, 2003.

BOTTRELL, H. H.; DUNCAN, A.; GLIWICZ, Z. M.; HERZIG, A.; HILLBRICHT-ILKOWSKA, A.; KURASAWA, H.; LARSSON, P.; WEGLENSKA, T. A review of some problems in zooplankton production studies. **Norw. J. Zool.**, v. 24, p. 419-456, 1976.

BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**. Trad.: Fabio Lang da Silveira. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

CASTILHO, M. C. A., WISNIEWSKI, C.; SANTOS-WISNIEWSKI, M.J. Ciclo de vida de *Scapholeberis armata freyi* Dumont & Pensaert, 1983 (Cladocera, Daphnidae). **Biota Neotrop.**, v. 12, n. 4, p. 56-60, 2012.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil**. Brasília: Universa – UCB, 1997.

FERNANDO, C. H. Zooplankton, fish and fisheries in tropical freshwaters. **Hydrobiologia**, v. 272, p. 105-123, 1994.

GELLER, W.; MÜLLER, H. The filtration apparatus of Cladocera: filter mesh-sizes and their implications on food selectivity. **Oecologia**, v. 49, p. 316-321, 1981.

GÜNTZEL, A. M., ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Life cycle of *Macrothrix flabelligera* Smirnov, 1992 (Cladocera, Macrothricidae) recently reported for the Neotropical region. **Hydrobiologia**, v. 490, n. 1-3, p. 87-92, 2003.

INFANTE, A. G. El plancton de las aguas continentales. Washington: General Secretariat of the Organization of American States, 1988. 130 p.

López, C. V. Biología reproductiva de *Ceriodaphnia rigaudi* Richard 1894 (Crustacea: Anomopoda) y efectos de su exposición a petróleo crudo. Tesis (Maestro en Ciencias Quimicobiológicas) – Instituto Politécnico Nacional, México, 2008.

LÜRLING, M.; DE LANGE, H. J.; VAN DONK, E. Changes in food quality of the green alga *Scenedesmus* induced by *Daphnia* infochemicals: biochemical composition and morphology. **Freshwater Biology**, v. 38, p. 619-628, 1997.

MARTÍNEZ-JERÓNIMO, F.; MUÑOZ-MEJÍA, G. Evaluation of sensitivity of three cladoceran species widely distributed in Mexico to three referent toxicants. **Journal of Environmental Science and Health**. Part A. v. 42, p. 1417-1424, 2007.

MARTÍNEZ-JERÓNIMO, F.; RODRÍGUEZ-ESTRADA, J.; VILLASEÑOR-CÓRDOVA, R. Effect of culture density and volume on *Moina micrura* (Kurz, 1874) reproduction, and sex ratio in the progeny. **Hydrobiologia**, v. 594, p. 69-73, 2007.

MELÃO, M. G. G. **A comunidade planctônica (fitoplâncton e zooplâncton) e produtividade secundária do zooplâncton de um reservatório oligotrófico**. São Carlos: UFSCar, 152 p. (Tese).1997.

_____. Desenvolvimento e aspectos reprodutivos de cladóceros e copépodos de águas continentais brasileiras. Cap. 3. In: POMPÊO, M.L.M. (Ed.) **Perspectivas na Limnologia do Brasil**, São Luís: União, 1999. 198 p.

MUÑOZ-MEJÍA, G.; MARTÍNEZ-JERÓNIMO, F. Impact of algae and their concentrations on reproduction and longevity of cladocerans. **Ann. Limnol. Int. J. Limnol.**, v. 43, n. 3, p. 167-177, 2007.

PORTELLA, M. C.; TASSER, M. B.; JOMORI, R. K.; CARNEIRO, D. J. Substituição do alimento vivo na larvicultura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., 2002, Goiânia – GO. **Anais...** Goiânia: ABRAQ, 2002.

RIBEIRO, M. M. O potencial de *Ceriodaphnia cornuta* Sars (1885) *fa rigaudi* como organismo-teste em estudos ecotoxicológicos: uma comparação congênera. 2011. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Fauna Silvestre) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

ROCHA, O.; GÜNTZEL, A. Crustacea Branchiopoda. In: Ismael, D.; Valente, W. C.; Tundisi, T. M.; Rocha, O. (Org.). **Invertebrados de Água Doce**. São Paulo: FAPESP, 1999. v. 1, p. 109-120.

ROCHA, O., SANTOS-WISNIEWSKI, M.J.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Checklist of freshwater Cladocera from São Paulo State, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1a. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1a/en/abstract?inventory+bn0271101a2011>. Acesso em: 28 set. 2014.

RODRÍGUEZ-ESTRADA, J., R.; VILLASEÑOR-CÓRDOVA; F. MARTÍNEZ-JERÓNIMO. Efecto de la temperatura y tipo de alimento en el cultivo de *Moina micrura* (Kurz, 1874) (Anomopoda: Moinidae) en condiciones de laboratorio. **Hidrobiológica**, v. 13, n. 3, p. 239-246, 2003.

SANTEIRO, R. M.; PINTO-COELHO, R. M.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Diurnal variation of zooplankton biochemical composition and biomass in plankton production on tanks. **Acta Sci. Biol.**, v. 28, n. 2, p. 103-108, april/june, 2006.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Utilização do plâncton na alimentação de larvas e alevinos de peixes.** 191p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 1988.

_____. **Limnologia aplicada à aquicultura.** Jaboticabal: FUNEP, 1995.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; BACHION, M. A. Population growth and development of two species of Cladocera, *Moina micrura* and *Diaphanosoma birgei*, in laboratory. **Braz. J. Biol.**, v. 62, n. 4A, p. 701-711, 2002.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; ROCHA, O. Estudo do crescimento das larvas de *Oreochromis niloticus* alimentadas exclusivamente com algas e zooplâncton cultivados em laboratório. SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE AQUICULTURA, 6., e SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5., Florianópolis, **Anais...** p. 453-458, 1984.

_____. **Produção de plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos.** São Carlos: RiMa, 2003.

SARMA, S. S. S.; NANDINI, S.; GULATI, R. D. Life history strategies of cladocerans: comparisons of tropical and temperate taxa. **Hydrobiologia**, v. 542, p. 315-333, 2005.

STUTZMAN, P. Food quality of gelatinous colonial chlorophytes to two freshwater zooplankters *Daphnia pulicaria* and *Diaptomus oregonensis*. **Freshwater Biology**, v. 34, p. 149-153, 1995.

VIJVERBERG, J. Culture techniques for studies on the growth, development and reproduction of copepods and cladocerans under laboratory and *in situ* conditions. **Freshwater Biology**, v. 21, p. 317-373, 1989.

ZANIBONI FILHO, E. Larvicultura de peixes de água doce. Belo Horizonte. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 203, p. 69-77, mar./abr., 2000.

INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE ESTOCAGEM NO DESEMPENHO PRODUTIVO E NA CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO NO CULTIVO DO ROBALO LISTRADO (*Morone saxatilis*) EM SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO

Vitória Daitx de Oliveira*; Maria Fernanda Oliveira da Silva; Douglas Ismael Cadorin; Rosana Oliveira Batista; Fabricio Medeiros Ardais.

RESUMO

Este trabalho foi realizado afim de avaliar a influência da densidade de estocagem no desempenho produtivo e na concentração de oxigênio dissolvido de robalos listrados (*Morone saxatilis*). Um total de 3600 peixes ($17,3 \pm 0,3$ g e $10,3 \pm 0,1$ cm) foram distribuídos aleatoriamente em oito densidades (3,5; 6,9; 10,3; 13,8; 17,2; 20,7; 24,1 e $27,6 \text{ kg m}^{-3}$) em tanques com 500 L, durante 48 dias em sistema de recirculação. O arraçoamento foi realizado cinco vezes ao dia, baseado em 3% da biomassa presente em cada tratamento, com ração comercial extrusada (43% proteína). Os dados foram submetidos à análise de regressão para avaliar a interação entre as variáveis estudadas. Ao final do experimento, os peixes de cada tratamento apresentaram peso médio final de 57,5; 54,1; 51,6; 48,2; 49,3; 42,6; 46,2 e 45,1 g (T1 a T8, respectivamente). A sobrevivência variou de 97,0 a 99,8%, não sendo afetada pela densidade ($p > 0,05$). O peso final, comprimento final, conversão alimentar, taxa de crescimento específico e concentração de oxigênio dissolvido foram afetados negativamente pelo acréscimo na densidade. O ganho em biomassa foi diretamente proporcional ao aumento da densidade. Os resultados obtidos permitiram concluir que a densidade de estocagem adequada deve ser definida buscando um equilíbrio entre os melhores índices de desempenho e produção por área.

Palavras-chave: Aquicultura. Peixe. Cultivo. Juvenil.

* Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Aquicultura da UFSC, membra do Laboratório de Nutrição de Espécies Aquícolas (UFSC). E-mail: vick_daitx@hotmail.com. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0491280156262493>.

ABSTRACT

This study evaluated the influence of stocking density on growth performance and dissolved oxygen concentration of striped bass (*Morone saxatilis*). A total of 3.600 juveniles were randomly distributed in eight densities (3.5, 6.9, 10.3, 13.8, 17.2, 20.7, 24.1 and 27.6 kg m⁻³) in 500 L experimental units, during 48 days in a recirculating system. Fishes were fed five times a day, based on 3% of BWday⁻¹ (body weight per day) present in each treatment, with commercial diet (43% protein). Data were submitted to regression analysis to evaluate the interaction between measured variables. At the end of the study, fishes of each treatment presented final mean weight of 57.5, 54.1, 51.6, 48.2, 49.3, 42.6, 46.2 and 45.1 g (T1 to T8, respectively). Survival varied from 97.0 to 99.8% and was not affected by density ($p>0.05$). The final weight, final length, feed conversion, specific growth rate and dissolved oxygen concentration were negatively affected by the density increase. Biomass gain was directly proportional to density increase. The results allowed concluding that adequate stocking density should be defined, seeking a balance between the best indexes of performance and production by area.

Key words: Aquaculture, Fish, Cultivation, Juvenile.

1. INTRODUÇÃO

A contribuição da atividade aquícola para a produção total de peixe tem apresentado um crescimento significativo nos últimos anos. No ano de 2016 a piscicultura gerou um montante de U\$138.5 bilhões, tornando-se um setor de destaque e importância na geração de renda para economia mundial (FAO, 2018).

Este aumento na produção de peixes, em sua maioria, pode ser justificado pela intensificação dos sistemas de criação, que visam alcançar elevados índices produtivos, em menores áreas, tempo e custo racionalizado (KUBTIZA, 1999). Entretanto, essa intensificação inevitavelmente expõem os animais a agentes estressores, estes causados pelas alterações no ambiente aquático e/ou práticas de manejo, interferindo no desenvolvimento em termos de sobrevivência e crescimento.

A densidade de estocagem tem recebido atenção particular na piscicultura e em diversos estudos. Baixas densidades podem subutilizar o espaço disponível para a criação (LUZ; SANTOS, 2008). Já em elevadas densidades podem agir como fator limitante para a produtividade e bem-estar animal, causando reduções no

crescimento, alterações comportamentais e imunológicas (ASHLEY, 2007). Além disso, densidades de estocagem afetam a qualidade da água, alterando a concentração de oxigênio dissolvido (OD), especialmente em sistemas intensivos e superintensivos. Os baixos níveis de OD (entre 2,0 e 4,0 mg L⁻¹) afetam diretamente o consumo de ração, crescimento e reprodução dos animais (THOMAS et al., 2006; BRANDT et al., 2009).

A densidade ideal é de difícil definição, uma vez que o conceito de espaço mínimo para um peixe é mais complexo do que para outras espécies, pois a água fornece um meio tridimensional (ELLIS et al., 2001; CONTE, 2004). No entanto, para a sua definição mais adequada deve-se levar em consideração fatores como a espécie de cultivo, tamanho dos animais, sistema de criação e tamanho do tanque (PAPOUTSOGLU; VOUTSINOS; PANETSOS, 1990). E também fatores exógenos, como temperatura da água, luz e taxa de alimentação (WALLACE; KOLBEINSHAVN; REINSNES, 1988).

O robalo listrado (*Morone saxatilis*) é uma espécie típica de *habitats* ribeirinhos, estuarinos e oceânicos da costa Atlântica e Pacífica da América do Norte (VAN DEN AVLE et al., 1983), uma espécie considerada importante para a biodiversidade nos ecossistemas aquáticos.

Historicamente, o robalo listrado foi uma espécie comercialmente importante no leste do Canadá. Entretanto, com o colapso da população selvagem, desencadeado pela degradação e contaminação do *habitat* natural, mudanças nos fluxos da água e a sobrepesca, ocorreu uma considerável redução nos estoques naturais dessa espécie (COSEWIC, 2012). Devido ao ocorrido, as populações de robalo listrado desde 1999 são protegidas pela Lei Federal de Pesca e o Ato Canadense de Proteção Ambiental (COSEWIC, 2012). Embora a população esteja se recuperando com o passar dos anos, o declínio nos estoques estimulou o interesse em cultivar a espécie tanto para programas de repovoamento, quanto para consumo humano, assim abrindo outro mercado para o setor aquícola (HUNG; CONTE; HALLEN, 1993).

Desse modo, o conhecimento das condições ideais de cultivo, como o uso eficiente da densidade de estocagem, é indispensável para o sucesso das diferentes espécies cultivadas. Assim sendo, o objetivo do presente estudo foi compreender melhor as relações entre densidade de estocagem, desempenho produtivo e

concentração de oxigênio dissolvido para juvenis de robalo listrado (*M. saxatilis*) em sistema de recirculação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido nas instalações do Centro de Aquicultura da Universidade *Dalhousie* (*Dal-AC*) em Truro, na província da Nova Escócia, Canadá, de acordo com o *Canadian Council on Animal Care* (*CCAC*). O ensaio experimental foi conduzido por um período de 48 dias, durante os meses de setembro e novembro de 2017.

Os juvenis de robalo listrado (*M. saxatilis*) utilizados eram provenientes de reprodutores do *Dal-AC* desovados no mês de junho de 2017. O cultivo dos peixes foi realizado em sistema de recirculação composto por destiladores de coluna (remoção do excesso de gases), filtragem mecânica (remoção dos sólidos em suspensão) e biológica, decantadores (remoção de sólidos decantáveis), esterilização UV, sistema de aquecimento/resfriamento, areação e injeção de oxigênio.

Utilizou-se 3600 juvenis de robalo listrado com peso inicial de $17,3 \pm 0,3$ g e comprimento inicial de $10,3 \pm 0,1$ cm que foram distribuídos aleatoriamente em oito tratamentos com diferentes densidades: 200, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400 e 1600 peixes por m^3 , correspondendo a densidades iniciais de 3,5; 6,9; 10,3; 13,8; 17,2; 20,7; 24,1 e 27,6 $kg\ m^{-3}$, respectivamente. Os indicadores de qualidade da água foram ajustados para valores de temperatura de 21,3 °C, pH 7,5, amônia total $< 0,1\ mg\ L^{-1}$ e nitrito $< 0,1\ mg\ L^{-1}$, e monitorados periodicamente. Todos os animais foram mantidos sob fotoperíodo controlado simulando o comprimento de luz natural do local (latitude 45°22'0.66" N, longitude 63°15'55.37" W) e vazão de água de 3 L min^{-1} por tanque (500 litros), resultando em aproximadamente nove renovações por dia.

O arraçoamento foi realizado cinco vezes ao dia, às 8:00, 10:00, 13:00, 15:00 e 17:00 horas, baseado em 3% da biomassa presente em cada tratamento, com uma ração comercial extrusada de 3mm (43% proteína, 14% gordura e 1,5% de fibra, *EWOS Canada Ltd., Surrey*). O consumo de ração foi monitorado em todos os tanques garantindo o mínimo de desperdício, e ao final de cada dia, o excedente de ração foi registrado individualmente, bem como, as eventuais mortalidades ao longo do experimento.

As biometrias foram realizadas, com amostragem de 25 peixes por tanque, no início do experimento e a cada 15 dias, para o reajuste da quantidade de ração a ser ofertada diariamente, de acordo com a biomassa. Os peixes foram anestesiados com metanossulfonato de triclaína (MS222) a uma concentração de 0,1-0,5 g L⁻¹, e medidos individualmente o comprimento (cm), utilizando ictiômetro graduado e peso corporal (g) em balança digital com precisão de 0,1 g.

Durante o experimento a concentração de oxigênio dissolvido (OD) foi suprida através da injeção deste gás na água do reservatório (11,5 mg L⁻¹) e aeração individual. Para a construção da curva de concentração de OD foi utilizado um registrador de oxigênio (HOBO U26-001), durante cinco dias realizando medições a cada 30 minutos nos tratamentos com 200, 800 e 1600 peixes m⁻³. Além disso, o OD foi registrado uma vez ao dia em cada tanque usando um medidor digital portátil.

Ao final do período experimental os peixes foram mantidos em jejum por 24 horas, posteriormente anestesiados (0,1-0,5 g L⁻¹ de MS222), medidos e pesados para determinação das variáveis de desempenho. Baseado nos dados coletados, os índices de desempenho zootécnicos foram calculados a partir das seguintes equações:

Taxa de sobrevivência – TS (%):

$$TS = (N_f \times 100) / N_i$$

Densidade final – D_f (kg m⁻³):

$$D_f = (P_f \times N_f) / 1000$$

Ganho de biomassa – GB (kg):

$$GB = (D_f - D_i)$$

Taxa de crescimento específico – TCE (% dia⁻¹):

$$TCE = ((\ln P_f - \ln P_i) \times t) \times 100$$

Conversão alimentar – CA:

$$CA = I / (P_f - P_i)$$

Em que:

P_f: peso final (g);

P_i: peso inicial (g);

N_i: número inicial de peixes (unidade);

N_f: número final de peixes (unidade);

D_i: densidade inicial (kg m⁻³);

t: período experimental (dias);

l: ingestão total de alimento (g).

Para avaliar a influência da densidade de estocagem sobre as variáveis de desempenho e concentração de OD, os dados foram submetidos à análise de regressão utilizando o software Minitab® 17. As evidências de relação entre as variáveis foram consideradas significativas quando o valor de $p < 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sobrevivência ao longo do experimento foi alta em todas as densidades, variando de 97,0 a 99,8% do número inicial de peixes de cada tratamento. Ao final do estudo a mortalidade total foi de 49 indivíduos ($n=3600$), correspondendo a 98,6% de sobrevivência. Valores semelhantes a este são considerados importantes indicadores do bem-estar dos peixes (ELLIS et al., 2012). Alguns estudos indicam que densidades inadequadas causam danos ou morte dos animais em decorrência da redução no consumo alimentar e consequentes deficiências nutricionais, imunossupressão, comportamento agressivo e degradação da qualidade da água (ASHLEY, 2007; BJÖRNSSON, et al., 2012). No entanto, a densidade não afetou a sobrevivência do robalo listrado neste ensaio ($p > 0,05$), o que também foi observado em estudos com outras espécies, como o salmão do atlântico (*Salmo salar*) em densidades de 9,8, 19,6 e 28,7 kg m⁻³, e robalo-peva (*Centropomus parallelus*) com densidades de 0,3 e 0,6 kg m⁻³ (LIU; LIU; SUN, 2017; TSUZUKI et al., 2014), ambos em sistema de recirculação.

As medidas dos valores finais de comprimento, peso, densidade e ganho de biomassa dos respectivos tratamentos estão resumidas na **Tabela 1**. O peso final demonstrou forte evidência estatística de relação com a densidade de estocagem ($p < 0,003$; **Figura 1**). No entanto, a correlação foi inversamente proporcional ($R = -0,90$), como também para o comprimento final, diminuindo com o aumento das densidades de estocagem.

Tabela 1. Valores médios \pm desvio padrão finais de comprimento, peso, densidade e ganho de biomassa do robalo listrado (*Morone saxatilis*) cultivado em diferentes densidades de estocagem em sistema de recirculação¹

Tratamento	Comprimento final (cm)	Peso final (g)	Densidade final (kg m ⁻³)	Ganho de biomassa (kg)
T1 (3,5) ²	15,2 \pm 0,1	57,5 \pm 1,9	11,5	8,0
T2 (6,9)	14,7 \pm 0,2	54,1 \pm 2,4	21,6	14,4
T3 (10,3)	14,3 \pm 0,2	51,6 \pm 2,5	30,9	20,6
T4 (13,8)	14,4 \pm 0,2	48,2 \pm 2,0	38,5	24,7
T5 (17,2)	14,5 \pm 0,1	49,3 \pm 1,5	49,3	32,1
T6 (20,7)	13,8 \pm 0,2	42,6 \pm 1,8	51,1	30,4
T7 (24,1)	14,3 \pm 0,1	46,2 \pm 1,5	64,7	40,5
T8 (27,6)	14,0 \pm 0,2	45,1 \pm 2,0	72,1	44,5

¹Comprimento inicial e peso corporal inicial (média e desvio padrão) de 10,30 \pm 0,1 cm e 17,3 \pm 0,33 g, respectivamente.

²Número entre parênteses indica a densidade de estocagem inicial (kg m⁻³) de cada tratamento.

