



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
NÚCLEO DE TEORIA E PESQUISA DO COMPORTAMENTO  
PÓS-GRADUAÇÃO EM TEORIA E PESQUISA DO COMPORTAMENTO

**Efeitos da Dominância sobre as Dimensões de Personalidade em *Danio rerio***

Marcelo de Sena Pinheiro

Belém  
Agosto-2016



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
NÚCLEO DE TEORIA E PESQUISA DO COMPORTAMENTO  
PÓS-GRADUAÇÃO EM TEORIA E PESQUISA DO COMPORTAMENTO

**Efeitos da Dominância sobre as Dimensões de Personalidade em *Danio rerio***

Marcelo de Sena Pinheiro

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do título de Doutor em Teoria e Pesquisa do Comportamento.

**Orientador:** Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Amauri Gouveia Junior

**Linha de Pesquisa:** Análise Experimental do Comportamento

Belém  
Agosto-2016

## CIP - Catalogação na Publicação

d654s	<p>de Sena Pinheiro, Marcelo Efeitos da dominância sobre as dimensões de personalidade em <i>Danio rerio</i>. / Marcelo de Sena Pinheiro. - Belem-PA, 2016. 45 f.</p> <p>Orientador: Amauri Gouveia Jr. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento, Programa De Pós Graduação e Teoria e Pesquisa do Comportamento, 2016.</p> <p>1. zebrafish. 2. modelos animais. 3. agressão. 4. luta. 5. personalidade. I. gouveia jr, amauri, orient. II. Título.</p>
-------	--

## Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais Laura e Roberto *in memoriam*, em especial a minha mãe, que pôde me acompanhar nessa jornada e foi de fundamental importância nas horas mais difíceis, sempre me motivando e me mostrando o caminho a ser seguido.

## **Agradecimentos**

Agradeço a minha mãe, Laura, pelo companheirismo e por tornar tudo mais fácil nessa jornada.

Agradeço aos meus irmãos, Ricardo e Roberta, pelo companheirismo.

Agradeço ao meu orientador Amauri Gouveia, pela amizade, compreensão de inúmeros problemas transcorridos durante o desenvolvimento deste trabalho e pelas horas gastas, com inúmeras conversas sobre os dados obtidos.

Agradeço aos amigos Bruno Rodrigues, Bruno Manssur e Claudio Gelis, pelo apoio e inúmeras discussões sobre comportamento e *Danio rerio*.

Pinheiro, M. de S. (2016). *Efeitos da Dominância sobre as Dimensões de Personalidade em Danio rerio*. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento. Belém-Pa. Universidade Federal do Pará, 41 páginas.

### **Resumo**

O *Danio rerio* é amplamente utilizado em diversas áreas da pesquisa como modelo experimental, o fenômeno dominância e submissão estão presentes nessa espécie, e relacionasse diretamente com o comportamento de agressão, estes podem estar ligados a dimensões de personalidade que podem ser usados para prever e explicar a conduta de um indivíduo, gerando diferentes perfis de comportamentos sobre determinados aspectos, essas variações de comportamento podem ser reflexo de vários fatores dentre eles diferenças corporais, a disponibilidade de alimento, a pressão de predadores, a competição intra-específica, entre outros. Para tentar responder se sujeitos dominantes respondem de maneira diferente em situações envolvendo estímulos apetitivos e aversivos, foi realizado uma bateria de testes envolvendo ambos previamente testados para determinar seu estado de dominancia, em seguida foram submetidos aos seguintes testes como de encardumeamento, inspeção de predador e campo aberto. Os resultados desta pesquisa, mostraram que o perfil de dominância em *danio rerio*, parece estar relacionada a diferenças de padrões comportamentais, quando associados a possíveis parâmetros de aproximação de estímulos aversivos (predador) e estímulos não aversivos (cardume), que podem ser relacionadas a duas grandes dimensões de personalidade, extroversão e neuroticismo.

**Palavras-chave:** *Danio rerio*, dominância, *Zebrafish*, personalidade.

Pinheiro, M. de S. (2016). *Effects of Dominance on the Personality Dimensions in zebrafish*. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento. Belém-Pa. Universidade Federal do Pará, 41 páginas.

### **Abstract**

The zebrafish is widely used in various areas of research as experimental model, dominance and submission phenomenon are present in this species, and relate directly with the aggressive behavior, these can be linked to personality dimensions that can be used to predict and explain the conduct of an individual, creating different profiles of behaviors on certain aspects, these behavioral changes may reflect several factors, among them bodily differences, the availability of food, the pressure of predators, the intraspecific competition, among others. To try to answer whether dominant subjects respond differently in situations involving appetitive and aversive stimuli, was performed a battery of tests involving both previously tested to determine its state of dominance, then were subjected to the following tests as schooling, predator inspection and open field. These results showed that the dominance profile in zebrafish, appears to be related to differences in the behavioral patterns when associated with possible parameter approximation of aversive stimuli (predator) and not aversive stimuli (shoals), which may be related to two large personality, extroversion and neuroticism.

**Keywords:** *Danio rerio*, dominance, Zebrafish, personality.

## Sumário

<b>Dominância e submissão em peixes .....</b>	<b>8</b>
<b>Dominância e submissão em <i>Danio rerio</i> .....</b>	<b>11</b>
<b>Personalidade .....</b>	<b>12</b>
<b>Personalidade em peixes .....</b>	<b>14</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>18</b>
<b>Método .....</b>	<b>19</b>
<b>Resultados .....</b>	<b>24</b>
<b>Teste de inspeção de predador.....</b>	<b>25</b>
<b>Teste de Encardumeamento .....</b>	<b>26</b>
<b>Teste de campo aberto .....</b>	<b>29</b>
<b>Discussão.....</b>	<b>31</b>
<b>Conclusões.....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>Referências .....</b>	<b>35</b>

## **Dominância e submissão em peixes**

Estudos com peixes vêm se mostrando uma alternativa muito eficaz e barata, para estudos com comportamento animal. Muitas vantagens podem ser atribuídas ao seu uso, como custo reduzido na manutenção, necessidade de pouco espaço para alocação dos mesmos e além de cuidados reduzidos (Gouveia Jr., Maximino & Brito, 2006; Muller, 2005). Peixes também apresentam padrões bioquímicos e comportamentais análogos aos de mamíferos, o que os torna uma alternativa viável ao estudo de certos comportamentos (Gouveia Jr. et al., 2006), entre estes, o de dominância. A dominância é um fenômeno presente em diversas espécies de animais (Barbosa, Mendonça & Ponzi Jr., 2006; Bronstein, 1994; Castro, 2008; Daniel, Santos & Vicente, 2008; Decani, 2006; Polli & Restle, 1995), sendo responsável pela criação de uma escala hierárquica entre sujeitos de uma mesma espécie. Nesse contexto surgem então diferenças comportamentais entre sujeitos dominantes e submissos. Essas diferenças acabam por determinar o status social que esses sujeitos irão exercer em um determinado período de tempo, desta forma o comportamento tanto é determinante da dominância como é um produto desta (Craig, 1986).

O perfil de dominância (ou seja, o seu lugar como dominante ou submisso no grupo) de um sujeito geralmente é determinado pelo comportamento agressivo deste e/ou pelo seu tamanho (Bronstein, 1994; Volpato, Frioli & Carrieri, 1989). Sujeitos dominantes podem obter algumas vantagens em relação aos sujeitos submissos, tais como melhores abrigos, escolha das fêmeas, melhor alimentação, território maior ou com mais recursos e maior probabilidade de transmitir seus genes, entre outras (Barbosa, 2006; Castro, 2008; Daniel, 2008; Decani, 2006; Polli, 1995; Volpato & Hoshino, 1987; Reed, O'Brien & Kinnaird, 1997). Muitos estudos são feitos com a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), um peixe, de origem africana que possui hábitos alimentares planctófago e detritívoro (SEBRAE/ESPM, 2008). Nessa espécie a dominância é bastante clara, podendo ser identificada por diversos

parâmetros, (Volpato et al.,1989; Volpato, Luchiari, Duarte, Barreto & Ramanzini, 2003; Fernandes & Volpato, 1993).

Em Tilápias (Volpato et al., 1989), sujeitos dominantes são maiores que os submissos e mais agressivos. A cor dos olhos é diferente: enquanto sujeitos submissos possuem olhos mais escuros, os dominantes possuem olhos mais claros, bem como a coloração do corpo diferenciada, sendo os sujeitos dominantes mais pálidos, enquanto os subordinados mais escuros e com listas verticais e horizontais aparentes (Volpato et al., 2003; Fernandes & Volpato, 1993).

Dado que sujeitos dominantes são maiores, a diferença de tamanho pode ser usada como um parâmetro primário na identificação de um sujeito dominante nessa espécie (Volpato et al.,1989), já que Tilápias apresentam um fenômeno conhecido como crescimento heterogêneo, caracterizado pelo fato que sob determinadas condições sociais (tais como variações no tamanho do grupo), os sujeitos subordinados apresentam uma taxa de crescimento menor que as de sujeito dominante. Foi constatado que a taxa de crescimento é heterogênea em condições de grupo, quando comparados a sujeitos socialmente isolados. Nessa condição (grupala) os sujeitos dominantes crescem mais que os sujeitos submissos, além disto os sujeitos dominantes passam mais tempo no fundo do aquário que os submissos, cabe lembrar, que a alimentação das tilápias acontece majoritariamente no fundo, permitindo aos dominantes maior acesso ao alimento (Volpato et al.,1989; Fernandes & Volpato, 1993).

O perfil agonístico (ou seja, a frequência de comportamento agressivo), também pode ser usado como parâmetro na identificação de um sujeito dominante, pois estes apresentam uma taxa de agressividade maior (medida pelo etograma da interação entre animais) que a dos submissos (Craig, 1986).

O perfil de dominância pode alterar o metabolismo. Pesquisas realizadas com Tilápia do Nilo, na tentativa de relacionar o perfil agonístico e metabolismo sob condições de

hipóxia, mostraram que ocorrem diferenças na interação agressiva sob essas condições. Para tanto foi medido o consumo de oxigênio taxa ventilatória e resistência progressiva a hipóxia. O perfil agonístico foi analisado pelo tipo de interação agonística e frequência de ocorrência de comportamentos em um etograma com oito tipos de interações agonísticas: morder de acordo com a área do corpo atacada (anterior, cauda, mediana, ventral), luta lateral de acordo com a posição relativa ao outro (mesma direção ou direção oposta), morder a boca do oponente (ambos aproximam-se frontalmente de boca aberta e mordem o adversário) e perseguição (o agressor nada em direção ao oponente e este foge sem contato físico). O perfil agonístico foi determinado e associado com os parâmetros fisiológicos. Os resultados mostraram diferenças significativas entre os grupos dominantes e submissos com relação aos comportamentos de mordida ventral e luta lateral (Alvarenga & Volpato, 1995).

