

**FACULDADE DE CIÊNCIAS-CAMPUS DE BAURU**  
**Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Aprendizagem**

**Rangel Antonio Gazzola**

**PREFERÊNCIA POR SUBSTRATOS ESCUROS NO *C. AURATUS*:  
INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE LUZ NO ALOJAMENTO**

Bauru  
2008

**Rangel Antonio Gazzola**

**PREFERÊNCIA POR SUBSTRATOS ESCUROS NO *C. AURATUS*:  
INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE LUZ NO ALOJAMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Aprendizagem da Faculdade de Ciências, UNESP/ Campus de Bauru, como requisito à obtenção do título de Mestre em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem.

Orientador: Prof. Dr. Amauri Gouveia Júnior

Bauru  
2008

**DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO  
UNESP - BAURU**

Gazzola, Rangel Antonio.

Preferência por substratos escuros no *C. auratus*: influência das condições de luz no alojamento / Rangel Antonio Gazzola, 2008.

v, 25 f. il.

Orientador: Amauri Gouveia Júnior.

Dissertação(Mestrado)- Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2008.

1. Peixe - População. 2. Psicobiologia experimental. 3. *Carassius auratus*. 4. Preferência claro/escuro. 5. Luminosidade - Regimes de. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

## **DEDICATÓRIA**

*À sobrevida.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Prof. Dr. Amauri Gouveia Júnior pela orientação, tolerância e amizade sincera.

Agradeço aos Prof (s). Dr (s). Silvio Morato de Carvalho e Kester Carrara por suas importantes contribuições na reformulação deste trabalho.

Agradeço a minha esposa Luciana Dunder Dias por auxiliar na transcrição dos dados desta pesquisa e pela paciência diante de minhas ausências.

Agradeço ao amigo Caio Maximino pelo auxílio quanto à análise estatística dos dados e auxiliar na redação final do presente trabalho.

Ao corpo docente do programa de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista.

## SUMÁRIO

	PÁG.
Resumo .....	IV
Abstract .....	V
1. INTRODUÇÃO .....	01
<b>CARASSIUS AURATUS</b> .....	01
<b>PREFERÊNCIA POR ESCURIDÃO EM PEIXES</b> .....	03
2. OBJETIVOS .....	11
2.1 Geral .....	11
2.2 Específicos .....	11
3. MÉTODOS .....	12
4. RESULTADOS .....	16
5. DISCUSSÃO.....	19
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	23
<b>ANEXOS</b>	

## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar o comportamento de preferência por escuridão em peixes da espécie *C. auratus*. No primeiro experimento avaliamos os efeitos das condições de alojamento sobre o comportamento de preferência, comparando posteriormente a situações onde foi inserido um substrato de cor intermediária (cinza). No segundo experimento avaliamos se a preferência por escuridão alterava-se após expor os sujeitos a variados regimes de luz. No primeiro experimento utilizamos 48 peixes (*C. auratus*), medindo entre cinco e sete centímetros, alojados em grupo (N = 24) em aquários de vidro (30 x 45 x 35 cm), com água filtrada e tamponada pH = 7,5 ± 5, sob temperatura de 27 ± 2°C, ciclo de luz alternados em 12:12 h, controle de luz externa e alimentados uma vez ao dia. O aparato utilizado constituiu-se por seis aquários (15 x 10 x 45 cm) nas cores: preto, branco, cinza, branco-preto, cinza-branco e cinza-preto, com coluna d'água de 10 cm. No segundo experimento utilizamos 32 peixes da mesma espécie e com as mesmas características, mantidos em grupo (N = 11) em condições similares (4h, 8h, 12h, 16h ou 20h de luz). Foi utilizado aparato com medida similar ao experimento anterior e nas cores preto-branco. Após 5 minutos de habituação no centro do aquário as comportas eram removidas. As sessões tiveram duração de quinze 15 min. O procedimento foi o mesmo nos 2 experimentos. Os resultados indicaram maior preferência dos animais pelo substrato preto quando em contraste com o substrato branco, e do cinza, em relação ao preto e ao branco. O segundo experimento indicou que a exposição a regimes de luz diferenciados altera a preferência dos animais fazendo com que no regime de 20 h a preferência por substrato escuro desapareça, desta forma, alguns regimes luminosos, em específico os mais longos, alteraram a preferência por escuridão nos peixes. Tal fato pode dever-se a habituação à claridade. Há preferência pelo substrato intermediário (cinza) quando disponível.

## ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate the darkness preference behavior in fish. The first experiment evaluated the preference among three substratum (Dark, White and Ash). The second experiment evaluated the preference by darkness after exposition to different light regimes. In the first experiment 48 fish (*C. auratus*), five to seven centimeters of body size, were housed in group (N = 24) with light cycle alternated in 12:12 h, light control expresses and they were fed once a day. The apparatus was constituted by six aquariums (15 x 10 x 45 cm) in colors (black, white, ash, white-black, ash-white and ash-black) and column of water of 10 cm. In the second experiment 32 fish of the same species and with the same characteristics, under similar conditions, were exposed to inverted and alternated light cycles (4 h, 8 h, 12 h, 16 h or 20h). The apparatus had similar measures and black-white colors to the previous experiment. After 5 minutes of habituation in the center of the aquarium the floodgates were removed. The sessions finished at 15 minutes. The procedure was the same in two experiments. The data of the first experiment shows that the subjects prefer black substratum than white and they prefer ash than black or white. The second experiment suggested that the kind of exposure of light regime affects the preference in fishes. Twenty hours lighting regime faded out the darkness preference. Some luminous regimes, in specific the longest, altered the preference for darkness in the fish. There is preference for the intermediate substratum (ash) when available.

## 1. INTRODUÇÃO

### ***Carassius auratus***

Nativo da Ásia o *Carassius auratus* é uma espécie da família dos *Cyprinidae*. Habitam regiões de água doce, não possuem mandíbula (*gnatostomado*) como a maioria dos peixes e são vertebrados (*osteíctes*).

Diogo et al, (2000) relatam que o *C. auratus* foi uma das primeiras espécies de peixes domesticados, passando por manipulações quanto ao aperfeiçoamento de comportamento e forma. Tornou-se um animal amplamente comercializado e estudado.

Desde a década de setenta são realizados experimentos com o objetivo de avaliar a locomoção e a atividade motora do peixe-dourado (Klereloper et al, 1970; Matis, Kreereloper e Gensler, 1974; Salas et al, 1996; Mattioli et al, 1998). Entre os estudos destacam-se os testes com labirinto, comportamento exploratório, combinação de estímulos e outros paradigmas comportamentais, incluindo variáveis não fisiológicas e farmacológicas. (Matis et al., 1974; Manteifel e Carelina, 1996; Salas et al., 1996; Cabanac e Lamberge, 1998; Mizukami et al., 1999; Spieler et al., 1999; Talton et al., 1999 *apud* Gouveia Jr et al, 2005). Podemos destacar algumas, como se segue. Iigo e Tabata (1996) investigaram a atividade locomotora no *Carassius auratus*, gravando suas atividades de locomoção sob regimes de luz diferenciados e constantes. Os resultados apontam para uma alteração na atividade de locomoção frente ao regime de luz de 12:12 h (luz/escuridão). Classificaram as atividades em três categorias: Atividade do tipo-L (durante a fotofase), atividade do tipo-LD (durante a fotofase e durante a escuridão) e atividade do tipo-D (durante a

escuridão). O comportamento de nado mudou. O ritmo na atividade de locomoção parece obedecer a um sistema de fases, quando exposto a regimes diferenciados de luz e de escuridão. Os dados são contextualizados com base na literatura sobre a estrutura do sistema de temporização dos teleósteos.