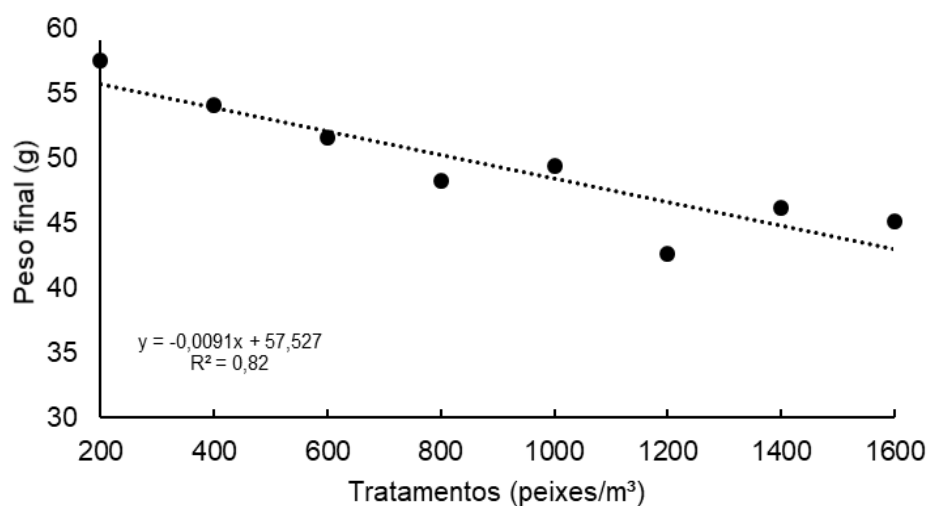


Figura 1. Peso inicial médio (g) de juvenis de robalos listrados (*Morone saxatilis*) cultivados oito densidades de estocagem em sistema de recirculação.

Ao final do experimento, os peixes do T1 apresentaram maior peso (57,5 \pm 1,9 g) que as outras densidades, podendo estar relacionado com um menor estresse, bem-estar fisiológico e nutricional. Essa tendência condiz com alguns estudos desenvolvidos com outras espécies, como descrito por Lazzari et al. (2011) com

jundiá (*Rhamdia quelen*), em sistema de recirculação, submetidos a diferentes densidades de estocagem onde os peixes do tratamento com menor densidade ($4,2 \text{ kg m}^{-3}$) atingiram maior peso. Um trabalho realizado com a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), embora criada em água marinha em gaiolas flutuantes, também apresentou melhor desempenho nas menores densidades de $5,9$ e $12,0 \text{ kg m}^{-3}$ (WATANABE et al., 1990). No entanto, em um estudo realizado por Kemeh e Brown (2011) com um híbrido do robalo listrado (*Morone saxatilis* x *Morone chrysops*), também em sistema de recirculação, não foi constatado efeito significativo da densidade sob o peso final em cultivo realizado em densidades de $2,5$ até $15,0 \text{ kg m}^{-3}$. Este resultado pode ser associado ao comportamento de aprendizagem observado no robalo listrado (*M. saxatilis*), em altas densidades. Durante este aprendizado os peixes monitoram o comportamento um do outro e estimulam a atividade alimentar entre si.

A densidade final foi de $11,5$; $21,6$; $30,9$; $38,5$; $49,3$; $51,1$; $64,7$ e $72,1 \text{ kg m}^{-3}$ para cada tratamento, respectivamente. Apresentando uma variação no ganho de biomassa de $8,0$ até $44,5 \text{ kg}$ entre os tratamentos. O efeito da densidade sobre o ganho de biomassa foi linear crescente e significativo ($p < 0,002$; $R = 0,99$; **Figura 2**). Isto é explicado pelo fato do maior número de indivíduos presente nas densidades elevadas, refletindo diretamente no aumento da biomassa e conseqüentemente no ganho final (MACIEL, 2013).

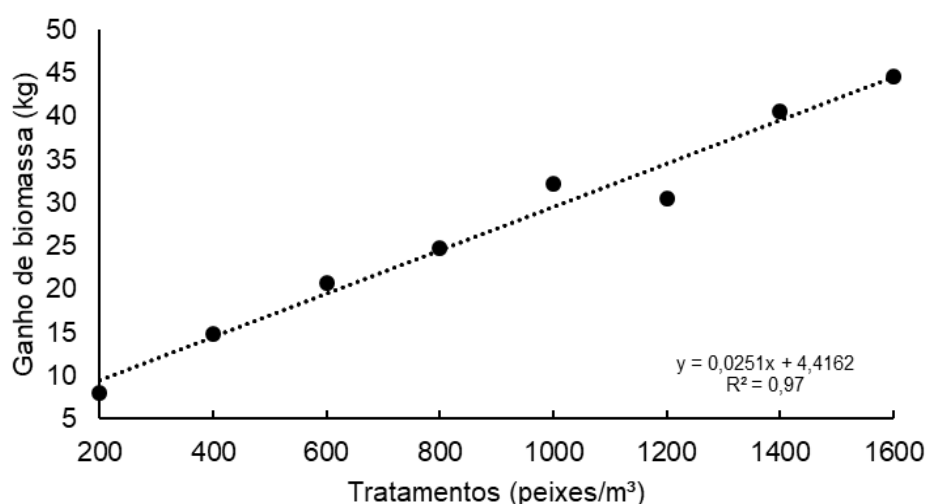


Figura 2. Ganho de biomassa (kg) de juvenis de robalo listrado (*Morone saxatilis*) cultivados em oito densidades de estocagem em sistema de recirculação.

Este tipo de resultado é interessante para um sistema de produção, como um parâmetro importante que indica a relação entre produção e espaço de cultivo. Entretanto, uma produção eficiente não está relacionada apenas com o máximo de peso que pode ser produzido por área, mas sim com o peso que pode ser produzido com uma conversão alimentar adequada, num período razoavelmente curto obtendo indivíduos com peso final de interesse ao mercado consumidor (SCHMITTOU, 1997). Diante disso, os valores de conversão alimentar foram desfavorecidos à medida que aumentou a densidade de estocagem ($p < 0,05$; **Figura 3**), mas mesmo assim apresentaram valores satisfatórios (1,1 até 1,4). Provavelmente, este acontecimento está relacionado à má utilização do alimento pelos indivíduos em maiores densidades, provocado pelo estresse do agrupamento (SANCHES; HAYASHI, 1999).

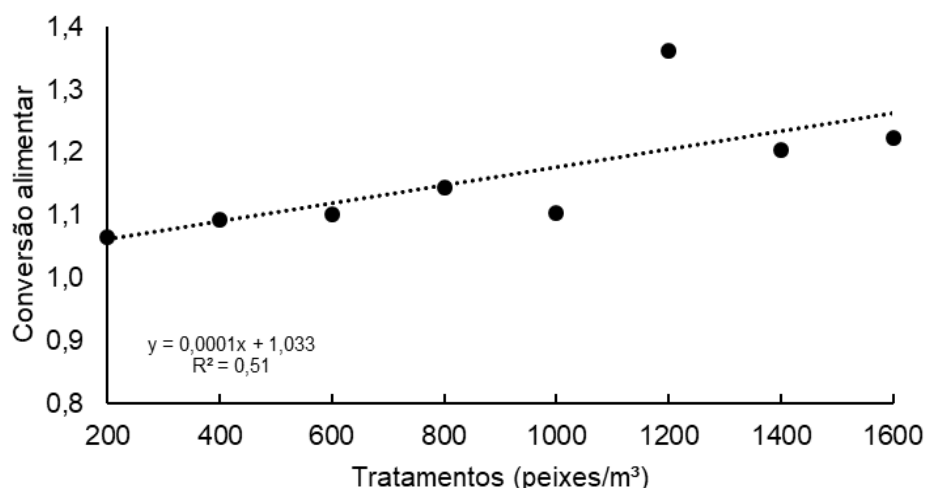


Figura 3. Conversão alimentar de juvenis de robalo listrado (*Morone saxatilis*) cultivados em oito densidades de estocagem em sistema de recirculação.

Quando comparada com valores descritos em outros trabalhos desenvolvidos com o híbrido do robalo listrado, a conversão pode ser considerada intermediária entre eles, tendo em vista que estudos relatam valores de 1,4 e 1,5 para baixa e alta densidade (VOLKMAN; KOHLER, KOHLER, 2004) e valores entre 0,7 até 0,8 de conversão alimentar em densidades de 2,5 até 15,0 kg m⁻³ (KEMEH; BROWN, 2011).

A taxa de crescimento específico e densidade de estocagem tiveram uma correlação inversa significativa ($p < 0,002$; $R = -0,90$; **Figura 4**), apresentando taxas

mais altas relacionadas as menores densidades. De acordo com Vijayan e Leatherland (1988), a taxa de crescimento dos peixes é dependente da alimentação e da conversão alimentar. Quando esses fatores são afetados, como por exemplo em situações de estresse causado pelas altas densidades, ocorre uma alteração direta na taxa de crescimento. Isso devido, a resposta fisiológica ao desequilíbrio do organismo estar relacionada com a retirada de energia das atividades de alta demanda, como crescimento e reprodução, e redirecionando para atividades que intensificação o reparo a homeostasia (LIMA et al., 2006).

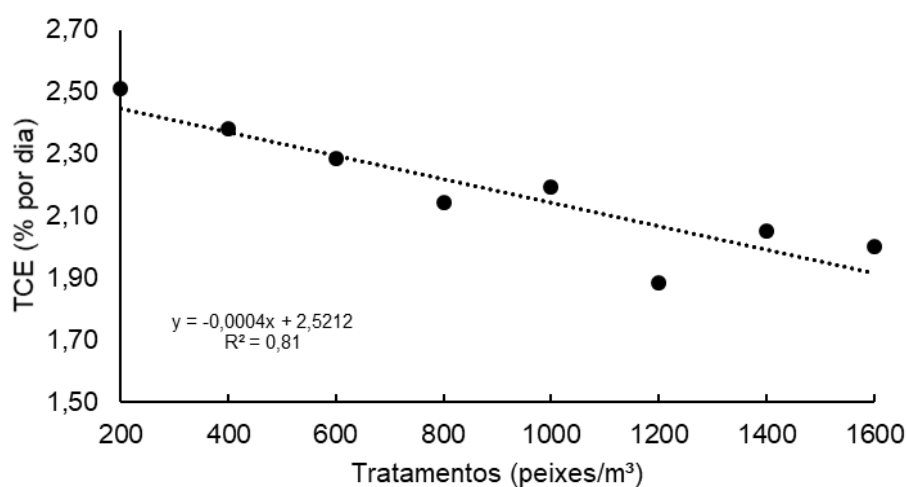


Figura 4. Taxa de crescimento específico (%) de juvenis de robalo listrado (*Morone saxatilis*) cultivados em oito densidades de estocagem em sistema de recirculação.

O coeficiente de determinação da análise indicou que a variação do OD não foi explicada pelas diferenças no número de peixes de cada tratamento ($R^2= 0,26$), mas um efeito interativo da concentração de OD e densidade populacional foi encontrado ($p<0,05$). O oxigênio dissolvido na água apresentou uma grande variação durante os dias analisados (**Figura 5**). A concentração mínima foi observada às 17:00 h ($4,6 \text{ mg L}^{-1}$) no tratamento com densidade de $1600 \text{ peixes m}^{-3}$, e a concentração máxima foi registrada às 21:00 h ($11,7 \text{ mg L}^{-1}$) na densidade de $200 \text{ peixes m}^{-3}$.

Trabalhos anteriores sobre os efeitos das concentrações de OD no robalo listrado mostraram que valores entre $3\text{-}4 \text{ mg L}^{-1}$ acabam afetando o apetite e podem causar estresse aos animais (CHITTENDEN, 1971). Diante disso, apenas no tratamento com maior número de peixes foi observado, em alguns momentos, concentrações de oxigênio próximas aos valores citados anteriormente.

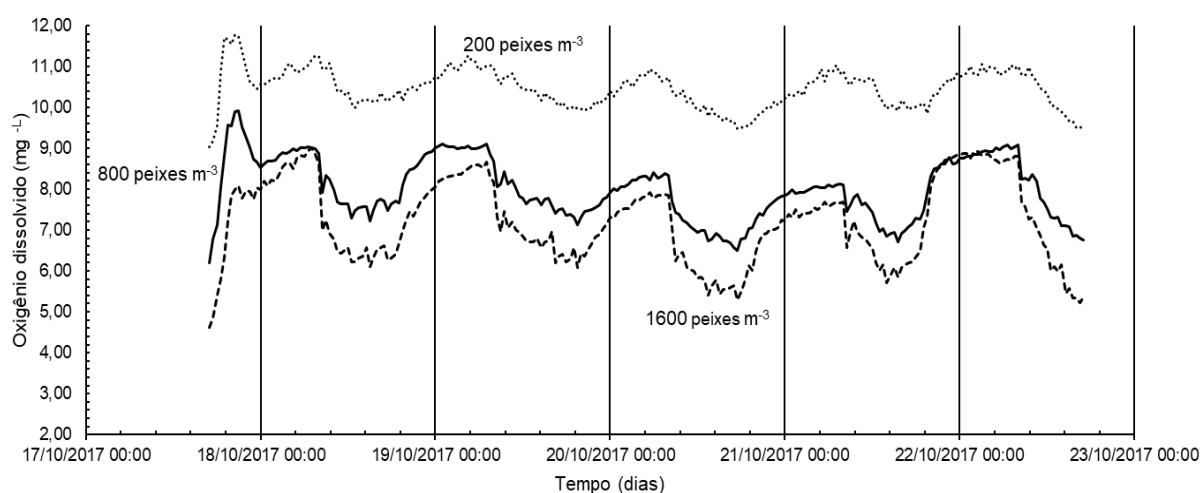


Figura 5. Concentração de oxigênio dissolvido (mg L^{-1}) nos tratamentos com 200, 800 e 1600 juvenis de robalo listrado por m^3 em sistema de recirculação.

O oxigênio dissolvido no interior dos tanques demonstrou um comportamento irregular durante um ciclo de 24 horas, apresentando valores maiores durante a noite e menores ao dia. Este comportamento pode estar associado ao manejo alimentar, pois as quedas nas concentrações de OD geralmente foram observadas logo após aos horários de alimentação. Isto é explicado pelo fato do aumento da atividade metabólica dos peixes e, portanto, maior consumo de oxigênio para o processo de ingestão, digestão e absorção do alimento (CUNHA et al., 2008).

4. CONCLUSÃO

O estudo de variáveis relacionadas ao manejo e condições adequadas de cultivo é sempre importante para aprimorar os pacotes tecnológicos das espécies de interesse aquícola. O presente trabalho contribuiu para elucidar o efeito da densidade de estocagem no crescimento e na concentração de oxigênio dissolvido de juvenis de robalo listrado, *M. saxatilis*, em sistema de recirculação.

Os resultados obtidos permitiram observar que a densidade de estocagem influencia as variáveis de desempenho produtivo e a concentração de oxigênio dissolvido na água para a espécie. O aumento da densidade afetou negativamente o peso final dos animais, conversão alimentar, taxa de crescimento específico e a concentração de oxigênio. O ganho em biomassa (kg) foi diretamente proporcional ao aumento da densidade, enquanto que, a taxa do ganho em biomassa diminuiu, variando de 230 a 161% (T1 e T8, respectivamente).

Diante disto, podemos concluir que para a escolha da densidade de estocagem adequada deve-se procurar um equilíbrio entre os melhores índices de desempenho e produção por área, visando uma atividade mais eficiente. A fim de contribuir ainda mais com informações para o setor produtivo, um estudo de viabilidade econômica pode ser feito para a determinação da densidade de estocagem ideal do cultivo dessa espécie, levando em consideração os custos da produção inicial, os dados de desempenho e lucro obtido ao final do ciclo.

5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ASHLEY, P. J. Fish welfare: current issues in aquaculture. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 104, p. 199-235, mai. 2007. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159106002954>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

BJÖRNSSON, B.; STEINARSSON, A.; ODDGEIRSSON, M.; ÓLAFSDÓTTIR, S.R. Optimal stocking density of juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) reared in a land-based farm. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 356-357, p. 342-350, ago. 2012.

BRANDT, S. B.; GERKEN, M.; HARTMAN, K. J.; DEMERS, E. Effects of hypoxia on food consumption and growth of juvenile striped bass (*Morone saxatilis*). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 381, p. 143-149, dez. 2009.

CHITTENDEN, M. E. Status of striped bass, *Morone saxatilis*, in the Delaware River. **Chesapeake Science**. v. 12, n. 3, p. 131-136, set.1971.

Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada - COSEWIC. **COSEWIC assessment and status report on the Striped Bass *Morone saxatilis* in Canada**. Ottawa, 82 p., nov. 2012. Disponível em: <https://www.sararegistry.gc.ca/document/default_e.cfm?documentID=1271>. Acesso em: 15 nov. 2017.

CONTE, F.S. Stress and the welfare of cultured fish. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 86, p. 205-223, jun. 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2004.02.003>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

CUNHA, V.L.; RODRIGUES, R.V.; OKAMOTO, M.H.; SAMPAIO, L.A. Consumo de oxigênio pós-prandial de juvenis do pampo *Trachinotus marginatus*. **Ciênc. Rural**, Santa Maria, v. 39, p. 1245-1247, dez. 2008. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33115802026>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

ELLIS, T.; BERRILL, I.; LINES, J.; TURNBULL, J. F.; KNOWLES, T.G. Mortality and fish welfare. **Fish Physiology and Biochemistry**, v. 38, n. 1, p. 189-199, fev. 2012. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21922247>>. Acesso em: 20 de ago. 2018.

ELLIS, T.; SCOTT, S.; BROMAGE, N.; NORTH, B.; PORTER, M. What is stocking density. **Trout News – CEFAS**, v. 32, p. 35-37, jul. 2001.

Food and Agriculture Organization - FAO. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible**. Roma. 250 p. 2018. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/i9540es/l9540ES.pdf>>. Acesso em: 20 ago 2018.

HUNG, S. S. O.; CONTE, F. S.; HALLEN E. F. Effects of feeding rates on growth, body composition and nutrient metabolism in striped bass (*Morone saxatilis*) fingerlings. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 112, p. 349-361, out. 1993.

KEMEH, S.; BROWN, P. B. Evaluation of Different Stocking Densities for Hybrid Striped Bass in Small-Scale Recirculation Systems. **North American Journal of Aquaculture**, v. 63, p. 234-237, 2011.

KUBTIZA, F. Tanques-rede, rações e impacto ambiental. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 51, p. 44-50, jan./fev. 1999. Disponível em: <<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/revistas/51/tanquerede.asp>>. Acesso: 20 ago. 2018.

LAZZARI, R.; RADÜNZ NETO, J.; CORRÊIA, V.; VEIVERBERG, C. A.; BERGAMIN, G. T.; EMANUELLIY, T.; RIBEIRO, C. P. Densidade de estocagem no crescimento,

composição e perfil lipídico corporal do jundiá. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, p. 712-718, fev. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011000400027>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

LIMA, L. C.; RIBEIRO, L. P.; LEITE, R. C.; MELO, D. C. Estresse em peixes. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v.30, n.3/4, p.113-117, jul./dez. 2006.

LIU, B.; LIU, Y.; SUN, G. Effects of stocking density on growth performance and welfare-related physiological parameters of Atlantic salmon *Salmo salar* L. in recirculating aquaculture system. **Aquaculture Research**, v. 48, n. 5, p. 2133-2144, abr. 2017.

LUZ, R. K; SANTOS, J. C. E. Densidade de estocagem e salinidade da água na larvicultura do pacamã. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 7, p. 903-909, jul. 2008. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/pab/v43n7/15.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

MACIEL, E. C. S.; FEITOSA, K. C. O.; CORRÊA NETO, C. R.; MACEDO, F. F.; MATTIOLI, W. O.; ABIMORAD, E. G.; ABREU, J. S. Desempenho produtivo e parâmetros fisiológicos de juvenis de pacu criados em tanques-rede em diferentes densidades de estocagem **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.14, n.1, p.185-194, jan./mar. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402013000100022>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

PAPOUTSOGLOU, S. E.; VOUTSINOS, G. A.; PANETSOS, F. The effect of photoperiod and density on growth rate of *Oreochromis aureus* (Steindachner) reared in a closed water system. **Animal Science Review**, v. 11, p. 73-87, 1990.

SANCHES, L. E. F.; HAYASHI, C. Densidade de estocagem no desempenho de larvas de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), durante a reversão sexual. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Paraná, v. 21, p. 619-625, jul. 1999. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v21i0.4299>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

SCHMITTOU, H.R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques rede de pequeno volume**. Campinas: Associação Americana de Soja, S.D, 78 p., 1997.

THOMAS, P.; RAHMAN, S.; KUMMER, J. A.; LAWSON, S. Reproductive endocrine dysfunction in Atlantic croaker exposed to hypoxia. **Marine Environmental Research**, v. 64, p. 249-252, jul. 2006.

TSUZUKI M. Y.; GUARIZI J. D.; ANNUNCIÇÃO W. F.; SORANDRA C. Frequência alimentar e densidade de estocagem para juvenis de robalo-peva em tanques-rede. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 629- 637, out./nov. 2014. Disponível em: < https://www.pesca.agricultura.sp.gov.br/40_4-629-637.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2018.

VAN DEN AVLE, M. J.; HIGGIBOTHAM, B. J.; JAMES, B. T.; BULOW, F. J. Habitat preferences and food habits of young-of-the-year striped bass, white bass, and yellow bass in Watts Bar Reservoir, Tennessee. **North American Journal of Fisheries Management**, v. 3, p. 163-170, abr. 1983.

VIJAYAN, M. M.; LEATHERLAND, J. F. Effect of stocking density on growth and stress-response in brook charr, *Salvelinus fontinalis*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 75, p. 159-170, jul. 1988. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0044-8486\(88\)90029-4](https://doi.org/10.1016/0044-8486(88)90029-4)>. Acesso em: 22 ago. 2018.

VOLKMAN, E. T.; KOHLER, C. C.; KOHLER, S. T. Assessment of Floating Vertical Raceways for the Culture of Phase-II Hybrid Striped Bass. **North American Journal of Aquaculture**, v. 66, n. 2, p. 125-132, jan. 2004.