A dominância pode alterar a morfologia Volpato et al. (2003) testou se a cor dos olhos poderia ser usada como um indicador confiável de dominância em tilápias do Nilo. Seus dados mostraram que nesta espécie a cor dos olhos é afetada pelo status social, sendo que os peixes subordinados apresentam olhos mais escuros, enquanto que os dominantes apresentam olhos mais pálidos. De fato, a coloração das escamas pode ser afetada pela hierarquia social, e a coloração do corpo, vem sendo utilizada como parâmetro na determinação na escala de hierarquia em tilápias do Nilo. Nesse sentido os sujeitos dominantes são mais pálidos e os submissos mais escuros (Fernandes & Volpato, 1993; Volpato et al., 2003).

A disputa por dominância altera o estresse dos animais. O estresse pode ser definido como qualquer situação na qual a homeostase é perturbada por fatores externo ou internos, nesse caso as relações sociais podem ser entendidas como fatores externos na formação do estresse, sendo esta peça fundamental para a formação da hierarquia de do animal (Barreto & Volpato, 2004).

Para mostrar que a posição social pode acarretar em estresse, foi medido o metabolismo de carboidratos em tilápias sob condições sociais entre sujeitos submissos e dominantes. Os resultados indicaram que sujeitos em condições de isolamento não apresentam diferenças na glicemia entre si, porém quando os sujeitos eram agrupados em um mesmo aquário, os mesmos apresentaram diferenças em suas glicemias. Nesse caso os sujeitos submissos mostraram um maior consumo de glicose que os dominantes (Fernandes & Volpato, 1993).

#### **Dominância e submissão em *Danio rerio*.**

O *Danio rerio*, ou *Zebrafish* como é mais conhecido, é um pequeno peixe ósseo, originário do delta do rio Ganges onde vive em suas margens (Spence, Fatema, Reichard, Huq, Wahab, Ahmed & Smith, 2006). O *Danio rerio* é amplamente utilizado em diversas áreas da pesquisa como modelo experimental, como em testes comportamentais e farmacológicos como exemplo testes realizados de preferência entre ambiente claro e escuro, onde foi constatado que o mesmo possui preferência pelo ambiente escuro (Arenas, Vinader-Caerols, Monleón, J. Matos, Everss, Ferrer-Añó & Parra, 2006; Gomez, Krings, Bangerter & Grob, 2009; Maximino, Silva, Gouveia Jr. & Herculano, 2011). Teste de campo aberto, encardumeamento e teste de proximidade de novos objetos foram testados por Stuwartet, Gaikwad, Kyzar, Green, Roth & Kalueff, (2012). Testes de agressão, estresse e dominância também são aplicados com frequência com o intuito de tentar elucidar diversos fatores de comportamentos (Ariyomo, Carter & Watt, 2013; Larson, O'Malley & Melloni, 2006; Spence, Geriach, Lawrence & Smith, 2008).

O fenômeno dominância e submissão estão presentes nessa espécie, sendo diretamente relacionado com o comportamento de agressão (Schneider, 2011; Ariyomo et al., 2013). Em Tilápias, o tamanho do sujeito também influencia na determinação de dominância,

assim como trabalhos realizados por Oliveira et al. (2011) mostram que o *status* de vencedor e perdedor pode ser influenciada pelo sucesso anterior nas lutas.

A estrutura do estabelecimento da dominância depende de lutas que ocorrem através de apresentações ou display. A dominância em *Zebrafish* está presente em sujeitos machos e fêmeas ambos com comportamento agressivo (Spence et al. 2008), essas interações agonísticas (displays) constituem-se em perseguições, lutas rápidas, nadar contra o adversário podendo haver mordidas e abertura dos opérculos (Ariyomo et al., 2013). Variações entre o *display* agressivo em *Danio rerio* foram constatadas em estudos focando a lateralização dos olhos onde pode ocorrer preferência pelo lado direito ou esquerdo durante o confronto (Ariyomo et al., 2013).

Outras possíveis fontes de diferença entre os níveis de agressividade podem estar relacionadas com fatores bioquímicos, como o neuropeptídeo AVT que desempenha um papel regulatório na agressividade do *Danio rerio* (Larson, O'Malley, & Melloni, 2006). Também a argininasotocina tem função semelhante a vasopressina em mamíferos e afeta a agressividade do animal segundo sua área de expressão neural, podendo ser um indicador de dominância no sujeito já que os peixes dominantes apresentam maior agressividade e expressão de AVT, na camada magnocelular da área pré-óptica, e não expressam na camada parvocelular, enquanto que submissos expressam na camada parvocelular e não expressam na camada magnocelular (Larson et al., 2006).

## **Personalidade**

A palavra personalidade se refere a padrões de comportamentos e atitudes que são típicas de um determinado indivíduo, portanto, os traços de personalidade diferem de um indivíduo para outro e são relativamente constantes em cada pessoa ao longo do tempo (Rebollo & Harris, 2006). Assim a personalidade pode ser definida como diferenças comportamentais individuais ou predisposições, dessa forma única (Alvarenga & Volpato,

1995; Budaev, 2000; Budaev & Brown, 2011; Budaev & Zworykin, 2003; Volpato & Hoshino, 1984), portanto busca-se uma resposta para a seguinte pergunta, o que torna os indivíduos da mesma espécie, em termos comportamentais, estavelmente diferentes ao longo do tempo? Para responder a esta questão algumas causas são apontadas tais como: sexo, idade, história de interação entre grupos de indivíduos diferentes, diferenças devido condições transitória que afetam alguns indivíduos, dentre outras (Clarck & Ehlingr, 1987). Sendo assim, essas diferenças, que são as variações de comportamentos intra-grupo que podem ser consideradas estáveis e livre de mudança com o passar do tempo (Budaev, 2000).

O modelo dos cinco grandes fatores de personalidade também conhecido como “*big five*”, é o mais utilizado em pesquisas e considerada uma teoria explicativa da personalidade, esse modelo originou-se em um conjunto de pesquisas sobre personalidade, oriundos de teorias fatoriais e de traços de personalidade (Silva, 2011).

Alguns trabalhos, sugerem que em humanos as variações de traços de personalidade podem ser separadas em cinco categorias, conhecido como modelo dos cinco grandes fatores, descrevendo dimensões da personalidade básicas (uma dimensão pode ser considerada uma medida de enfoque de um grupo de predisposições que pode, ser medidas de um comportamento em geral) (Hutz et al., 1998), a saber: extroversão *vs* introversão, neuroticismo *vs* estabilidade emocional, amabilidade *vs* hostilidade, conscientização *vs* cognição. De forma geral, as dimensões, extroversão e neuroticismo possuem características fisiológicas mais claras (Budaev, 2000), e essenciais para avaliar os parâmetros emocionais de um sujeito, e os mesmos foram os primeiros a serem delineados a mais de 40 anos, conhecidos como “*big two*” (Digman, 1990).

Apesar de possuir uma variedade de definições, a avaliação da personalidade vai depender da teoria adotada pelo pesquisador, nesse caso o modelo dos cinco grandes fatores de personalidade também conhecido como “*big five*”, é o mais utilizado e considerada uma

teoria explicativa da personalidade humana, esse modelo originou-se em um conjunto de pesquisas sobre personalidade, oriundos de teorias fatoriais e de traços de personalidade (Silva, 2011).

Traços de personalidade podem ser usados para prever e explicar a conduta de um indivíduo, indicando o porquê de um determinado comportamento será encontrado em uma pessoa, e não na situação, sugerindo um mecanismo interno que produza o comportamento. No entanto, embora constante, por fazerem parte de uma tendência, estes traços são mutáveis (Pacheco & Sisto, 2003).

Personalidade, por outro lado, é na maioria das vezes concebidas como um constructo com conceito mais inclusivo, por tanto incorporando diferentes aspectos da individualidade e comportamento, além disso, pode abranger não só a individualidade como tal, mas também questões conceituais importantes, tais como autoconceito, nesse caso quando concebido no último sentido, "personalidade" pode ser inaplicável aos animais (Budaev, 2000).

Assim, usa-se em animais mais o conceito de temperamento, que segundo Budaev (2000) também é visto como tendo uma consistência ao longo do tempo, e sendo biologicamente determinado (incluindo influencia genética).

### **Personalidade em peixes.**

As diferenças individuais no comportamento são encontradas em praticamente todas as espécies, isso pode ser mantido dentro de uma população através da seleção natural e poderia, portanto, ser produto da adaptação. Isto aponta a importância de estudar traços de temperamento que são consistentes ao longo do tempo e através de situações, porque essa estabilidade sugere o envolvimento fisiológico, motivacionais, mecanismos cognitivos e adaptativas e implica algum grau de hereditariedade (Budaev, 1999).

Variação populacional em estratégias de acasalamento, alternativas e táticas de forrageamento, dentre outros comportamentos observados são amplamente aceitos na literatura comportamental e ecológica. Investigações recentes, no entanto, revelaram diferenças individuais em traços comportamentais que são consistentes ao longo do tempo e através das situações. Muitas vezes, essa variabilidade não pode ser facilmente descrita usando o comportamento observável e envolve inferência e interpretação em termos de mecanismos fisiológicos ou psicológicos internos, tais como medo ou agressividade. Essencialmente, essa variação representa um análogo da personalidade humana (Budaev, 2011).

Como falamos, podem ser identificadas a presença de duas grandes dimensões, ou seja, atividade-exploração (que incorpora características como exploração, propensão de busca a estímulos e sociabilidade) e medo-evitação (composto por timidez, medo, ansiedade e propensão a escapar do estímulo), estes foram observados em vários vertebrados de espécies diferentes (Budaev, 1998). Isto pode implicar adaptações comuns nos mecanismos neurais e hormonais podem estar presentes, nesse caso pode-se supor que em humanos as dimensões análogas à aproximação e medo, pode representar duas grandes dimensões de personalidade, extroversão e neuroticismo, que são conhecidos por terem um fundo fisiológico claro e hereditariedade (Budaev, 1998).

