

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**AVALIAÇÃO DO TAMANHO CORPORAL COMO FATOR DE
DOMINÂNCIA EM LAMBARI-DO-RABO AMARELO
(*ASTYANAX ALTIPARANAE*).**

SHEILA REGINA BASSO RAMOS

Jaboticabal – SP
2024

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

Avaliação do tamanho corporal como fator de dominância em
lambari-do-rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*).

SHEILA REGINA BASSO RAMOS

Orientador(a): Elisabeth Criscuolo Urbinati
Co-orientador(a): Camila de Fátima Pereira de Faria

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de
Jaboticabal, para obtenção do título de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Jaboticabal - SP
1ºSemestre/2024

R175a	Ramos, Sheila Regina Basso Avaliação do tamanho corporal como fator de dominância em lambari-do-rabo amarelo (<i>Astyanax altiparanae</i>) / Sheila Regina Basso Ramos. -- Jaboticabal, 2024 30 p. : fotos Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado -) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Centro de Aquicultura da Unesp, Jaboticabal Orientadora: Elisabeth Criscuolo Urbinati Coorientadora: Camila de Fátima Pereira de Faria 1. Aquicultura. 2. Agressividade. 3. Hierarquias. 4. Lambari. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Centro de Aquicultura da Unesp, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus Jaboticabal



SHEILA REGINA BASSO RAMOS

**TÍTULO DO TRABALHO ACADÊMICO: AVALIAÇÃO DO TAMANHO CORPORAL
COMO FATOR DE DOMINÂNCIA EM LAMBARI-DO-RABO-AMARELO (*ASTYANAX
ALTIPARANA*).**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Área de Concentração: Ciências Biológicas

Orientador: Profa. Dra. Elisabeth Criscuolo Urbinati
Coorientador: Dra. Camila de Fátima Pereira de Faria

Data da defesa: 29/06/2024

(x) Aprovado

() Reprovado

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Elisabeth Criscuolo Urbinati



Documento assinado digitalmente
ELISABETH CRISCUOLO URBINATI
CPF: 014.123.456-789-010
Validar em: <https://validar.digitea.gov.br>

Orientador

UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal

Profa. Dra. Mariana Mahuli Marinho de Mello



Documento assinado digitalmente
MARIANA MAHULI MARINHO DE MELLO
CPF: 014.123.456-789-010
Validar em: <https://validar.digitea.gov.br>

Membro da banca 1

SESI – Serviço Social da Indústria

MSc Thais Lucato Sorrente



Documento assinado digitalmente
THAIS LUCATO SORRENTE
CPF: 014.123.456-789-010
Validar em: <https://validar.digitea.gov.br>

Membro da banca 2

UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal

Aprovado em Ad'Referendum do Conselho do Departamento em: 02/ 07/ 2024



Documento assinado digitalmente
FABRÍCIO SINGARETTI DE OLIVEIRA
CPF: 014.123.456-789-010
Validar em: <https://validar.digitea.gov.br>

PROF. DR. FABRÍCIO SINGARETTI DE OLIVEIRA
Chefe do Departamento de Morfologia e
Fisiologia Animal

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Seção Técnica de Graduação
Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n CEP 14884-900 Jaboticabal/SP - Brasil
Tel (16) 3209 7106 e-mail: graduacao.fca@unesp.br - www.fca.vv.unesp.br

Dedico

*Á Deus, ao meu esposo Anderson Ramos por
todo apoio e paciência , à meus pais José Basso
e Ruth Lima Basso por todo amor.*

Os céus manifestam a glória de Deus e o firmamento anuncia a obra das suas mãos. Um dia faz declaração a outro dia, e uma noite mostra sabedoria a outra noite (Salmos 19.1-2)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por tudo que tenho e venho conseguindo alcançar. Pois Jesus disse: estarei contigo todos os dias (Mateus 28:20).

À Profa. Dra. Elisabeth Urbinati pela paciência e carinho que só ela tem por seus alunos estagiários e orientandos. Mãezona de todos nós, sempre carinhosa e amorosa, uma mulher inteligente e que inspira a muitos uma verdadeira guerreira.

Ao meu pai, José Valdeci Basso, que sempre, desde pequenina, incentivou a mim e a meus irmãos a estudar. E nunca desistir dos nossos sonhos. À minha mãe Ruth Ap. Lima Basso pela força amor e carinho, a melhor amiga que eu poderia ter. Aos meu irmão, mesmo que me zuando de velha pra estudar, eu os amo, e levo a zueira como momentos felizes em que passamos juntos.

Aos meus avós maternos e a minha avó paterna que sempre disseram: “isso mesmo, estuda mesmo” hoje não mais aqui presentes, mas que me deram todo amor e carinho que só os avós sabem dar. Pra sempre os amarei.

À amiga que a vida me presenteou como uma irmã, Joice, que me ajudou muito em química com toda paciência do mundo, amizade eterna. Agradeço a todos os companheiros de curso até mesmo aqueles que não eram da minha turma, pois sendo aluna de transferência passei por várias turmas e com isso adquiri amizades que me valeram muito durante todo tempo.

Agradeço à minha co-orientadora Camila, que me tranquilizou com toda sua calma e carinho, sempre me fortalecendo e me dando confiança de que tudo iria dar certo e enfim gratidão por tudo.

Agradeço ao Fábio que sempre esteve ao meu lado durante toda pesquisa, um verdadeiro companheiro, em que se pode confiar.

Agradeço a banca examinadora Profa. Dra. Elisabeth Criscuolo Urbinati, Profa. Dra. Mariana Maluli Marinho de Mello e MSc Thaís Lucato Sorrente

Aos integrantes do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, aos funcionários, Professora Beth, Damares, Rodrigo, Ângela e Euclides, juntamente com a equipe LAFIPE Adriane, Mariana, Áurea, Raissa, Allana, Allan, Thaís, Julyana, Camila, Rudney, Eduardo, Tom entre tantos outros que me deram apoio. Gratidão!

Agradeço ao Centro de Aquicultura da UNESP - CAUNESP pelo fornecimento dos recursos necessários, pois sem eles esse projeto não seria possível. E ao Valdecir que sempre nos atendeu com atenção.

Aos professores por todo o conhecimento compartilhado durante a jornada do curso.

À FCAV-UNESP e a toda equipe da coordenação e diretorias, pela oportunidade e recursos investidos para a realização de um grande sonho, não somente meu mas da minha família de poder estudar em uma universidade pública de qualidade e excelência.

Ao Auxílio de Permanência Estudantil, sou eternamente grata a Fernanda pela assistência social e a COPE CONETA, em destaque ao Antônio por toda atenção aos alunos que necessitam de ajuda com suas dúvidas.