WALLACE, J. C.; KOLBEINSHAVN, A. G.; REINSNES, T. The effects of stocking density on early growth in artic char, *Salvelinus alpinus* (L.). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 73, p. 101-110, mar. 1988. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0044-8486\(88\)90045-2](https://doi.org/10.1016/0044-8486(88)90045-2)>. Acesso em: 22 ago. 2018.

WATANABE, W. O.; CLARK, J. H.; DUNHAM, J. B.; WICKLUND, R. I.; OLLA, B. L. Production of fingerling Florida red tilapia (*Tilapia hornorum* X *T. mossambica*) in

floating marine cages. **The Progressive Fish-Culturist**, v. 52, p. 158-161, 1990. Disponível em: <[https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1577/1548-8640\(1990\)052%3C0158%3APOFFRT%3E2.3.CO%3B2](https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1577/1548-8640(1990)052%3C0158%3APOFFRT%3E2.3.CO%3B2)>. Acesso em: 22 ago. 2018.

PRODUÇÃO CAMPONESA DO PEIXE ORNAMENTAL *Betta splendens* NA COMUNIDADE DE PEROBAS

Kenia Conceição de Souza*, Daniela Chemim de Melo Hoyos, Matheus Anchieta Ramirez, Ranier Chaves Figueiredo, Alan Figueiredo de Oliveira, Daniel Pereira da Costa, Agatha Bacelar Rabelo, Rogéria Maura Pazini Xavier.

RESUMO

A aquicultura ornamental é importante para a economia brasileira. A pouca exigência de investimentos nesta atividade e o rápido retorno econômico possibilitam o ingresso de pequenos produtores neste setor produtivo. No Brasil a espécie *Betta splendens* (beta) possui destaque na produção ornamental e a comunidade de Perobas é uma importante produtora deste peixe. Este trabalho teve como objetivo caracterizar a piscicultura ornamental do beta desta comunidade levando-se em consideração os aspectos sociais da produção. Aplicou-se entrevista semiestruturada com 14 famílias. A produção de betas é feita em monocultivo semi-intensivo com mão de obra familiar. O modo produtivo foi repassado entre os moradores locais por meio do código de conduta existente na comunidade de Perobas. A produção do beta é responsável por mais de 90,00% da renda de mais da metade dos entrevistados. A produção é vendida, em sua maioria, por atravessador pertencente á comunidade e este convive e troca informações sobre o manejo dos peixes com os moradores locais além de participar de outras atividades comunitárias. A comunidade de Perobas pode ser considerada uma comunidade camponesa pelo intenso interconhecimento entre seus moradores, pela sua produção de betas ser caracterizada como de agricultura familiar e pela presença de agente antagônico que intermedia seu contato com o mercado consumidor.

PALAVRAS-CHAVE: Aquicultura, Agricultura Familiar, Sociologia Rural, Piscicultura

* Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFMG, membra do Laboratório de Aquicultura da UFMG (Laqua/UFMG). E-mail: admkenia@yahoo.com.br. Currículo Lattes: <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4389508P8>.

ABSTRACT

Ornamental aquaculture is important for the Brazilian economy. The low demand for investments in this activity and the rapid economic return allow the entry of small producers in this productive sector. In Brazil the species *Betta splendens* (beta) is prominent in the ornamental production and the community of Perobas is an important producer of this fish. This work aimed to characterize the ornamental fish farming of the beta of this community considering the social aspects of this production. A semi-structured interview was applied with 14 families which are producers of betas they work in semi-intensive monoculture with family labor. The productive mode was passed on to local residents through the existing code of conduct in the community of Perobas. Beta production is responsible for over 90.00% of the income of more than half of the respondents. The production is mostly sold by a community-owned fisherman, who lives and trades information about fish handling with local residents and participates in other community activities. The community of Perobas can be considered a peasant community because of the intense intercommunication among its inhabitants. In this study Beta's production is characterized as family agriculture because of the presence of an antagonistic agent that mediates its contact with the consumer market.

KEYWORDS: aquaculture, family farming, rural sociology, fish farming

1. INTRODUÇÃO

O acesso marginal a terra, associado à falta de políticas de incentivo produtivo, inclusão mercadológica e assistência técnica promovem uma conjuntura desfavorável à agricultura familiar no Brasil (MARTINE, 1991). Mesmo neste cenário desfavorável a agricultura familiar responde por 85% dos estabelecimentos rurais no país (IBGE, 2008).

Segundo esta mesma fonte na aquicultura 91% dos estabelecimentos, podem ser considerados, de agricultura familiar. Porém é na produção de peixes ornamentais que encontram-se percentuais mais elevados de produção familiar. A aquicultura ornamental é considerada uma importante atividade, movimentando no Brasil cerca de 700 milhões de reais ao ano (VIDAL, 2014).

Dentre os fatores que explicam a força da agricultura familiar no segmento estão a pouca exigência de investimentos na atividade, o rápido retorno econômico

e o valor de venda dos peixes ornamentais (CARDOSO, 2011). Para o mercado de peixes ornamentais praticado no país destaca-se a produção de peixes da espécie *Betta splendens* (beta). Pertencente à família dos belontiídeos, este animal encontra-se na subordem dos anabantoídeos, tendo como principal característica a respiração acessória realizada pelo labirinto, órgão que possibilita este peixe respirar o oxigênio atmosférico (Faria et al, 2006).

No Brasil, a Zona da Mata Mineira é destaque na produção deste peixe e o município de Patrocínio do Muriaé é considerado o núcleo produtivo da região. Nesta cidade, a comunidade rural de Perobas é uma importante produtora do beta.

Este trabalho teve como objetivo caracterizar a piscicultura ornamental da comunidade de Perobas, produtora do beta, localizada na zona rural do município de Patrocínio do Muriaé, região da Zona da Mata Mineira levando-se em consideração os aspectos socioculturais da atividade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido por meio da realização de entrevista semiestruturada com todos os moradores da comunidade de Perobas que se dedicam a produção do peixe beta, grupo composto por 14 famílias.

As perguntas envolveram aspectos sociais, técnicos e econômicos, com abordagens sobre produção, reprodução e comercialização da produção de peixes betas na comunidade.

As entrevistas foram conduzidas segundo metodologia proposta por Ruquoy (1997), Martins (2003) e Ramos (2008). Estas foram aplicadas durante visita realizada na comunidade em dezembro de 2015. Os moradores foram entrevistados em suas casas. Após a realização das entrevistas, os resultados foram transcritos e analisados. Nesta fase foi adaptada a metodologia de Verdejo (2006). Selecionaram-se, então, algumas respostas das entrevistas que foram analisadas e posteriormente discutidas, em reunião, com os membros da comunidade participantes da entrevista.

Para análise dos resultados foram abertas discussões com os produtores, seguindo a metodologia proposta por Prado e Ramirez (2011) para trabalhos de mobilização social. Após essa discussão procedeu-se análise qualitativa dos resultados obtidos nas duas fases anteriores: a entrevista e a discussão parcial dos dados.

Para a tipificação sociológica dos sistemas de produção utilizou-se como base os trabalhos de Chayanov (1974), Wolf (1976), Mendras (1978), Abramovay (1992) e Prado e Ramirez (2011).

3. RESULTADOS e DISCUSSÃO

Todas as propriedades analisadas podem ser caracterizadas como de agricultura familiar segundo proposto por Prado e Ramirez (2011). Para os autores, o fator discricionário da atividade como familiar é o fato da posse dos fatores de produção ser associada à administração da unidade produtiva pela família, como o uso de insumos, capital, terra, trabalho (Tabela 1), investimento dos fatores de produção e o volume de produção. Estes autores caracterizaram a produção familiar como inserida em comunidades. Essas comunidades são caracterizadas por laços de reciprocidade unindo seus membros, relações personalizadas e intenso interconhecimento entre todos os integrantes. Nesses locais é típico que ocorra grande troca de informações entre os produtores. Outro ponto que merece destaque é o fato do trabalho ser o único fator da produção utilizado intensamente (Tabela 2).

Em nenhuma das propriedades pesquisadas foi informada a contratação de mão de obra para a produção. Destaca-se a maior quantidade de estabelecimentos (71,42%) com a presença de trabalho feminino (Tabela 1), onde o proprietário e/ou a esposa são os responsáveis diretos pelo trabalho com os betas. Este fato é uma característica dos trabalhos realizados pela família, em que o trabalho da mulher do campo é de suma importância para renda familiar, porém, os demais componentes do núcleo familiar também são atuantes no manejo com os peixes. O gerenciamento da propriedade pelos membros da família é uma das principais características da agricultura familiar e é de suma importância para compreendê-la (GASSON e ERRINGTON, 1993, apud SCHNEIDER, 2003). Essa particularidade da agricultura familiar é uma forma de se manter em um mercado caracterizado por sua desigualdade e imperfeição (ABRAMOVAY, 1992). Devido à exploração que sofrem no mercado, estes produtores investem o mínimo de capital na forma de insumo. Por outro lado, há intensa utilização da mão de obra que não se configura como um investimento de capital, dado que esta não é comprada. Este mecanismo é denominado como maximização da utilidade (ABRAMOVAY, 1992).

Tabela 1: Distribuição da mão de obra utilizada na produção de peixes *Betta splendens* entre os membros das famílias da comunidade de Perobas.

Membros da família	Número de propriedades	Porcentagem
Proprietário e esposa	5	35,71
Somente esposa	5	35,71
Somente proprietário	2	14,29
Esposa e sogra	1	7,14
Irmão	1	7,14

Tabela 2: Tempo empregado na produção de peixes *Betta splendens* pelos produtores da comunidade de Perobas.

Tempo empregado Na atividade (horas/dia)	Propriedades	Porcentagem
De 3 a 6	4	28,57
De 7 a 10	5	35,71
De 11 a 16 horas*	4	28,57
Não respondeu	1	7,14
Média do tempo empregado foi de 8,9 horas/dia		

*Quantidade de horas em trabalho conjunto do proprietário e esposa, segundo o que foi informado pelo interpelado.

Na comunidade é praticado o monocultivo dos betas em sistemas semi-intensivos. Este sistema, segundo Vidal (2006), caracteriza-se por pequena intervenção do produtor na correção dos parâmetros de qualidade da água e do uso de ração para suplementar à alimentação natural. Teixeira (2015) também relatou que este tipo de sistema é o mais empregado na piscicultura ornamental no estado de Santa Catarina, utilizado por 61,11% dos produtores.

No que tange aos fatores de produção, em média, os produtores dispõem de 0,059 hectares (ha) de área alagada. Este dado demonstra que os produtores possuem sistemas de produção que podem ser considerados pequenos,

característica comum nos sistemas de cultivo de peixes ornamentais no Brasil. Esta limitação pode estar relacionada com a disponibilidade de mão de obra e também com a histórica desigualdade envolvendo a posse da terra no país. O dado encontrado neste trabalho é bem inferior ao encontrado por Teixeira (2015), que avaliou a área alagada utilizada por piscicultores de peixes ornamentais em Santa Catarina e encontrou uma média de $0,44 \pm 0,38$ ha de área alagada por propriedade. Na comunidade 71,42% utilizam tanques escavados para o cultivo dos peixes beta, também conhecidos como poços, compactados e revestidos com lâmina de polietileno de dupla face (PEAD). Os outros 28,57% utilizam tanques de alvenaria e também os revestem com lona. Os tanques ficam em estufas para a manutenção da temperatura.

Todos os entrevistados produzem todas as fases de cultivo do beta nas propriedades. A larvicultura e a recria são produzidas no mesmo sistema de cultivo, com a separação de idades dos animais em poços diferentes ou estufas, o que varia por propriedade. A reprodução dos animais é feita de forma natural, sem nenhum tipo de indução. Todos os produtores informaram que os animais separados para a reprodução são escolhidos na própria propriedade. Os reprodutores são escolhidos no plantel e são colocados em tanques separados, com água nova e previamente adubada, para a obtenção de mais alimentos vivos para os betas. Os machos são mantidos em “blocos”, esses são feitos com garrafas do tipo pet unidas entre si por fios de nylon, e as fêmeas são colocadas no mesmo tanque, soltas entre os blocos. A reprodução é realizada em garrafas pet, cortadas horizontalmente e pintadas com tinta óleo, para que os animais não se estressassem com a visão de outros casais, e estas são tampadas com lona para evitar qualquer interferência externa. Após a reprodução e retirada dos reprodutores, cerca de 4 dias após o acasalamento, as larvas são colocadas nos tanques de recria. A cada 30 dias de cultivo é realizada a troca dos peixes de tanque, num procedimento que os produtores denominam “tombo”, para a manutenção da qualidade de água. Este método foi desenvolvido pelos próprios produtores que utilizaram de suas experiências na produção do beta para manter a qualidade da água dos sistemas produtivos.

Para a alimentação, de todas as fases do peixe, os produtores utilizam a mesma ração. Estes informaram que fazem a moagem da mesma para as fases de larvicultura. Cem por cento dos produtores afirmaram comprar a mesma ração que os vizinhos utilizam, sendo esta vendida pelo atravessador dos peixes. A ração

utilizada na comunidade para a alimentação do beta é uma ração comercial produzida para a tilápia, *Oreochromis sp.*

Apesar da importância da piscicultura ornamental na região, a produção do *Betta splendens* é relativamente recente na comunidade. O mais antigo produtor começou a atividade há aproximadamente 21 anos e o mais recente começou o cultivo do peixe a 4 anos. Isso demonstra a atratividade da produção deste peixe ao longo do tempo.

Com o intuito de conhecer como foi o surgimento da atividade nas comunidades, fez-se a pergunta de como surgiu a ideia da criação de betas. Um produtor (7,14%) informou que teve a ideia através da observação do cultivo do peixe em outras regiões, quando trabalhou em outra cidade. Os outros 78,57% disseram ter iniciado a criação de betas mediante a observação de amigos/vizinhos. Outras respostas obtidas a respeito do início da produção foram: devido ao desemprego (7,14%) e outro aquicultor disse que foi através do gosto por aquários, sendo que o interpelado afirmou ter aprendido o manejo dos animais com os vizinhos. Toda a comunidade respondeu que a piscicultura se iniciou com um agricultor da comunidade e a atividade foi sendo desenvolvida pelos demais.

O resultado obtido pelos vizinhos como fator de motivação se deve às características destas comunidades. Como destacado por Prado e Ramirez (2011), há uma tendência à uniformidade de atitudes e comportamentos entre os membros de uma comunidade, visto que as inovações produtivas são comumente aceitas ou negadas comunitariamente pelo código de conduta presente no local. Abramovay (1992) relatou que em comunidades de interconhecimento, em que todos os membros se relacionam, partilham códigos de conduta, as informações circulam livremente entre seus componentes. Assim, é de se esperar que à medida que estes produtores iniciem novos processos produtivos, outros integrantes da comunidade se interessem, ou que em caso de fracasso, toda a comunidade perceba a inviabilidade da atividade e a rejeite.

No que diz respeito à renda familiar onze famílias entrevistadas (78,57%) têm renda familiar 100% agrícola, ao passo que as outras três (21,43%) possuem renda familiar agrícola e não agrícola. Das respostas obtidas para a renda não agrícola, um entrevistado (7,14%) declarou atuar na comercialização dos peixes da comunidade, outro (7,14%) complementa a renda agrícola com o trabalho de pedreiro e aluguel de casas e o terceiro (7,14%) realiza prestação de serviços. O

emprego da mão de obra familiar em mais de um setor da economia é um fenômeno presente nas sociedades contemporâneas, denominado de pluriatividade (SCNHEIDER, 2003), sendo encontrado na comunidade de Perobas. Esta ação é realizada para que o produtor consiga manter financeiramente o núcleo familiar.

A piscicultura ornamental tem uma representação expressiva na renda destes produtores, treze (92,85%) possuem pelo menos metade de sua renda oriunda da produção destes peixes (Tabela 3).

Tabela 3: Porcentagem de participação da produção de peixes beta na renda familiar dos produtores de peixes *Betta splendens* da comunidade de Perobas.

Porcentagem na renda familiar	Número de propriedades	de Porcentagem
10	1	7,14
50	2	14,29
De 70 a 90	7	50
100	4	28,57

Os dados obtidos na comunidade para composição da renda familiar estão de acordo com os apresentados por Cardoso (2011). Para este autor a produção de peixes ornamentais corresponde em média a 87,82% na renda das famílias que a praticam no município de Patrocínio do Muriaé e de 66,61% da renda das famílias produtoras de peixes ornamentais na região da Zona da Mata Mineira.

Os betas são comercializados semanalmente e os peixes são vendidos por unidade. Dos entrevistados 28,57% disseram vender até 350 betas por semana, outros 28,57% comercializam de 350 a 500 animais, 21,43% vendem de 500 a 1500 unidades e 14,29% relataram a venda de 10.000 ou mais peixes. Um produtor (7,14%) não quis responder (Tabela 4). Os dados da Tabela 4 mostram que o produtor que declarou o menor número de vendas de animais afirmou vender até 350 peixes e o que possui maior número de betas comercializados vende cerca de 10.000 animais por semana.

Tabela 4: Quantidade de peixes vendidos semanalmente declarada pelos produtores de peixes *Betta splendens* da comunidade de Perobas.

Quantidade de peixes vendidos	Número de produtores	de Porcentagem das respostas
Entre até 350	4	28,57
Entre 400 a 500	4	28,57
Entre 500 a 1500	3	21,43
10.000	1	14,29

Ao discutir os dados apresentados na Tabela 4 com a comunidade reunida, os produtores declararam que os dados informados estavam subestimados. O fato dos produtores declararem na pesquisa quantidades diferentes de peixes vendidos ocorreu, segundo eles, por causa da dificuldade de formalizarem a atividade. Observa-se que esta dificuldade dos produtores compromete a inserção da produção em mercados formais. A venda semanal da produção poderia representar um fluxo de entrada de capital constante nos sistemas, porém, os compradores dos peixes impõem prazos variados para o pagamento aos produtores, que chegam, segundo eles, há até 90 dias para o recebimento.

Todos os produtores entrevistados vendem os peixes para atravessadores. Apenas um produtor vendia direto para lojas de aquarismo, além dos atravessadores. Questionados sobre como conheceram o atravessador, 42,85% afirmaram que o procuraram por indicação de vizinhos, 50,00% produtores informaram que o atravessador se ofereceu para comprar na propriedade e um piscicultor (7,14%) disse ser responsável pela venda de 85,71% da produção de betas da comunidade. Em reunião comunitária os entrevistados foram questionados se sabiam por quantos atravessadores sua produção passava até chegar ao consumidor, a comunidade estimou que sua produção passasse por cerca de 4 atravessadores até chegar no consumidor final. Esta informação dada pelos produtores afirma que esses possuem certa alienação com relação ao mercado consumidor, uma vez que estes não tem certeza sobre por quantos atravessadores sua produção passaria e também evidencia a inserção destes piscicultores em mercados imperfeitos.

Além das relações de venda mantidas com o atravessador, os produtores relataram solicitações de auxílio junto ao mesmo. Dentre os auxílios solicitados destacou-se: aconselhamentos técnicos (42,85%); empréstimos em dinheiro (7,14%) e venda de insumos (7,14%). Essas relações evidenciam os códigos de conduta presentes na comunidade. Uma vez que os produtores não têm acesso à assistência técnica ou não confiam nesta, utilizam as informações passadas pelo atravessador para melhorar a produção. Além disso, alguns produtores também adquirem insumos e fazem empréstimo com o atravessador o que ratifica as estreitas relações mantidas entre os produtores e o comprador dos seus peixes.

Os entrevistados também foram perguntados se conviviam com o atravessador em outras ocasiões além da compra do peixe. Cinco (35,71%) afirmaram não manter relações com este além dos negócios e nove (64,28%) responderam que conviviam com o atravessador em outras ocasiões. Os entrevistados descreveram mais de uma opção de convivência com o atravessador na comunidade, onde 35,71% disseram conviver com o mesmo sempre na comunidade; 21,43% informaram a convivência no futebol; em ocasiões festivas ou na igreja 14,29% e em churrascos 7,14%.

Além da convivência na comunidade, 42,85% declaram-se parente ou compadre do atravessador. Outros 42,85% se declararam amigos do comprador de seus peixes e 57,14% disseram ser vizinhos do mesmo. As respostas obtidas demonstram que o comprador dos betas é uma pessoa da comunidade, situação que é muito comum nas comunidades tipificadas como camponesas (ABRAMOVAY, 1992). Isso é constatado, uma vez que um entrevistado disse trabalhar com o comércio dos peixes na comunidade e comercializa os animais de doze outros produtores.

Assim, a comunidade de Perobas pode ser caracterizada como comunidade camponesa. Algumas características que permitem incluí-la nesta rubrica são: seu reduzido tamanho, vida em comunidade de interconhecimento, intensa troca de informações e auxílios, personalização, presença de um código de conduta e a venda dos animais ser feita por um único comprador, que pertence a própria comunidade. Desta forma existe a presença de agente antagônico (Abramovay, 1992), o atravessador, que mesmo não sendo camponês, pertence à comunidade e compartilha do mesmo código de conduta, sendo assim intermediário da

socialização da comunidade com a sociedade em geral, responsável pela compra e venda da produção comunitária.

Este agente possui outros vínculos que não apenas os econômicos com os moradores. Cabe ressaltar que mesmo não explorando diretamente os produtores, estes agem como instrumentos de outros comerciantes. O que pode ser observado na comunidade estudada, é que o comprador dos peixes os repassa para outros atravessadores, situação citada pelos produtores e pelo próprio atravessador. Isso permite que a exploração do mercado seja ressignificada e dissimulada na formação cultural do código de conduta fazendo com que os produtores não tenham a clareza de como são explorados e não se mobilizem para a superação desta condição.