Em peixes as diferenças individuais, podem ser reflexo de vários fatores dentre eles diferenças corporais, a disponibilidade de alimento, a pressão de predadores, o parasitismo, a competição intraespecífica, entre outros. Essas diferenças podem também ser produtos de três mecanismos distintos, mas que estão ligados entre si, a saber: a determinação genética, o resultado do desenvolvimento e a experiências adquiridas no ambiente (Magurram, 1993). Por exemplo, peixes podem ajustar seu comportamento de acordo com a disponibilidade de comida, pressão de predadores ou oportunidade de acasalamento (variável ambiental),

diferenças corporais, sexuais e morfológicas podem ter necessidades diferentes em termos alimentares, ou se um sujeito for competitivamente inferior ele é forçado a mudar de o seu comportamento para realizar ter um melhor desempenho (diferenças fenotípicas) e por fim o indivíduo pode ter diferentes estratégias para desempenhar uma atividade para chegar no mesmo objetivo (diferenças individuais) (Pitcher et al., 1982; Lima & Dill, 1990; Magurram, 1993).

Utilizando peixes arco-íris machos (*Melanotaenia duboulaye*) como modelo Colléter & Brown (2011), descobriu uma série de traços de personalidade relacionada à atividade, agressividade e ousadia. E que esses traços podem variar de acordo com o nível hierárquico do macho. Nesse caso sujeitos dominantes foram mais agressivos, ativos e corajosos que os sujeitos subordinados.

Em um estudo Budaev (1997) utilizou peixes *Guppy* (*Poeciliareticulata*) com o objetivo de determinar o sistema motivacional básico e dimensões correspondentes a personalidade humana. Para tanto utilizou quatro testes, que foram os testes de campo aberto, inspeção de predador, tendência de encardumeamento e testes com espelhos.

Nesse estudo, Budaev (1997) revelou diferenças comportamentais individuais consistentes em Guppys (*Poeciliareticulata*), em situações de teste envolvendo exploração, predador e conspecíficos, sendo identificadas as duas amplas dimensões de personalidade: aproximação (associado à exploração e sociabilidade) e medo que pode ser entendido como inibição. Os resultados dessa pesquisa geraram um modelo de extração de definição de traços personalidade tem potencial para ser utilizado em outras espécies de peixes como por exemplo o *Danio rerio*.

A análise fatorial tem sido usada com muita frequência para inferir as dimensões do temperamento animal, no entanto esses resultados se mostram muito complexos pelo grande número de fatores gerais e específicos de cada situação causada pela baixa adequação

psicométrica das matrizes de correlação, no entanto duas dimensões gerais do temperamento podem ser encontradas em diversas espécies como em ratos e os peixes paraíso, que são atividade-exploração e medo-evitação (Budaev, 1998).

Estas características influenciam a aptidão para comportamentos importantes, como forrageamento, reprodução e sobrevivência, e assim é assumido que eles têm pouco ou nenhuma variância genética aditiva e, conseqüentemente, baixa herdabilidade, porque, teoricamente, eles estão sob forte seleção. Por outro lado, em *Danio rerio* ousadia e agressividade, são dois traços de personalidade que têm sido mostrados para afetar a aptidão e que possuem um fator hereditário alto. Pois o cruzamento entre machos individuais com várias fêmeas, constatou-se a herdabilidade dos fatores ousadia e agressividade no peixe-zebra, *Danio rerio* (Ariyomo et al. 2013).

Toms & Echevarria (2014) para verificar diferenças individuais em *Danio rerio*, e se essas diferenças são mantidas ao longo do tempo, utilizou os seguintes parâmetros comportamentais, em diferentes contextos de exploração, comumente utilizados para examinar os quatro traços de personalidade: agressão, ousadia, medo e exploração, para isso utilizou trinta peixe-zebra (*Danio rerio*) que foram expostos duas vezes respectivamente, cada, a seqüência de um pequeno campo aberto, grande campo aberto, espelhos, emergência, novos objetos, e teste de resposta predador. Os resultados revelaram consistência na maior parte das medidas comportamentais em todo o tempo e contexto.

Sendo assim a personalidade pode ser sintetizada em duas dimensões básicas da personalidade a luz dos grandes fatores de personalidade, citadas acima, e que os mesmos podem ser parcialmente herdados, e estão diretamente relacionadas com o fator dominância, isso nos leva a seguinte questão a dominância pode alterar esses traços?

## Objetivos

- Verificar se as dimensões de personalidade variam entre sujeitos dominantes e submissos de *Danio rerio*.
- Verificar se há alteração das dimensões de personalidade quando ocorrem mudanças de status, e que comportamentos são alterados quando os mesmos ocorrerem.
- Verificar a ocorrência de estabilidade de parâmetros comportamentais, ao longo dos testes.

## Método

### Sujeitos

Foram utilizados *Danio rerio* (N=22), sexo indeterminado, mantidos em aquários coletivos (n=50) todos os animais foram comprados em pet shops locais (Belém-Pa) foram aclimatados por 10 dias antes do início dos experimentos com ciclos de iluminação natural 12/12h, Ph médio 7 e temperatura média de 25°C.

### Aparatos e equipamentos

#### Testes de dominância.

Foi utilizado um aquário de vidro retangular com medidas de 17 cm de comprimento, 10 cm de largura e 9 cm de altura, com coluna de água de 7 cm. Este aquário possui no centro uma portinhola removível opaca que separa o aquário no centro, assim dividindo-o em partes iguais para isolar os sujeitos visualmente.

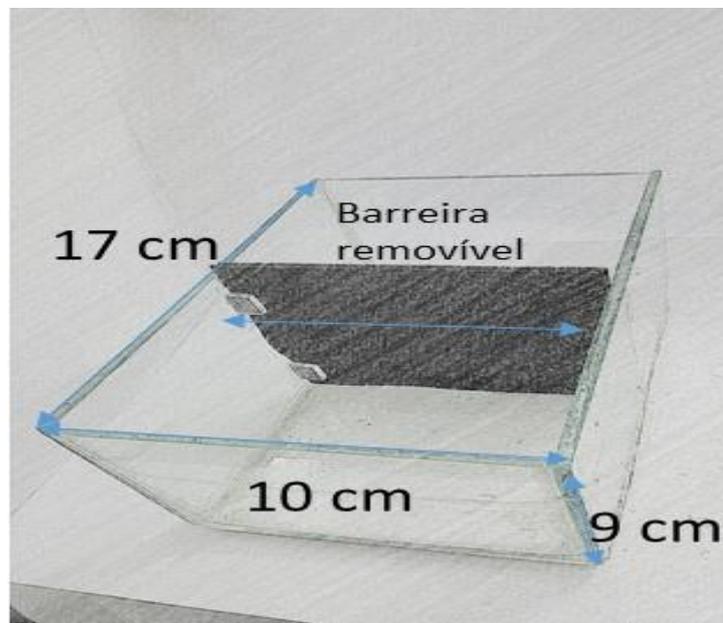


Figura 1. Representação dos aquários onde ocorreram as interações entre os sujeitos para a determinação do perfil de dominância.

**Teste de campo aberto.**

Foi utilizado um aquário redondo opaco (diâmetro = 23 cm) com uma coluna de água de 3 cm, neste foi adicionado quadrantes em uma matriz de três por três, para análise dos parâmetros sugeridos.

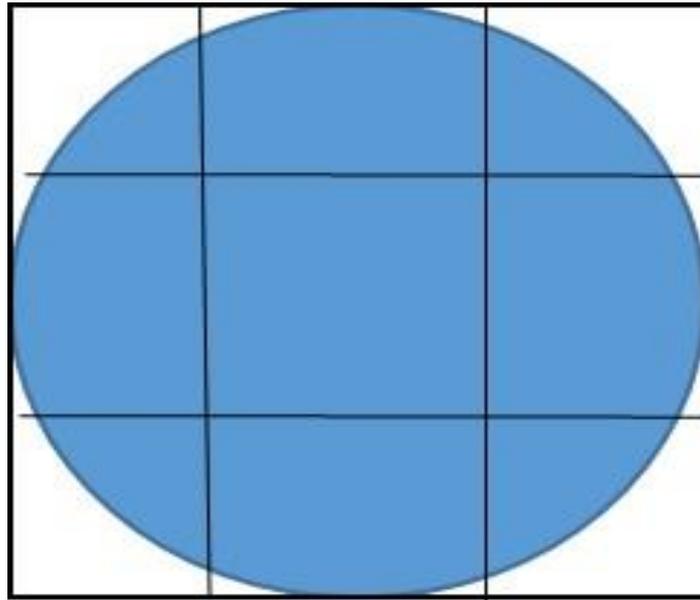


Figura 2. Representações do aquário, vista de cima, onde foi realizado o teste de campo aberto.

**Teste de inspeção de predador.**

Foi utilizado um aquário transparente triangular com medidas 24 cm de base, 30 cm de lado e 28 cm de altura, o mesmo foi marcado com coordenadas de 7,5 cm do topo até a base em seu fundo, para identificar a posição do animal no aparato, foi usada uma coluna de água de 10 cm. Foi também utilizado um *tablet* de sete polegadas, com sistema operacional androide, onde foi projetada a imagem do predador.

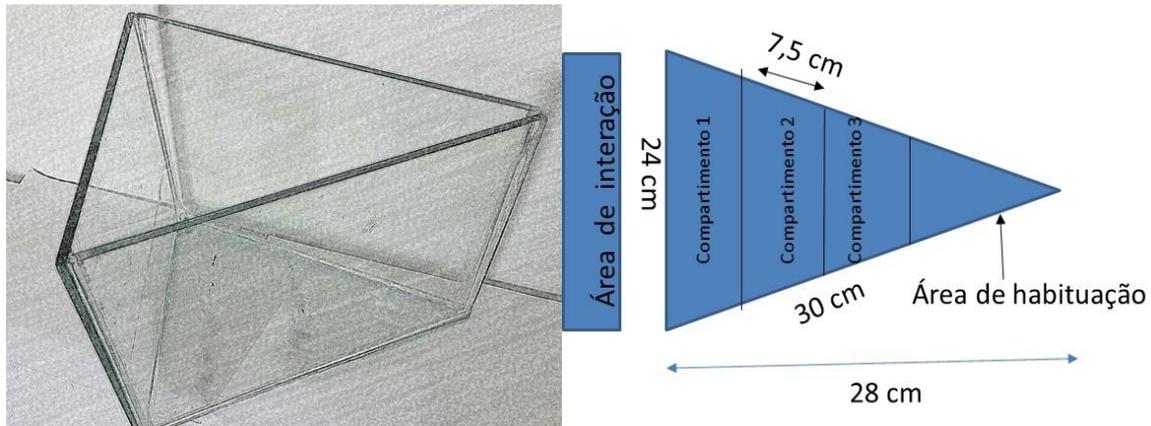


Figura 3. Representação do aquário e como foi utilizado no teste de inspeção de predador, onde o compartimento 1 corresponde a base pirâmide localizada bem próximo ao estímulo (imagem do predador) representado pelo retângulo externo, os compartimentos 2 e 3 estão localizados nas entre a linha central que divide o aquário ao meio, o ápice do triângulo corresponde ao local de início do teste (local onde o sujeito foi posto inicialmente, este por fim e separado por uma porta removível que é removida após o início do teste).