Sumário

1. Introdução	14
1.1 Aquicultura	14
1.2 Estresse.....	14
1.3 Comportamento	15
1.4 Hierarquia social	17
1.5 Modelo biológico	18
2. Objetivo	19
3. Material e métodos	19
3.1 Animais e protocolo experimental	19
3.2 Análise de comportamento.....	20
3.3 Índice de dominância	21
3.4 Análise estatística.....	21
4. Resultados	22
4.1 Comportamentos agressivos diretos	22
4.2 Comportamentos agressivos indiretos	23
4.3 Índice de dominância	25
4.4 Indicador fisiológico	25
5. Discussão.....	26
6. Conclusão	28
7. Referências	29

Lista de Figuras

Figura 1. Resposta primária, secundária e terciária após a percepção do estressor.

Figura 2. Quantificação de comportamentos agressivos diretos: mordida na cabeça (A), mordida no corpo (B) e colisão (C) observados em lambaris-do-rabo-amarelo fêmeas e machos, grandes e pequenos. A barra representa o erro padrão médio; letras maiúsculas (A/B) indicam diferença entre os grupos; símbolo ° representa diferença entre macho grande e pequeno; símbolo * representa diferença entre fêmea grande e pequena; ausência de letras e símbolos indica ausência de diferença significativa.

Figura 3. Quantificação de comportamentos agressivos indiretos: perseguição (A), vigia (B), acompanhamento (C), ronda (D) e tentativa de ataque (E), observados em lambaris-do-rabo-amarelo fêmeas e machos, grandes e pequenos. A barra representa o erro padrão médio; letras maiúsculas (A/B) indicam diferença entre todos os grupos; símbolo ° representa diferença entre macho grande e pequeno; símbolo * representa diferença entre fêmea grande e pequena; ausência de letras e símbolos indica ausência de diferença significativa.

Figura 4. Índice de dominância calculado para lambaris-do-rabo-amarelo fêmeas e machos, grandes e pequenos. A barra representa o erro padrão médio; letras maiúsculas (A/B) indicam diferença entre todos os grupos; símbolo ° representa diferença entre macho grande e pequeno; símbolo * representa diferença entre fêmea grande e pequena; ausência de letras e símbolos indica ausência de diferença significativa.

Figura 5. Glicemia em lambaris-do-rabo-amarelo fêmeas e machos, grandes e pequenos. A barra representa o erro padrão médio; letras maiúsculas (A/B) indicam diferença entre os grupos; símbolo ° representa diferença entre macho grande e pequeno; símbolo * representa diferença entre fêmea grande e pequena; ausência de letras e símbolos indica ausência de diferença significativa.

RESUMO

A aquicultura vem sendo uma das principais alternativas de produção de alimentos no mundo. Contudo, com a intensificação do cultivo de peixes, podem ocorrer perdas na produção devido ao estresse causado pelos manejos comuns e/ou inadequados, bem como pelo comportamento de agressividade dos indivíduos, dependendo da espécie. A interação agressiva pode resultar em mordidas, perseguição, empurrões, entre outros, sendo denominada como comportamento agonístico. Essas interações ocorrem em espécies que possuem hierarquias sociais, ou seja, alguns peixes são dominantes enquanto outros são subordinados, os quais têm menos acesso aos recursos. Assim, geralmente peixes de tamanhos grandes tem maiores vantagens de se tornarem dominantes. Neste estudo, o peixe lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*) foi utilizado como modelo biológico, com o objetivo de avaliar a existência de comportamento agressivo e dominância entre indivíduos de tamanhos diferentes, tanto machos quanto fêmeas, frente a confronto. Os peixes do mesmo sexo foram colocados em aquários aos pares para o confronto, sendo um indivíduo grande e um pequeno, de acordo com os grupos de machos e fêmeas. Os confrontos foram filmados por 20 minutos para analisar comportamentos agressivos diretos (números de mordidas na cabeça, no corpo e colisão) e indiretos (perseguição, vigia, acompanhamento, ronda e tentativa de ataque) em um etograma. Os peixes grandes apresentaram maior quantidade de comportamentos agressivos diretos (mordidas no corpo e colisão) e indiretos (perseguição e tentativa de ataque), demonstrando sua posição de dominantes. Neste estudo, o tamanho do lambari influenciou a determinação de dominância, tanto em machos quanto em fêmeas, prevalecendo os peixes grandes como dominantes.

Palavras-chave: Aquicultura, agressividade, confronto, hierarquia, lambaris

ABSTRACT

Aquaculture has been one of the main food production alternatives in the world. However, with the intensification of fish farming, production losses may occur due to stress caused by common and/or inadequate management, as well as the aggressive behavior of individuals, depending on the species. Aggressive interaction can result in biting, chasing, pushing, among others, being called agonistic behavior. These interactions occur in species that have social hierarchies, that is, some fish are dominant while others are subordinate, which have less access to resources. Thus, generally large fish have greater advantages in becoming dominant. In this study, the yellow-tailed lambari fish (*Astyanax altiparanae*) was used as a biological model, with the aim of evaluating the existence of aggressive behavior and dominance between individuals of different sizes, both males and females, in the face of confrontation. Fish of the same sex were placed in aquariums in pairs for confrontation, one large and one small, according to the groups of males and females. The confrontations were filmed for 20 minutes to analyze direct aggressive behavior (number of bites to the head, body and collision) and indirect (chase, watch, follow-up, patrol and attempted attack) behaviors in an ethogram. Large fish showed a greater number of direct aggressive behaviors (bites to the body and collision) and indirect (chase and attempted attack), demonstrating their dominant position. In this study, the size of the lambari influenced the determination of dominance, both in males and females, with large fish prevailing as dominant.

Keywords: Aquaculture, aggressiveness, confrontation, hierarchy, lambari, fish.

1. Introdução

1.1 Aquicultura

Atualmente a aquicultura é considerada uma das principais alternativas para a produção de alimentos no mundo. No ano de 2022, a produção atingiu 223,2 milhões de toneladas, o que significa um aumento de 6,6% desde 2020.(FAO, 2024).

Dentro da aquicultura, a piscicultura, que consiste no cultivo de peixes, é considerada uma atividade economicamente rentável (Senar, 2017). Em 2023, o Brasil produziu 887.029 toneladas de peixes, um crescimento de 3,1% comparado com o ano de 2022, sendo a produção de peixes nativos 263.479 toneladas de peixes de acordo com Associação Brasileira da Piscicultura (PeixeBR, 2024). Com o aumento da produção e intensificação no processo produtivo, podem ocorrer perdas no cultivo de peixes, devido a devido a manejos inerentes á prática (captura, transporte e remanejamento dos animais), que geram estresse nos indivíduos" (Urbinati e Carneiro, 2004).

Em condições de cultivo intensivo, podem ocorrer aumento do estresse e agressividade em peixes, devido a limitação de espaço e sinalizações sociais, podendo causar danos para o desenvolvimento dos peixes na aquicultura (Øverli et al., 1999a; Øverli et al., 1999b).