Toda essa formação sociocultural faz com que o traço básico das sociedades camponesas seja sua integração parcial a mercados imperfeitos (ABRAMOVAY, 1992). Sabe-se que a agricultura familiar se caracteriza pela dificuldade de inserir sua produção no mercado, ficando muitas vezes, refém de atravessadores. Neste aspecto a exploração dos camponeses é ainda maior, pela presença de mais de um elo com o mercado consumidor, o agente antagônico, que possuidor do mesmo código de conduta e de relações sociais e culturais, além das econômicas, faz com que as relações do camponês com o mercado não sejam autônomas.

No caso da comunidade analisada a principal imperfeição do mercado apontada pelos produtores é o risco de os compradores não pagarem os animais comprados. Porém, também merece destaque o apontamento da dificuldade em formalizar a atividade. Por isso a relação social evoluiu para a venda para alguém da comunidade, com a certeza do pagamento e sem as exigências do mercado formal. Este indivíduo ao comercializar os betas da comunidade assume todo o risco de inadimplência do pagamento, impedindo que os produtores percebam com clareza as explorações sofridas no mercado e as imperfeições deste.

Com relação à satisfação dos piscicultores com o cultivo de peixes *Betta splendens*, 85,71% declararam estar satisfeitos com a atividade. Os outros 14,29% não estavam satisfeitos, sendo o principal motivo da insatisfação o preço baixo de venda dos animais.

Os produtores citaram mais de um motivo de satisfação com o cultivo de betas. O principal motivo de satisfação, mencionado por 4 produtores (28,57%), foi gerar ou complementar a renda; para outros 2 (14,29%) trabalhar por conta própria e terem independência. Outros dois (14,29%) descreveram que esta é a atividade que

mantém o sustento da família. Obteve-se outros motivos citados por um produtor (7,14%) cada: renda na roça e para família; poder manter os gastos da família e ter pouco gasto com a atividade; melhor fonte de ganhar dinheiro; gera mais lucro que o trabalho com a produção de leite; é uma atividade que mantém o produtor; por poder vender, sem alegar o motivo, porém quer que o preço de venda aumente.

É possível constatar, pelas respostas obtidas que a satisfação do produtor com a atividade se dá principalmente por poder manter a família, sendo a manutenção do núcleo familiar a sua principal preocupação. Isso demonstra que a racionalidade destes produtores não é tipicamente capitalista como proposto por Weber (2004). Para o autor a racionalidade capitalista se configura na busca pelo lucro. As respostas obtidas implicam que os produtores têm como objetivo não o lucro, mas a reprodução do grupo familiar, o que também é uma característica do campesinato (CHAYANOV, 1974).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A criação de peixes beta mostrou-se uma atividade importante para a reprodução das condições de vida dos produtores pesquisados, fato que pode ser verificado pela grande representação da produção deste peixe na renda familiar da maioria dos entrevistados.

Embora a atividade seja relativamente recente na comunidade, ela se mostra bem estabelecida e inserida nos costumes do local.

O cultivo de betas demonstrou ser uma alternativa para estes produtores familiares, atua na diversificação da produção familiar e auxilia na manutenção dos produtores no campo.

Todos os produtores entrevistados podem ser caracterizados como agricultores familiares e tipificados como camponeses.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, R. **Paradigmas do capitalismo agrário em questão**. 1992. 274 p. Campinas: Unicamp, 1992.

BRASIL. **Lei n.º 22.111, de 12 de maio de 2016**. Institui o Polo de Excelência em Piscicultura Ornamental na região da Zona da Mata. Palácio Tiradentes, em Belo Horizonte, MG. Disponível em:

<<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=22111&comp=&ano=2016>>. Acesso em: 28 de agosto de 2018.

CARDOSO, R. S.; IGARASHI, Marco. A. **Aspectos do agronegócio da produção de peixes ornamentais no Brasil e no Mundo**. Pubvet, Londrina, v.3, n.14, 2009.

CARDOSO, R. S. **Caracterização da aquicultura ornamental na Zona da Mata Mineira**. 2011. 56 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação Zootecnia, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

CHAYANOV, A. **La Organización de la unidad económica campesina**. Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires: 1974.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário 2006**. Brasília, 2008.

MARTINE, G. **A trajetória da modernização agrícola: a quem beneficia?** Lua Nova: Revista de Cultura e Política, n. 23, p. 7-37, 1991.

MARTINS, M. **Caracterização de sistemas orgânicos de produção de café utilizados por agricultores familiares em Poço Fundo**. 2003. 190 p. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

MENDRAS, H. **Sociedades camponesas**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1978.

PRADO, E. RAMIREZ, M. A. **Agricultura familiar e extensão rural no Brasil**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2011. 75 p.

RAMOS, R. V. **Saber de experiência, feito e conhecimento científico no processo de produção do saber apropriado: na experiência da Associação de Pequenos Produtores de Poço Fundo/MG**. 2008. 169 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento, Gestão Social e Ambiental, Universidade federal de Lavras, Lavras, 2008.

RUQUOY, D. A. **Análise quantitativa de entrevistas.** In: DOGNEFFE, L. A. et al. **Práticas e métodos de investigação em ciências sociais.** 1997. 244 p. Lisboa: Gradiva, 1997.

SCNHEIDER, S. **A pluriatividade na agricultura familiar.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003

VERDEJO, M. E. **Diagnóstico Rural Participativo: Guia Prático DRP.** 2006. 62p. Brasília: MDA/ secretaria de Agricultura Familiar, 2006.

VIDAL, M. V. **As boas perspectivas para a piscicultura Ornamental.** Revista Panorama da Aquicultura, v. 12, p. 41-45, 2002. Disponível em: <http://www.panoramadaaquicultura.com.br/>. Acesso em 02 de Junho de 2018.

VIDAL, M. V. **Produção de peixes ornamentais em cidades responde por 20% do mercado.** UOL, São Paulo, 24 fev. 2014. Disponível em: <http://economia.uol.com.br/agronegocio/noticias/redacao/2014/02/24/producao-de-peixes-ornamentais-em-cidades-responde-por-20-do-mercado.htm>. Acesso em 02 de Junho de 2016.

WEBER, M. **A ética protestante e o espírito do capitalismo.** 2004. 87 p. São Paulo. Cia. das Letras, 2004.

WOLF, E. R. **Sociedades camponesas.** Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

DESEMPENHO LARVAL DE JUNDIÁ *Rhamdia quelen* (QUOY e GAIMARD, 1824) ALIMENTADOS COM DIFERENTES DIETAS

Clara Luna De Bem Barreto Cano*; Moisés Angel Poli; Luciano Augusto Weiss; Evoy Zaniboni Filho.

RESUMO

Duas rações comerciais, uma com 40% e outra com 56% de proteína bruta (PB), além de náuplios de *Artemia sp.*, foram ofertadas às larvas de jundiá *Rhamdia quelen* para avaliar a sobrevivência e o crescimento em peso e comprimento durante os primeiros 21 dias de larvicultura. Os testes, realizados em triplicatas, foram desenvolvidos em unidades experimentais retangulares com volume útil de 3 litros e mantidas em sistema estático, com renovação de 120% da água por dia. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Foi utilizada uma densidade inicial de 30 larvas por litro e alimentadas cinco vezes ao dia. O excesso de ração foi retirado diariamente através da sifonagem, momento em que foram monitorados os principais parâmetros de qualidade de água e quantificado o número de indivíduos mortos, caso fosse registrada mortalidade. Ao final do experimento as larvas alimentadas com náuplios de *Artemia sp.* (T1) apresentaram maior taxa de sobrevivência (50%), diferindo dos tratamentos alimentados com ração, cuja sobrevivência foi de 25,47% e 20%, para as rações contendo 56% PB (T2) e 40% PB (T3), respectivamente. As larvas alimentadas com náuplios de artemia também apresentaram um maior crescimento médio em comprimento e peso (20,55 mm e 69,87 mg em média). Nestas condições, verificamos que as larvas de jundiá ingerem o alimento artificial ofertado já nas primeiras fases do desenvolvimento larval, porém com baixa taxa de sobrevivência e crescimento, sendo que o alimento natural utilizado proporcionou o melhor desempenho das larvas. Esses resultados sugerem que o uso de ração artificial, com qualidade superior às utilizadas neste experimento, possa substituir a dependência atual do uso de náuplios de artemia como alimento das primeiras fases de larvicultura do jundiá.

Palavras-chave: Larvicultura; Jundiá *Rhamdia Quelen*; Alimentação; Crescimento.

* Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Aquicultura da UFSC, membra do Laboratório de Biologia e Cultivo de água doce (LAPAD/UFSC). E-mail: claradebem@hotmail.com. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2869321828953774>.

ABSTRACT

Two commercial rations, one with 40% and one with 56% crude protein (CP), as well as *Artemia sp.* nauplii, were offered to jundiá *Rhamdia quelen* larvae to evaluate survival and growth in weight and length during the first 21 days of larviculture. The tests, carried out in triplicates, were developed in rectangular experimental units with a useful volume of 3 liters and kept in a static system, with a renewal of 120% of the water per day. The experimental design was completely randomized. An initial density of 30 larvae per liter, fed five times a day. The excess feed was withdrawn daily through siphoning, while the main parameters of water quality were monitored and the number of dead individuals quantified, if mortality was recorded. At the end of the experiment the larvae fed with nauplii from *Artemia sp.* (T1) presented a higher survival rate (50%), differing from treatments fed with ration, whose survival was 25.47% and 20%, for rations containing 56% CP (T2) and 40% CP (T3) respectively. Larvae fed artemia nauplii also showed a higher average growth in length and weight (20.55 mm and 69.87 mg on average). Under these conditions, it was observed that jundiá larvae ingest the artificial food offered in the early stages of larval development, but with a low survival and growth rate, and that the natural food used provided the best performance of the larvae. These results suggest that the use of artificial ration with superior quality to those used in this experiment could replace the current dependence of the use of artemia nauplii as food for the first stages of jundiá larviculture.

Keywords: Larviculture; Jundiá *Rhamdia Quelen*; Food; Growth.

1. INTRODUÇÃO

O jundiá *Rhamdia quelen* (QUOY & GAIMARD, 1824) é um peixe nativo da região sul que se caracteriza pelo hábito alimentar onívoro, rusticidade, boa aceitação pelo mercado consumidor e grande potencial para o cultivo (CARDOSO et al. 2004). Está distribuído desde o centro da Argentina até o sul do México, sendo que o seu cultivo vem aumentando nos últimos anos no sul do Brasil (CARDOSO et al. 2004; GOMES et al. 2000; FRACALLOSSI et al. 2002).

As larvas de *R. quelen* se adaptam ao cultivo intensivo, desde que sejam oferecidas as condições mínimas de exigência para a espécie. Com o grande aumento da produção em cativeiro dessa espécie a larvicultura acaba se tornando

um ponto chave para o cultivo, de modo que quando as larvas são bem alimentadas e tem crescimento saudável, haverá um consequente sucesso na sequência da produção (BALDISSEROTTO & NETO, 2004).

Vários estudos sobre o crescimento e a nutrição de larvas de *R. quelen* já foram realizados, demonstrando a aceitação de alimento artificial (PIAIA et al. 1997; GOMES et al. 2000; CARDOSO et al. 2004). Porém, a falta de uma alimentação adequada durante a transição entre a alimentação endógena (reservas vitelinas) e a alimentação exógena (alimento natural ou artificial) acarreta em grandes perdas no período larval (CARDOSO et al. 2004).

Rações específicas para o jundiá ainda não existem no mercado, independente da fase de crescimento. Por outro lado, as rações em pó fabricadas para outras espécies de peixes, tais como tilápia, por exemplo, são produzidas por várias empresas e facilmente encontradas no mercado. Porém, é de grande importância que a ração utilizada atenda às exigências nutricionais da espécie cultivada, possibilitando a obtenção de bons resultados nos parâmetros produtivos e a garantia da qualidade dos peixes produzidos.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi verificar o crescimento em peso e comprimento e a sobrevivência de larvas de *R. quelen* alimentadas com diferentes rações comerciais e comparadas com as alimentadas com náuplios de *Artemia* sp.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce, da Universidade Federal de Santa Catarina (LAPAD/UFSC), no período entre 08 e 29 de abril de 2013.

Para a obtenção das larvas, reprodutores de jundiá foram selecionados dentro do plantel de peixes do LAPAD, seguindo os critérios descritos por Woynarovich & Horváth (1980) para identificação de machos e fêmeas com gônadas maduras. Esses peixes foram induzidos à reprodução por meio da aplicação de hormônio.

Após esta seleção, as fêmeas receberam duas doses de extrato de pituitária da carpa (EPC) (0,5 mg/kg e 5,0 mg/kg), em intervalo de 12 horas, e os machos receberam apenas a segunda dose do hormônio. Após o tempo de latência, quando ocorre a maturação final dos gametas, foi procedida a extrusão. Os óvulos e espermatozoides foram recolhidos separadamente para posterior mistura, sendo que a fertilização ocorreu após a adição de água a essa mistura. Os ovos fertilizados

foram posteriormente estocados em incubadoras (cilindro-cônicas) abastecidas por um sistema de recirculação de água durante todo o desenvolvimento embrionário.

Após a eclosão as larvas permaneceram na incubadora por mais 48 horas, tempo necessário para a absorção do vitelo (PARRA et al. 2008), sendo em seguida transferidas às unidades experimentais.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, em triplicata, com três tratamentos: T1 - alimentação com náuplios *Artemia* sp.; T2 - Alimentação com ração comercial contendo 56% de proteína bruta (PB) e T3 - Alimentação com ração comercial contendo 40% PB.

O experimento teve duração de 21 dias, desenvolvido em unidades experimentais retangulares com volume útil de 3 litros com dimensões (28,5x14x11,5) e com fotoperíodo de 12 horas (FIGURA 1 A). A densidade utilizada foi de 30 larvas por litro, totalizando 90 larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) por unidade experimental, com peso inicial médio de 1,397mg e comprimento médio 5,41 mm. O sistema utilizado foi estático, sendo realizadas trocas parciais de água diariamente (60% às 10h00min horas e 60% às 16h30min). A limpeza das unidades experimentais foi feita através da sifonagem dos resíduos juntamente com parte da água. As unidades possuíam sistema de aeração individual ligados a um sistema central abastecido por um soprador.

Os peixes foram alimentados cinco vezes ao dia (8h:00min, 10h:30min, 13h:00min, 15h:30min e as 18h:00min), sendo que a quantidade de ração distribuída foi o suficiente para garantir a existência de sobras. A granulometria das rações utilizadas foi menor que 0,6 mm durante todo o experimento (FIGURA 1 B). A eclosão dos náuplios de *Artêmia* sp. foi realizada em incubadoras com capacidade de 1,5 litro, onde foi utilizado 1,5 g de cistos de *Artêmia* sp. e 22 g de sal, mantendo a incubação numa temperatura de 25°C até a eclosão dos náuplios, observada após cerca de 18 horas (FIGURA 1 C). A eclosão de *Artêmia* sp. foi preparada cinco vezes ao dia, garantindo que a alimentação das larvas ocorresse sempre com o fornecimento de náuplios recém eclodidos. As larvas foram alimentadas com o equivalente a 25 náuplios/larva na primeira semana, passando a, 50 náuplios/larva na segunda semana e 75 náuplios/larva na terceira semana. Esse cálculo foi atualizado diariamente considerando a mortalidade acumulada durante a realização do experimento. De acordo com o fabricante, a ração formulada com 56% PB continha 500 mg de vitamina C, composta por matérias primas de origem animal

(farinhas de peixe atum, vísceras de frango e proteínas isoladas), sendo indicada para a alimentação de larvas e pós-larvas da maior parte dos peixes cultivados no Brasil (Carnívoros, carpas, *catfishes*, nativos, tilápias e trutas). (Umidade Max.: 12%; Energia digestível: 3.700 Kcal/kg; Proteína Bruta Min.: 56%; Extrato etéreo Max.: 10%; Cálcio Min.: 3,6%; Fósforo Min.: 1,5%; Vitamina C: 500mg/kg). De acordo com o fabricante, a ração formulada com 40% PB continha 500 mg de vitamina C, composta por matérias primas de origem animal e vegetal (farinhas de peixe, óleo de peixe refinado, farelo de glúten, farelo de soja, quirera de arroz, farelo de trigo), sendo indicada para a alimentação de peixes onívoros em fase inicial. (Umidade Max.: 129g /kg; Proteína Bruta Min.: 40%; Extrato etéreo Min.: 50 g/kg; Cálcio Min.: 25g/kg; Fósforo Min.: 18 g/kg; Vitamina C: 400 mg/kg).

Diariamente foram coletados os parâmetros de qualidade de água de todas as unidades experimentais, sendo determinados os valores de oxigênio dissolvido (mg/L), temperatura (°C), pH, condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) e salinidade (ppt), para tal foi utilizado o multiparâmetro YSI Profissional Plus (FIGURA 1 D). Nesta mesma periodicidade foi contabilizada a mortalidade. Para avaliação do canibalismo foram consideradas apenas as larvas que desapareceram das unidades experimentais, ou seja, o valor obtido entre a diferença do número inicial estocado e o número final de peixes, descontando o número de peixes mortos observado pela avaliação diária da mortalidade.



Figura 1. A) Unidades experimentais em sistema estático (Fonte pessoal). B) Rações experimentais (40% e 56% de PB) (Fonte pessoal). C) Ecloração dos náuplios de *Artêmia* sp. (Fonte pessoal). D) Retirada dos parâmetros de qualidade da água (Fonte pessoal).

No início do experimento foram pesadas e medidas 100 larvas, permitindo a obtenção de média individual. Houve contagem total dos organismos em cada unidade experimental no início, final e no 10º dia de experimento.

Ao término do período experimental, depois de decorridos 21 dias de cultivo, as larvas foram submetidas a biometria final, quando foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g e medidas com auxílio de um paquímetro digital (FIGURA 2), quando foram estimados os valores de sobrevivência, peso médio e comprimento médio.

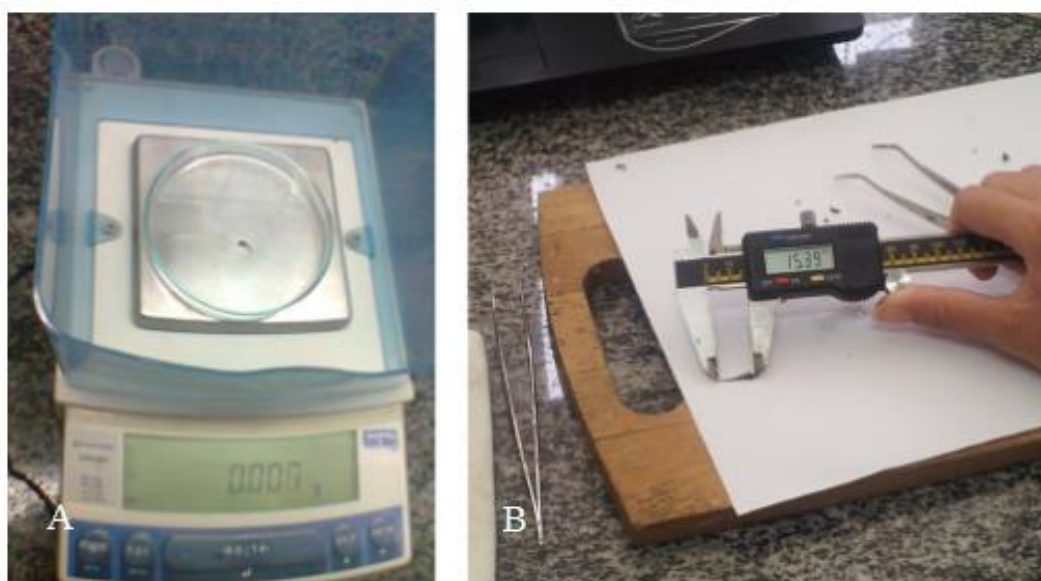


Figura 2. A) Pesagem individual em balança semi-analítica (Fonte pessoal). B) Mensuração do comprimento individual com paquímetro digital (Fonte pessoal).

Para as análises estatísticas foi utilizado o programa STATISTICA 7, verificando-se inicialmente a normalidade e homocedasticidade dos dados. Na sequência foi realizada a análise de variância uni fatorial e aplicado o teste de Tukey para a comparação das médias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os melhores resultados de sobrevivência e crescimento foram observados quando o náuplio de *Artemia* sp. foi utilizado como alimento. Resultado similar foi encontrado por Diemer *et al.* (2012), que identificou a *Artemia* sp. como o melhor alimento para os primeiros dias de vida do jundiá. A maior sobrevivência observada pelas larvas alimentadas com artêmia ficou evidente já no final da primeira semana de cultivo, que ao final de 21 dias de cultivo apresentou sobrevivência de 50%,

sendo bem superior ao observado nos tratamentos alimentados com ração, que apresentaram valores entre 20 e 25% de sobrevivência (Tabela 1).

Tabela 1- Valores médios de comprimento, peso e sobrevivência das larvas de jundiá submetidas à diferentes dietas por 21 dias de cultivo.

Tratamento	Comprimento (mm)	Peso (mg)	Sobrevivência (%)
<i>Artemia sp.</i>	20,55 a	69,87 a	50,00 a
Ração com 56% PB	10,88 b	10,36 b	25,47 b
Ração com 40% PB	9,66 c	6,24 c	20,00 b

Letras diferentes representam diferença significativa ao nível de 5% pelo Teste de Tukey.