### **Teste de preferência de encardumeamento.**

Para o teste de encardumeamento foi utilizado o mesmo aquário triangular utilizado no teste de inspeção de predador, figura 3, mas no lugar da imagem do predador foi usado um aquário transparente retangular para abrigar o cardume, com medidas de 23 cm por 14 cm.

### **Construção do perfil de dominância**

Para determinar a dominância entre os sujeitos foi usado o protocolo de Oliveira et al (2011), onde os animais foram isolados por 24 horas antes de serem testados em um aquário dividido em dois compartimentos separados por uma divisão opaca, figura 1, após esse período essa barreira foi retirada e os mesmos puderam interagir, esse processo foi filmado por trinta minutos, sendo os cinco últimos foram analisados e verificados os comportamentos dos sujeitos e suas interações (machos  $\alpha$  emitem mais ataques que os machos submissos, enquanto que os machos submissos fogem desses ataques, sendo assim o macho dominante permanece no centro do aquário enquanto o submisso permanece nas extremidades).

## **Procedimentos**

Os sujeitos foram mantidos primeiramente em aquários coletivos (n= 50), de onde foram coletados dois a dois e colocados nos aquários de luta onde permaneceram por 24h isolados um do outro, após esse período foi removida a portinhola do aparato para que os mesmos pudessem interagir, e assim determinar a dominância, posteriormente os mesmos foram separados e submetidos a bateria de teste de personalidade adaptado de Budaev. Depois os mesmos foram realocados para o aquário de interação na seguinte ordem, os dominantes foram postos para interagir com um cardume de peixes (n=5) maiores e os submissos postos com cardumes de peixes menores por onde permaneceram por 24h. Após esse período os animais foram novamente separados em aquários de lutas isolados por mais 24h, porém agora os sujeitos dominantes foram postos para brigar com peixes maiores e os submissos com peixes menores, para observar a mudança ou não da dominância. Logo depois os mesmos foram novamente separados e a bateria de teste de personalidade adaptado de Budaev foi refeito.

Os comportamentos foram analisados usando um *software x-plo-rat* (2005) onde foram observados os comportamentos em cada teste que incluem moverem-se no aquário, visita a área contendo predador ou cardume, esses comportamentos foram selecionados e dados como determinantes para o entendimento das dimensões da personalidade.

### **Teste adaptado de personalidade.**

#### 1- Teste de campo aberto:

Procedimento: Esse teste foi realizado duas vezes logo após as lutas, nos intervalos de 24h os sujeitos foram inicialmente colocados em fundo branco cilíndrico de plástico opaco, por dois minutos para que o mesmo seja aclimatado, depois disso o cilindro foi levantado, e o comportamento do sujeito observado, por cinco minutos.

Análise: O índice de locomoção e nível de ansiedade foi mensurado, respectivamente, pelo total dos quadrantes e pelo tempo que o sujeito se manteve na periferia e no centro do aparato e número de quadrantes cruzados, essa análise foi feita usando um *software x-plo-rat* (2005) com matriz de 3x3 onde cada quadrante media 9 cm.

2- Teste de inspeção de predador:

Procedimento: O teste foi realizado em 2 dias após as lutas, os sujeitos foram colocados no aquário triangular (figura 2), já descrito, no compartimento de início com a porta removível fechada, onde ficou por dois minutos para aclimação, após esse período a porta foi removida e o sujeito pode interagir com a imagem de seu predador alopático (*Parachromis managuensis*), exibida no *tablet* fixada na base do aquário triangular.

Análise: Os comportamentos dos sujeitos foram observados e filmados por 5 minutos, para posterior análise, o índice de interação foi medido pelo tempo em que cada sujeito se manteve sob cada espaço marcado no fundo do aquário.

3- Teste de tendência de encardumeamento:

Procedimentos: esse teste é semelhante ao teste de inspeção de predador e foi realizado da mesma maneira, porém a imagem do predador foi substituída por um aquário contendo um cardume (n=10).

Análise: A análise do comportamento foi feita da mesma maneira que foi procedida no teste de inspeção de predador.

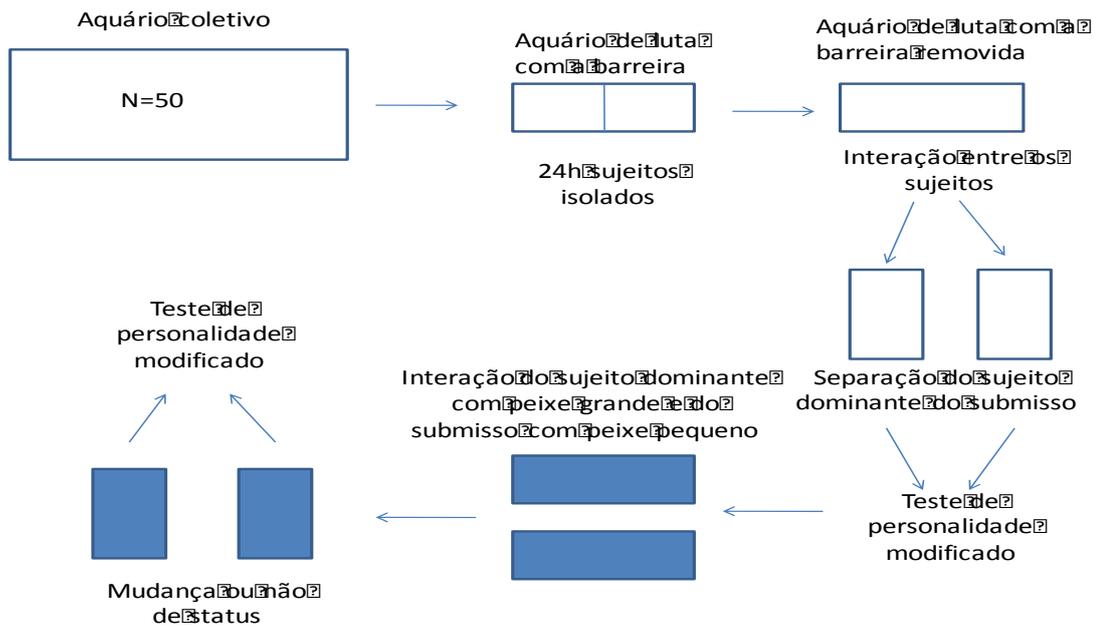


Figura 4. Esquema de coleta mostrando a seqüência de eventos durante e a ordem dos testes utilizada.

### Análise Estatística

Foi realizada uma ANOVA de duas vias seguido pelo teste de *Tukey*, comparando o tempo de permanência em cada quadrante ou espaço, estes comparando o status dos sujeitos (submissos e dominantes) e os escores obtidos antes e depois as lutas para análise dos comportamentos obtidos em cada teste.

### Resultados

Os dados foram agrupados segundo o status do sujeito antes e após as lutas, no total de 22 sujeitos, 11 iniciaram os testes como dominantes e 11 como submissos, foram observadas mudanças de status após os confrontos, sendo que 11 sujeitos mudaram de status após as lutas, desses, nove foram de sujeitos submissos no primeiro teste e tornando-se dominantes após a luta, e apenas dois sujeitos dominantes tornaram-se submisso após a luta.

### Teste de inspeção de predador.

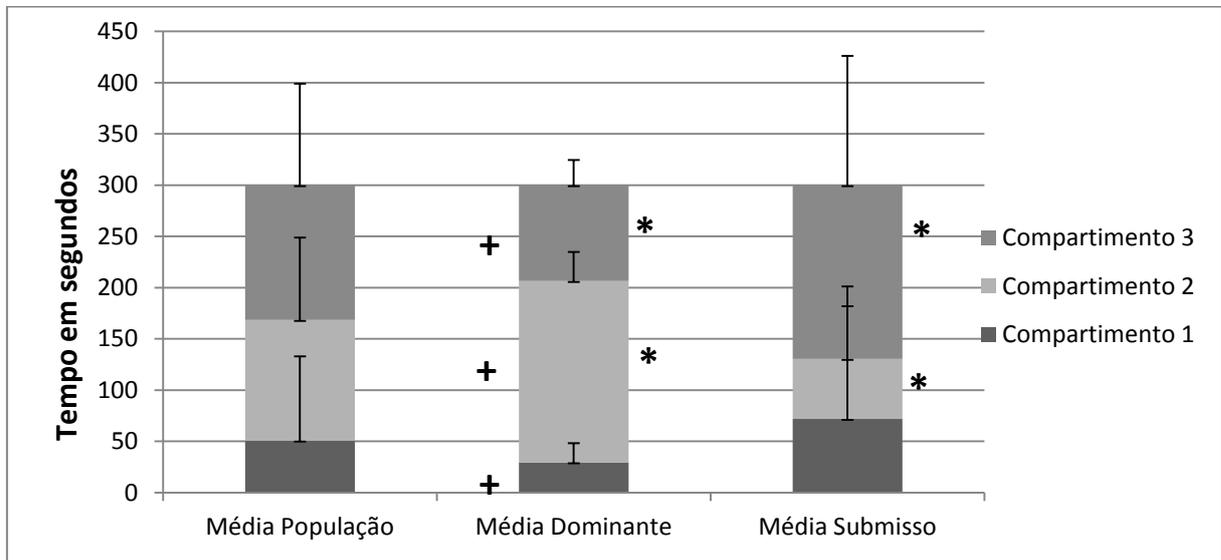


Figura 5. Média do tempo de permanência nos espaços 1, 2 e 3 da população geral, dos sujeitos dominantes e sujeitos submissos antes das interações, (\*) indicam significância entre os grupos, quanto ao perfil de dominância, (+) indicam significância entre os tempos gastos em cada compartimento.