1.2 Estresse

O estresse pode ser definido como um conjunto de respostas fisiológicas de um organismo frente a estímulos desagradáveis, ameaçadores e agressivos (Urbinati e Carneiro, 2004). O estímulo estressor pode desencadear três tipos de respostas fisiológicas: resposta primária, que corresponde a variações endócrinas, com o aumento de catecolaminas e corticosteróides plasmáticos; resposta secundária, quando ocorre aumento da glicose sanguínea causando alterações nos padrões hematológicos e maior permeabilidade das membranas (Mazeaud et al., 1977); e resposta terciária, que surge quando os animais são

expostos a fatores estressores por longos períodos, podendo ocorrer alterações comportamentais, diminuição do crescimento, depressão do sistema imune, aumento a suscetibilidade a patógenos e na taxa de mortalidade (Wendelaar Bonga, 1997).

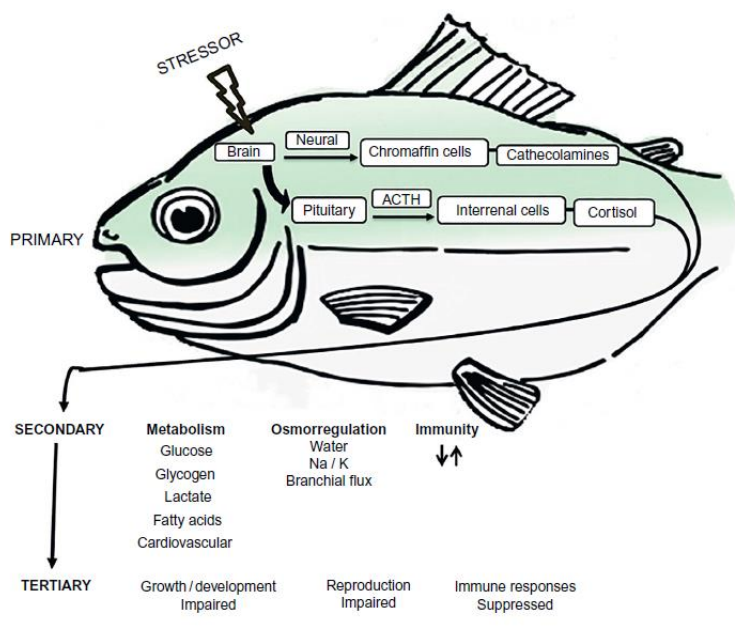


Figura 1.Resposta primária, secundária e terciária após a percepção do estressor (Urbinati et al., 2020)

1.3 Comportamento

O comportamento animal desempenha um papel importante nas adaptações e funções biológicas da vida animal, o qual possibilita a interação com o meio ambiente (Koolhaas e Bohus, 1992). É através dos componentes neurovegetativo (ajuste de suporte e ajuste característico) e componente motor que o comportamento vai ser determinado. O componente motor é classificado como a ação da musculatura esquelética, que por sua vez é responsável pelos movimentos. Já o componente neurovegetativo, refere-se aos ajustes fisiológicos (Urbinati et al., 2014).

De acordo com Gouveia Jr. et al. (2006), o comportamento se refere a todo tipo de mecanismo que o animal realiza para interagir com o ambiente, bem como para manipulação de alimento, reprodução, competição (fuga e predação) e outras atividades no contexto social da espécie. Na situação de competição

social, os competidores iniciam os encontros com comportamentos de menor intensidade e menor custo (exibições visuais) que informam o tamanho relativo ou capacidade de luta (Keeley e Grant, 1993). Portanto, se a exibição da habilidade de luta de um rival forte (tamanho maior) for mais vantajosa, é possível que a omissão de informações da habilidade de luta por parte do mais “fraco” (tamanho menor) venha trazer lucro para o mesmo, sendo viável a adoção de medidas cautelosas frente ao comportamento agonístico por parte do indivíduo menor, diminuindo assim o número de interações e riscos de injúrias (Pinho Neto, 2014).

Há vários fatores que influenciam no comportamento dos peixes, como densidade de estocagem, heterogeneidade dos lotes, temperatura, pH, sistema endógeno (Moro *et al.*, 2013; Batista, 2015), além de comportamentos agonísticos, tais como confrontos agressivos, o que é fundamental para a competição por recursos limitados, segurança, sucesso reprodutivo e proteção da prole variando a espécie (Karl *et al.*, 2004; De Almeida *et al.*, 2005).

Existem espécies que podem ou não possuir características gregárias, sendo que a formação de cardume é vantajosa para os indivíduos do grupo podendo facilitar na busca por alimentos, proteção contra predadores e parceiros. No entanto, esse grupo pode sofrer escassez de alimento e abrigo, iniciando, assim, disputas hierárquicas através de comportamentos agressivos (Krause e Ruxton, 2002).

O comportamento agonístico pode ser classificado como uma ação física ofensiva ou ameaçadora, sendo justificada como defesa, submissão ou fuga, podendo ser caracterizado como agressão direta ou indireta (Hickman *et al.*, 2004; Wolkers, 2010).

As agressões diretas são caracterizadas como mordida, seja ela no corpo ou na cabeça, que por sua vez pode ou não ferir o oponente, e a colisão, que refere-se ao contato físico de alta intensidade como empurrões em várias partes do oponente. Já as agressões indiretas são caracterizadas por perseguições, vigia, acompanhamento, ronda e tentativas de ataque contra o oponente, porém sem contato físico (Wolkers, 2010). Os comportamentos agonísticos são utilizados em diversas situações para adaptações ao ambiente, convívio entre

mesma espécie, espécies diferentes, e formação de hierarquia social, entre outros (Koolhaas e Bohus, 1992).

1.4 Hierarquia social

O comportamento hierárquico refere-se ao domínio de alguns sobre outros, proporcionando a alguns a dominância através de confrontos agressivos e interações agonísticas, como perseguição, empurrões e mordidas, enquanto o oponente, denominado subordinado, realiza pouca ou nenhuma resposta agressiva, o que prova elevada capacidade de combate pelo dominante. (Hunting e Turner, 1987; Chase, Tovey e Murch, 2003;). Nesta condição de hierarquia social, os subordinados passam a obter pouco ou nenhum direito a recursos, tornando-se desprovidos de agressividade, além da limitação de movimentos e alimentos, podendo resultar no aumento de mortalidade (Gilmour *et al.*, 2005). Como forma de aliviar o estresse, alguns comportamentos agonísticos podem ser realizados pelo indivíduo dominante, mesmo que não haja estímulos (Ferraz, 2011), e nesta situação os animais subordinados estão em constante ameaça pelos dominantes (Johnsson *et al.*, 2006).

Diversos fatores podem influenciar na hierarquia ou dominância de várias espécies de peixes, como densidade de estocagem, heterogeneidade do lote, sexo, formato dos tanques, manejo alimentar entre outros, podendo causar prejuízos fisiológicos bioquímicos e comportamentais. Esses prejuízos acontecem tanto para peixes dominantes como para subordinados, pois ambos demandam vitalidade dentro do grupo, e esta demanda requer um gasto energético do indivíduo ao qual resulta em estresse, prejudicando assim o crescimento, reprodução e o sistema imune (Sapolsky, 2005; Moro, 2013;).