Kato et al. (1996) desenvolveram um sistema de quantificação para o comportamento do peixe-dourado pelo processamento de imagens. O sistema foi elaborado com o auxílio de duas câmeras, posicionadas na parte superior e na lateral de um tanque de água, um software auxiliando no registro dos gráficos e de um computador com programa compatível. O estudo analisou as coordenadas posicionais sob condição de nado livre dos peixes no aquário durante 60 minutos. Em seguida foi realizado um histograma posicional da distribuição no aquário medindo suas coordenadas. Os dados observados mostraram que existe uma tendência na movimentação em circunferência e no fundo do aquário. Sua velocidade foi calculada baseando-se no tempo de nado e na distância do trajeto. A velocidade média do peixe-dourado atingiu uma escala de 6-36 mm/s. O sistema de processamento desenvolvido favoreceu uma análise comportamental fácil de ser reproduzida e que garante confiabilidade quanto aos dados obtidos.

Dörr e Niemeyer (1997) investigaram discriminação de cores no *C. auratus* em duas sessões experimentais. Muito utilizado em pesquisas sobre sistema visual por serem cooperativos no treino comportamental e possuírem retina que pode ser facilmente estudada por métodos eletrofisiológicos.

Na primeira sessão os peixes foram colocados em aquários de cores diferentes (cinza, verde e vermelha). Fora do aquário foi posicionado um dispositivo circular que recebia uma projeção luminosa (cor laranja). Na segunda sessão trocaram as cores dos aquários (azul, amarela e preta) e da luz do dispositivo

circular, que passou a receber projeções luminosas e alternadas nas cores azul e amarelo. Movimentos giratórios nos dispositivos procuravam evitar aprendizagem de posição. A expectativa era que os peixes escolhessem no dispositivo, cores semelhantes à cor aquário.

O primeiro treino consistiu em reforçar os peixes com alimento quando aproximavam-se do dispositivo circular que recebia projeção na cor laranja . Na segunda sessão experimental utilizaram três projetores, combinando as cores azul, verde e vermelha nos dispositivos circulares. O treino foi o mesmo para os dois experimentos. Os peixes tinham que tocar o dispositivo (com a mesma cor do aquário) em diferentes posições. Cinco segundos depois era apresentado outro dispositivo circular com outra cor. Os dispositivos foram mostrados alternadamente para evitar aprendizagem de posição. O teste era finalizado depois que os peixes emitissem elevado número de respostas. Seis toques em qualquer região do disco foram considerados como escolha. O procedimento foi repetido dez vezes.

O comportamento de discriminação dos peixes mudou. Os dispositivos com cores vivas (laranja e amarelo) foi preferido pelos peixes. O efeito da configuração espacial do estímulo foi investigado mudando o tamanho dos aquários de teste e dos campos coloridos e nos dispositivos (menores). Os dados apontam a capacidade visual discriminativa desta espécie. Esta espécie de *ciprinídeo* revela “respostas para cores opostas” e para “cores duplas”.

## **PREFERÊNCIA POR ESCURIDÃO EM PEIXES**

Marques e Menna-Barreto (1997) afirmam que os primeiros estudos testando diferentes ciclos de luz foram desenvolvidos na década de cinquenta. Descreveram o fenômeno como “arrastamento” dos ritmos circadianos em relação aos ciclos de

luz (ciclo claro/escuro). Segundo os autores, todas as espécies vivem decorrentes dos ciclos de tempo, e que estes ciclos podem ser maiores ou menores que 24 horas. As características de cada ciclo de atividade/repouso dos organismos, ou seja, se estas espécies são diurnas, noturnas ou crepusculares dependem da sincronia do processo de “arrastamento” e ocorrem devido aos deslocamentos de fase do ritmo biológico. Para cada estímulo ambiental (pulso de luz ou de temperatura) há um deslocamento, uma inversão, um adiantamento, atraso de fase ou pode ser que não ocorra alteração alguma sobre o ritmo.

O fenômeno descrito como “arrastamento” implica em um controle de fase e um período de oscilação. Ocorre apenas se existir uma faixa de períodos, que por sua vez devem ser proximais ao período natural do organismo e não há necessidade de um envolvimento do relógio biológico. O processo pode “mascarar” a ação e a expressão do sistema temporizador.

Para Halberg (1969) a cronobiologia concentrou parte de sua atenção em estudos sistematizados sobre a ação do tempo do organismo e sua respectiva interação com o ambiente. Aponta os ritmos biológicos, como por exemplo, as oscilações periódicas e suas variações, e às relaciona ao desenvolvimento das espécies.

Alberti et. al. (2005) atribuem ao sistema de temporização a responsabilidade das alterações dos parâmetros fisiológicos, bioquímicos e comportamentais de todas as espécies. As alterações na frequência e periodicidade dos ciclos de luz e escuridão podem modificar as respostas dos organismos.

Gouveia Jr et al. (2005) afirmam que a preferência luz/escuridão é testada em peixes através de manipulação experimental desde os anos setenta, e que tem contribuído como modelo de situações de conflito, avaliando o comportamento

exploratório, possíveis reações de ansiedade, medo e tensão em algumas espécies de peixes. Testado inicialmente em roedores, baseia-se na aversividade de ambientes iluminados com a intenção de instigar uma situação de conflito e avaliar a tendência natural do animal frente à exploração de ambientes potencialmente aversivos. Investiga comportamentos exploratórios e agrupa informações que estabelecem uma correlação entre a exploração de novos ambientes e neofobia (hesitação de novos ambientes). Baseia-se em premissas etoexperimentais sobre a ecologia de respostas de “apreensão” enquanto um conjunto de respostas antipredatórias. A “apreensão” é entendida aqui como um estado motivacional, diminuindo a atenção do animal para qualquer outra atividade que não seja a detecção do predador.

Gouveia Jr et al. (2005) acreditam que os experimentos sobre preferência luz/escuridão tornaram-se um possível modelo de ansiedade ligada a atividade exploratória do animal. Entre as variáveis analisadas temos o número de transições de um compartimento para o outro do aparato e o tempo gasto em cada compartimento, que sinaliza o nível de aversividade experimentado pelo peixe em cada ambiente.

Serra, Medalha e Mattioli (1999) afirmam que a fototaxia negativa (preferência por escuridão), é observada em várias espécies de peixes. Estudaram a preferência por ambientes escuros no *Danio rerio*, uma vez que suas características são mais fáceis de pesquisar quando comparadas a outros vertebrados. Citam ainda pesquisas voltadas para reprodução, perturbações desenvolvidas por agentes teratológicos, ambientais, genéticas e características de comportamento, como por exemplo, comportamento inato e o instruído, características físicas e químicas da

água, o efeito do treino aversivo, os efeitos do isolamento de curto prazo e da visão sobre o comportamento.