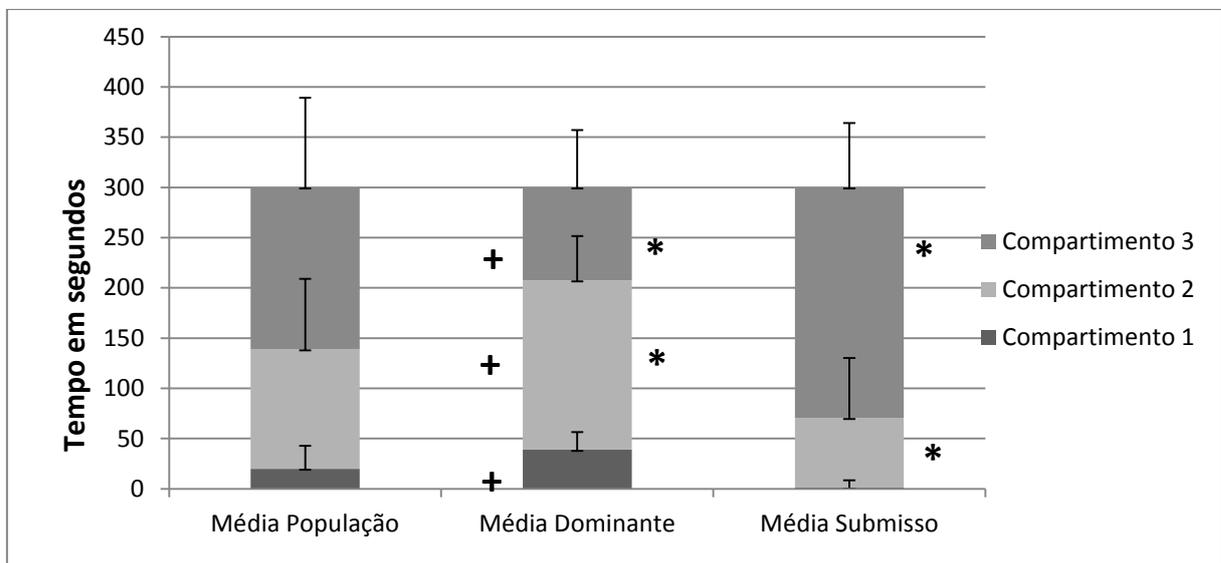


Figura 6. Média do tempo de permanência nos espaços 1, 2 e 3 no teste de inspeção de predador, da população geral, dos sujeitos dominantes e sujeitos submissos após as interações (\*), indicam significância entre os grupos, quanto ao perfil de dominância, (+) indicam significância entre os tempos gastos em cada compartimento.

Na figura 6, observamos a média de permanência nos espaços 1, 2 e 3 da população geral, média dos sujeitos dominantes e média dos sujeitos submissos, na primeira coluna

observa-se que os sujeitos demandaram um maior tempo nos espaços 2 e 3 que são aqueles que estão mais distantes do estímulo (predador), pode ser observado uma leve redução no tempo gasto no compartimento 1 no pós luta, ver figura 6.

Quando esses dados são comparados com o tempo demandado nos sujeitos dominantes nota-se que os mesmos permanecem mais tempo no quadrante 2, tanto antes como depois dos confrontos, por outro lado, nos sujeitos submissos observa-se que os mesmos passam maior tempo no compartimento 3 tanto antes como depois dos confrontos, a análise estatística mostrou diferenças significativas entre os tempos gastos nos compartimentos para os dominantes entre os tempos 2 e 1 [ $F=9,958$ ,  $P<0,001$ ], 2 e 3 [ $F=5,737$ ,  $P<0,001$ ] e 3 e 1 [ $F=4,222$ ,  $P=0,008$ ], a estatística não mostrou diferença significativa nos tempos para os sujeitos submissos.

Porém, quando analisamos os sujeitos quanto ao fator dominância, os mesmos parecem manter o mesmo padrão tanto antes como depois dos confrontos, evitando o compartimento 1 e ficando mais tempo nos compartimentos 2 e 3, onde os sujeitos dominantes tendem a permanecer mais tempo no compartimento 2 e os sujeitos submissos passam o maior tempo na área 3, a análise estatística mostrou diferença entre grupos (submissos e dominantes) em seus tempos, nos compartimentos 2 [ $F=7823$ ,  $P<0,001$ ] e 3 [ $F=7,745$ ,  $P<0,001$ ].

### Teste de Encardumeamento.

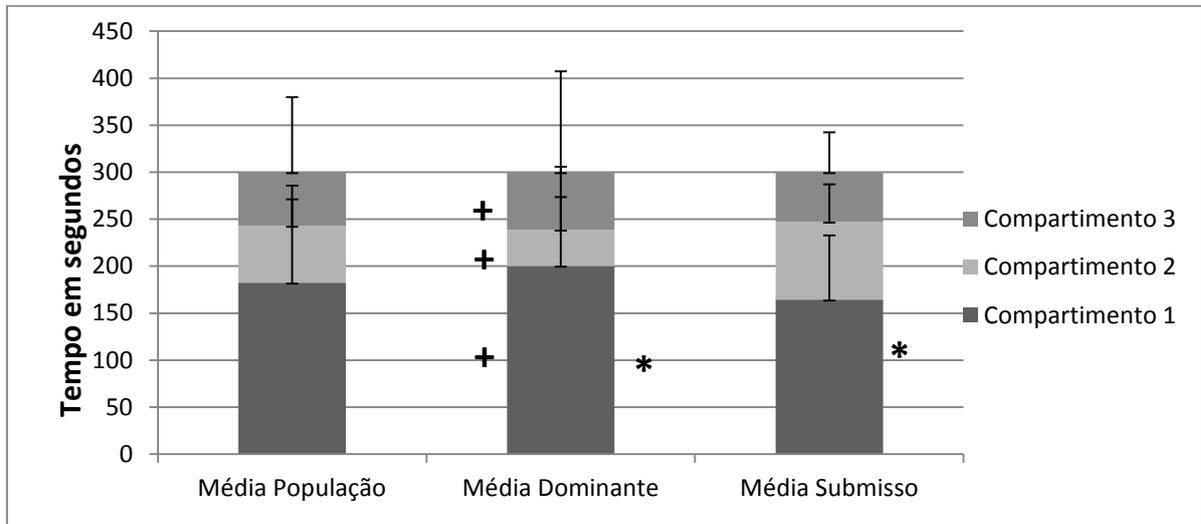


Figura 7. Média do tempo de permanência nos espaços 1, 2 e 3 no teste de encardumeamento, da população geral, dos sujeitos dominantes e sujeitos submissos antes as interações, (\*) indicam significância entre os grupos, quanto ao perfil de dominância, (+) indicam significância entre os tempos gastos em cada compartimento.

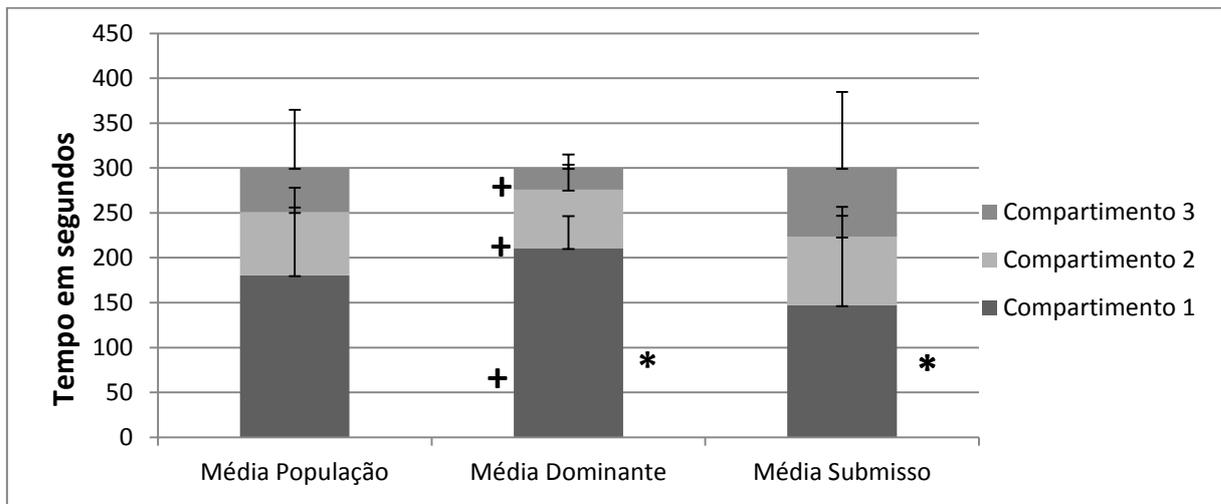


Figura 8. Média do tempo de permanência nos espaços 1, 2 e 3 no teste de encardumeamento, da população geral, dos sujeitos dominantes e sujeitos submissos após as interações, (\*) indicam significância entre os grupos, quanto ao perfil de dominância, (+) indicam significância entre os tempos gastos em cada compartimento.

Analisando o comportamento da população geral dos sujeitos podemos observar, que houve uma preferência pelo compartimento 1 correspondente ao cardume tanto antes como após a luta, ver figuras 7 e 8 na primeira coluna, essa preferência pode ser observada também nos sujeitos dominantes e submissos, ambos antes e após as lutas segunda coluna das figuras

7 e 8. Olhando somente para os sujeitos dominantes, podemos notar um leve decréscimo no tempo gasto no compartimento 3, que corresponde ao campo mais distante, quando em comparação com os tempos antes e pós luta. Os comportamentos dos sujeitos submissos podem ser observados na terceira coluna das figuras 7 e 8 e como na população geral o tempo demandado no compartimento 1 é mantido por padrão, porém observa-se uma distribuição mais homogênea entre os tempos 2 e 3. A análise estatística mostrou diferenças significativas entre os tempos gastos nos compartimentos para os dominantes entre os tempos 1 e 3 [F=11,847, P<0,001] e 1 e 2 [F=11,204, P<0,001] para os submissos também houve diferença entre os tempos 1 e 3 [F=6,570, P<0,001] e entre 1 e 2 [F=5,472, P<0,001]. Quando comparado os comportamentos entre os status dominantes versus submissos, fica evidente a diferença no tempo que os mesmos demandaram em cada compartimento. Os sujeitos dominantes passaram maior parte do tempo perto do cardume assim como os sujeitos submissos, entretanto nos submissos ocorre uma menor visitação nessa área quando pós lutas, assim os mesmos demandaram um tempo bem maior nos compartimentos 2 e 3 que os sujeitos dominantes. Isso fica bem claro quando analisamos as diferenças entre os grupos, nota-se uma diferença de padrão comportamental, entre eles, se observarmos a segunda linha de gráficos, correspondente aos sujeitos dominantes verificamos uma nítida preferência pelo compartimento 2, seguido pelo compartimento 3, enquanto que nos submissos, terceira linha de gráficos, mostra uma preferência pelo compartimento 3, seguida pelo compartimento 2. A análise estatística Tukey mostrou diferença significativa entre os grupos, no tempo em 1 [F=3,561, P=0,012].