1.5 Modelo biológico

O modelo biológico utilizado neste estudo é o lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*), peixe teleósteo da família Characidae, uma espécie nativa que está amplamente distribuída na região neotropical (Garutti, 2003). O *A. Altiparanae* possui dimorfismo sexual e fêmeas apresentam o corpo mais arredondado no período reprodutivo e com crescimento mais precoce em comparação com os machos, que possuem corpo menor e alongado, além de apresentar uma aspereza na nadadeira anal (Porto-Foresti *et al.*, 2005 e Sato *et al.*, 2006).

O *A. altiparanae* possui características que o tornam viável para a manutenção em laboratório, como tamanho de 10-15cm de comprimento, peso médio de 60g e, por isso, vem sendo utilizado como uma espécie modelo em várias áreas de pesquisa. A espécie tem hábito alimentar onívoro, rápido desenvolvimento, fácil manejo, aceitação de alimento artificial, alto rendimento de reprodução, crescimento rápido e maturidade sexual precoce (cerca de 4 meses de idade) (Porto-Foresti *et al.*, 2001). O lambari-do-rabo-amarelo é um importante predador de larvas de insetos, um controlador biológico natural e é um dos principais itens da dieta de peixes carnívoros. A diminuição dos seus estoques pesqueiros pode levar à diminuição das espécies carnívoras, de porte e de maior interesse econômico (Gomiero, 2003).

A lambaricultura teve início há três décadas como uma opção de renda para pequenos produtores (Valladão *et al.*, 2016). Economicamente, a criação do lambari-do-rabo-amarelo é favorável, além de contribuir ecologicamente com a natureza (Garutti, 2003). A espécie aceita bem a alimentação artificial e possui ciclo curto de produção, além de ser bem aceita como petiscos, como iscas em pescas esportivas e no mercado pode ser servido em conserva (Porto-Foresti *et al.*, 2005). Diante dos aspectos econômicos, o cultivo intensivo dos lambaris é sugestivo para pequenos e médios produtores, se tratando de uma espécie que não demanda tanto espaço físico (Garutti, 2003). Porém, atualmente, há poucas informações sobre o comportamento desta espécie (Goulart e Young, 2013).

De acordo com Goulart e Young (2013), a espécie tem um comportamento bastante agressivo. Além disso, de acordo com relatos pessoais de pesquisadores do Centro de Aquicultura da Unesp (Caunesp) (Silva, L., Comunicação pessoal), os lambaris apresentam comportamento agressivo quando são agrupados em laboratório, sendo observado que os indivíduos se atacam ocasionando muitas perdas no período de reprodução. Com base nestas observações, o objetivo deste estudo foi avaliar a agressividade da espécie *Astyanax altiparanae* em machos e fêmeas de diferentes tamanhos, visando entender melhor o comportamento da espécie e buscar subsídios para se estabelecer técnicas mais apropriadas de manejo.

2. Objetivo

Investigar o comportamento agressivo e o papel do tamanho e sexo no estabelecimento de dominância em lambaris numa situação de confronto.

3. Material e métodos

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Fisiologia de Peixes, do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, UNESP, campus Jaboticabal. O estudo seguiu os princípios do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) sob protocolo 004305/23 da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP).

3.1 Animais e protocolo experimental

O presente estudo utilizou lambaris (*Astyanax altiparanae*) adultos oriundos da mesma desova e mantidos em viveiro escavado no Centro de Aquicultura da

Unesp-Caunesp. Foram selecionados 88 peixes, sendo 44 machos e 44 fêmeas, acondicionados em 4 caixas de plástico com capacidade de 100L (22 peixes por caixa), caracterizando 4 grupos: 22 fêmeas pequenas ($6,54\text{g} \pm 2,09\text{g}$ $7,23\text{cm} \pm 0,63\text{cm}$), 22 fêmeas grandes ($11,68\text{g} \pm 2,94\text{g}$ $8,81\text{cm} \pm 0,62\text{cm}$), 22 machos pequenos ($4,39\text{g} \pm 0,64\text{g}$ $6,78\text{cm} \pm 0,36\text{cm}$) , e 22 machos grandes ($7,44\text{g} \pm 2,36\text{g}$ $8,04\text{cm} \pm 0,61\text{cm}$). As caixas foram abastecidas com água em renovação constante e aeração suplementar. A alimentação foi realizada com ração comercial, duas vezes ao dia (8:00 e 17:00) até saciedade aparente, por um período de aclimação de 7 dias.

Após sete dias de aclimação, os peixes foram expostos a confrontos nos aquários. O confronto ocorreu a partir da colocação simultânea de um peixe grande e um pequeno, machos, e o mesmo ocorreu para as fêmeas, sendo os confrontos filmados pelo período 20 minutos para posterior análise dos comportamentos. Para a análise de confronto sociais foram utilizados 44 aquários (38x20x25cm) com volume de 15L de água, e câmera filmadora Sony. Após a filmagem, cada peixe foi anestesiado para a biometria (peso e comprimento) e coleta de sangue, sendo alicotado em microtubo contendo anticoagulante EDTA fluoretado. Posteriormente, o sangue foi centrifugado (3000 rpm por 10 minutos) para separação de plasma e quantificação da concentração de glicose com kit comercial (Labtest® Ref. 133). Após a retirada do sangue, os peixes foram eutanasiados em solução concentrada de anestésico (benzocaína, 50 mg/L) e devidamente descartados.

3.2 Análise de comportamento

Após as filmagens, os vídeos foram analisados, e contabilizados os principais comportamentos agressivos que foram categorizados de acordo com Wolkers (2010).

Tabela 1. Etograma adaptado para espécie lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanea*).

Comportamentos agressivos	Descrições
Mordidas na Cabeça	Mordidas anterior as brânquias
Mordidas no Corpo	Mordidas posterior as brânquias
Colisão	Colisão Com qualquer parte do corpo do oponente
Perseguição	Movimentos rápidos edireção ao oponente
Vigia	Permanecer parado com a cabeça voltada para o oponente
Acompanhamento	Seguir o oponente por trás ou laterais
Ronda	Movimento ao redor do oponente que está parado
Tentativa De Ataque	Movimento de mordida ou colisão sem ser concluído contra o oponente

3.3 Índice de dominância

O cálculo do índice de dominância foi realizado a partir do número de comportamentos agressivos realizados e recebidos por cada indivíduo, utilizando-se a equação (Adaptado de Winberg *et al.*, 1992):

$$ID = [Aggn^+ / (Aggn^+ + Aggn^-)] + [Aggs^+ / (Aggs^+ + Aggs^-)] / 2$$

Onde: Aggn⁺: o número de atos agressivos realizados

Aggn⁻: o número de atos agressivos recebidos

Aggs⁺: o tempo de comportamentos agressivos realizados

Aggs⁻: o tempo de comportamentos agressivos recebidos

3.4 Análise estatística

Foi adotado um delineamento inteiramente casualizado (DIC). Os dados foram avaliados pelos testes de normalidade (Cramer-von Mises),

homocedasticidade (Brown-Forsythe) e análise de variância ANOVA, e quando as premissas foram satisfeitas, foi aplicado o teste de Duncan para comparação das médias, utilizando o software SAS (versão 9.3). Os dados são apresentados em média $\pm$ erro padrão ($P < 0,05$). Foram realizadas as comparações entre todos os grupos, machos grandes e pequeno, fêmeas grandes e pequenas.