Cavalcante, Nascimento Jr. e Costa (2006) argumentam que ao longo de sua evolução, os seres vivos tornaram-se capazes de se antecipar às variações ambientais diárias (ciclo claro/escuro) ou sazonais (estações do ano), incorporando tais dimensões temporais em suas organizações funcionais e comportamentais, observadas como respostas oscilatórias dos parâmetros comportamentais e fisiológicos, repetidas em intervalos iguais de tempo. Segundo os autores existem dois componentes envolvidos no sistema de temporização circadiano: o Núcleo Supraquiasmático (NSQ), localizado no hipotálamo e o Folheto Intergeniculado (FIG), localizado no tálamo. Estas estruturas permitiram a elaboração de um modelo de sistema, sensível e sincronizável pela luz e responsável pela geração e regulação dos ritmos. É composta por um marca-passo central, via de entrada (retina), permitindo a sincronização dos ritmos aos ciclos ambientais e vias de saída (respostas comportamentais).

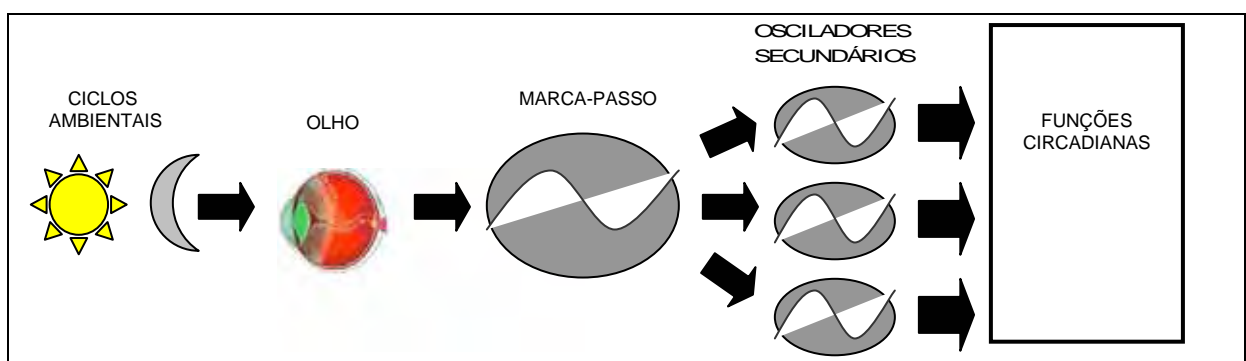


figura 1. Esquema ilustrativo do sistema de temporização interna baseado no modelo proposto por Cavalcante, Nascimento Jr. e Costa (2006).

A manipulação da ritmicidade biológica em ambientes controlados é amplamente difundida entre pesquisadores. Estudos voltados para a atividade locomotora do peixe-dourado (Klereloper et al., 1970), atividade exploratória (Matis, Kreereloper e Gensler, 1974), atividade exploratória, peso e qualidade da água

(Nevitt e Hall, 1977), funcionamento do ciclo cronobiológico e atividade motora (Iigo e Tabata, 1996), aprendizagem em animais lesados em laboratório (Salas et al., 1996) e preferência condicionada (Mattioli et al., 1998) procuram avaliar possíveis alterações na expressão rítmica de curto prazo, podendo gerar alterações no período natural dos ritmos, como também na composição de frequências, de amplitude ou nas fases dos eventos ambientais ou orgânicos. Essas modificações vêm despertando grande interesse de cientistas.

Spiler e Noeske (1984) realizaram dois experimentos com o *Carassius auratus*, expondo-os no primeiro teste, a um fotoperíodo de 14 h/ luz e 10 h/ escuridão e os alimentado em horários não programados. O teste foi realizado durante o dia e avaliou o padrão de atividade, começando pelo regime com luz.

Na segunda fase do experimento os peixes foram alimentados uma vez ao dia em horários programados. Testaram fotoperíodo de 12h/ luz e 12h/ escuridão, a atividade produzida no tempo de alimentação e o ciclo de atividade alimentar após 3 e 10 dias de privação de alimento. Avaliaram as concentrações de cortisol para descobrir seus efeitos sobre o regime alimentar. Observaram aumento dos níveis de cortisol horas antes da atividade alimentar, o que não era evidenciado no período intermediário. Já as concentrações de tiroxina, produzidas pelo fotoperíodo intermediário foram afetadas. Os resultados indicaram que a alimentação programada fornece dados consistentes, cancelando o fotoperíodo e produzindo variações cíclicas na atividade e nos níveis de cortisol no soro do peixe-dourado, mas não produzem variações nos níveis de tiroxina. Concluíram sobre a existência de um sistema multioscillatório na integração temporal do *C. auratus* com seu ambiente. Para estudos de ritmos endócrinos em peixes, os ciclos de atividade

podem fornecer dados mais consistentes do que estudos que exploram o fotoperíodo.

Sánchez-Vázquez et al. (1996) investigaram atividades diurnas e noturnas no peixe-dourado. Revelam que algumas espécies de peixes apresentam comportamento de dupla-fase (adapta-se tanto à noite quanto de dia). Investigaram a atividade locomotora e alimentar do peixe-dourado avaliando a suposta dupla adaptação. Dezenove peixes foram testados em tanques de vidro, equipados com um sensor infravermelho e um dispositivo para liberação de alimentação. Os peixes foram expostos a um regime de luz/escuridão de 12:12 h, e receberam pulsos mínimos de luz para auxiliar na avaliação de sua ritmicidade endógena. Sob o regime de luz/escuridão de 12:12 h, o teste padrão do comportamento demonstrou diferenças individuais nos peixes. Alguns eram diurnos, outros eram noturnos e outros indiferentes quanto às fases (atividade diurna e/ou noturna), alimentando-se na fase escura e na fase clara. O grupo testado foi mais ativo durante o dia, embora seus hábitos de alimentação parecessem distribuídos igualmente entre fases claras e escuras. Sob escuridão constante o peixe-dourado mostrou ritmos de atividade locomotora e a alimentação com pulsos inferiores. Os resultados indicam que o tipo de fase durante a atividade locomotora não interferiu necessariamente na fase de alimentação. A flexibilidade entre fases e determinado grau de independência entre atividades locomotoras e alimentares, são entendidas como uma resposta adaptativa dos peixes.

Bassi e Powers (1987) investigaram se a visão no peixe-dourado é regulada pelo sistema de pulso circadiano. Mantiveram os sujeitos sob escuridão constante e registraram as respostas de nado 4 horas após a emissão de um estímulo luminoso (5 s). A capacidade de recuperação visual dos peixes foi mais baixa durante

transição da luz para escuridão, e experimentada pelos peixes antes de serem submetidos à escuridão constante. Os níveis de recuperação visual foram mais elevados na transição da escuridão para a luz. Os resultados mostraram que a recuperação inicial da visão pode ainda ser detectada após 7 dias de escuridão constante, produzindo um novo ciclo claro/escuro. Atribuíram tais propriedades de regulação a um oscilador circadiano.