### Teste de campo aberto.

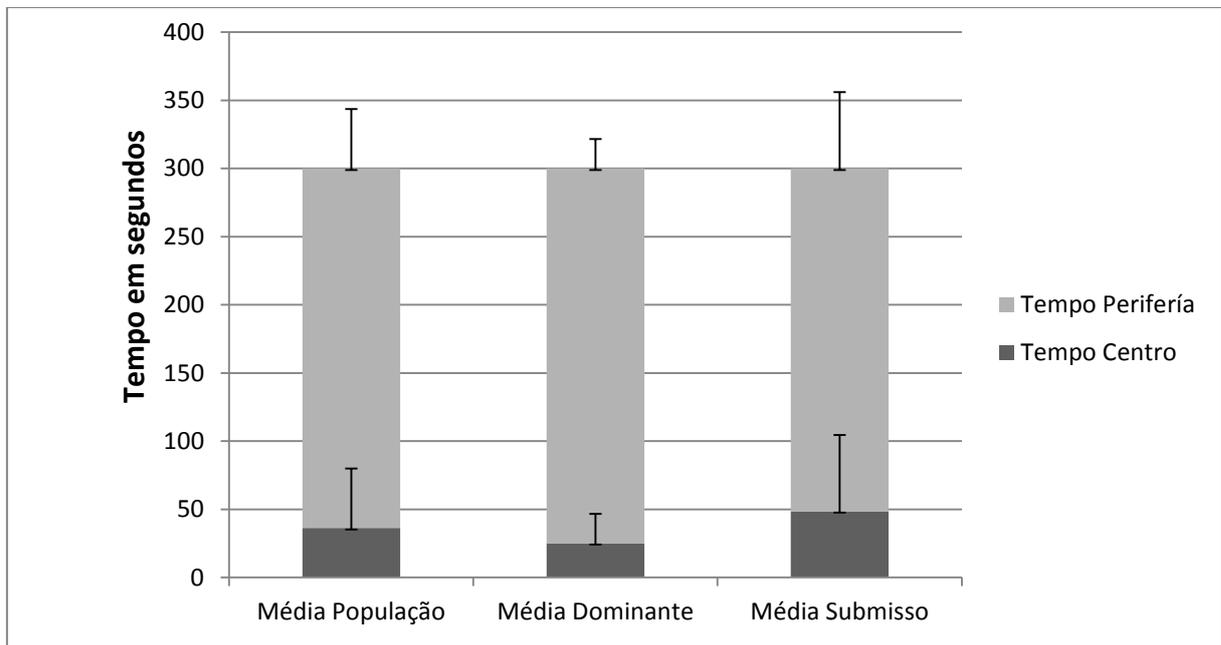


Figura 9. Média de tempo gasto no centro e na periferia do aparato, na população total, sujeitos dominantes e sujeitos submissos, antes das interações.

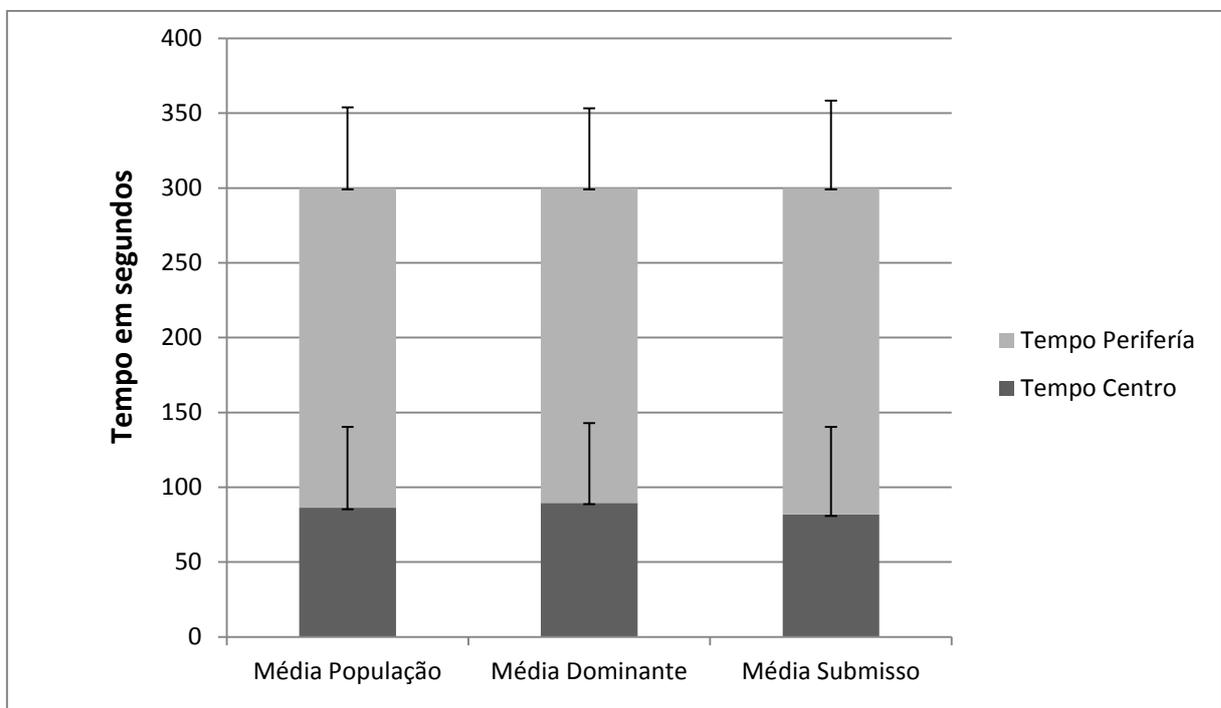


Figura 10. Média de tempo gasto no centro e na periferia do aparato, na população total, sujeitos dominantes e sujeitos submissos, após as interações.

No geral os sujeitos testados, tiveram um tempo maior na periferia que no centro do aparato, um dado que pode ser observado, é que quando visualizado os gráficos com relação a variável luta, notamos um ligeiro acréscimo no tempo dos mesmos no centro do aparato ver (figura 11), porém a estatística não mostrou diferença entre eles, em relação a variável status também não houve diferença significativa.

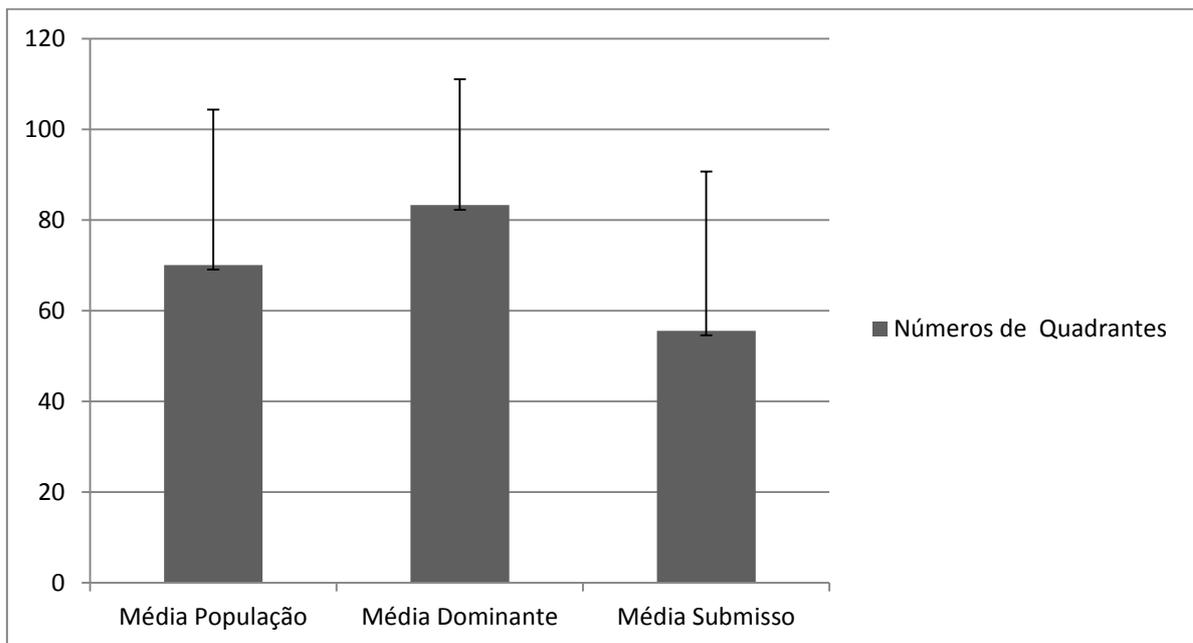


Figura 11. Mostra uma média de números de quadrantes percorridos pela população geral, sujeitos dominantes e sujeitos submissos antes das interações.