4 Resultados

Após a introdução das duplas, foram observados três comportamentos iniciais, sendo o primeiro um nado desordenado de ambos os peixes; em segundo, os dois peixes seguiram para o fundo do aquário e permaneceram parados por alguns segundos/minutos; e em terceiro os peixes oscilaram entre os comportamentos anteriores, além dos comportamentos de ronda e vigia. Os peixes pequenos tinham, inicialmente, mais liberdade de movimentos (se aproximavam mais do oponente) até que o peixe grande reagia com os comportamentos agressivos intimidando o peixe pequeno, e permanecendo com comportamentos agonísticos diretos e indiretos. Foram realizadas comparações entre os grupos machos e fêmeas grandes, machos e fêmeas pequenas, porém não houve diferenças significativas.

4.1 Comportamentos agressivos diretos

Em relação ao comportamento de mordidas na cabeça, não houve diferença significativa (Fig.1 A), nem entre tamanhos nem entre sexos, embora numericamente tenha se observado mais mordidas nos peixes maiores nos dois sexos. Já em relação ao comportamento de mordidas no corpo, os peixes grandes, machos e fêmeas, apresentaram maior número de mordidas em relação aos pequenos ($p = 0,0015$). Peixes machos grandes diferiram dos pequenos, e o mesmo ocorreu para as fêmeas (macho $p = 0,0287$; fêmea $p = 0,0283$) (Fig.1 B). Sobre o número de colisões, os peixes grandes foram os que mais apresentaram esse comportamento frente aos pequenos ($p < 0,0001$), também houve diferença significativa entre os machos grandes e pequenos, bem

como para as fêmeas grandes e pequenas (macho $p < 0,0001$; fêmea $p = 0,0029$) (Fig.1 C).

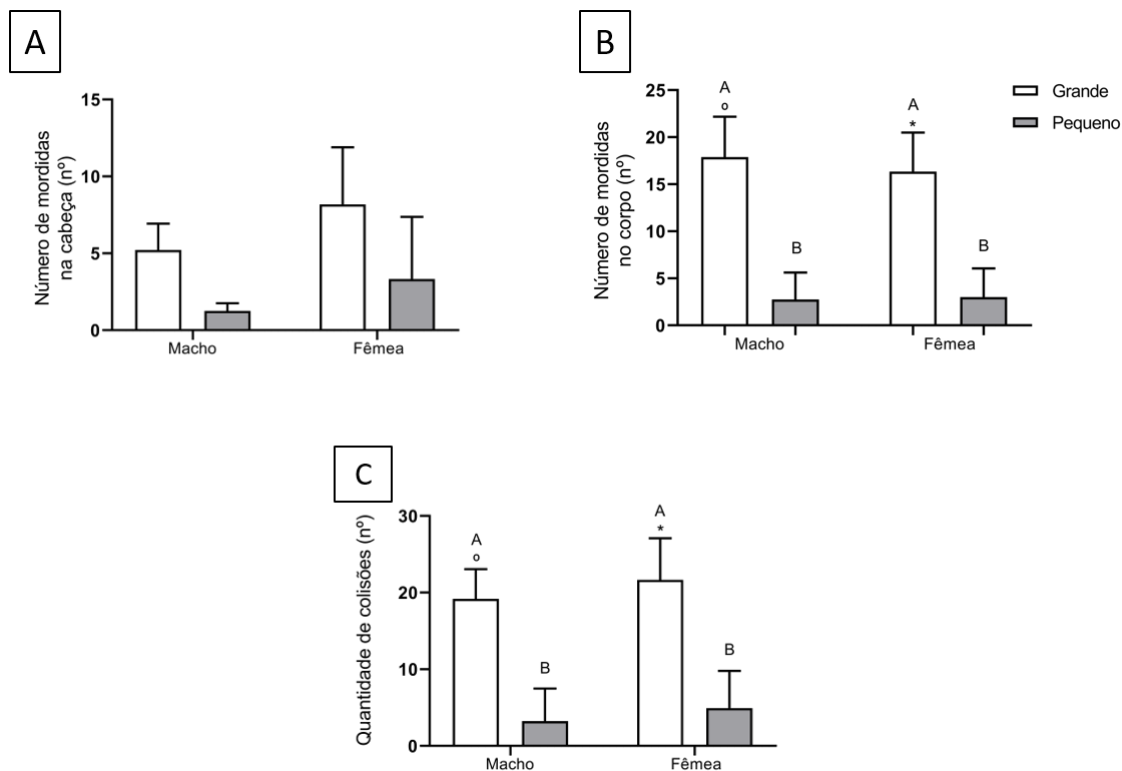


Figura 2. Quantificação de comportamentos agressivos diretos: mordida na cabeça (A), mordida no corpo (B) e colisão (C) observados em lambaris-do-rabo-amarelo fêmeas e machos, grandes e pequenos. A barra representa o erro padrão da média; letras maiúsculas (A/B) indicam diferença entre todos os grupos; símbolo ° representa diferença entre macho grande e pequeno; símbolo * representa diferença entre fêmea grande e pequena; ausência de letras e símbolos indica ausência de diferença significativa.

4.2 Comportamentos agressivos indiretos

Em relação aos comportamentos agressivos indiretos, os peixes grandes apresentaram maior número de perseguição em comparação com os peixes de tamanho pequeno ($p = 0,0006$). Houve diferença significativa entre machos grandes e pequenos, e de igual forma entre as fêmeas (macho $p = 0,0106$; fêmea $p = 0,0032$) (Fig. 2 A).

Os comportamentos sociais agonísticos de vigia, acompanhamento e ronda não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) (Fig. 2 B, C e D).

Em relação ao número de tentativas de ataque dos lambaris, machos grandes apresentaram maior número que machos e fêmeas pequenos, já as fêmeas grandes diferiram apenas das fêmeas pequenas ($p < 0,0001$). Houve diferença entre machos grandes e pequenos, bem como fêmeas grandes e pequenas (macho $p < 0,0001$; fêmea $p < 0,0001$) (Fig. 2 E).