Boujardand e Leatherland (1992) investigaram os ritmos circadianos e o tempo da alimentação de peixes. Diversos estudos descrevem os efeitos da frequência e o sincronismo da alimentação no desempenho, crescimento e na manutenção de diferentes espécies de peixes. Variáveis fisiológicas não foram investigadas nesse estudo. Testaram o ritmo de alimentação natural dos peixes aos vários parâmetros comportamentais e fisiológicos apresentados nos testes circadianos padrões; entretanto, o caráter endógeno de tais ritmos não está descartado. O período da alimentação agiu como um *Zeitgeber* (cronador), cancelando alternâncias entre claro e escuro. Os peixes foram alimentados sempre no mesmo horário todos os dias. Os níveis sangüíneos de alguns nutrientes e hormônios indicaram elevações. Os resultados obtidos com estes peixes foram comparados com estudos similares realizados com mamíferos. A existência e a posição de um sistema endógeno multi-oscilador também podem ser consideradas.

Sánchez-Vázquez et al. (2004) verificaram o mecanismo de arrastamento, a atividade alimentar e o ritmo locomotor no *C. auratus* baseado na premissa da existência de um oscilador circadiano. Afirmam a alimentação periódica e programada, mesmo que em quantidades diferentes, pode tornar-se um potente *Zeitgeber* (cronador), capaz de sincronizar novos ritmos biológicos e locomoção.

No primeiro experimento os peixes foram expostos a um ciclo de 12h/ luz e 12h/ escuridão, sendo alimentados com uma única refeição diária e na presença de luz. No segundo experimento testaram um efeito aleatório da alimentação, programando sua distribuição durante o dia. O alimento foi distribuído aleatoriamente, com os intervalos variando de 12 a 36 h e, sendo apresentada dose única no intervalo da fase com luz para a escuridão. No terceiro e último experimento avaliaram a sincronicidade do ritmo da atividade alimentar sob escuridão constante, deslocando o ciclo de alimentação em 9 h. Os resultados obtidos com os experimentos indicaram que o peixe-dourado sincronizou sua busca por alimento, evitando a entrada no compartimento iluminado, mudando assim, sua atividade diária de acordo com a programação de alimentação. O teste padrão de atividade diária modulou o comportamento alimentar diferindo-o por etapas: visível aumento da atividade de nado no fundo após a alimentação, mediante um comportamento antecipatório na superfície do tanque. Sob o regime de escuridão e não apresentação do alimento, ritmos de movimento livre foram registrados. Estes pesquisadores concluíram que algumas propriedades de arrastamento alimentar (antecipação do tempo de alimentação, ritmos de nado livre após o término da alimentação periódica, e a estabilidade do deslocamento do ciclo alimentar) sugerem que o peixe-dourado desenvolveu osciladores independentes condicionados especificamente ao regime de luz e apresentação do alimento, ou então um único oscilador que fosse arrastado pela luz e pelo alimento (um sincronizador eventualmente mais forte que o outro). Tal fato indica que estes estímulos podem ser produtores de alterações rítmicas; e que tais alterações dependem de fatores endógenos e ambientais.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Geral:**

Avaliar a preferência claro/ escuro em peixes (*C. auratus*).

### **2.2 Especifico:**

- 1) Avaliar o comportamento de preferência claro/ escuro, e se há preferência pelo substrato escuro em situações onde é disponibilizado um substrato de cor intermediária (aquários cinza, cinza/ preto e cinza/ branco).
- 2) Avaliar se a preferência sofre efeito da variação do regime de luz.

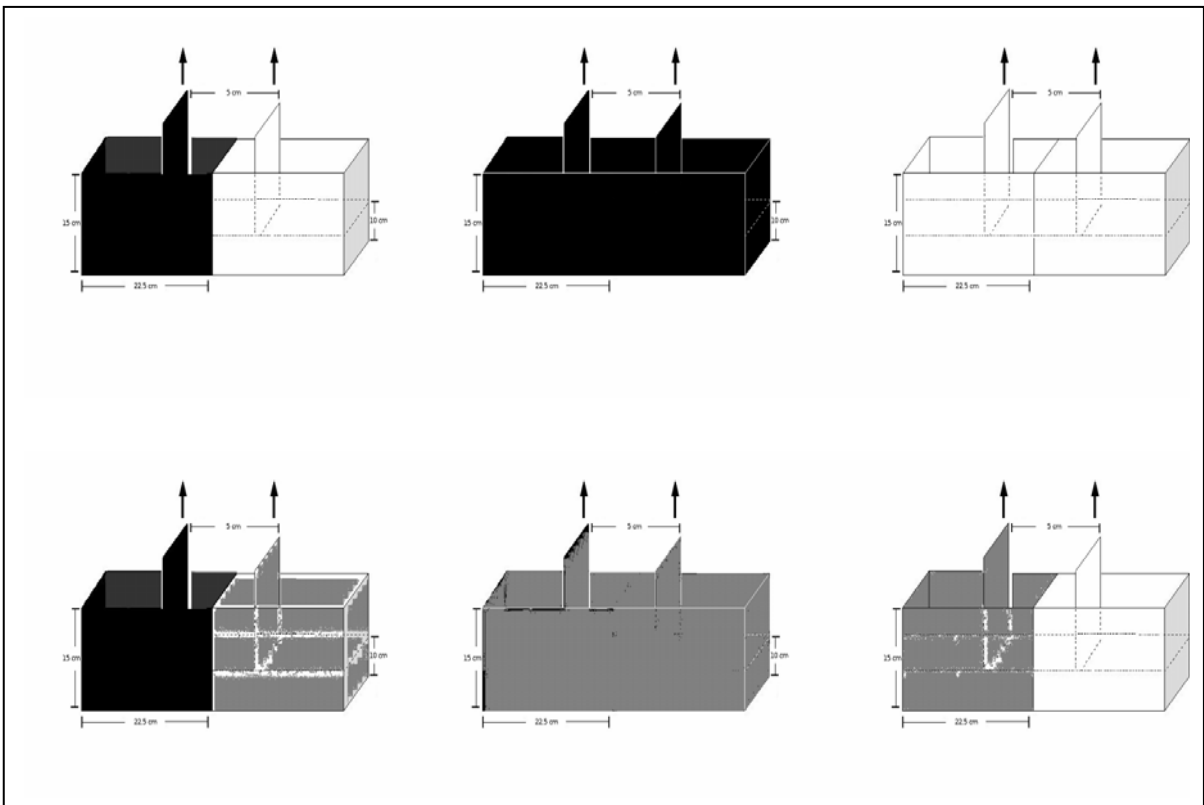
## MÉTODOS

### Experimento 1

*Objetivo:* Avaliar a preferência claro/escuro, comparando as situações onde é disponibilizado um substrato de cor intermediária (cinza).

*Sujeitos:* Quarenta e oito peixes da espécie *Carassius auratus*, comprados em petshop local (*Aqua mundi, Bauru*) com medidas entre cinco e sete centímetros, e mantidos em aquários (manutenção) de vidro (30 x 45 x 35 cm), com água filtrada (contínua) e tamponada (pH =  $7,5 \pm 5$ ), temperatura ( $27 \pm 2^\circ\text{C}$ ), ciclo de luz alternados em 12h/ luz e 12 h/ escuridão (início do ciclo de luz às 7 h.) e comida (ração em flocos) oferecida uma vez ao dia (10:30h).