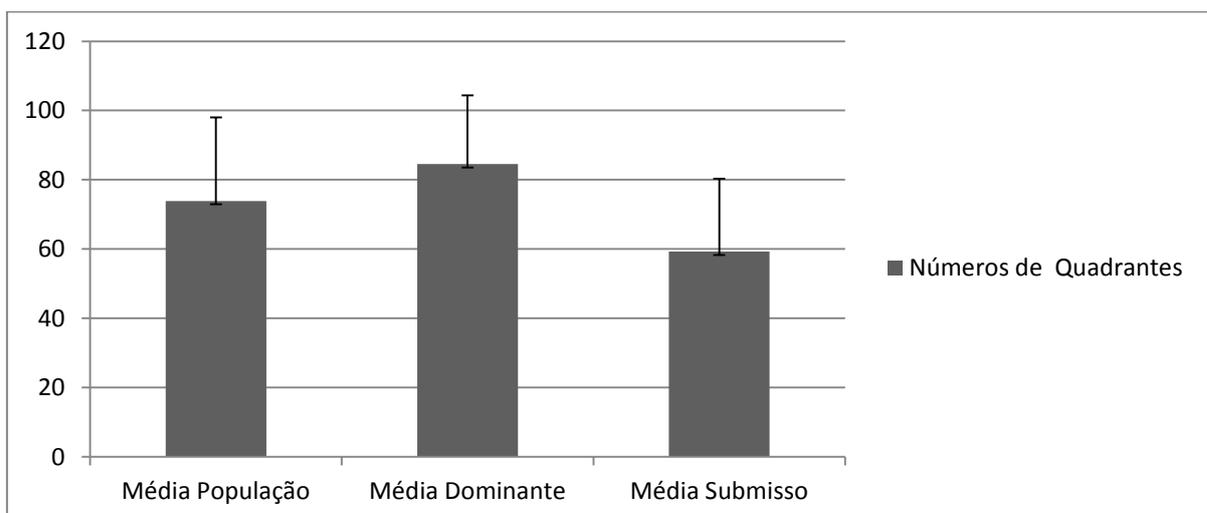


Figura 12. Mostra uma média de números de quadrantes percorridos pela população geral, sujeitos dominantes e sujeitos submissos após as interações.

Quando se visualiza nas figuras 11 e 12, observa-se que o deslocamento dos sujeitos dominantes e submissos no aparato, a media da população o geral mantem-se estavel após os confrontos, outro dado que pode ser extraído é que sujeitos dominantes tem um índice de ambulação bem maior que os dos sujeitos submissos tanto antes com após as lutas.

## **Discussão**

Em peixes diferenças individuais, podem ser encontradas, tanto na população quanto em indivíduos (Budaev, 2011), podem ser reflexo de vários fatores dentre eles sexo ou diferenças corporais, a disponibilidade de alimento, a pressão de predadores, o parasitismo, a competição intraespecífica, entre outros. Essas diferenças podem também ser produtos de três mecanismos distintos, mas que estão ligados entre si, a saber: a determinação genética, o resultado do desenvolvimento e a experiências adquiridas no ambiente (Margurran, 1993).

O comportamento de inspeção de predador ocorre quando o peixe se aproxima de um objeto potencialmente perigoso, em alguns casos podem ser observados peixes abandonando o cardume para mover-se em direção do predador para observá-lo e após isso os mesmos retornam ao cardume (Pitcher, Green & Margurran, 1986; Margurran & Pitcher 1987), esse comportamento envolve um risco elevado para o animal, no entanto alguns benefícios podem estar associados como observação de informações sobre o predador (Magurram, 1990). Pelo grau de periculosidade para o animal ser bastante elevado, esse comportamento pode ser associado a coragem do animal e a propensão de correr riscos (Budaev, 2003), portanto relacionado ao caráter neuroticismo quanto à luz dos cinco fatores de personalidade.

No *Danio rerio* é possível verificar diferenças claras, entre grupos de indivíduos com perfil de dominância diferentes, de acordo com os testes realizados no presente trabalho, os sujeitos dominantes parecem ter um perfil que demonstra passarem mais tempo próximo ao predador, nos testes ralizados, ou a uma distância razoável quando comparados com os sujeitos submissos já que esses buscam refúgio no local mais distante ao estímulo, as

interações com lutas parecem não influenciar nesse padrão, dados parecidos foram obtidos por Budaev (2003) com peixes *Guppy* dominantes submetidos a testes inspeção de predador, onde estes permanessem a uma distância intermediária ao estímulo sugerindo que pode haver dois mecanismos relacionados a esse comportamento, um relacionado a coragem, quando ocorrer uma aproximação direta que pode estar relacionada com a coleta de informações sobre o predador, e outro mecanismo de patrulhamento.

Quanto ao teste de encardumeamento diferenças entre os grupos dominantes e submissos também foram percebidas, pois sujeitos dominantes passam mais tempo interagindo no espaço mais próximo ao cardume quando comparados com os sujeitos submissos mais uma vez as interações de lutas nos testes realizados parecem não alterar esse padrão. Esse fato pode estar possivelmente associado ao caráter extroverção e sociabilidade quanto a luz dos cinco grandes fatores (Budaev, 2003).

Nos testes de campo aberto apesar da estatística não ter mostrado significancia para os parâmetros tempo no centro e periferia, onde tantos os dominantes como os submissos parecem ter o mesmo padrão de preferência, vale resaltar que ocorreram diferenças observadas na ambulação dos mesmos que sugere que sujeitos dominantes, apesar de ficarem mais tempo na periferia, possuem uma atividade maior que a dos submissos.

Os dados encontrados neste trabalho foram parecidos com os achados de Colléter & Brown (2011), que descobriu uma série de traços de personalidade relacionadas a atividade, agressividade e ousadia. E que esses traços podem variar de acordo com o nível hierárquico do macho. Nesse caso sujeitos dominantes foram mais agressivos, ativos e corajosos que os sujeitos subordinados, como observado no presente trabalho os sujeitos mostraram um índice de atividade maior e maior ousadia quando observado os dados do teste de inspeção de predador.

A presença das duas grandes dimensões, ou seja, atividade-exploração, que incorpora características como exploração, propensão de busca a estímulos e sociabilidade, e medo-evitação, composto por timidez, medo, ansiedade e propensão a escapar do estímulo, (Budaev, 1998) pode ser observada no experimento. O que pode estar ligada a adaptações comuns nos mecanismos neurais e hormonais, nesse caso a suposição de que em humanos as dimensões análogas à aproximação e medo pode representar duas grandes dimensões de personalidade, extroversão e neuroticismo, pode ser alvo de futuros estudos, para podermos elucidar de forma mais clara essas questões.

Outro dado que pode ser observado é a estabilidade, dos comportamentos, analisados em *Danio rerio*, visto que, mesmo após as interações e ao longo dos testes, os sujeitos mantiveram um escore muito próximo ao da primeira medida, assim como dados achados por Toms & Echevarria (2014) em seus experimentos.

### **Considerações Finais**

Verificou-se no presente trabalho, que os traços de personalidade para *Danio rerio* pode variar de acordo com o perfil de dominância dos sujeitos, nos testes realizados, isso pode estar relacionado com questões bioquímicas e que acabam gerando estratégias de interações entre os sujeitos e com o ambiente, de forma diferenciada (Magurram, 1993; Budaev & Brown, 2011).

Foi observado mudanças dos status durante os testes de lutas, porém parece haver uma coerência nos comportamentos, pois sujeitos que mudaram de *status* parecem acompanhar o padrão de comportamento do grupo.

Pode ser verificada uma estabilidade, dos comportamentos analisados ao longo do tempo, visto que o padrão de respostas obtidas em *Danio rerio* nos testes se mostraram semelhantes após várias medições, assim como dados achados por Toms & Echevarria (2014). O que nos leva a concluir que os comportamentos observados nesse trabalho podem ser relacionados aos traços de personalidade.

## Referências

- Alvarenga, C. M. D. & Volpato, G. L. (1995). Agonistic profile and metabolism in alevins of the Nile tilapia. *Physiology & Behavior*, *57*, 75-80. doi: 10.1016/0031-9384(94)00206-K.
- Arenas, M. C. Vinader-Caerols, C., Monleón, S. A. J. Matos, Everss, E., Ferrer-Añó, A., & Parra, A. (2006). Are the effect of the anti-depressant amitriptyline, maprotiline, and fluoxetine on inhibitory avoidance state-dependent? *Behavioural Brain Research*, *166*, 150-158.
- Ariyomo, T. O., Carter, M., & Watt, P. J. (2013). Heritability of boldness and aggressiveness in the zebrafish. *Behavior Genetics* *43*, 161-167. doi: 10.1007/s10519-013-9585-y.
- Barbosa, J. M.; Mendonça, I. T. L., & Ponzi Júnior, M. (2006). Comportamento social e crescimento em *Parachromis managuensis* (Gunther, 1867) (pisces, cichlidae): uma espécie introduzida no Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, *1* (1), 65-74.
- Baki, A., & Volpato, G. L. (1998). Early social environment and the fighting behavior of young *Oreochromis niloticus* (pisces, cichlidae). *Behavior*, *135* (7), 913-929. doi: 10.1163/156853998792640332.
- Barreto, R. E., & Volpato, G. L. (2004). Caution for using ventilatory frequency as an indicator of stress in fish. *Behavioural Processes*, *66* (1), 43-51. doi: 10.1016/j.beproc.2004.01.001.
- Barreto, R. E., & Volpato, G. L. (2006). Stress responses of the fish Nile tilapia subjected to electroshock and social stressors. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, *39* (12), 1605-1612. doi: 10.1590/S0100-879X2006001200012.
- Blanchard, D. C., & Blanchard, R. J. (1988). An ethoexperimental approach to biology of emotions. *Annual Review of Psychology*, *39*, 43-68. doi: 10.1146/annurev.ps.39.020188.000355.

- Bronstein, P.M. (1994). On the predictability, sensitization, and habituation of aggression in male Bettas (*Bettasplendens*). *Journal of Comparative Psychology*, 108 (1), 45-57. doi: 10.1037/0735-7036.108.1.45
- Budaev, S. V., & Zworykin, D. D. (2002). Individuality in fishbehavior: ecology and comparative psychology. *Jornal ofichthyology* 42, 189-195. Recuperado em [http://bio.uib.no/te/papers/Budaev\\_2002\\_Individuality\\_inf\\_fish\\_behavior.pdf](http://bio.uib.no/te/papers/Budaev_2002_Individuality_inf_fish_behavior.pdf).
- Budaev, S. V., & Zworykin, D. D. (2003). Habituationofpredatorinspectionandboldness in Guppy (*Poeciliareticulata*). *Jornal ofichthyology* 43, 243-247. Recuperado em [http://bio.uib.no/te/papers/Budaev\\_2003\\_Habituation\\_of\\_predator\\_inspection.pdf](http://bio.uib.no/te/papers/Budaev_2003_Habituation_of_predator_inspection.pdf).
- Budaev, S. V. (1997). "Personality" in the Guppy (*Poecilia reticulata*): A correlational study of exploratory Behavior and social tendency. *Journal of Comparative Psycilogy*, 111 (4), 399-411. doi: 10.1037/0735-7036.111.4.399.
- Budaev, S. V. (1998). How many dimensions are needed to describe temperament in animals: a factor reanalysis of two data sets. *International journal of comparative psychology*, 11, 17-29.
- Budaev, S. V. (2000). The dimensions of personality in humans and other animals: A comparative and evolutionary perspective.
- Budaev, S. V., Zworykin, D. D., & Mochek, A. D. (1999). Individual diferences in parental careand behavioural profiles in the convictcichlid. *Animal behavior* 58, 195-202. doi:10.1006/anbe.1999.1124.
- Budaev, S., & Brown, C. (2011). Personality traits and behavior. In C. Brown, L. Kevin, & J. Krause (Eds.), *Fish cognition and behavior* (pp. 135-164). Black well Publishing Ltd.