Piaia *et al.* (1997) testando diferentes rações isoprotéicas (35% PB) com utilização de ingredientes de origem animal, vegetal e levedura para determinação da exigência de larvas de Jundiá, observou que o tratamento que recebeu a maior concentração de fígado bovino e levedura, resultou na maior taxa de sobrevivência (61%), diferente dos demais tratamentos que continham maiores concentrações de produtos de origem vegetal e que apresentaram valores semelhantes de sobrevivência, variando entre 1,17 e 10,19%.

Os valores médios (\pm desvio padrão) de temperatura, oxigênio dissolvido, pH, salinidade e condutividade durante o período experimental foram: 23,5°C ($\pm 1,01$); 7,49 mg/L ($\pm 0,33$); 7,79 ($\pm 0,26$); 2,84 ppm ($\pm 0,13$) e 5,14 μ S/cm ($\pm 0,19$), respectivamente. Esses valores se mantiveram semelhantes entre os tratamentos e ao longo do período de cultivo, apesar da maior variação da temperatura no início do cultivo (Figura 3). Os parâmetros de qualidade de água apresentaram valores considerados dentro da normalidade ou aceitáveis para o cultivo de jundiá (GOMES *et al.*, 2000).

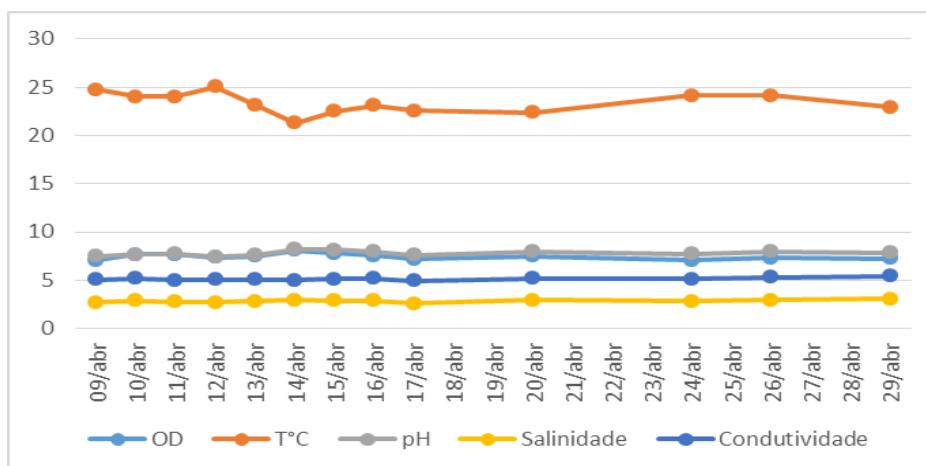


Figura 3. Variação dos valores de temperatura, oxigênio dissolvido, pH, salinidade e condutividade durante a condução do experimento.

Analisando a mortalidade isoladamente, excluindo as perdas por canibalismo, a menor mortalidade foi observada nos tratamentos alimentados com náuplio de *Artêmia* sp. (11,48%) e ração contendo 40% de PB (32,22%). A ração contendo 56% de PB proporcionou a maior taxa de mortalidade (41,85%) (Tabela 2).

A utilização de alimentos que não atendam às necessidades nutricionais das larvas pode estimular na ocorrência de canibalismo (ATENCIO-GARCIA & ZANIBONI FILHO, 2006). O canibalismo é um dos principais entraves para a produção de alevinos de espécies nativas brasileiras (LUZ & ZANIBONI FILHO, 2002). Neste trabalho a taxa de canibalismo variou entre 33 e 47% e não foi influenciada pelo tipo de alimento utilizado.

Tabela 2- Taxas de mortalidade e de canibalismo (média \pm desvio padrão) das larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) submetidas a diferentes dietas.

Tratamento	Mortalidade (%)	Canibalismo (%)
<i>Artêmia</i> sp.	11,48 \pm 0,94 a	38,52 \pm 2,62
Ração com 56% PB	41,85 \pm 10,84 b	33,70 \pm 10,66
Ração com 40% PB	32,22 \pm 6,98 ab	47,78 \pm 9,09

Letras diferentes representam diferença significativa ao nível de 5% pelo Teste Tukey

4. CONCLUSÃO

As larvas de jundiá *Rhamdia quelen* aceitam alimentos artificiais como única fonte de alimentação logo após a absorção do saco vitelínico.

A alimentação com náuplios de *Artêmia* sp. proporciona melhor desempenho em crescimento e maior sobrevivência das larvas de jundiá do que as alimentadas com as rações testadas.

Mais estudos são recomendados para possibilitar o desenvolvimento de uma ração comercial que atenda às necessidades nutricionais das larvas de jundiá.

5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ATENCIO-GARCIA, V.; ZANIBONI FILHO, E. El canibalismo en la larvicultura de peces. **Revista MVZ CÓRDOBA**, V. 11 Suplemento (1), p. 9-19, 2006.

BALDISSEROTTO, B.; RADÜNZ NETO, J. **Criação de Jundiá**. Santa Maria: Editora UFSM, 2004. 232p.

BEHR, E. R.; RADÜNZ NETO, J.; TRONCO, A. P. Influência de diferentes níveis de luminosidade sobre o desempenho de larvas de Jundiá (*Rhamdia quelen*) (Quoy e Gaimard, 1824) (Pisces: pimelodidae). **Acta Scientiarum** 21(2) p. 325-330, 1999.

CARDOSO, A. P.; NETO, J. R.; MEDEIROS, T. S.; KNÖPKER, M. A.; LAZZARI, R. Criação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentadas com rações granuladas contendo fígados ou hidrolisados. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 26, no. 4, p. 457-462, 2004.

DIEMER, O.; NEU, D. H.; SARY, C.; FINKLER, J. K.; BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. Artemia sp. na alimentação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.13, n.2, p. 175-179, abr./jun. 2012

EMERSON, K.; RUSSO, R.C.; LUND, R.E.; THURSTON, R.V. Aqueous ammonia equilibrium calculations: Effect of pH and temperature. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, v.32, n.12, p. 2379-2388. 1975.

FRACALOSSO, D. M.; ZANIBONI FILHO, E.; MEURER, S. No rastro das espécies nativas. **Panorama da aquicultura**, p. 43-49 nov./dez. 2002

GOMES, L. C., GOLOMBIESKI, J. I., GOMES, A. R. C., BALDISSEROTTO, B. Biologia do jundiá *Rhamdia quelen* (TELEOSTEI, PIMELODIDAE). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 179-185, 2000.

KOROLEFF, F. Determination of nutrients. In: Grasshoff, K., Ed. **Methods of sea water analysis**. Verlag. Chemie Weinheim., 1976. p.117-181.

LUZ, R. K.; ZANIBONI FILHO, E.; Larvicultura do Mandi-amarelo *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes: Pimelodidae) em diferentes densidades de

estocagem nos primeiros dias de vida. **Revista Brasileira Zootecnia vol.31 no.2 Viçosa 2002**

PARRA, J. E. G.; NETO, J. R.; VEIVERBERG, C. A.; LAZZARI, R.; BERGAMIN, G. T.; PEDRON, F. A.; ROSSATO, S.; SUTILI, F. J. Alimentação de fêmeas de jundiá com fontes lipídicas e sua relação com o desenvolvimento embrionário e larval. **Ciencia Rural vol.38 no.7 Santa Maria Oct. 2008.**

PIAIA, R.; NETO, J. R. Avaliação de diferentes fontes protéicas sobre o desempenho inicial de larvas do jundiá *Rhamdia quelen*. **Ciência Rural vol.27 no.2 Santa Maria Apr./June 1997.**

SAMPAIO, L. A.; TESSER, M. B.; WASIELESKY JÚNIOR, W. Avanços da maricultura na primeira década do século XXI: piscicultura e carcinocultura marinha. **Revista Brasileira de Zootecnia vol.39 supl.spe Viçosa July 2010**

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

LEGISLAÇÃO PARA AQUICULTURA EM SANTA CATARINA

Poliana Ribeiro dos Santos*

RESUMO

Diante do crescimento dos índices de produção aquícola em esfera global, há a oportunidade para a intensificação da produção aquícola brasileira. Para tanto, há grande necessidade de regularizar os cultivos já existentes, assim como, implementar novos cultivos já nos ditames da lei. No entanto, os produtores aquícolas encontram grandes dificuldades em localizar, compreender e aplicar a legislação vigente relacionada à aquicultura no Brasil. Isto se deve ao fato, principalmente, da legislação aplicável não estar centralizada em único órgão legislativo, o que dificulta o acesso à informação. Frente ao incontroverso crescimento acelerado da aquicultura brasileira e diante da dificuldade em localizar as leis relacionadas à temática, a fim de realizar uma produção aquícola sustentável e dentro dos ditames legais, o presente capítulo se apresenta com o objetivo de reunir as principais leis vigentes aplicáveis a aquicultura no Estado de Santa Catarina. Não se tem a pretensão de esgotar as especificidades da legislação da produção aquícola, tampouco se aprofundar em determinado tipo de produção. Almeja-se fornecer subsídios que auxiliem o produtor catarinense a desenvolver a aquicultura dentro da legislação vigente.

Palavras-chave: Legislação. Aquicultura. Santa Catarina.

RESUMEN

Ante el crecimiento de los índices de producción aquícola en esfera global, existe la oportunidad para la intensificación de la producción aquícola brasileña. Para ello, hay gran necesidad de regularizar los cultivos ya existentes, así como, implementar nuevos cultivos ya en los dictámenes de la ley. Sin embargo, los productores aquícolas encuentran grandes dificultades para localizar, comprender y aplicar la legislación vigente relacionada con la acuicultura en Brasil. Esto se debe al hecho, principalmente, de la legislación aplicable no estar centralizada en un único órgano

* Advogada, graduada em Direito pela Universidade do Sul de Santa Catarina. Especialista em Direito Penal e Processo Penal pela Faculdade Damásio de Jesus. Graduada em Engenharia de Aquicultura pela Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: polianaaribeiro@gmail.com.

legislativo, lo que dificulta el acceso a la información. Frente al incontrolable crecimiento acelerado de la acuicultura brasileña y ante la dificultad de localizar las leyes relacionadas con la temática, a fin de realizar una producción acuícola sostenible y dentro de los dictámenes legales, el presente capítulo se presenta con el objetivo de reunir las principales leyes vigentes aplicables a acuicultura en el Estado de Santa Catarina. No se tiene la pretensión de agotar las especificidades de la legislación de la producción acuícola, tampoco profundizar en determinado tipo de producción. Se pretende proporcionar subsidios que ayuden al productor catarinense a desarrollar la acuicultura dentro de la legislación vigente.

Palabras clave: Legislación. La acuicultura. Santa Catarina.

1. INTRODUÇÃO

Diante do atual e crescente índice populacional mundial há necessidade de investimentos constantes em atividades e tecnologias de produção alimentícia humana para atender as demandas. Por outro vértice, há uma tendência pela preocupação da sustentabilidade a nível global, o que tem levado os países a procurarem adotar modos de produção em consonância e equilíbrio com os recursos naturais. Nesse sentido, a aquicultura apresenta-se como atividade economicamente emergente, pois tende a produzir grande quantidade de alimento a baixo custo e com reduzido impacto ambiental. (PROCHMANN & TREDEZINI, 2003; ELER & MILANI, 2007).

O último relatório da FAO - *Food and Agriculture Organization of the United Nations* - (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) denominado “Estado Mundial da Pesca e Aquicultura 2016” (SOFIA) apontou que, devido aos investimentos realizados no setor aquícola brasileiro nos últimos anos, o Brasil deve registrar um crescimento de 104% na produção da pesca e aquicultura em 2025. Segundo o referido estudo, o aumento na produção brasileira será o maior registrado na região, seguido de México (54,2%) e Argentina (53,9%) durante a próxima década.

Em termos de produção mundial o citado relatório aponta que, em meados do ano 2021, a aquicultura tende a ultrapassar a pesca em produção de animais para consumo humano, com tendência de crescimento gradativo e que se distancia significativamente. Desse modo, sugere uma intensificação no modo de produção

aquícola, investimentos no setor e conseqüentemente, exploração dos recursos naturais a fim de viabilizar tais produções.

Nesse sentido, se faz necessário que os países ofereçam garantia e fiscalização eficientes para a prática de produção aquícola de modo ambientalmente e socialmente sustentável e saudável, o que, conseqüentemente, irá gerar resultados favoráveis à gestão responsável dos recursos naturais essenciais ao alcance do bem estar comum (TIAGO & GIANESELLA, 2003; TIAGO & CIPOLLI, 2010).

Diante da intensificação da produção aquícola há grande necessidade de regularizar os cultivos, a fim de respeitar as normas legais vigentes para o cultivo e afins. No entanto, há enorme dificuldade em localizar, compreender e aplicar a legislação vigente relacionada à aquicultura no Brasil, isso se dá ao fato, principalmente, da legislação aplicável não estar centralizada em único órgão legislativo e das inúmeras mudanças no Ministério que regula a aquicultura (Extinto Ministério da pesca e aquicultura / Atual Ministério da indústria, comércio exterior e serviços).

Frente ao incontroverso crescimento acelerado da aquicultura brasileira e diante da dificuldade em localizar as leis relacionadas à temática a fim de realizar uma produção aquícola sustentável e dentro dos ditames legais, o presente capítulo se apresenta com o objetivo de reunir as principais leis vigentes aplicáveis a aquicultura no Estado de Santa Catarina.

Ressalta-se que não se pretende esgotar toda a legislação relacionada à produção aquícola, visto que demandaria um livro completo com atualizações periódicas. O objetivo principal do presente capítulo é trazer subsídios ao leitor e produtor catarinense para desenvolver, dentro da legislação vigente, o cultivo de organismos cujo ciclo de vida, em condições naturais, ocorre total ou parcialmente em meio aquático.

Para tanto foi reunida a legislação geral, atual e vigente até maio de 2018, quando da submissão do presente trabalho. Não foi realizado recorte específico sobre tipo de cultivo, mas abrangendo a legislação geral aplicável a maior parte dos cultivos aquícolas. A legislação aqui reunida foi extraída dos bancos de dados dos órgãos oficiais, governamentais, institucionais e organizacionais, por meio de seus sites, tais como: Planalto – Presidência da República (<http://www2.planalto.gov.br>); Assembleia Legislativa do Estado de Santa Catarina

(<http://www.alesc.sc.gov.br/legislacao>); Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (<http://www2.mma.gov.br/port/conama/>); Agência Nacional de Águas (<http://www3.ana.gov.br/>); Fundação do Meio Ambiente – FATMA (<http://www.fatma.sc.gov.br/>); Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (<http://www.ibama.gov.br/>); Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio (<http://www.icmbio.gov.br/portal/>); Ministério do Meio Ambiente (<http://www.mma.gov.br/>).

Com a finalidade de otimizar e facilitar a leitura, compreensão e aplicação da legislação aqui reunida, foi inserida a ementa de cada legislação citada, que sintetiza o conteúdo da lei ou norma, a fim de permitir, de modo imediato, o conhecimento da matéria legislada, que guardar estreita correlação com a ideia central da lei.

2. LEGISLAÇÃO NACIONAL

Nesse subcapítulo será reunida a legislação geral e vigente aplicável aos cultivos aquícolas na esfera nacional, subdividido de acordo com o tipo de legislação, no intuito de relacionar as principais leis aplicáveis ao cultivo aquícola de modo geral, ou seja, a legislação com maior incidência na prática do cultivo.

2.1. Códigos:

Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012: Novo Código Florestal: Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934: Decreta o Código de Águas.

2.2. Leis:

Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967: Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.

Lei nº 9748, de 30 de novembro de 1994 (Regulamentada pelos Decretos nº 2648/1998 e nº 4778/2006): dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos e dá outras providências.

Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997: Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos,

regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000: Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.

Decreto nº 4.895, de 25 de novembro de 2003: Dispõe sobre a autorização de uso de espaços físicos de corpos d'água de domínio da União para fins de aquicultura, e dá outras providências.

Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005: Regulamenta os incisos II, IV e V do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados, cria o Conselho Nacional de Biossegurança – CNBS, reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, dispõe sobre a Política Nacional de Biossegurança – PNB, revoga a Lei no 8.974, de 5 de janeiro de 1995, e a Medida Provisória no 2.191-9, de 23 de agosto de 2001, e os arts. 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10 e 16 da Lei no 10.814, de 15 de dezembro de 2003, e dá outras providências.

2.3. Instruções Normativas:

Instrução Normativa IBAMA nº 105/2006: Ordena a extração de mexilhões (Perna-perna) de estoques naturais e os procedimentos para instalação de empreendimentos de malacocultura em Águas de Domínio da União no Litoral Sudeste e Sul do Brasil, estabelecendo período de defeso, tamanho mínimo de captura.

Instrução Normativa IBAMA nº 107/2006: Prorroga por 2 anos o Termo de Ajustamento de Condura - TAC firmado com os maricultores que foram amparados pela Portaria IBAMA Nº 69/2003, exclusivamente aos empreendedores do litoral do Estado de Santa Catarina, conforme relação nominal anexa.

Instrução Normativa IBAMA nº 140/2006: Institui serviço de solicitação e emissão de licenças para o comércio de espécimes, produtos e subprodutos da fauna e flora silvestre brasileira e da exótica, constantes ou não nos anexos da Convenção Internacional sobre o Comércio das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção - CITES.

Instrução Normativa Interministerial MMA/SEAP nº 07/2005: Estabelece diretrizes para implantação dos parques e áreas aquícolas.

Instrução normativa interministerial MPA nº 28, de 08 de junho de 2011: Estabelece Normas Técnicas para os Sistemas Orgânicos de Produção Aquícola a serem seguidos por toda pessoa física ou jurídica responsável por unidades de produção em conversão ou por sistemas orgânicos de produção, na forma desta Instrução Normativa Interministerial e seus Anexos de I a VI.

Instrução Normativa Interministerial MPA/MAPA nº 04/2014: Estabelecer a Nota Fiscal do pescado, proveniente da atividade de pesca ou de aquicultura, como documento hábil de comprovação da sua origem para fins de controle de trânsito de matéria-prima da fonte de produção para as indústrias beneficiadoras sob serviço de inspeção.

Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA nº 01/2012: Normas, critérios e padrões para a exploração de peixes nativos ou exóticos com finalidade ornamental ou de aquariofilia.

Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA nº 03/2012: Normas, critérios e padrões para a exploração de peixes nativos ou exóticos com finalidade ornamental ou de aquariofilia.

Instrução Normativa MAPA nº 29/2015: Estabelecer, para as principais espécies de peixes de interesse comercial, a correlação entre os seus nomes comuns e respectivos nomes científicos a ser adotada em produtos inspecionados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e destinados ao comércio nacional.

Instrução Normativa MAPA nº 35/2016: Ficam estabelecidos os critérios para a criação e a implantação de Áreas de Preferência, em favor dos povos e comunidades tradicionais e de participantes de programas de inclusão social, com objetivo de possibilitar o planejamento e ordenamento da atividade aquícola, promovendo o uso racional e sustentável dos recursos naturais disponíveis em

águas da União marinhas e continentais, mediante a autorização de uso do espaço físico em corpos d'água de domínio da União para fins de aquicultura.

Instrução Normativa MAPA nº 53/2003: Regulamento Técnico do Programa Nacional de Sanidade de Animais Aquáticos.

Instrução Normativa Ministério do Meio Ambiente nº 05, de 08 de setembro de 2009: Dispõe sobre os procedimentos metodológicos para restauração e recuperação das Áreas de Preservação Permanentes e da Reserva Legal.

Instrução Normativa MMA nº 03/2008: Suspende concessões ou anuências de autorizações para instalação de novos empreendimentos ou atividades de carcinicultura nas unidades de conservação federais e suas zonas de amortecimento.

Instrução Normativa MPA nº 04/2015: Institui o Programa Nacional de Sanidade de Animais Aquáticos de Cultivo - "Aquicultura com Sanidade", que entrará em vigor em 1º de setembro de 2015.

Instrução Normativa MPA nº 06/2011: Dispõe sobre o Registro e a Licença de Aquicultor, para o Registro Geral da Atividade Pesqueira - RGP.

Instrução Normativa MPA nº 08/2015: Esta Instrução Normativa disciplina os procedimentos relativos à autorização da utilização de área da União diversa da inicialmente cedida para fins de aquicultura, decorrentes de alterações das condições locais causadas por motivo de força maior que comprometam a produção aquícola.

Instrução Normativa MPA nº 14/2010: Estabelece os Procedimentos Gerais para realização de Análise de Risco de Importação - ARI, de pescado e derivados e de animais aquáticos, considerando o impacto das importações na sanidade pesqueira e aquícola brasileira.

Instrução Normativa MPA nº 16/2013: Altera o art. 13 da Instrução Normativa MPA nº 06/2011, que trata da manutenção do Registro de Aquicultor.

Instrução Normativa MPA nº 16/2014: Estabelece critérios e procedimentos para concessão de autorização de captura de exemplares selvagens de organismos aquáticos para constituição de plantel de reprodutores em empreendimentos de aquicultura.

Instrução Normativa MPA nº 17/2014: Dispõe sobre a Licença de Empresa que Comercializa Organismos Aquáticos Vivos - ECOAV, no Registro Geral da Atividade Pesqueira - RGP.

Instrução Normativa MPA nº 21/2014: Estabelecer critérios e procedimentos para o controle do trânsito de organismos aquáticos vivos com fins de ornamentação e aquarofilia no território nacional.

Instrução Normativa MPA nº 22/2014: Institui o Plano Nacional de Certificação Sanitária de Estabelecimentos de Aquicultura Produtores de Formas Jovens de Animais Aquáticos - "Plano Forma Jovem Segura".

Instrução Normativa MPA/MD nº 1/2010: Estabelece norma complementar para autorização de uso de espaços físicos de corpos d'água de domínio da União, regulamentado pelo Decreto nº 4.895/2003.