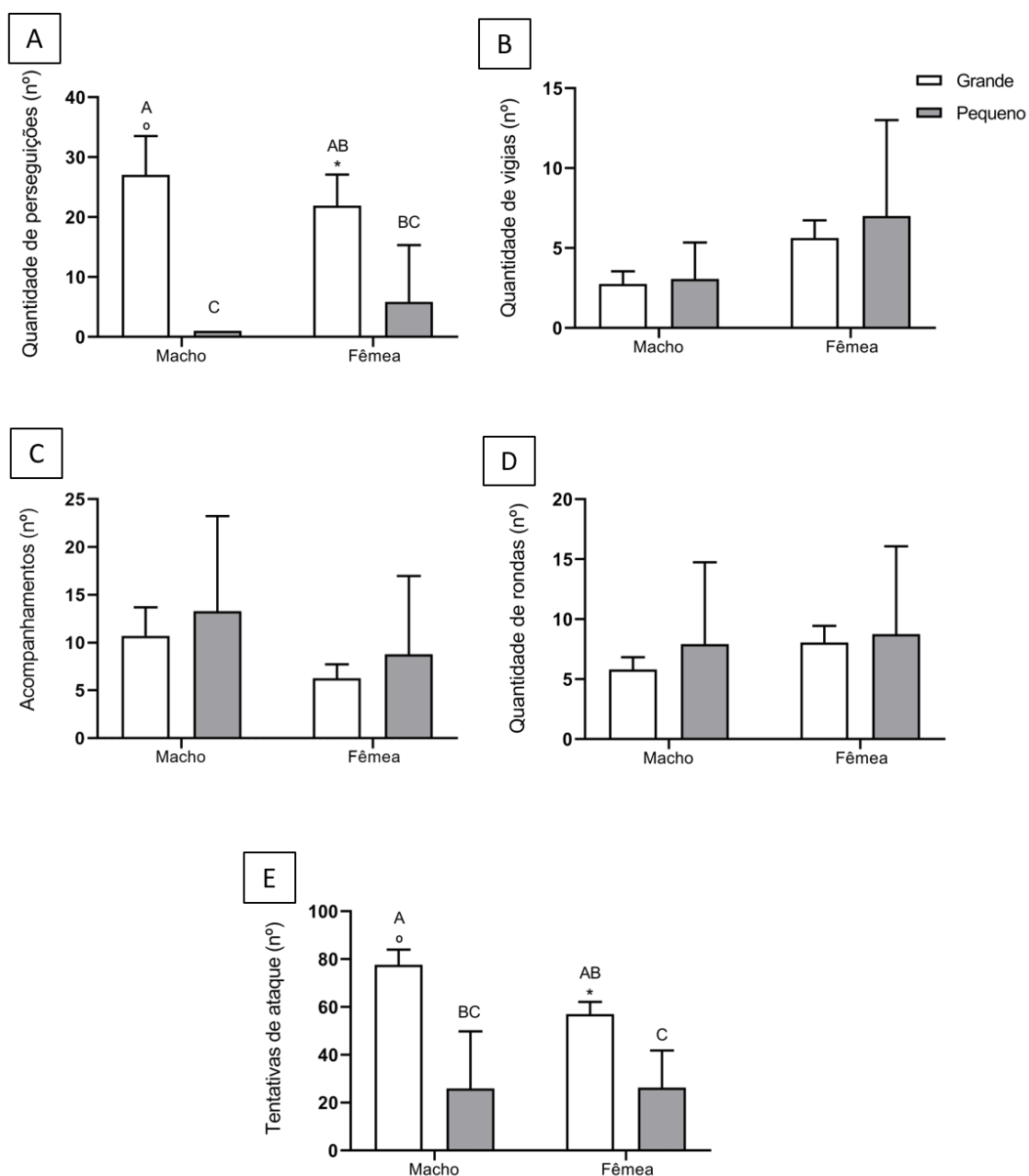


Figura 3. Quantificação de comportamentos agressivos indiretos: perseguição (A), vigia (B), acompanhamento (C), ronda (D) e tentativa de ataque (E), observados em lambaris-do-rabo-amarelo fêmeas e machos, grandes e pequenos. A barra representa o erro padrão médio; letras maiúsculas (A/B) indicam diferença entre todos os grupos; símbolo ° representa diferença entre macho grande e pequeno; símbolo * representa diferença entre fêmea grande e pequena; ausência de letras e símbolos indica ausência de diferença significativa.

4.3 Índice de dominância

Em relação ao índice de dominância, os lambaris grandes, machos e fêmeas, apresentaram índice de dominância maior que os lambaris pequenos ($p < 0,0001$). Houve diferença significativa entre macho grande e pequeno, ocorrendo o mesmo para as fêmeas (macho $p < 0,0001$; fêmea $p < 0,0001$) (Fig. 3).

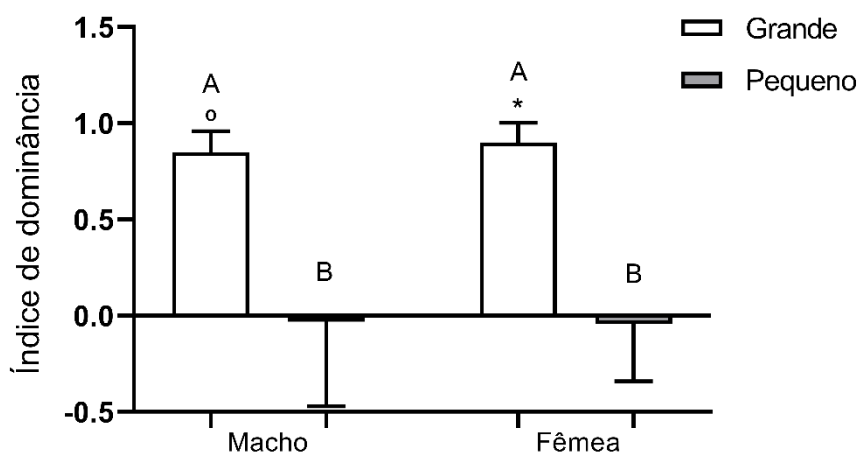


Figura 4. Índice de dominância calculado para lambaris-do-rabo-amarelo fêmeas e machos, grandes e pequenos. A barra representa o erro padrão médio; letras maiúsculas (A/B) indicam diferença entre todos os grupos; símbolo ° representa diferença entre macho grande e pequeno; símbolo * representa diferença entre fêmea grande e pequena; ausência de letras e símbolos indica ausência de diferença significativa.

4.4 Indicador fisiológico

Como indicador de resposta de estresse, os peixes grandes, machos e fêmeas, apresentaram maiores concentrações de glicose no plasma após confronto ($p = 0,0005$). Peixes machos grandes diferiram dos machos pequenos, e o mesmo foi observado para fêmeas (macho $p = 0,0045$; fêmea $p = 0,0125$) (Fig.

4).