- Castro, A. L. S. (2008). Efeito do contato macho-fêmea na preferência da fêmea e na competição entre machos de Tilápia do Nilo. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista de Aquicultura, Brasil.
- Clarck, A. B., & Ehlingr, T. J. (1987). Pattern and adaptation in individual behavioral differences. In P. P. G. Bateson, P. H. Kuepfer, & N. S. Thompson (Eds.), *Perspectives in ethology* (pp.1-47). Londres: Plenum Press.
- Colléter, M., & Brown, C. (2011). Personality traits predict hierarchy rank in male rainbowfish social groups. *Animal Behavior*, 8 (6), 1231-1237. doi: 10.1016/j.anbehav.2011.03.011.
- Craig J. V. (1986). Measuring Social Behavior: Social Dominance. *Journal Animal Science*, 62 (4), 1120-1129. doi:10.2527/jas1986.6241120x.
- Daniel, J. R., Santos, A. J., & Vicente, L. (2008). Dominância e atração social num grupo de macacos-verdes (*Cercopithe cusaethiops*) em cativeiro. *Análise psicológica*, 3 (26), 519-530. Recuperado em <http://www.scielo.mec.pt/pdf/aps/v26n3/v26n3a12.pdf>.
- Decani, D. P. (2006). Socialidade em saguis do cerrado (*Callithrixpenicillata*): Estratégias comportamentais nas relações intra e intergrupos. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasil.
- Digman, J. M. (1990). Personality structure: emergence of the five-factor model. *Annual Review of Psychology*, 4, 417-440. doi: 10.1146/annurev.ps.41.020190.002221.
- Fernandes, M. O., & Volpato, G. L. (1993). Heterogeneous Growth in the Nile tilapia: Social stress and carbohydrate metabolism. *Physiology & Behavior*, 54 (2), 319-323. doi:10.1016/0031-9384(93)90117-X.
- Giaquinto, P. C., & Volpato, G. L. (1997). Chemical communication, aggression, and conspecific recognition in the Nile tilapia. *Physiology & Behavior*, 62, 1333-1338. doi:10.1016/S0031-9384(97)00347-8.

- Gomez, V., Krings, F., Bangerter, A., & Grob, A. (2009). The influence of personality and life events on subjective well-being from a life-span perspective. *Journal of Research in Personality, 48*, 345-354. doi:10.1016/j.jrp.2008.12.014.
- Gouveia Jr, A., Maximino, C., & Brito, T. M. (2006). Comportamento de Peixes: vantagens e utilidades nas neurociências. Bauru: [s.n.], 1-80.
- Graeff, F. G. (1994). Neuroanatomy and neurotransmitter regulation of defensive behaviors and related emotions in mammals. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research, 27* (4), 811-819.
- Hutz, C. S., Nunes, C. H. S., Silveira, A. D., Serra, J., Anton, M., & Wiczorek, L. S. (1998). O desenvolvimento de marcedores para a avaliação da personalidade no modelo dos cinco fatores. *Psicologia: Reflexão e Crítica, 11* (2), 395-409. doi.org/10.1590/S0102-79721998000200015.
- Larson, E. T., O'Malley, D. M., & Melloni, R. H. (2006). Aggression and vasotocin are associated with dominant-subordinate relationships in zebrafish. *Behavioural brain research, 167* (1), 94-102. doi:10.1016/j.bbr.2005.08.020.
- Lima, S. L., & Dill, L. M. (1990). Behavioral decisions made under risk of predation: a review and prospectus. *Canadian Journal of Zoology, 68* (4) 40-619. doi: 10.1139/z90-092.
- Margurran, A. E., & Pitcher, T. J. (1987). Provenance, shoal size and the sociobiology of predator evasion behaviour in minnow shoals. *Proc. R. Soc. Lond, B 229*, 439-465.
- Margurran, A. E. (1993). Individual differences and alternative behaviours. In *Behaviour of teleost fishes* (pp. 441-479).
- Margurran, A. E. (1990). The adaptive significance of schooling as an antipredator defense in fish. *Annales Zoologici Fennici, 27* (2), 51-66. Recuperado em <http://www.sekj.org/PDF/anzf27/anz27-051-066.pdf>.

- Maximino, C., Silva, A. W. B., Gouveia Jr., A., & Herculano, A. M. (2011). Pharmacological analysis of zebrafish (*Danio rerio*) scototaxis. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*, 35 (2), 624–631. doi: 10.1016/j.pnpbp.2011.01.006.
- Natividade, J. C., & Hutz, C. S. (2015). Escala reduzida de descritores dos cinco grandes fatores de personalidade: prós e contras. *Psico*, 46 (1), 79-89. doi: 10.15448/1980-8623.2015.1.16901.
- Oliveira, R. F., Silva, J. F., & Simões, J. M. (2011). Fighting Zebrafish: Characterization of Aggressive Behavior and Winner–Loser Effects. *Zebrafish*, 8 (2) 73-81. doi:10.1089/zeb.2011.0690. doi:10.1089/zeb.2011.0690.
- Pacheco, L., & Sisto, F.F. (2003). Aprendizagem por interação e traços de personalidade. *Psicologia escolar e educacional* 7 (1) 69-76. doi.org/10.1590/S1413-85572003000100007.
- Pitcher, T. J., Green, D. A., & Magurran, A. E. (1986). Dicing with a death: predator inspection behaviour in minnow shoals. *Journal of Fish biology*, 28, 439-448. doi: 10.1111/j.1095-8649.1986.tb05181.x.
- Pitcher, T. J., Wyche, C., & Margurran, A. E. (1982). Evidence for position preferences in mackerel schools. *Animal Behavior*, 30 (3), 4-932. doi: 10.1016/S0003-3472(82)80170-X.
- Polli, V. A., & Restle, J. (1995). Comportamento de bovinos e bubalinos em regime de confinamento-II. Hierarquia social. *Ciência Rural*, 25 (1), 133-137. doi.org/10.1590/S0103-84781995000100025.
- Rebollo, I., & Harris, J. R. (2006). Genes, ambiente e personalidade. In C. Flores-Mendonza, & R. Colon (Eds.), *Introdução à psicologia das diferenças* (pp. 300-322). São Paulo: Artmed.

- Reed, C., O'Brien, T. G., & Kinnaird M. F. (1997). Male social behavior and dominance hierarchy in the Sulawesi crested black macaque (*Macacanigra*). *International Journal. Primatoology*, 18, 247-260. doi: 10.1023/A:1026376720249.
- SEBRAE/ESPM, (2008). Aquicultura e pesca de tilápias. *Estudo de mercado*. Sumário executivo.
- Silva, I. B., & Nakano, T. C. (2011). Modelo dos cinco fatores da personalidade: Análise de pesquisas. *Avaliação psicológica* 10 (1), 51-62. Recuperado em <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/avp/v10n1/v10n1a06.pdf>.
- Spence, R., Fatema, M. K., Reichard, M., Huq, K. A., Wahab, M. A., Ahmed, Z. F., & Smith, C. (2006). The distribution and habitat preference of the zebrafish in Bangladesh. *Journal of Fish Biology*, 69 (5), 1435–1448. doi:10.1111/j.1095-8649.2006.01206.x.
- Spence, R., Geriach, G., Lawrence, & C., Smith, C. (2008). The behaviour and ecology of the Zebrafish, *Danio rerio*. *Biol. Rev. Camb. philos Soc.* 83 (1), 13-34. doi: 10.1111/j.1469-185X.2007.00030.x.
- Stewart, A., Gaikwad, S., Kyzar, E., Green, J., Roth, A., & Kalueff, A. V. (2012). Model in anxiety using adult zebrafish: a conceptual review. *Neuropharmacology*. 62 (1), 135-143. doi: 10.1016/j.neuropharm.2011.07.037.
- Toms, C., & Echevarria, D. (2014). Back to basics: Searching for comprehensive framework for exploring individual differences in zebrafish (*Danio rerio*) behavior. *Zebrafish*, 11, (4), 325-340. doi: 10.1089/zeb.2013.0952.
- Volpato, G. L., Duarte, C. R. A., & Luchiari, A. C. (2004). Environmental color affects Nile tilapia reproduction. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 37 (4), 479-483. doi: doi.org/10.1590/S0100-879X2004000400004.

- Volpato, G. L., Frioli, P. M. A., & Carrieri, M. P. (1989). Heterogeneous growth in fishes: Some new data in the Nile tilapia *Oreochromis niloticus* and a general view about the causal mechanisms. *Boletim de Fisiologia Animal*, 13, 7-22.
- Volpato, G. L., & Hoshino, K. (1984). Processo adaptativo derivado do comportamento agonístico no camarão de água doce, *Macrobrachium iheringi*. *Boletim de Fisiologia Animal*, 8, 157-163.
- Volpato, G. L., & Hoshino, K. (1987). Diurnal or nocturnal ecdysis determined by populational factors in the freshwater prawn *Macrobrachium iheringi*. *Boletim de Fisiologia Animal*, 11, 113-121.
- Volpato, G. L., Luchiari A. C., Duarte, C. R. A., Barreto, R. E., & Ramanzini, G. C. (2003). Eye color as an indicator of social rank in the fish Nile tilapia. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 36 (12), 1659-1663. doi: 10.1590/S0100-879X2003001200007.
- Zangrossi Jr., H. Modelos animais de ansiedade. In F.G. Graeff, & H. Zangrossi Jr. (Eds.), *Ansiedade e Transtornos de Ansiedade*. Rio de Janeiro: Editora Científica Nacional, 1996.