O controle de incidência externa de luz foi realizado envolvendo-se externamente os aquários de manutenção com couro sintético (*corvin*) preto-fosco, adicionando-se uma luminária com lâmpada fluorescente de 20W à tampa (vidro) do aquário. Os peixes passaram por habituação de trinta dias antes do início da coleta de dados.



*Aparatos (teste claro/ escuro):* Seis aquários (15 x 10 x 45 cm) similares, encapados externa e internamente com adesivos nas cores: preto/ preto, branco/ branco, cinza/ cinza, branco/ preto, cinza/ branco e cinza/ preto e coluna d'água de 10 cm (fig. 2). figura 2. Aquários experimentais para teste de validação e com substrato intermediário. Figura produzida por Caio Maximino.

*Procedimento (teste claro/ escuro):* Os peixes foram inseridos individualmente no compartimento central do aquário experimental para o teste claro/escuro e, após habituação (5 min.), as comportas centrais foram removidas. Cada sessão teve duração de quinze (15) minutos. Foram computados o tempo total (tempo em cada ambiente do aquário), alternâncias (número de cruzamentos) e latência (tempo de permanência da primeira escolha).

O teste foi realizado durante o dia no Laboratório de Psicobiologia e Psicopatologia experimental da UNESP - Campus de Bauru, com controle de sons externos e com iluminação artificial (duas lâmpadas fluorescentes de 20W).

*Análise estatística:* Não se assumiu normalidade e homogeneidade de variâncias nos dados. Portanto foram utilizadas técnicas não paramétricas. Para a análise da medida de preferência (tempo total em cada ambiente) os valores em cada aquário foram comparados utilizando-se do teste Mann-Whitney. O número de alternâncias e a primeira latência foram analisados utilizando-se ANOVA de Kruskal-Wallis utilizando-se do tipo de aquário como variável inter-sujeitos.

## **Experimento 2**

*Objetivo:* Avaliar possíveis alterações geradas pela variação do regime de luz sobre o parâmetro estudado (preferência claro/escuro)

*Sujeitos:* Trinta e dois peixes da espécie *Carassius auratus*, (com características semelhantes ao experimento anterior), mantidos em grupo (N = 11) em três caixas de acrílico (30 x 15 x 30 cm), com água filtrada e tamponada (pH = 7,5 ± 5), manutenção da água a cada três dias (substituição de 10% do volume total de água do aquário de manutenção), temperatura (27 ± 2°C), divididos em grupos, segundo ciclos de luz (invertido e alternados - 4h/ luz e 20h/ escuridão, 20h/ luz e 4h/ escuridão, 8h/ luz e 16h/ escuridão e 16h/ luz e 8h/ escuridão) e ração granulada oferecida uma vez ao dia (10:30h). As caixas foram mantidas em estantes ventiladas para ratos (ALESCO, Brasil) que permitiu controle exposição à luz e entrada e saída de ar. Os peixes passaram por habituação a condição experimental de sete dias antes do início da coleta de dados.

*Aparatos (teste claro/escuro):* Um aquário (15 x 10 x 45 cm), encapado externa e internamente com adesivos nas cores branco/ preto e coluna d'água de 10 cm (fig. 2).

*Procedimento (Teste de claro/escuro):* O procedimento foi igual ao experimento anterior.

O teste foi realizado durante a noite em ambiente controlado (Laboratório de Psicobiologia e Psicopatologia Experimental da UNESP - Campus de Bauru) com controle de sons externos e com iluminação artificial (duas lâmpadas fluorescentes de 20W).

*Análise estatística:* Igual ao experimento anterior.

## RESULTADOS

### Experimento 1

A figura 3 apresenta os resultados referentes ao tempo total.

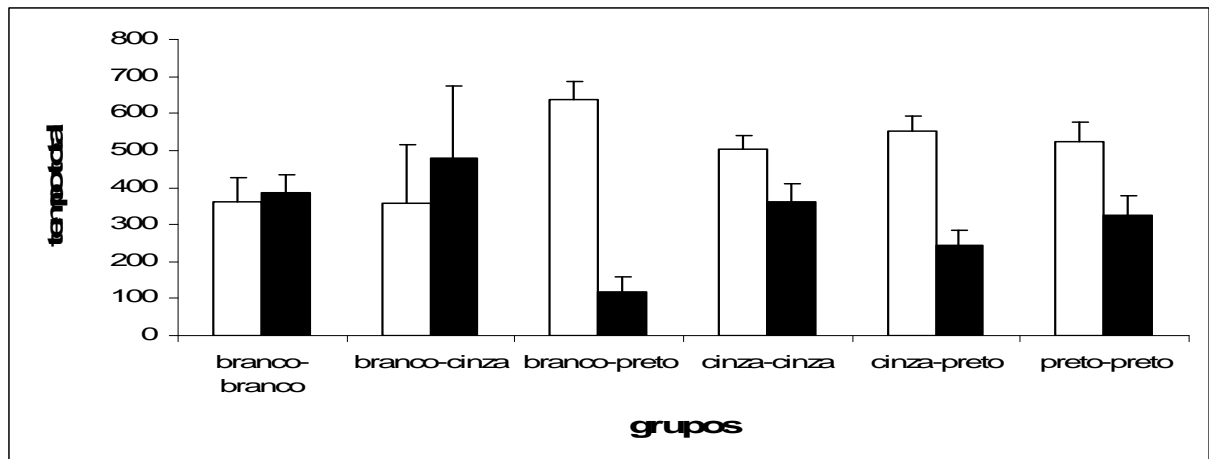


figura 3. Tempo total (média±erro-padrão) registrado em cada compartimento dos aquários.

No aquário preto/cinza os animais passaram significativamente mais tempo no lado cinza do que no lado preto ( $W=76$ ,  $p=0.0033$ ); da mesma forma, houve marcada preferência pelo lado preto no aquário preto/branco ( $W=100$ ,  $p=0.0009$ ). Não foram observadas diferenças significativamente diferentes nos tempos totais de permanência em quaisquer ambientes dos outros aquários.