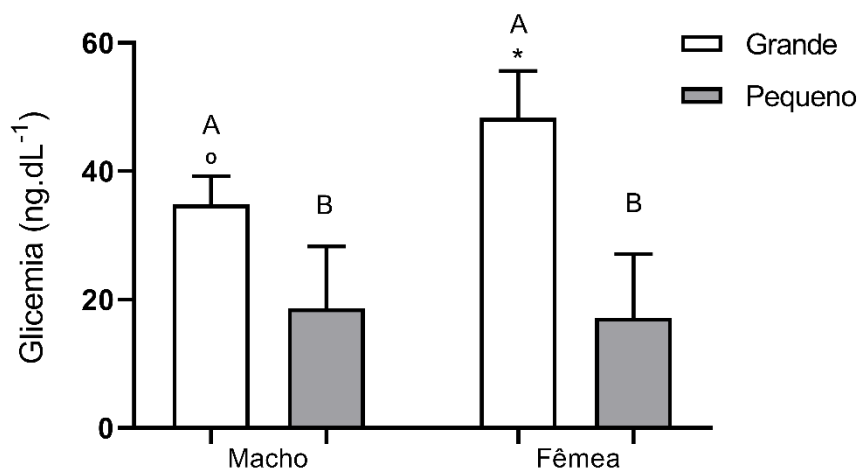


Figura 5. Glicemia em lambaris-do-rabo-amarelo fêmeas e machos, grandes e pequenos. A barra representa o erro padrão médio; letras maiúsculas (A/B) indicam diferença entre todos os grupos; símbolo ° representa diferença entre macho grande e pequeno; símbolo * representa diferença entre fêmea grande e pequena; ausência de letras e símbolos indica ausência de diferença significativa.

5. Discussão

Imediatamente quando colocados no aquário para o confronto, os peixes apresentaram comportamento de nado desordenado e estagnação no ambiente desconhecido; após alguns segundos iniciam-se os comportamentos agonísticos, sendo o mesmo já observado em outras espécies e descrito como período de adaptação ao novo ambiente (Wolkers, 2010).

A partir do momento em que os peixes grandes começaram a expressar comportamentos agonísticos diretos e indiretos, os peixes pequenos passaram a fugir dos ataques. Em uma situação de competição social, os animais são capazes de avaliar seu oponente em relação a habilidade de luta, podendo escolher a melhor estratégia para o confronto, evitando sofrer injúrias (Johnsson *et al.*, 2005). No presente estudo, durante o período de confronto, os peixes grandes e pequenos, machos e fêmeas, apresentaram comportamentos de ronda e vigia, sendo que o peixe grande se portou de maneira mais agressiva assumindo a posição de dominante, demonstrando que o tamanho foi um fator importante para a resposta comportamental.

De acordo com Archard e Braithwaite (2011), o peixe poeciliídeo

Brachyrhaphis episcopi pode se comportar agressivamente com indivíduos da mesma espécie, principalmente se eles não forem familiarizados, corroborando o observado no presente estudo no qual os peixes da mesma espécie, vindos de grupos diferentes, apresentaram comportamentos agressivos durante o confronto.

Em ambientes naturais, o peixe maior é identificado como indivíduo mais “forte” (dominante), que por sua vez avalia o menor como seu oponente “fraco” (subordinado), podendo obter habilidades vantajosas sobre eles em situações de luta, demonstrando assim a intensidade de sua agressividade, pois são capazes de perceber que o custo de seus esforços tem um potencial contra seu oponente, que é menor (Pinho Neto, 2014).

Em um estudo com o ciclídeo *Amatitlania nigrofasciata*, os indivíduos que avaliaram seus oponentes como “fracos” (menores) expressaram maior agressividade, do que os indivíduos que avaliaram seu oponente como mais “forte” (maior) (Leiser *et al.*, 2004). No presente estudo, durante o período de confronto, os lambaris grandes apresentaram mais comportamentos agressivos diretos (mordidas no corpo e colisão) demonstrando maior agressividade do que os peixes pequenos.

Animais em vida livre competem por recursos naturais, tais como companheiros e habitats, e é por meio dessas competições que a hierarquia de dominância se estabelece (Creel *et al.*, 2013).

De acordo com Brown e Braithwaite (2004) e Brown *et al.* (2005), a espécie poeciliídeo *Brachyrhaphis episcopi* forma hierarquia em sistemas laboratoriais, onde as fêmeas tendem a manter a posição de dominância dentro dos tanques. Entretanto, neste estudo, embora tenha-se observado estabelecimento de dominância entre as fêmeas grandes e pequenas, não se observou diferença entre os comportamentos que as caracterizaram como dominantes em relação aos machos do mesmo tamanho. Não houve confrontos entre machos e fêmeas para se estabelecer essa possibilidade.

Um estudo com truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) observou que o peixe dominante se posiciona na coluna d’água exibindo comportamentos agressivos confrontantes ao subordinado, que por sua vez permanece na base do aquário (Pottinger e Carrick, 2001), o que também foi observado no presente estudo, no qual após o estabelecimento da hierarquia de dominância pelos peixes grandes,

os mesmos apresentaram maiores quantidades de comportamentos diretos e indiretos em relação aos peixes subordinados (pequenos), tanto machos como fêmeas.

6. Conclusão

O presente estudo demonstra que o tamanho dos peixes influenciou o comportamento agressivo e o estabelecimento de dominância em lambari do rabo amarelo, pois indivíduos maiores, de ambos os sexos, se tornaram dominantes no confronto. Além disso, o confronto se mostrou ser uma condição estressora para os peixes, de ambos os sexos, que apresentaram a condição de dominantes.

7. Referências

- ANUÁRIO Peixe BR 2024. Associação Brasileira da Piscicultura, São Paulo, 2024. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario-2024/>
- ARCHARD, G. A.; BRAITHWAITE, V. A. **Variation in aggressive behaviour in the poeciliid fish *Brachyrhaphis episcopi*: population and sex differences.** Behavioural Processes, v. 86, n. 1, p. 52-57, 2011.
- BATISTA, T. L. **A influência da coloração ambiental no comportamento reprodutivo do peixe *Betta splendens*.** 2015. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.
- BROWN, C. et al. **In situ examination of boldness–shyness traits in the tropical poeciliid, *Brachyrhaphis episcopi*.** Animal Behaviour, v. 70, n. 5, p. 1003-1009, 2005.
- BROWN, C.; BRAITHWAITE, V. A. Size matters: a test of boldness in eight populations of the poeciliid *Brachyrhaphis episcopi*. **Animal Behaviour**, v. 68, n. 6, p. 1325-1329, 2004.
- CHASE, I.; TOVEY, C.; MURCH, P. **Two's company, three's a crowd: differences in dominance relationships in isolated versus socially embedded pairs of fish.** Behaviour, v. 140, n. 10, p. 1193-1217, 2003
- CREEL, Scott et al. **The ecology of stress: effects of the social environment.** Functional Ecology, v. 27, n. 1, p. 66-80, 2013.
- DE ALMEIDA, R. M. M et al. **Escalated aggressive behavior: dopamine, serotonin and GABA.** European Journal of Pharmacology, v. 526, n. 1-3, p. 51-64, 2005.
- FAO. 2024. **O Estado Mundial da Pesca e Aquicultura 2024. Transformação Azul em ação** . Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cd0683en>
- FERRAZ, M. R. **Manual de comportamento animal.** Editora Rubio, 2011.
- GARUTTI, V. **Piscicultura ecológica.** Editora Unesp, 2003. PÁGINAS: 336pp. 1ª edição, ISBN: 9788571394704
- GILMOUR, K. M.; DIBATTISTA, J. D.; THOMAS, J. B. **Physiological causes and consequences of social status in salmonid fish.** Integrative and Comparative Biology, v. 45, n. 2, p. 263-273, 2005.
- GOMIERO, L. M.; SOUZA BRAGA, F. M. **O lambari *Astyanax altiparanae* (Characidae) pode ser um dispersor de sementes?** Acta Scientiarum: Biological Sciences, p. 353-360, 2003.