Instrução Normativa MPA/MMA nº 07/2012: Institui o Programa Nacional de Controle Higiénico-Sanitário de Moluscos Bivalves (PNCMB), estabelece os procedimentos para a sua execução e dá outras providências.

Instrução normativa nº 03 de 16 de abril de 2008: Suspende as concessões de anuências e de autorizações para instalação de novos empreendimentos ou atividades de carcinicultura nas unidades de conservação federais e suas zonas de amortecimento.

Instrução Normativa SEAP nº 17/2005: Estabelece critérios e procedimentos para formulação e aprovação de Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura - PLDMs, visando a delimitação dos parques aquícolas e faixas ou áreas de preferência.

Instrução Normativa SEAP nº 20/2005: Estabelece os limites máximos para áreas localizadas em águas de domínio da União destinadas à instalação de unidades demonstrativas e de pesquisa em aquicultura, por instituições nacionais.

Instrução Normativa SEAP/MMA/ANA/IBAMA nº 06/2004: Estabelece normas complementares para a autorização de uso dos espaços físicos em corpos d'água de domínio da União, para fins de aquicultura.

Instrução Normativa SEAP/PR nº 03/2004: Estabelece normas e procedimentos sobre a operacionalização do RGP, contemplando o pescador profissional na pesca artesanal e industrial, o aprendiz de pesca, o armador de pesca, a embarcação pesqueira, a indústria pesqueira, o Aquicultor e empresa que comercializa organismos aquáticos vivos, as permissões de pesca, seus métodos, zona de operação e espécies.

Instrução Normativa SEAP/SPU nº 01/2007: Estabelece os procedimentos operacionais entre a SEAP/PR e a SPU/MP para a autorização de uso dos espaços físicos em águas de domínio da União para fins de aquicultura.

2.4. Portarias do IBAMA:

Portaria IBAMA nº 05, de 28 de janeiro de 2008: Proíbe, em todo território nacional, a introdução, reintrodução, importação, comercialização, cultivo e transporte de indivíduos vivos da espécie *Procambarus clarkii*.

Portaria IBAMA nº 09, de 20 de março de 2003: Estabelece defeso, proibindo anualmente a extração de Mexilhão nos costões naturais, sob qualquer método, da espécie *Perna perna* (Marisco), no litoral dos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, no período de 01 de setembro a 30 de novembro, e de 01 de janeiro a 28 de fevereiro.

Portaria IBAMA nº 136, de 14 de outubro de 1998: Estabelece normas para registro de Aquicultor e Pesque-Pague no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

Portaria IBAMA nº 145, de 29 de outubro de 1998: Estabelece normas para a introdução, reintrodução e transferência de peixes, crustáceos, moluscos, e macrofilas aquáticas para fins de aquicultura, excluindo-se as espécies animais ornamentais.

2.5. Portarias do MPA:

Portaria MPA Nº 252, de 16 de agosto de 2011: Autorizar a cessão onerosa para os bens objeto das autorizações de uso de áreas aquícolas às pessoas físicas vencedoras do Certame, localizadas no Estado de Santa Catarina.

Portaria MPA nº 244, de 11 de agosto de 2011: Autoriza a cessão não onerosa para os bens objeto das autorizações de uso dos Parques Aquícolas localizados no Estado de Santa Catarina, as pessoas físicas vencedoras do Certame e relacionadas.

Portaria MPA nº 382, de 15 de dezembro de 2011: Autorizar a cessão onerosa para os bens objeto das autorizações de uso de áreas aquícolas às pessoas físicas vencedoras do Certame, localizadas no Estado de Santa Catarina - SC.

3. LEGISLAÇÃO ESTADUAL – SANTA CATARINA

Nesse subcapítulo será reunida a legislação geral e vigente aplicável aos cultivos aquícolas em esfera estadual – Santa Catarina, em ordem decrescente de 2018 até 1994:

Decreto nº 1559, de 3 de abril de 2018: Regulamenta o art. 5º da Lei nº 16.971, de 2016, que institui o Tratamento Favorecido e Simplificado para o Microprodutor Primário do Estado de Santa Catarina e estabelece outras providências.

Decreto nº 1555, de 28 de março de 2018: Publica relação de atos normativos vigentes em 8 de agosto de 2017, em atendimento ao disposto no inciso I do caput do art. 3º da Lei Complementar federal nº 160, de 2017, e no inciso I da Cláusula segunda do Convênio ICMS nº 190, de 2017.

Lei nº 16.874, de 15 de janeiro de 2016: declara a maricultura como atividade de interesse social e econômico e estabelece as condições para seu desenvolvimento sustentável no estado de Santa Catarina.

Lei nº 16.971, de 26 de julho de 2016: Institui o Tratamento Favorecido e Simplificado para o Microprodutor Primário do Estado de Santa Catarina e estabelece outras providências.

Decreto nº 954, de 22 de novembro de 2016: Introduce as Alterações 3.754 a 3.760 no RICMS/SC-01.

Decreto nº 2219, de 3 de junho de 2014: regulamenta o capítulo IV-B do título IV da lei nº 14.675, de 13 de abril de 2009, com a redação dada pela lei nº 16.342, de 21 de janeiro de 2014, que dispõe sobre o Cadastro Ambiental Rural (CAR).

Lei nº 16.538, de 23 de dezembro de 2014: altera a lei nº 13.667, de 2005, que cria a taxa de vigilância sanitária animal e adota outras providências.

Lei nº 15.736, de 11 de janeiro de 2012: dispõe, define e disciplina a piscicultura de águas continentais no estado de Santa Catarina e adota outras providências.

Decreto nº 1277, de 28 de novembro de 2012: Introduce as Alterações 3.122 a 3.123 no RICMS/SC-01.

LEI Nº 14.675, de 13 de abril de 2009: Código Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina: Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. Houve alterações após 2009. A mais recente alteração: LEI Nº 16.342, de 21 de janeiro de 2014.

Decreto nº 105, de 14 de março de 2007: regulamenta a lei nº 13.992, de 2007, que instituiu o programa pró-emprego.

Lei nº 14.262, de 21 de dezembro de 2007: dispõe sobre a taxa de prestação de serviços ambientais.

Instrução Normativa IBAMA nº 165/2007: Regulamenta o cultivo da alga exótica, *Kappaphycus alvarezii*, no litoral Sudeste e Sul do Brasil, mediante assinatura de Termo de Compromisso (TC), aos empreendimentos que solicitaram de cessão de uso de espaço físico de domínio da União para fins de aquicultura na SEAP/PR até a data de 29 de novembro de 2005, confirmada por laudo técnico do IBAMA.

Decreto nº 4057, de 24 de fevereiro de 2006: Aprova a Tabela de Preços para execução dos serviços prestados pela Fundação do Meio Ambiente - FATMA e estabelece outras providências.

Decreto nº 5010, de 22 de dezembro de 2006: regulamenta a Lei nº 13.553, de 16 de novembro de 2005, que institui o plano estadual de gerenciamento costeiro e estabelece outras providências.

Decreto nº 882, de 13 de outubro de 2003: altera a composição do comitê de gerenciamento da bacia hidrográfica do Rio Cubatão Norte, aprovado pelo Decreto nº 1.556, de 15 de agosto de 2000.

Decreto nº 668, de 9 de setembro de 2003: introduz as alterações 306 a 327 ao RICMS/01.

Lei nº 12.117, de 07 de janeiro de 2002: (Regulamentada pelo Decreto nº 4323/2002) dispõe sobre a certificação de qualidade, origem e identificação de produtos agrícolas e de alimentos e estabelece outras providências.

Decreto nº 2870, de 27 de agosto de 2001: Aprova o Regulamento do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação do Estado de Santa Catarina.

Lei nº 10.731, de 30 de março de 1998: dispõe sobre o programa de fomento e de desenvolvimento da pequena agroindústria familiar rural e pesqueira e estabelece outras providências.

Decreto nº 2.919, de 01 de junho de 1998: Aprova o Regulamento da Política de Defesa Sanitária Animal no Estado de Santa Catarina, instituída pela Lei 10.366, de 24 de janeiro de 1997.

Lei nº 10.610, de 01 de dezembro de 1997: dispõe sobre as normas sanitárias para a elaboração e comercialização de produtos artesanais comestíveis de origem animal e vegetal no estado de Santa Catarina e adota outras providências.

Lei nº 10.366, de 24 de janeiro de 1997: dispõe sobre a fixação da política de defesa sanitária animal e adota outras providências.

Lei nº 10.297, de 26 de dezembro de 1996: dispõe sobre o imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação - ICMS e adota outras providências.

Lei nº 9748, de 30 de novembro de 1994: (Regulamentada pelos Decretos nº 2648/1998 e nº 4778/2006) dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos e dá outras providências.

4. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA

Diante da importância e impacto sobre o cultivo das resoluções do CONAMA, essas foram separadas em um subcapítulo a parte. A fim de estruturar de forma clara, objetiva e didática, as resoluções serão apresentadas em ordem crescente, de 1986 a 2018:

Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986: Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental” como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente / PNMA.

Resolução CONAMA nº 009, de 03 de dezembro de 1987: Dispõe sobre a audiência pública para análise e discussão de EIA/RIMA.

Resolução CONAMA nº 013, de 06 de dezembro de 1990: Estabelece normas de proteção dos ecossistemas contíguos as Unidades de Conservação.

Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997: Revisa os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento da gestão ambiental instituída pela Política Nacional do Meio Ambiente / PNMA.

Resolução CONAMA nº 273, de 29 de novembro de 2000: Dispõe sobre o licenciamento ambiental de postos revendedores, postos de abastecimento, instalações de sistemas retalhistas e postos flutuantes de combustíveis.

Resolução CONAMA nº 312, de 10 de outubro de 2002: Dispõe sobre o procedimento de licenciamento ambiental dos empreendimentos de carcinicultura na zona costeira.

Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002: Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.

Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002: Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.

Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002: Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002: Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005: dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e da outras providências.

Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006: Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente / APP.

Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006: Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente / APP.

Resolução CONAMA nº 397, de 03 de abril de 2008: Altera o inciso II do § 4o e a Tabela X do § 5o, ambos do art.34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente/CONAMA nº 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Resolução CONAMA nº 413, de 26 de junho de 2009: Estabelece normas e critérios para o licenciamento ambiental da aquicultura, e da outras providências.

Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011: Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Complementa e altera a

Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente/CONAMA.

Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011: Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente/CONAMA.

Resolução CONAMA nº 454, de 01 de novembro de 2012: Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional.

Resolução CONAMA nº 459, de 04 de outubro de 2013: Altera a Resolução nº 413, de 26 de junho de 2009, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, que dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura, e da outras providências.

Resolução CONAMA No 459, de 16 de outubro de 2013: Altera a Resolução nº 413, de 26 de junho de 2009, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, que dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura, e dá outras providências.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da revisão legislativa e bibliográfica apresentada, observou-se enorme dificuldade em localizar a legislação pertinente à temática, assim como, averiguar a sua validade. Tais dificuldades encontram razão, principalmente, na ausência de uma única fonte atualizada da legislação aplicável, o que demonstra indícios de fragilidade no sistema legal brasileiro a fim de regularizar os cultivos aquícolas, visto que os produtores poderão encontrar nesse fator dificuldade para compreensão e esclarecimento normativo para o cultivo.

Frente a tais obstáculos e da difícil de compreensão das leis aqui dispostas, sugere-se novos estudo sobre a temática, em especial obras relacionadas a reunir a legislação específica para cada tipo de cultivo aquícola, como também, obras dedicadas a elucidar de modo didático o conteúdo das leis dirigidas ao cultivo aquícola, visto que o atual conteúdo é pouco acessível ao pequeno e médio produtor, devido a linguagem rebuscada empregada e aos termos técnicos de difícil compreensão. No entanto, por não ser o objetivo desse capítulo analisar a legislação e acesso a ela, deixa-se de fazer maiores estudos e reflexões acerca da questão.

O objetivo do presente trabalho foi devidamente alcançado quando da reunião das principais leis vigentes aplicáveis à aquicultura no Estado de Santa Catarina, conforme exposto nos subcapítulos anteriores. Servindo o presente capítulo como instrumento de pesquisa e estudo a estudantes de Engenharia de Aquicultura, assim como, para produtores aquícolas catarinense em busca de orientação legal sobre a temática.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/>> Acessado em: 20/04/2018.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SANTA CATARINA. Disponível em: <<http://www.alesc.sc.gov.br/legislacao>> Acessado em: 20/04/2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/>> Acessado em: 20/04/2018.

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

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Relatório Estado Mundial da Pesca e Aquicultura 2016 (SOFIA)**. Brasília. 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/not%C3%ADcias/detailevents/pt/c/423722/>> Acessado em: 20/04/2018.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE – FATMA. Disponível em: <<http://www.fatma.sc.gov.br/>> Acessado em: 20/04/2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/>> Acessado em: 20/04/2018.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/>> Acessado em: 20/04/2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>> Acessado em: 20/04/2018.

PLANALTO – PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Disponível em: <<http://www2.planalto.gov.br>>. Acessado em: 20/04/2018.

PROCHMANN, A.M.; TREDEZINI, C.A. O. **A piscicultura em Mato Grosso do Sul, como instrumento de geração de emprego e renda na pequena propriedade.** Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural – SOBER. 2003.

TIAGO, G.G.; CIPOLLI, M.N^o **Análise Interdisciplinar da Governança Ambiental da Aquicultura na Região Metropolitana de São Paulo.** Boletim do Instituto de Pesca, v. 36, p. 123 – 133, 2010.

TIAGO, G.G.; GIANESELLA, S.M.F. **A gestão ambiental da aquicultura e o conceito de região. 2005.** Disponível em: <www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT03/tiago_glaucio_gianesella.pdf> Acessado em: 20/04/2018.

PEIXES ORNAMENTAIS E A LEGISLAÇÃO APLICÁVEL AO CULTIVO

Poliana Ribeiro do Santos*

RESUMO

O mercado internacional e nacional de cultivo e comércio de peixes ornamentais e organismos aquáticos ornamentais movimentam milhões anualmente. O Brasil é um país que possui grande potencial para investir e desenvolver no setor ornamental, no entanto, atualmente não está entre os principais países que protagonizam no cenário internacional quanto ao comércio de ornamentais. Parte desta estagnação do setor é devido a informalidade dos(as) aquicultores(as) ornamentais brasileiros, que encontram dificuldades em acessar e compreender a legislação local, resultando na ausência de investimento no potencial produtivo e em tecnologias. Diante dessa realidade, o presente trabalho objetiva reunir e apresentar a legislação nacional diretamente aplicável ao cultivo e comércio de peixes ornamentais e organismos aquáticos ornamentais e para aquarofilia. Para atingir o objetivo proposto, o trabalho foi desenvolvido por meio de revisão legislativa e bibliográfica, consultando diversos bancos de dados legislativos. Foi realizado um recorte na pesquisa em âmbito nacional, não sendo o foco deste trabalho o desenvolvimento de pesquisa legislativa em nível estadual e municipal. Espera-se que este trabalho possa servir como instrumento de consulta, pesquisa e aprofundamento a estudantes de Engenharia de Aquicultura, assim como, para aquicultores(as) ornamentais em busca de orientação legal sobre a temática.

Palavras-chave: Legislação. Ornamentação. Aquarofilia.

RESUMEN

El mercado internacional y nacional de cultivo y comercio de peces ornamentales y organismos acuáticos ornamentales se mueve cada año. Brasil es un país que tiene gran potencial para invertir y desarrollar en el sector ornamental, sin embargo, actualmente no está entre los principales países que protagonizan en el escenario

* Advogada, graduada em Direito pela Universidade do Sul de Santa Catarina. Especialista em Direito Penal e Processo Penal pela Faculdade Damásio de Jesus. Graduanda em Engenharia de Aquicultura pela Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: polianaaribeiro@gmail.com.

internacional en cuanto al comercio de ornamentales. Parte de este estancamiento del sector es debido a la informalidad de los acuicultores ornamentales brasileños, que encuentran dificultades en acceder y comprender la legislación local, resultando en la ausencia de inversión en el potencial productivo y en tecnologías. Ante esta realidad, el presente trabajo tiene como objetivo reunir y presentar la legislación nacional directamente aplicable al cultivo y comercio de peces ornamentales y organismos acuáticos ornamentales y para acuariofilia. Para alcanzar el objetivo propuesto, el trabajo fue desarrollado por medio de revisión legislativa y bibliográfica, consultando diversos bancos de datos legislativos. Se realizó un recorte en la investigación a nivel nacional, no siendo el foco de este trabajo el desarrollo de investigación legislativa a nivel estadual y municipal. Se espera que este trabajo pueda servir como instrumento de consulta, investigación y profundización a estudiantes de Ingeniería de Acuicultura, así como, para acuicultores (as) ornamentales en busca de orientación legal sobre la temática.

Palabras clave: Legislación. Ornamentación. Acuario.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o comércio internacional de peixes ornamentais movimentava milhões de dólares anualmente e conta com uma larga escala de produção e variação genética, que segue encabeçada por Singapura e seguida por Espanha, República Tcheca, Malásia, Japão e Tailândia, conforme informações recentes do *International Trade Center* de 2016. Já o Brasil ocupa o 13º lugar do ranking, com exportações no patamar de U\$ 6.570 por ano, enquanto a líder de exportações de peixes ornamentais fatura por ano U\$ 44.205.

O Brasil está entre os principais países com elevada variedade de espécies de peixes ornamentais e de organismos aquáticos com finalidade ornamental e de acuariofilia. Atualmente há mais de quatro mil espécies de organismos aquáticos ornamentais catalogados na fauna brasileira, sendo que destes mais de setecentos são permitidas a comercialização. Tais condições naturais corroboram para o potencial do país em desenvolver condições e tecnologias para o melhoramento genético e exportação.

Apesar do enorme contraste internacional, em nível de mercado interno, o Brasil possui ótimo panorama para investimento, visto que a população local

apresenta elevada aceitabilidade dos peixes ornamentais como animais de estimação, tal qual apresentado pelo relatório da Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (ABINPET), no qual apresentada dados de que no último ano havia 18 milhões de peixes ornamentais nas residências do país, enquanto o número de cachorros e gatos registrava, respectivamente, 52,2 milhões e 22,1 milhões nos lares das famílias brasileiras. Ou seja, apesar de internacionalmente o Brasil não ocupar lugar de destaque, a nível nacional há um mercado aquecido e com potencial de investimento e crescimento.

Por outro turno, no Brasil ainda há poucos incentivos públicos a produção e comercialização de animais aquáticos ornamentais e para aquarofilia, visto que até recentemente os investimentos de políticas públicas e na construção de legislações estavam voltados especialmente para a demanda de aquicultura para produção de alimentos. Desse modo, a produção aquícola ornamental deveria se enquadrar no que coubesse nas mesmas leis. Ocorre que em virtude das finalidades distintas, as leis até então em vigor dificultavam e até mesmo impediam o crescimento do setor ornamental. Inclusive, em virtude das dificuldades e impedimentos legais, o país perdeu espaço no cenário internacional.

Após a criação do então extinto Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), o cenário político, social e legal voltado à ornamentação e aquarofilia aquática recebeu um novo lócus, onde foram criadas medidas legais voltadas para o segmento com a finalidade de impulsionar o comércio nacional e internacional. Não foram atendidas todas as demandas do setor, mas foram criadas normas legais que facilitam o processo de cultivo e comércio.

Apesar da diminuição dos entraves legais, ainda há um percentual baixo de aquicultores(as) ornamentais legalizados. A informalidade do mercado resiste devido a diversos fatores intrínsecos e extrínsecos ao processo produtivo ornamental, não sendo objeto de análise neste trabalho. No entanto, é possível levantar alguns fatores-chaves que dificultam a formalização dos(as) aquicultores(as) ornamentais, tais como: cobrança elevada de tributos, burocracia para legalizar o cultivo e/ou comércio, desconhecimento das leis vigentes (FARIA *et al.*, 2016).

Diante da burocracia diretamente ligada a falta de desconhecimento das leis vigentes e das dificuldades dos(as) aquicultores(as) ornamentais em acessarem as normas relativas ao cultivo específico de ornamentação e aquarofilia, objetiva-se reunir e apresentar as leis relativas a este determinado segmento aquícola, visto que

tais normas encontram-se em diferentes bancos de dados, pois não há um órgão ou portal de informações oficial que disponibilize todas as referidas normas.

Desse modo, o presente trabalho foi desenvolvido por meio de pesquisa bibliográfica da legislação, atual e vigente, até maio de 2018, aplicável ao cultivo ornamental aquático. A legislação aqui reunida foi extraída dos diversos bancos de dados dos órgãos oficiais, governamentais, institucionais e organizacionais, por meio de seus sites, tais como: Planalto – Presidência da República (<http://www2.planalto.gov.br>); Assembleia Legislativa do Estado de Santa Catarina (<http://www.alesc.sc.gov.br/legislacao>); Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (<http://www2.mma.gov.br/port/conama/>); Agência Nacional de Águas (<http://www3.ana.gov.br/>); Fundação do Meio Ambiente – FATMA (<http://www.fatma.sc.gov.br/>); Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (<http://www.ibama.gov.br/>); Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio (<http://www.icmbio.gov.br/portal/>); Ministério do Meio Ambiente (<http://www.mma.gov.br/>).

Com a finalidade de aperfeiçoar e facilitar a leitura, compreensão e aplicação da legislação aqui reunida, foi inserida a ementa de cada legislação citada, que sintetiza o conteúdo da lei ou norma, a fim de permitir, de modo imediato, o conhecimento da matéria legislada, que guarda estreita correlação com a ideia central da lei. Desse modo, estima-se que tais achados possam servir de base de estudo e consulta para aquicultores e estudantes da área, em virtude de reunir em uma única fonte a legislação vigente.

2. LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA APLICÁVEL AO CULTIVO DE ORNAMENTAIS E AQUARIOFILIA

Nesse subcapítulo será relacionada e apresentada a principal legislação vigente aplicável à aquicultura ornamental na esfera nacional. A apresentação da legislação será em ordem cronológica de 1981 até os dias atuais, com o intuito de apresentar ao leitor não apenas a informação legal, mas também a progressão e evolução da norma.

Faz-se necessário registrar que os estados e municípios possuem competência para legislar sobre determinados temas que podem influenciar no processo de aquicultura ornamental. No entanto, não é objeto do presente trabalho o recorte

estadual ou municipal, para tanto será apresentada apenas a legislação com alcance nacional.

Após os apontamentos anteriores, passa-se a relação e apresentação da legislação específica:

LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981: Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

RESOLUÇÃO do CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986: Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Alterada pela Resolução nº 11/86 (alterado o art. 2o). Alterada pela Resolução nº 5/87 (acrescentado o inciso XVIII). Alterada pela Resolução nº 237/97 (revogados os art. 3o e 7o).

LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997: Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

INSTRUÇÃO NORMATIVA MPA Nº 06, DE 19 DE MAIO DE 2011: Dispõe sobre o Registro e a Licença de Aquicultor, para o Registro Geral da Atividade Pesqueira - RGP

Instrução Normativa MAPA nº 53/2003: Regulamento Técnico do Programa Nacional de Sanidade de Animais Aquáticos.

INSTRUÇÃO NORMATIVA SEAP/PR Nº 03, DE 12 DE MAIO DE 2004: Dispõe sobre operacionalização do Registro Geral da Pesca. (ALTERADA PELA IN SEAP Nº 12/2006; IN MPA Nº 06/2011; IN MPA Nº 08/2012)

Instrução Normativa MMA nº 13, de 09 de junho de 2005: Permite, para fins ornamentais e de aquariofilia, a captura, o transporte e a comercialização de exemplares vivos de peixes nativos de águas continentais, listados no Anexo específico desta Instrução Normativa.

RESOLUÇÃO do CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005: Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Alterada pelas Resoluções nº 370, de 2006, nº

397, de 2008, nº 410, de 2009, e nº 430, de 2011. Complementada pela Resolução nº 393, de 2009.

Instrução Normativa IBAMA nº 202, de 22 de outubro de 2008: Regulamenta a exploração de peixes nativos ou exóticos de águas marinhas e estuarinas com finalidade ornamental e de aquariofilia, definindo áreas de exclusão, petrechos, métodos, procedimento para exportação e importação, dentre outras questões.

Instrução Normativa IBAMA nº 203, de 22 de outubro de 2008: Regulamenta a exploração de peixes nativos ou exóticos de águas continentais e estuarinas com finalidade ornamental e de aquariofilia, definindo áreas de exclusão, petrechos, métodos, procedimento para exportação e importação, dentre outras questões. (REVOGADA pela Instrução Normativa IBAMA nº 08/2013.)

Instrução Normativa IBAMA nº 204, de 22 de outubro de 2008: Regulamenta a exploração de exemplares vivos de raias nativas de água continental, da Família *Potamotrygonidae*, com finalidade ornamental e de aquariofilia.

INSTRUÇÃO NORMATIVA MMA Nº 05, DE 30 DE JULHO DE 2008: Define as listas das espécies incluídas nos Anexos I, II e III da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção-CITES, com as alterações estabelecidas em 13 de setembro de 2007 na XIV Conferência das Partes da referida Convenção.

LEI Nº 11.794, DE 8 DE OUTUBRO DE 2008: Regulamenta o inciso VII do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais; revoga a Lei nº 6.638, de 8 de maio de 1979; e dá outras providências.

PORTARIA IBAMA Nº 05, DE 28 DE JANEIRO DE 2008: Proíbe a introdução, reintrodução, importação, comercialização, cultivo e transporte de indivíduos vivos de lagostim-vermelho (*Procambarus clarkii*) em todo território nacional e estabelece critérios aos criadores que já o possuem.

LEI Nº 11.959, DE 29 DE JUNHO DE 2009: Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei nº 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivo do Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências.

RESOLUÇÃO do CONAMA nº 413, DE 26 DE JULHO DE 2009: Dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura, e dá outras providências. Alterada pela

Resolução 459/2013 (acrescenta § 5º ao art. 6º; acrescenta §§ 1º, 2º e 3º ao art. 9º; nova redação ao inciso II do art. 10; acrescenta o art. 23-A; acrescenta o anexo VIII).

INSTRUÇÃO NORMATIVA MPA Nº 06, DE 19 DE MAIO DE 2011: Dispõe sobre o Registro e a Licença de Aquicultor, para o Registro Geral da Atividade Pesqueira - RGP. (ALTERADA PELA IN MPA Nº 16/2013).

RESOLUÇÃO do CONAMA Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011: Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes complementam e alteram a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

Instrução Normativa Interministerial MPA MMA nº 001, de 03 de janeiro de 2012: Dispõem de normas, critérios e padrões para a exploração de peixes nativos ou exóticos com finalidade ornamental ou de aquariofilia (Alterada pela IN Interministerial MPA/MMA nº 01/2012).

LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012: Novo Código Florestal.

Instrução Normativa MPA nº 11, de 16 de julho de 2013: Estabelece critérios e procedimentos para a redistribuição das cotas de venda de raias com fins ornamentais e de aquariofilia.

Instrução Normativa MPA nº 19, de 19 de novembro de 2013: Estabelece critérios e procedimentos para a concessão de Licença para a venda de exemplares vivos de raias nativas de água continental, Família *Potamotrygonidae*, para fins de ornamentação e de aquariofilia.

Resolução do CONAMA Nº 459/2013 - Altera a Resolução nº 413, de 26 de junho de 2009, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, que dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura, e dá outras providências. Altera Resolução 413/2009.

Instrução Normativa IBAMA Nº 3 DE 28 de fevereiro 2014: Regulamenta o Relatório Anual de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais - RAPP.

INSTRUÇÃO NORMATIVA MPA Nº 21, DE 11 DE SETEMBRO DE 2014: Estabelecer critérios e procedimentos para o controle do trânsito de organismos aquáticos vivos com fins de ornamentação e aquariofilia no território nacional.

INSTRUÇÃO NORMATIVA MPA Nº 22, DE 11 DE SETEMBRO DE 2014: Institui o Plano Nacional de Certificação Sanitária de Estabelecimentos de

Aquicultura Produtores de Formas Jovens de Animais Aquáticos - "Plano Forma Jovem Segura".

INSTRUÇÃO NORMATIVA MPA Nº 16, DE 11 DE AGOSTO DE 2014: Estabelece critérios e procedimentos para concessão de autorização de captura de exemplares selvagens de organismos aquáticos para constituição de plantel de reprodutores em empreendimentos de aquicultura.

INSTRUÇÃO NORMATIVA MPA Nº 17, DE 11 DE AGOSTO DE 2014: Dispõe sobre a Licença de Empresa que Comercializa Organismos Aquáticos Vivos - ECOAV, no Registro Geral da Atividade Pesqueira - RGP.

PORTARIA MMA Nº 445, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014: Reconhecer como espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos" - Lista, conforme Anexo I desta Portaria, em observância aos Arts. 6º e 7º, da Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014 (Alterada pela portaria MMA Nº 98/2015, portaria MMA Nº 163/2015).

Portaria MMA nº 98, de 28 de abril de 2015: Altera a Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014.

INSTRUÇÃO NORMATIVA MPA Nº 04, DE 04 DE FEVEREIRO DE 2015: Institui o Programa Nacional de Sanidade de Animais Aquáticos de Cultivo - "Aquicultura com Sanidade", que entrará em vigor em 1º de setembro de 2015.

PORTARIA INTERMINISTERIAL MPA/MAPA Nº 02, DE 13 DE ABRIL DE 2015: Institui o Comitê Interministerial de Defesa de Animais Aquáticos, com o objetivo de acompanhar a execução das ações de natureza técnica especializada destinada à execução de atividades referentes à sanidade pesqueira e aquícola.

Instrução Normativa IBAMA Nº 11 DE 13 de abril de 2018: Altera a Instrução Normativa nº 6, de 15 de março de 2013, que regulamenta o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais - CTF/APP e dá outras providências.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Frente à revisão legislativa e bibliográfica apresentada, observou-se que nos últimos dez anos houve grande avanço legislativo no setor aquícola ornamental e de aquarofilia. Apesar de que ainda é flagrante a necessidade da lei se aproximar mais

da realidade vivenciada por aquicultores(as), assim como, do perfil e das características específicas do comércio nacional e internacional deste setor.

Ainda, observou-se que a legislação específica constantemente constitui empecilho aos produtores e comerciantes, tendo em vista a dificuldade em acessar e compreender tais normas, ocasionando, não raras vezes, a informalidade.

O objetivo do presente trabalho foi devidamente alcançado quando da reunião e apresentação das principais leis vigentes aplicáveis à aquicultura ornamental e aquariofilia, conforme exposto no subcapítulos anterior. Servindo o presente trabalho como instrumento de consulta, pesquisa e aprofundamento a estudantes de Engenharia de Aquicultura, assim como, para aquicultores(as) ornamentais em busca de orientação legal sobre a temática.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/>> Acessado em: 21/04/2018.

Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação. **SETOR PET CHEGA A R\$ 18 BILHÕES EM 2015, MAS NÃO SEM OS EFEITOS DA CRISE.** Disponível em: < <http://abinpet.org.br/setor-pet-chega-a-r-18-bilhoes-em-2015-mas-nao-sem-os-efeitos-da-crise/>>. Acessado em: 21/04/2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/>> Acessado em: 21/04/2018.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Relatório Estado Mundial da Pesca e Aquicultura 2016 (SOFIA).** Brasília. 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/not%C3%ADcias/detailevents/pt/c/423722/>> Acessado em: 21/04/2018.

FARIA, Paulo Mário Carvalo de. RIBEIRO, Karina. ALMEIDA, Camila Fernanda. SANTOS, Felipe Weber Mendonça. SANTOS, Rudã Fernandes Brandão. **A legislação brasileira para o mercado de organismos aquáticos ornamentais.** Revista Panorama da Aquicultura. 2016, maio-junho. Pág. 32 a 43.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE – FATMA. Disponível em: <<http://www.fatma.sc.gov.br/>> Acessado em: 21/04/2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/>> Acessado em: 21/04/2018.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio. Disponível em: < <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/legislacao/>> Acessado em: 21/04/2018.

International Trade Centre. Aquaculture report 2016. Disponível em: <<http://www.intracen.org/>>. Acessado em: 21/04/2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>> Acessado em: 21/04/2018.

PLANALTO – PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Disponível em: <<http://www2.planalto.gov.br>>. Acessado em: 21/04/2018.

ANÁLISE DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DA PISCICULTURA EM REGIÕES FRIAS DE SANTA CATARINA, A PARTIR DAS UNIDADES DE REFERÊNCIA TECNOLÓGICA – URT

Aziz Abou Hatem^{*}; Dalila Furlan^{**}; Murilo Pereira da Silva Nunes^{***}; Nilcéia Aparecida Rodrigues da Silva^{****}.

RESUMO

O presente trabalho, com período de execução previsto entre 2018 e 2021, apresenta os primeiros resultados e dados coletados sobre as alternativas de produção nas regiões frias da serra catarinense. Entre as potenciais espécies e tecnologias a utilizar, a partir de pesquisas e ensaios realizados em centros de pesquisas da Epagri e universidades, situam-se a criação do jundiá (*Rhamdia quelen*) e o cultivo intensivo em tanques escavados, de concreto ou em tanques-rede. Para sustentabilidade e validação destas tecnologias, a implantação de seis Unidades de Referência Tecnológica – URT, como forma de pesquisa participativa, diretamente nas unidades de produção de piscicultores tradicionais de seis municípios da serra catarinense. Comparações de aplicação de tecnologias nestas propriedades das URT com outros produtores independentes nestes municípios serão realizadas para avaliar esta metodologia de extensão rural. Nesta primeira safra, a sobrevivência ao inverno de 2017 acima de 70%, mesmo em temperaturas médias nas URT que variaram de 4 a 28 °C, onde alimentou-se com ração balanceada >32% PB em temperatura da água acima de 15 °C, alcançando conversões alimentares abaixo de 1,54:1. Alto potencial da tecnologia de tanques-rede em viveiros escavados para as espécies de tilápia (*Oreochromis niloticus*) e jundiá (*Rhamdia quelen*), onde avaliou-se a produção em 2017-2018, alcançando as produções de 90 kg/m² para tilápia em 2018. Na recria e engorda de jundiá em tanques escavados e tanques de concreto armado de 1 metro de profundidade, o resultado de manuseio dos alevinos e juvenis foi sensivelmente mais facilitado nos tanques de concreto, como biometrias regulares e manutenção da qualidade da água. Em tanque escavado, a produtividade de 36,7 kg/m² de jundiá, mas com boa

^{*} Eng^o Agrônomo – EPAGRI / GR Lages (SC).

^{**} Téc. Agr. de Campo – EPAGRI / EE Lages (SC) - Formanda CCA/UFSC.

^{***} Eng^o Agrônomo – EPAGRI / EM Otacílio Costa (SC).

^{****} Eng^a Agrônoma – EPAGRI / EM Campo Belo do Sul (SC).

sanidade e qualidade da carne. Os resultados estão sendo analisados e confirmando o potencial produtivo e a viabilidade de carcaça junto a frigoríficos, onde comparou-se o rendimento de filé de 28,92% para tilápia e 41,64% para jundiá de uma mesma propriedade e safra. As URT mostram que é a metodologia de extensão rural que pode difundir as pesquisas e as alternativas de produção de forma mais participativa e interativa com os piscicultores no desenvolvimento destas tecnologias. Ao mesmo tempo em que o piscicultor aplica as tecnologias *in situ* e, acompanhado técnica e economicamente pela assistência técnica e extensão rural (ATER), desenvolve a atividade e alternativas para atenuar os fatores limitantes, especialmente climáticos e de infraestrutura adaptada ao frio.

Palavras-chave: Piscicultura; Frio; Jundiá; Tanque-rede, URT.

ABSTRACT

The present work, with execution period predicted between 2018 and 2021, presents the first results and data collected on the production alternatives in the cold regions of the Santa Catarina mountain range. Among the potential species and technologies to be used, from research and trials carried out at Epagri research centers and universities, is the creation of jundiá (*Rhamdia quelen*) and the intensive cultivation in tanks excavated, concrete or tanks- network. For the sustainability and validation of these technologies, the implementation of six Technological Reference Units - URT, as a form of participatory research, directly in the production units of traditional fish farmers of six municipalities of the mountain range of Santa Catarina. Comparisons of the application of technologies in these properties of URT with other independent producers in these municipalities will be carried out to evaluate this methodology of rural extension. In this first harvest, survival to winter of 2017 above 70%, even in medium temperatures in the URT that varied from 4 to 28 °C, where it was fed with balanced ration > 32% CP in water temperature above 15 °C, reaching feed conversion below 1.54: 1. High net-tillage technology in ponds excavated for tilapia (*Oreochromis niloticus*) and jundiá (*Rhamdia quelen*) species, where production was evaluated in 2017-2018, reaching yields of 90 kg / m² for tilapia in 2018 In the rearing and fattening of jundiá in excavated tanks and reinforced concrete tanks of 1 meter depth, the handling result of fingerlings and juveniles was significantly easier in concrete tanks, such as regular biometrics and maintenance of water quality. In

excavated tank, the productivity of 36.7 kg / m² of jundiá, but with good sanity and meat quality. The results are being analyzed, confirming the productive potential and the viability of the carcass with refrigerators, where the yield of fillet of 28,92% for tilapia and 41,64% for jundiá of the same property and crop were compared. The URT show that it is the rural extension methodology that can disseminate research and production alternatives in a more participatory and interactive way with fish farmers in the development of these technologies. At the same time as the farmer applies the technologies in situ and, accompanied technically and economically by the technical assistance and rural extension (ATER), develops the activity and alternatives to attenuate the limiting factors, especially climatic and infrastructure adapted to the cold.

Keywords: Fish farming; Cold; Jundiá; Tank-net, URT.

1. INTRODUÇÃO

A região de Santa Catarina denominada Serra Catarinense possui um dos invernos mais rigorosos do país e limitantes à produção da maioria das espécies mais cultivadas na Piscicultura Continental. Por outro lado, a região possui ampla área para desenvolvimento da atividade de piscicultura de água doce e com mananciais disponíveis e de qualidade da água (classe I e II), também indicados para espécies mais adaptadas ao frio e com restrições a altas temperaturas no verão, como é o caso da truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*). Entre espécies autóctones/nativas em Santa Catarina tem se destacado o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e o jundiá (*Rhamdia quelen*), porém, apenas este último tem demonstrado potencial e viabilidade econômica para atividade piscícola na região serrana catarinense, a competir com as regiões mais quentes do Estado.

Contudo, estudos e pesquisas são realizados em centros de pesquisa, muitas vezes pouco aplicados ou não aplicáveis nas unidades de produção por falta de integração à realidade dos produtores. Para validação destes estudos realizados com estas espécies em Centros de Pesquisa da EPAGRI como o CEPC e o CEDAP, estabelecimentos piscícolas do Planalto Sul Catarinense implantaram Unidades de Referência Tecnológica – URT, para ensaio e desenvolvimento de sistemas de produção adaptados à região e a suas propriedades. Em 2016, implantou-se a primeira URT em Campo Belo do Sul para validar a tecnologia de tanques-rede em

viveiro escavado para as espécies de tilápia (*Oreochromis niloticus*) e jundiá (*Rhamdia quelen*), onde iniciou-se a avaliação da produção em 2017-2018. Em 2018, implantaram-se outras seis URT para testar a recria e engorda de jundiá em tanques escavados e tanques de concreto armado.

Serão testados com este trabalho, a viabilidade do cultivo de jundiá através da produtividade e conversão alimentar em tanques escavados, de concreto e em tanques-rede, comparando-se com os dados em outros centros e regiões, em 3 anos consecutivos, no mínimo em 4 URT por safra. Os resultados serão analisados para certificar-se do potencial produtivo e a viabilidade da produção destes peixes, incluindo produtividade, viabilidade técnico-financeira e até mercadológica, por análise de rendimento de carcaça junto a frigoríficos e na abertura de mercado e canais de comercialização.

Mais preponderante neste trabalho, porém, é avaliar a metodologia de extensão rural denominada Unidade de Referência Tecnológica (URT) como forma de pesquisa participativa, para validar e/ou difundir as pesquisas e as alternativas de produção. Comparação de aplicação de tecnologias pelos produtores na URT e no seu entorno ou grupo associado a ela, assim como de produtores independentes dos municípios da região serrana. Verificar a integração e interatividade dos atores da cadeia produtiva com os piscicultores no desenvolvimento destas tecnologias e da atividade como um todo. Ao mesmo tempo em que o piscicultor aplica as tecnologias *in situ* e é acompanhado técnica e economicamente pelo serviço de assistência técnica e extensão rural (ATER) da EPAGRI, desenvolve a atividade e alternativas para atenuar os fatores limitantes, especialmente climáticos e de infraestrutura adaptada ao frio.

2. ANÁLISE DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DA PISCICULTURA EM REGIÕES FRIAS DE SANTA CATARINA, A PARTIR DAS UNIDADES DE REFERÊNCIA TECNOLÓGICA - URT

2.1. Produção de Peixes na Serra Catarinense

O Estado de Santa Catarina apresenta uma hidrografia representada pelo sistema integrado da vertente do interior (Bacia do Prata), comandada pelas bacias dos rios Paraná e Uruguai e pelo sistema da vertente do Atlântico (litoral de Santa Catarina), formado por um conjunto de bacias hidrográficas. No primeiro sistema

destaca-se a bacia do Rio Uruguai (49.573 km²) onde encontra-se a Serra Catarinense. A riqueza hídrica do interior e a diversidade de ecossistemas aliados ao modelo fundiário de pequenas propriedades proporcionam ao Estado condições favoráveis à exploração de diversos ramos da aquicultura. Na Bacia do Rio Uruguai, situa-se os afluentes Rio Canoas e Rio Pelotas, onde suas nascentes situam-se na Serra Catarinense. Com altitudes que variam entre 484 m e 1827 m, este ponto mais alto do Estado no Morro da Boa Vista, e 1822 m no Morro da Igreja em Bom Jardim da Serra onde registrou-se a temperatura mais fria do Brasil em 1996, de -17,8 °C.

Assim, a hidrografia com rios de classe I e II e a extensão de área disponível para aquicultura são favoráveis à atividade, mas a temperatura é o grande fator climático limitante para expansão e competitividade da piscicultura continental com outros Estados ou de regiões mais baixas e quentes de Santa Catarina, conforme mostra-se na Tabela 1, a seguir.

TABELA 1: Comparativos entre as temperaturas médias da Serra Catarinense e do Litoral de SC:

TEMPERATURA	Serra Catarinense	Litoral
Média Anual	14,3 °C	20,5 °C
Médias no Verão	13 - 23 °C	21 – 29 °C
Médias no Inverno	6 - 15 °C	13 – 20 °C
Média das Mínimas	5,8 °C	13,8 °C

Fonte: Dados da Rede do INMET

Enquanto no litoral, assim como acontece de forma similar no Vale do Itajaí e no Oeste Catarinense, as mínimas na Região Serrana são entre 7 a 8 °C inferiores, em média, tanto no inverno como no verão, sendo que na média anual não ultrapassa os 15 °C, que é muito limitante para a maioria das espécies de peixes cultivadas no Sul do Brasil. Inclusive, neste ano de 2018, por exemplo, ocorreu temperatura mínima que chegou a -6,7 °C, acontecendo 83 geadas onde a média estadual é 25 geadas/ano.