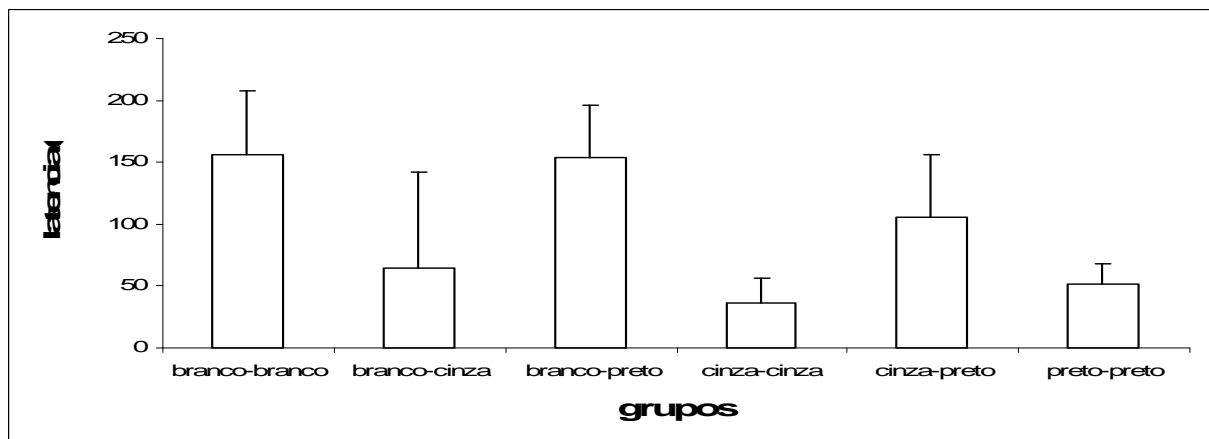


figura 4. Valores (média±erro-padrão) da primeira latência.

O aquário utilizado não foi um fator significativo na primeira latência (figura 4). Entretanto foram observadas diferenças em função do tipo de aquário no número de alternâncias ( $H[df=5] = 12,80, p=0.025$ ), com mais alternâncias nos aquários preto/preto e branco/cinza.

A figura 5 apresenta o número de alternâncias (número de cruzamentos) de um compartimento para o outro do aquário.

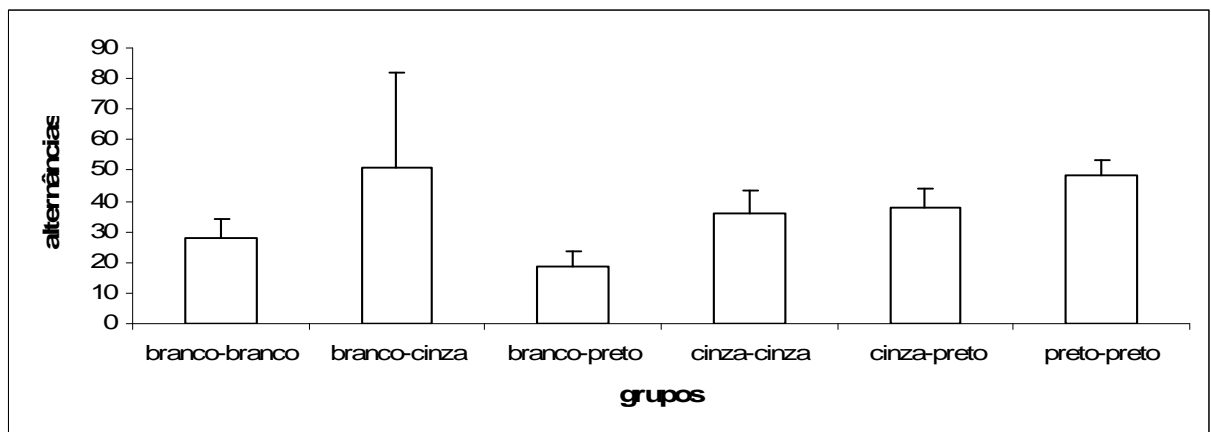


figura 5. Valores (média±erro-padrão) das alternâncias (número de cruzamentos).

## Experimento 2

A figura 6 apresenta os resultados referentes ao tempo total para o teste com regimes de luz diferenciados e alternados.

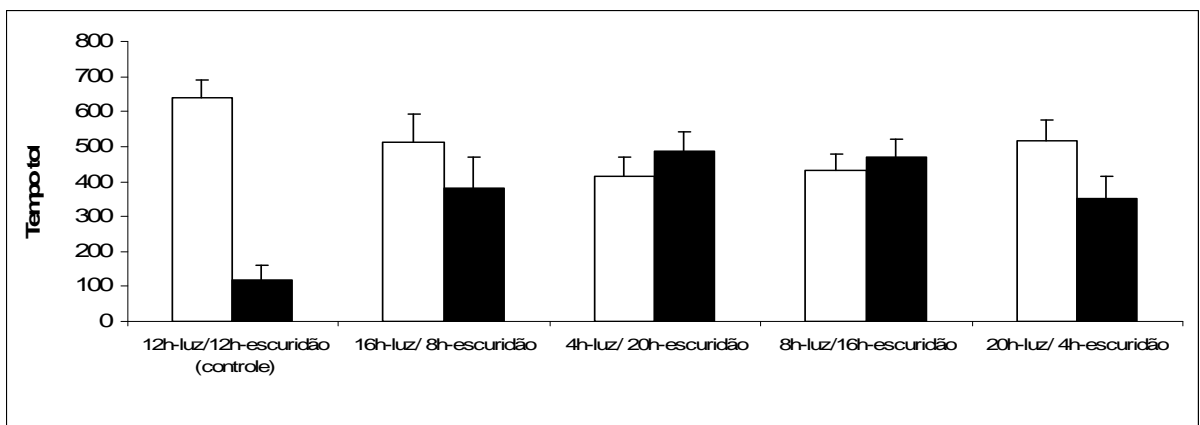
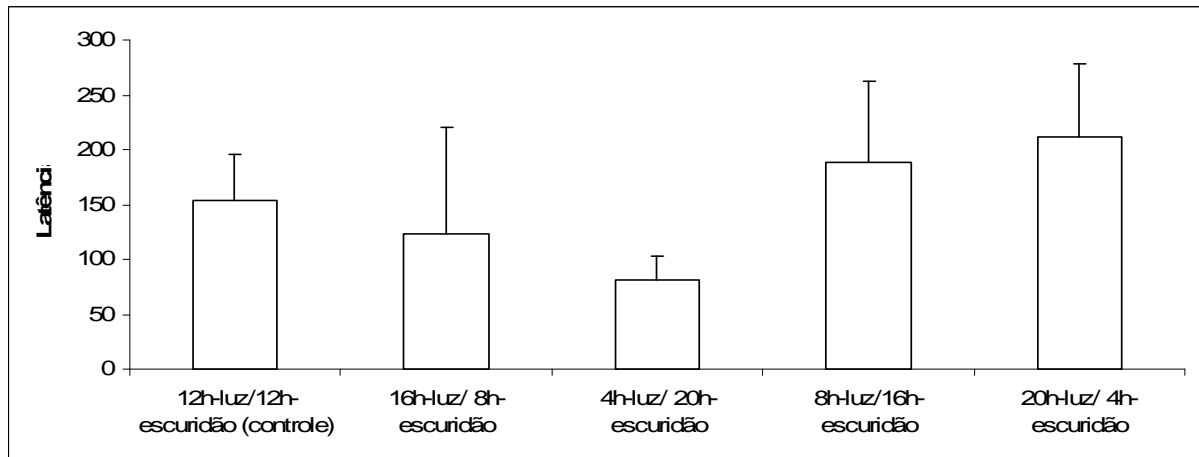
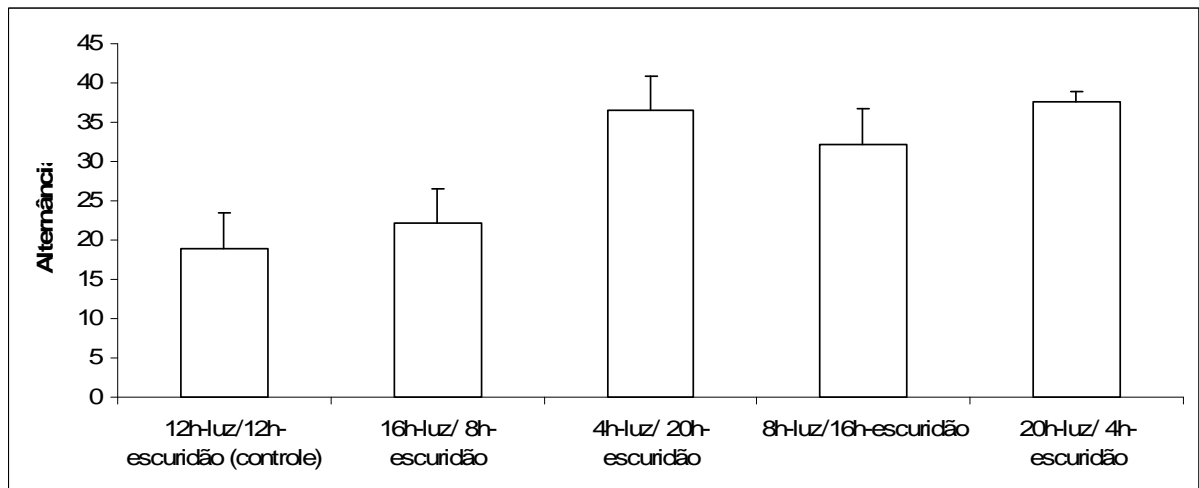