GOULART, V. D. L. R.; YOUNG, R. J. **Selfish behaviour as an antipredator response in schooling fish?** *Animal behaviour*, v. 86, n. 2, p. 443-450, 2013.

GOUVEIA JR, A.; MAXIMINO, C.; BRITO, T. M. **Comportamento de peixes: Vantagens e utilidades nas neurociências.** Faculdade de Ciências/UNESP. Bauru: SP, p. 80, 2006.

HICKMAN, C.P.; ROBERTS, S.L.; LARSON, A. **Princípios Integrados de Zoologia.** 1 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan SA, 2004.

HUNTINGFORD, F. A.; TURNER, A.K. *Animal Conflict.* **Chapman and Hall**, 1987.

JOHNSSON, J.I.; WINBERG, S.; SLOMAN, K.A. **Social Interactions.** *Fish Physiology.* In: Sloman, KA, Wilson, RW, Balshine, S. (ed.) *Behaviour and Physiology of Fish.* London: Academic Press, p. 151-196, 2005

KARL, T. et al. **Y1 receptors regulate aggressive behavior by modulating serotonin pathways.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 101, n. 34, p. 12742-12747, 2004.

KEELEY, E. R.; GRANT, J. W. A. **Visual information, resource value, and sequential assessment in convict cichlid (*Cichlasoma nigrofasciatum*) contests.** *Behavioral Ecology*, v. 4, n. 4, p. 345-349, 1993.

KRAUSE, J.; RUXTON, G.D. **Living in Groups.** London, England: Oxford University Press, 2002

KOOLHAAS, J. M.; BOHUS, B. **Animal models of human aggression.** *Animal models in Psychiatry*, II, p. 249-271, 1992.

LEISER, J. K.; GAGLIARDI, J. L.; ITZKOWITZ, M. **Does size matter? Assessment and fighting in small and large size-matched pairs of adult male convict cichlids.** *Journal of Fish Biology*, v. 64, n. 5, p. 1339-1350, 2004.

MAZEAUD, M. M.; MAZEAUD, F.; DONALDSON, E. M. **Primary and secondary effects of stress in fish: some new data with a general review.** *Transactions of the American Fisheries Society*, v. 106, n. 3, p. 201-212, 1977.

MORO, G. V. et al. **Anatomia e fisiologia de peixes de água doce. técnicos. Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos.** Brasília-DF: Embrapa, p. 71-95, 2013.

ØVERLI, Ø.; HARRIS, C.; WINBERG, S. **Short-term effects of fights for social dominance and the establishment of dominant-subordinate relationships of brain monoamines and cortisol in rainbow-trout.** *Brain, Behavior and Evolution*, v. 54, p. 263-275, 1999a.

ØVERLI, Ø.; OLSEN, R.E.; LOVIK, F.; RINGO, E. **Dominance hierarchies in Artic charr, *Salvelinus alpinus* L.: differential cortisol profiles of dominant**

and subordinate individuals after handling stress. *Aquaculture Research*, v. 30, p. 259-264, 1999b.

PINHO NETO, C. F. **Avaliação de oponentes em confrontos de tilápia-do-Nilo: interação entre sinais químicos e visuais.** 2014. 28 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Centro de Aquicultura de Jaboticabal, 2014.

POTTINGER, T. G.; CARRICK, T. R. **Stress responsiveness affects dominant-subordinate relationships in rainbow trout.** *Hormones and Behavior*, v. 40, n. 3, p. 419-427, 2001.

PORTO-FORESTI F., Castilho-Almeida R. B., Foresti F., 2005. **Biologia e criação do lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*), em: Baldissseroto, B. & Gomes, LC (Eds), Espécies Nativas para Piscicultura no Brasil**, Editora UFMS, Santa Maria, RS, pp. 105–120.

PORTO-FORESTI, F.; CASTILHO-ALMEIDA, R. B.; FORESTI, F. (2005). **Biologia e criação do lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*).** IN: *Espécies Nativas para Piscicultura no. Santa Maria: Ed UFMS*, 468p.

PORTO-FORESTI, F. et al. **Cultivo do Lambari: Uma espécie de pequeno porte e grandes possibilidades.** *Panorama da Aquicultura*, v. 11, n. 67, p. 15-19, 2001.

SAPOLSKY, R. M. **The influence of social hierarchy on primate health.** *Science*, v. 308, n. 5722, p. 648-652, 2005.

SATO, Y. et al. **Biologia reprodutiva e reprodução induzida de duas espécies de Characidae (Osteichthyes, Characiformes) da bacia do São Francisco, Minas Gerais, Brasil.** *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 23, p. 267-273, 2006.

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **piscicultura: fundamentos da produção de peixes.** / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: SENAR, 2017. 64 p. ISBN: 978-85-7664-172-8

URBINATI, E. C.; CARNEIRO, P.C. F. **Práticas de manejo e estresse dos peixes em piscicultura intensiva.** *Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropicas intensiva.* TecArt, São Paulo, p. 171-194, 2004.

URBINATI, E.C.; BALDISSERTOTTO, B.; CYRINO, J.E.P. **Biologia e fisiologia de peixes neotropicais de água doce.** 3ª ed. Jaboticabal: FUNEP, 2014.

URBINATI, Elisabeth Criscuolo; ZANUZZO, Fábio Sabbadin; BILLER, Jaqueline Dalbello. **Estresse e sistema imunológico em peixes.** In: *Biologia e fisiologia de peixes neotropicais de água doce* . Academic Press, 2020. p. 93-114.

VALLADÃO, G. M. R.; GALLANI, S. U.; PILARSKI, F. **South American fish for continental aquaculture.** *Reviews in Aquaculture*, v.0, p. 1–19, 2016.

WENDELAAR BONGA, S. E. **The stress response in fish**. Physiological Reviews, v. 77, n. 3, p. 591-625, 1997.

WOLKERS, C. P. B. **Controle neuroendócrino do comportamento agressivo de juvenis de matrinxã (*Brycon amazonicus*)**. 2010. viii, 101 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, 2010.