A piscicultura da região sul do Brasil foi desenvolvida baseando-se no cultivo de espécies exóticas como as carpas, truta e a tilápia do Nilo, e isto ocorreu, principalmente, em decorrência da falta de tecnologias para o cultivo de espécies nativas (Amaral Júnior, et al., 2011). Todavia, o jundiá, *Rhamdia quelen* (Quoy &

Gaimard, 1824), desponta como uma das espécies mais promissoras para a piscicultura da região, por possuir crescimento satisfatório em período de inverno, rápida adaptação ao cultivo e hábito onívoro (Gomes et al., 2000). Dados de produção da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI-CEDAP, 2014) já apontam um volume de produção de cerca de 1.000 toneladas de jundiás no Estado, acima de outros peixes tradicionais, como as trutas (770 toneladas) e o catfish (410 toneladas).

2.1.1. Criação de Trutas Arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*):

A truta-arco-íris da família dos salmonídeos é originária do oeste da América do Norte, sendo a espécie de truta mais cultivada no mundo, principalmente por sua resistência, facilidade de criação, rusticidade em instalações e por contar com um mercado crescente tanto para consumo como para pesca esportiva (MARAVÉR, 2013). Foi introduzida no Brasil para povoar os rios das regiões serranas, naturalmente pobres em ictiofauna nativa (FARIA, 1953). Devido à sua carne de excelente qualidade, elevado valor comercial e possibilidade de domesticação, a truta começou a ser cultivada no País, para fins comerciais (PROENÇA et al., 2001). A truticultura no Brasil utiliza um sistema de produção intensivo, preferencialmente em locais onde a temperatura nos meses mais quentes não ultrapasse os 20 °C. A criação é realizada comumente em tanques revestidos na densidade inicial de 100 peixes/m³ e a alimentação é feita com ração comercial de peixes carnívoros com no mínimo 32% PB. O ciclo de engorda dura 10 meses, e os peixes são abatidos com cerca de 300 gramas. Assim, a biomassa final é de cerca de 30 quilos de peixes/m³.

A Região Serrana de Santa Catarina está entre as principais regiões produtoras do Brasil atingindo 772,9 toneladas de trutas no ano de 2013, representando um crescimento de 17,51% em relação ao ano de 2012 (EPAGRI-CEDAP, 2014). A região da Serra Catarinense possui ampla disponibilidade de recursos hídricos para o cultivo de trutas. Nessa região predominam nascentes, córregos e rios pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Canoas e Rio Pelotas. Ela possui grande variedade de sub-bacias e rede hidrográfica, com destaque especial para os municípios de Urubici, Rio Rufino e Bocaina do Sul.

O perfil da piscicultura no sul do Brasil se caracteriza pela predominância dos pequenos produtores familiares. Na truticultura não é diferente e, ao contrário do que ocorre em outros países, onde a produção é industrial em grande escala, a produção

no Brasil é realizada principalmente por pequenos produtores familiares (Figura 1). A maioria desses pequenos produtores não produz mais do que 20 toneladas por ano e tem na atividade a principal fonte de renda (AMARAL, 2007).



Figura 1: Agricultor familiar de Bocaina do Sul na atividade de truticultura.

Fonte: Acervo da Epagri Lages.

As principais limitações da atividade de truticultura são os gastos com infraestrutura e ração, exigindo alto investimento por parte do produtor. A avaliação econômica da atividade é fundamental para garantir o crescimento da atividade, pois contribui para a expansão e o desenvolvimento regional, sendo mais uma alternativa de fonte de renda nas propriedades. A falta de conhecimento pode desestimular o interesse de investir na área, provocando a desistência dos empreendedores.

2.1.2. Criação de Jundiá (*Rhamdia quelen*):

O jundiá ou jundiá-cinza ou também denominado catfish sul americano é um peixe de água doce bastante apreciado para consumo humano na Argentina, Brasil e Uruguai e com um mercado importante neste subcontinente (Salhi et al., 2004). O jundiá (Figura 2) é uma espécie rústica, de rápido crescimento e que suporta as baixas temperaturas que ocorrem na região sul do Brasil, além de possuir hábito onívoro o que possibilita a utilização de diferentes ingredientes na sua alimentação (Gomes et al., 2000; Baldisserotto e Radünz Neto, 2004).



Figura 2: Jundiá em biometria, produzido na URT de Correia Pinto.

Fonte: Acervo próprio do autor.

A coloração do jundiá varia de marrom-avermelhado claro a cinza claro/escuro e em alguns casos pode ser albino. O Jundiá vive em lagos e rios com águas mais calmas com fundo de areia e lama, preferindo habitar junto às margens com vegetação. Instalam-se entre pedras e troncos de onde saem à noite (Baldisserotto, 2002). Esta espécie pode ser considerada euritérmica, pois alevinos aclimatados a 31 °C suportam temperaturas de 15 a 34 °C. A aclimação a temperaturas mais baixas proporciona uma maior tolerância à redução de temperatura, mas o limite superior de tolerância praticamente não se altera (FAO, 1990; Souza et al, 2005). O crescimento do jundiá é maior com o incremento da temperatura. Este crescimento é bastante pronunciado nos primeiros meses de vida. A taxa de crescimento dos machos e das fêmeas até cerca de 150 dias é igual, a partir disto o crescimento das fêmeas é mais pronunciado. Este fenômeno se explica em função de que os machos ficam precocemente maduros e férteis, e destinam suas energias à multiplicação de suas gônadas enquanto as fêmeas atrasam um pouco mais sua maturidade sexual. O comprimento assintótico calculado das fêmeas é de aproximadamente 66,5 cm e dos machos de 52,5 cm isto em um período de vida que nas fêmeas é calculado em 21 anos e os machos em 11 anos (Baldisserotto, 2002). A temperatura da água é um fator que influencia quase todos os processos físicos, químicos e biológicos na água. Portanto a sua medição é imprescindível para a interpretação do restante dos parâmetros de qualidade das águas e dos processos que nela ocorrem. Todos os organismos que vivem na água são adaptados para uma determinada faixa de conforto de temperatura e possuem uma temperatura preferencial. Eles conseguem

aceitar oscilações e, especialmente, aumentos da temperatura, somente até determinados limites, acima dos quais eles sofrem a morte térmica. Como temperatura máxima é considerada, por exemplo, 27 °C para as trutas arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), 37,5 °C para as carpas (*Cyprinus carpio* L.) e 31 °C para os jundiás (*Rhamdia quelen*) (Souza et al, 2005). Os jundiás mantidos em sistemas de cultivo normalmente recebem alimentos com altos níveis de proteínas (alevino a 36% PB, juvenil a 32% PB e engorda a 28% PB) (Lazzari et al, 2006). Partes dessas proteínas são assimiladas pelo jundiá e convertidas em proteína animal, levando ao seu crescimento. O restante será eliminado e o nitrogênio contido nestes resíduos pode ser excretado como nitrogênio orgânico (fezes) ou como amônia (NH₃), que é a principal forma de excreção de nitrogênio dos peixes. A amônia e o nitrito são tóxicos aos jundiás em baixas concentrações, enquanto o nitrato só se torna tóxico em altas concentrações, normalmente não obtidas em sistemas de cultivo. A turbidez da água é provocada por sólidos não dissolvidos em dispersão fina. De modo geral uma turbidez com transparência entre 30 a 45 cm de profundidade e de coloração verde (fitoplâncton) é altamente bem vinda, pois os jundiás preferem ambientes escuros para seu crescimento e desenvolvimento.

O rendimento de filé atinge valores médios que oscilam entre 32,48 a 33,27% e o rendimento do músculo abdominal fica em torno de 8,0% para o jundiá. Além do bom rendimento durante a filetagem, outra vantagem do jundiá é a ausência de espinhos intermusculares nos filés obtidos. Esta característica é bastante apreciada pelos consumidores, sendo a presença de espinhas um dos fatores que limitam o consumo de peixes (Kubota e Emanuelli, 2004).

Depois da truta, a produção de peixe na Serra Catarinense para fins comerciais ganhou assim, mais uma alternativa: a criação de jundiás. Por tratar-se de uma espécie nativa da água doce, que se adapta bem às condições climáticas da região, possuir boa taxa de sobrevivência e crescimento e um grande potencial no mercado consumidor. Atualmente, existem na região da Serra Catarinense cerca de 3 mil piscicultores, porém uma pequena parcela destes produzem esta espécie e menos de 4% são da piscicultura comercial, devido estas dificuldades climáticas e ambientais e instabilidade na comercialização. Uma alternativa para profissionalizar estes piscicultores pode ser o cultivo intensivo de peixes em tanques-rede nos viveiros escavados.

2.2 Pesquisas e Tecnologias para Piscicultura Catarinense

2.2.1. Cultivo de Peixes em Tanques-rede (TR):

A partir de trabalho junto à Epagri de Concórdia, o projeto tanques-rede instalados no lago da hidrelétrica de Itá, em Pinheiro Preto – Concórdia (SC) foi iniciado em 2011 e possui hoje um total de 168 TR, sendo que 48 TR de 6 m³ e 120 TR têm capacidade para 18 m³. Na Figura 3 é possível visualizar sua instalação e em monitoramento realizado entre 2011-2014 mostrou que a concentração de oxigênio variou de 5,5 a 10,2 mg de O₂/L (média de 8,3 mg/L) e a temperatura variou de 13,7 °C a 30,7 °C (média de 22,6 °C). Nos períodos de inverno rigoroso, junho a agosto, a temperatura da água do lago sempre foi superior a 13,5 °C, muito diferente da temperatura da água em tanques escavados (viveiros), que oscila entre 7,0 a 10,0 °C. Isso se deve ao fato de que nessa região a profundidade média do lago é de 15,0 a 30,0 metros, sendo que o volume de água e retenção de calor é muito maior do que nos açudes que apresentam em média uma profundidade de 1,5 a 2,0 metros. Com um volume de água menor, nos açudes a água esfria mais rapidamente, comprometendo o desenvolvimento dos peixes durante o inverno.



Figura 3: Visão geral dos tanques-rede instalados no lago da usina hidrelétrica de Itá, localizados na comunidade de Pinheiro Preto, município de Concórdia, SC.

Fonte: Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v.31, n.2, p.37-41, 2018.

Em geral, uma Conversão Alimentar de 1,5:1 ou seja, 1,5 kg de ração para 1,0 kg de biomassa de peixe foi estabelecida como ideal para este projeto. Quanto ao crescimento em biomassa, houve um ganho de peso de 3 a 5 g/dia ou 600 g em 6 meses de cultivo; e sobrevivência média de 96,5% com densidade de 1.000 tilápias /

6m³ (produtividade média de 579 kg / 6 m³). Atualmente, está sendo praticado o cultivo em TR de volume 18 m³ com variações de 1.200 a 1.300 kg de pescado por ciclo de seis meses (MATOS, A.P. & MATOS, A.C., 2018).

2.2.2. Cultivo e recria de jundiás juvenis:

Com a redução do tempo de clima ideal para a espécie jundiá, ou mesmo à tilápia do Nilo, em torno de 5 a 7 meses com temperaturas médias acima de 15 °C, que podem proporcionar alimentação e crescimento na engorda dos peixes. A alternativa pode ser a recria de juvenis em ambiente mais favorável ou controlado. Os piscicultores assim iniciam a produção dos peixes a partir de juvenis com peso médio de 50-150 gramas. De acordo com a Tabela 2 abaixo, a alimentação na média em 1,2% da biomassa e com conversão alimentar aparente máxima estimada em 1,5:1, teremos peso médio no abate com 700 g aos 190 dias de engorda, com consumo de 830 g de ração 32% PB.

TABELA 2: Taxa (%) de arraçoamento para jundiá em função do tamanho e temperatura da água:

Taxa de arraçoamento (%) em função da temperatura.								
PESO MÉDIO (g)	TEMPERATURA (°C)							% PB
	<15	15-17	18-20	21-23	24-26	27-29	>30	
1-5	0	3	6	9	12	15	6	36 %
5-10	0	1,6	3,2	4,8	6,4	8	3,2	
10-20	0	1,4	2,8	4,2	5,6	7	2,8	
20-50	0	1	2	3	4	5	2	32 %
50-70	0	0,8	1,6	2,4	3,2	4	1,6	
70-100	0	0,8	1,6	2,4	3,2	4	1,6	
100-150	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3	1,2	32 %
150-200	0	0,54	1,08	1,62	2,16	2,7	1,08	
200-300	0	0,48	0,96	1,44	1,92	2,4	0,96	
300-400	0	0,4	0,8	1,2	1,6	2	0,8	32 %
400-500	0	0,3	0,5	1,0	1,4	1,6	0,7	32 %
500-750	0	0,2	0,4	0,8	1,2	1,4	0,6	32 %
750-1000	0	0,1	0,3	0,6	1,0	1,2	0,4	32 %

Fonte: AMARAL JÚNIOR et al., 2015 (adaptada de Ostrensky & Boeger, 1998).

2.2.3. Pesquisas participativas em Unidades de Referência Tecnológica - URT

Para validação e difusão das tecnologias aos piscicultores, importante se faz uma integração efetiva entre os produtores, técnicos e parceiros ligados ao setor, nas aplicações destas tecnologias, como para novas demandas à pesquisa e

desenvolvimento. Esta integração para empoderar os agricultores na tomada de decisão e no acompanhamento dos resultados, comparando-se aos resultados encontrados nos centros de pesquisa e unidades experimentais. É o trabalho da Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) assessorar técnica e economicamente estes produtores na orientação destas tecnologias, assim como para as novas demandas de experimentos e ensaios na Unidade de Referência Tecnológica – URT. Não obstante, novos dados serão obtidos nestes ensaios para o desenvolvimento e sustentabilidade de tais tecnologias. Assim a URT, que é de propriedade do produtor, assistida sistematicamente pelo serviço de ATER, realiza uma pesquisa participativa como extensão de unidades ou campos experimentais para validação de resultados científicos aplicados à região/propriedade em questão. Na região também foi implantado em 2017 o Campo Experimental de Piscicultura da Serra – CEPiS (antiga base do Ibama), entre Lages e Paineira, onde serão desenvolvidas pesquisas e tecnologias à disposição das URT e dos produtores.

O presente projeto de cultivo intensivo na serra catarinense implantou seis Unidades de Referência Tecnológica (URTs) nos municípios de Correia Pinto, Ponte Alta, Otacílio Costa, Bocaina do Sul, Campo Belo do Sul e Capão Alto. Depois de consolidadas, estas URT servem de referências para fomentar a cadeia produtiva.

Na URT de Tanques-rede em Campo Belo do Sul (Figura 4), na safra 2017-2018, a sobrevivência de 90% de juvenis de tilápia foi conseguida pela troca constante de água do fundo do reservatório com a água superficial. A produção inicial de 540 kg tilápias em um tanque-rede de 6 m³ com densidade de 150 peixes/m³, a partir de peso médio dos juvenis de 50 g, e trato à vontade, alcançou CAA = 1,54:1. Novos ensaios serão realizados em 2019 a 2021 para cultivo de jundiá e para estimar a quantidade de tanques-rede viáveis em viveiros escavados, mantendo-se o mínimo de OD (Oxigênio dissolvido) em 3 mg/L.



Figura 4: URT Tanques-rede sendo instalada em Campo Belo do Sul.

Fonte: Acervo próprio do autor.

No primeiro cultivo de jundiás em URT assistida em Correia Pinto, o piscicultor Antenor Aloisio Ehrembrink (Figura 2), na safra 2017-2018, em Correia Pinto, produziu 990 kg peixes. Em um ano e três meses, sob orientação de um técnico da Epagri cultivou 1.300 alevinos de jundiá em um tanque escavado de 1.500 m², obtendo sobrevivência de 70% e CAA= 1,5:1, com trato a vontade. O rendimento destes peixes também foi avaliado na Indústria Belo Peixe/SIF de Lages (SC) com rendimento/aproveitamento líquido de filé sem pele de 41,64% do jundiá, em comparação de tilápia de mesma idade e produtor com apenas 28,92%, referentes a 220,9 kg de Jundiá e 124,9 kg de tilápia, respectivamente.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como pesquisa em andamento, pois este trabalho está em fase inicial de execução e validação, com período previsto entre 2018 e 2021, apresentam-se como resultados provisórios os dados coletados, denotando-se:

Alto potencial da tecnologia de tanques-rede em viveiros escavados para as espécies de tilápia (*Oreochromis niloticus*) e jundiá (*Rhamdia quelen*), onde avaliou-se a produção em 2017-2018, alcançando as produções de 90 kg/m² de tilápia em 2018. A criação do jundiá (*Rhamdia quelen*) tem demonstrado o potencial e viabilidade econômica para atividade piscícola na região serrana catarinense pelos resultados de sobrevivência acima de 70%. Mesmo em temperaturas médias nas URT que variaram de 4 a 28 °C, alimentados com ração balanceada >32% PB, em

temperatura da água acima de 15 °C, alcançaram uma CAA de 1,5:1. Para recria e engorda de jundiá, o resultado de manuseio dos alevinos e juvenis como biometrias regulares e manutenção da qualidade da água, foi sensivelmente mais facilitado nos tanques de concreto de 1 metro de profundidade. Nos tanques escavados produção inicial de 36,7 kg/m² de jundiá, com boa sanidade e qualidade da carne. Os resultados produtivos e a viabilidade de carcaça junto a frigoríficos, com rendimento de filé de 41,64% para jundiá, enquanto que 28,92% para tilápia de uma mesma propriedade e safra.

Por fim, as URT serão avaliadas como metodologia de extensão rural que difunde mais pesquisas e tecnologias como forma mais participativa e interativa dos piscicultores para melhores alternativas de produção. Ao mesmo tempo em que o piscicultor aplica as tecnologias *in situ* e, acompanhado técnica e economicamente pela assistência técnica e extensão rural (ATER), desenvolve a atividade e alternativas para atenuar os fatores limitantes, especialmente climáticos e de infraestrutura adaptada ao frio.

4. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AMARAL, G.F. **Análise do segmento de trutas: Abordagens de cadeia produtiva e turismo rural**. Seropédica: UFRJ, 2007. 105p.

AMARAL JÚNIOR, H.; GARCIA, S.; MELLO, G. L. Jundiá: um peixe sob medida para a região sul do Brasil. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 125, p. 46-49, 2011.

AMARAL JÚNIOR, H.; GARCIA, S.; WARMLING, P.F.; SILVA, B.C.; MARCHIORI, N.C.(Org.). **Assim cultivamos o Jundiá *Rhamdia quelen* no estado de Santa Catarina**. 1º. Ed. Camboriú, SC: EPAGRI/CNPQ/MPA/FAPESC, 2015.

BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Santa Maria: Editora UFSM, 2002. 212p.

BALDISSEROTTO, B. & RADÜNZ NETO, J. **Criação de Jundiá**. Santa Maria: Editora UFSM, 2004. 232p.

EPAGRI-CEDAP. **Atualização dos dados da aquicultura de Santa Catarina em 2013**. Florianópolis, 2014.

FARIA, A. **Dados sobre a biologia da truta arco-íris**. Ministério da Agricultura – Departamento Nacional de Produção Animal – Divisão de caça e pesca, Rio de Janeiro, 1953. 43p.

FAO. **Manual para el cultivo Del bagre sudamericano (Rhandia sapo)**. Santiago: ONU, 1990. 60p.

GOMES, L. C., et al. Biologia do jundiá *Rhamdia quelen* (PISCES, PIMELODIDAE): uma revisão. **Ciência Rural**, v.30, n.1, p. 179-185, 2000.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Dados Históricos BDMEP**. Brasília DF, 2018. Acesso:<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>

KUBOTA, E.H. & EMANUELLI, T. Processamento do pescado. In: BALDISSEROTTO, B. & RADÜNZ NETO, J. **Criação de Jundiá**. Santa Maria: Editora UFSM, 2004. cap.11, p. 201-228.

LAZZARI, R.; RADÜNZ NETO, J.; LOSEKANN, M.E. et al. Diferentes fontes protéicas na alimentação do jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência Rural**, v.36, n.1, p. 240-246, 2006.

MARAVÉ, L.A. **El cultivo de la trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss)**. Fundación Observatorio Español de Acuicultura, Madrid, 2013. 106p.

MATOS, A.P. & MATOS, A.C. Tilapicultura em tanques-rede: uma realidade no Oeste Catarinense. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.31, n.2, p.37-41, maio/ago, 2018.

PROENÇA, C.E.M.; CARNEIRO, D.; RIGOLINO, M.G.; TAKAHASHI, N.S.; TSUKAMOTO, R.Y.; CARNEIRO, T.F.; TABATA, Y.A. **Plataforma do agronegócio da truticultura**. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico –

CNPq. Departamento de Pesca e Aqüicultura – DPA/MA. Grupo Gestor do Programa Nacional de Apoio ao Desenvolvimento do Cultivo de Trutas. Brasília, 2001. 39p.

SALHI, M.; BESSONART, M.; CHEDIAK, G.; BELLAGAMBA, M. & CARNEVIA, D. Growth, feed utilization and body composition of black catfish, *Rhamdia quelen*, fry fed diets containing different protein and energy levels. **Aquaculture**, v. 231, p. 435-444, 2004.

SOUZA, L.S., et al. Crescimento e sobrevivência do catfish de canal (*Ictalurus punctatus*) e jundiá (*Rhamdia* sp) no outono-inverno do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.35, n.4, p. 891-896, 2005.