figura 6. Tempo total (média±erro-padrão) registrado em cada compartimento dos aquários.

O grupo mantido sob regime luminoso de 20h/ escuridão por 4h/ luz, manteve a preferência pelo compartimento preto ( $W=167$ ,  $p=0,0086$ ). Sob os outros regimes luminosos essa preferência foi abolida. Os regimes de 20h/ luz e 4h/escuridão aumentaram significativamente ( $W[d=4]=12.14$ ,  $p=0.016$ ) o número de alternâncias (fig.8).



Não houve diferenças entre os grupos quanto à primeira latência (fig.9).



## DISCUSSÃO

Nossos dados podem ser resumidos em dois pontos centrais: 1) Os animais testados preferiram a cor cinza que preto e branco e; 2) Alguns regimes luminosos testados alteraram a preferência dos animais.

No experimento testando o substrato intermediário a preferência dos peixes foi pelo compartimento de cor cinza. O grupo o testado no aquário preto/cinza apresenta preferência pelo compartimento cinza; os dados convergem com a literatura consultada no que diz respeito sobre mudanças na preferência do animal (Gouveia et al, 2005; Serra et al, 1999). No entanto, não foram encontradas pesquisas sobre testagem de substrato intermediário (cinza) na literatura, para que pudéssemos compará-los posteriormente aos nossos achados. Entretanto não foi constatada preferência por nenhum compartimento no branco/cinza, o que fortaleceria uma hipótese de preferência por um substrato intermediário. Essa hipótese é levantada quando os dados são interpretados a luz do nicho ecológico que o *C. auratus* ocupa; nesse sentido a preferência por um substrato intermediário apresentaria maior validade ecológica. Por outro lado a observação da figura 3 indica que maior variabilidade nos dados referentes ao grupo testado no aquário cinza/branco. Isso poderia indicar que a falta de preferência é um artefato dessa variabilidade, sugerindo a necessidade de replicar o experimento com esse grupo. Ao contrário do descrito na literatura com outras espécies (Serra et al, 1999; Maximino et al, submetido) foram observadas mais alternâncias no aquário preto/preto do que no aquário branco/branco. Maximino et al. interpretaram o maior número de alternâncias no aquário branco/branco como um índice da agressividade desse ambiente às espécies estudadas. Entretanto, o mesmo padrão de

alternâncias foi observado por esses autores na *Tuvira* (*G. Carapo*) e na *Tilápia Nilóticus*; os autores levantaram a hipótese de que nessas duas espécies esse padrão seja devido a uma maior ocorrência de “congelamento” no aquário branco/branco. É plausível que o mesmo tenha ocorrido nos experimentos aqui descritos.

Esse padrão de preferência por escuridão pode ser interpretado como a adaptação do *C. auratus* em termos de uma resposta de defesa contra predadores baseada em crípse (exemplo Fuiman e Magurran, 1994; Shaklee, 1963). A presença de um predador (ou sua possível presença) ocasiona no aumento do uso de refúgios (Abrans 1984 e 1986; Blanchard e Blanchard, 1988); a preferência por ambientes escuros (observada no experimento) 1 foi interpretada nesse sentido. No *Ciprinídeo Lepomis macrochirus*, a preferência por ambientes escuros está relacionada aos níveis de iluminação no ambiente claro e a presença de um predador em qualquer compartimento (MacCartt, et al. 1997), sugerindo que essa estratégia baseia-se em balanceamento entre neofobia/evitação de predadores, por um lado, e outras variáveis ambientais, incluindo a possibilidade de comportamentos defensivos baseados em crípse.

No experimento avaliando o efeito de regimes luminosos variados, destacam-se os dados dos regimes luminosos mais prolongados. Com exceção do regime de luz 20h luz/4h/ escuridão, todos os regimes de luz aboliram a preferência por qualquer ambiente. Da mesma forma os regimes 20/4 e 4/20 aumentaram a locomoção do animal. A literatura mostra resultados semelhantes (Iigo e Tabata, 1996). Observava-se, portanto que os regimes de luz mais extremos produzem alterações no comportamento do animal. Esses resultados são condizentes com a literatura acerca dos efeitos de privação de sono sobre o estresse. Se entendermos

o estresse termos da carga alostática ligada a reações de defesa (Korte et al., 2005) essas observações são condizentes com a interpretação etológica aqui proposta. Assim é possível levantar essa hipótese de e o regime 20/4 altera a reatividade dos animais à aversividade do ambiente branco.

A manipulação de algumas variáveis, como por exemplo, a alteração dos fusos, testados aqui no grupo controle e sob regime de luz 12:12h, 4h/luz-20h/escuridão, 20h/luz-4h/escuridão, 8h/luz-16h/escuridão, 16h/luz-4h/escuridão (Exp. 2), a alimentação programada, as condições de alojamento, já investigadas em outros estudos, poderiam produzir alterações na expressão rítmica dos peixes à curto prazo, demonstrando oscilações no sistema de temporização do *C. auratus* (Sánchez-Vázquez et al., 2004). A literatura aponta para a capacidade adaptativa desta espécie através de um sistema de pulso circadiano. As variações na quantidade de alternâncias registradas durante as sessões apresentaram significativa variação em relação à fotofase. A alteração da preferência por escuridão em alguns grupos demonstra que os animais foram capazes de produzir novos ciclos claro/escuro (Bassi e Powers, 1987). Entretanto dado que houve alteração em parâmetros de preferência, essa hipótese alternativa não é suficiente para explicar os dados obtidos.

Se aceitarmos essa hipótese circadiana como complementar, por outro lado, esses resultados conduzem-nos a duas explicações: Os peixes expostos a regimes luminosos mais prolongados alteraram a preferência. Os peixes habituaram-se à claridade e, como consequência, o compartimento branco foi menos aversivo para o animal e; a alimentação programada, associada aos regimes luminosos mais prolongados, produziu efeito de aprendizagem.

**Nossos dados permitem concluir que:**

- Alguns ciclos de luz alteram a preferência por escuridão no *C. auratus*;
- Os animais preferem substrato escuro a branco;
- Quando há possibilidade de um substrato intermediário (cinza) este é escolhido.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMS, P.A. Is predator-prey coevolution an arms race? **Trends in Ecology and Evolution**. 1: 108-110,1986.
- ABRAMS, P.A. Should prey overestimate the risk of predation? **American Naturalist**. 144: 317-328, 1994.
- ALBERTI, L. R; CALDEIRA, D. A. M.; ROCHA, R. F.; PETROIANU, A. Influência do ritmo circadiano na resistência física de ratos. **Anais da Faculdade de Medicina Universidade Federal de Pernambuco**. Vol. 50 (1): 27-32, 2005.
- BASSI, C.J.; POWERS M.K. Rhythm circadian in the sensibility of the look of the goldfish. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**. Vol. 28:1811-1815, 1987.
- BLANCHARD, D.C.; BLANCHARD, R.J. Ethoexperimental approaches to the biology of emotion. **Annual Review of Psychology** 39: 43-68,1988.
- BOUJARDAND, T; LEATHERLAND, J. F. Circadian rhythms and feeding time in fishes. **Environmental Biology of Fishes**. 35 (2): 109-131, 1992.
- CAVALCANTE, J. S.; NASCIMENTO Jr., E. S.; COSTA, M. S. M. O. Componentes centrais de temporização circadiana: o núcleo supraquiasmático e o folheto intergeniculado. **Neurociências**. Atlântica Editora. São Paulo, Vol. 3 (5): 273-282, 2006.
- DIOGO, R. N.; ALBUQUERQUE, A.; FERREIRA, M. T. Distribuição espacial das comunidades piscícolas da região hidrográfica ribeiras do oeste e sua relação com os fatores ambientais. **CONGRESSO DA AGUA**. 2000. Disponível em: [http://www.isa.utl.pt/def/waterlobby/publications/Actas/2000\\_Diogo\\_Albuquerque\\_Ferreira\\_DistribespacialRibOeste.pdf](http://www.isa.utl.pt/def/waterlobby/publications/Actas/2000_Diogo_Albuquerque_Ferreira_DistribespacialRibOeste.pdf)
- DÖRR, S.; NEUMEYER, C. Simultaneous color contrast in goldfish: - a quantitative study. **Vision Research**. Vol. 37 (12): 1581-1593, 1997.
- FUIMAN, L. A. & MAGURRAN, A. E. Development of predator defences in fishes. **Reviews in Fish Biology and Fisheries** 4: 145-183,1994.
- GOUVEIA JR, A. G.; ZAMPIERI, R. A.; RAMOS, L. A. SILVA, E. F.; MATTIOLI, R.; MORATO, S. Preference of Goldfish (*Carassius auratus*) for dark places. **Revista de Etologia**. Vol.7; 63-66, 2005.
- HALBERG, F. "Chronobiology". **Annual Review Physiologi**. Vol. 31, Pp. 675-725, 1.969. (apud Marques e Menna-Barreto, 1997).
- IIGO, M.; TABATA, M. Circadian rhythms of locomotor activity in the goldfish *Carassius auratus*. **Physiology & Behavior**, Vol. 60 (3): 775-781, 1996.

KATO, S.; TAMADA, K.; SHIMADA, Y.; CHUJO, T. A quantification of goldfish behavior by an image processing system. **Behavioural Brain Research**. 80 (2): 51-55, 1996.

KLEEREKOPER H; TIMMS A.M.; WESTLAKE G.F.; DAVY F.B.; MALAR T.; ANDERSON V.M. An analysis of locomotor behaviour of goldfish (*Carassius auratus*). **Animal Behavior**. Vol. 18 (2): 317-30, 1970.

KLEEREKOPER, H.; MATIS, J.; GENSLER, P.; MAYNARD, P. Exploratory behaviour of goldfish *Carassius auratus*. **Animal Behaviour**, 1974.

KORTE S.M.; KOOLHAAS, J.M.; WINGFIELD, J.C.; MCEWEN, B.S. The Darwinian concept of stress: Benefits of allostasis and costs of allostatic load and the trade-offs in health and disease. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**. 29: 3-38, (2005).

MCCARTT, A. L.; LYNCH, JR., W. E. & JOHNSON, D. L. How light, a predator, and experience influence bluegill use of shade and schooling. **Environmental Biology of Fishes**. 49: 79-87, (1997).

MARQUES, N.; MENNA-BARRETO, L. (orgs.). Cronobiologia: Princípios e Aplicações. São Paulo: **Editora da Universidade de São Paulo**, 1997.

MAXIMINO, C.; BRITO, T.M.; MORAES, F.D.; OLIVEIRA, F.V.C; TACCOLINI, I.B.; PEREIRA, P.M.; COLMANETTI, R.; LOZANO, R.; GAZZOLA, R.A.; TENÓRIO, R.; LACERDA, R.I.T.; RODRIGUES, S.T.K.; LAMEIRÃO, S.V.O.C.; PONTES, A.A.A.; ROMÃO, C.F.; PRADO, C.F.; GOUVEIA, JR. A. A comparative analysis of the preference for dark environments in five teleosts.(submetido).

MATTIOLI, R; NELSON, C. A.; HUSTON, J. P.; SPIELER, R. E. Conditioned Place-Preference analysis in the Goldfish with the H<sub>1</sub> Histamine Antagonist Chlorpheniramine. **Brain Research Bulletin**. 459 (1): 41-44, 1998.

NEVITT, JR; HALL, R. Correlation of activity and weight in comet goldfish (*Carassius auratus*) at differing water. **Percept Mot Skills**. 45 (1): 81-82,1977.

SÁNCHEZ-VÁZQUEZ, F.J.; MADRID, J.A.; ZAMORA, S.; IIGO, M.; TABATA, M. Demand the feeding and rhythms circadian locomotor in the goldfish, *Carassius auratus*: dual and independent phasing. **Physiologi Behavior**. 60 (2): 665-674, 1996.

SÁNCHEZ-VÁZQUEZ, F. J.; MADRID, J. A.; ZAMORA, S.; TABATA, M. Feeding entrainment of locomotor activity rhythms in the goldfish is mediated by a feeding-entrainable circadian oscillator. **Journal of Comparative Physiology A: Neuroethology, Sensory, Neural and Behavioral Physiology**. 340: 121-132, 2004.

SERRA, E.L.; MEDALHA, C.C.; MATTIOLI, R. Natural preference of zebrafish (*Danio rerio*) for a dark environment. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**. 32: 1551-1553, 1999.

SHAKLEE, A. B. Comparative studies of temperament: Fear responses in different species of fish. **Journal of Genetic Psychology**. 102: 295-310, 1963.

SPIELER, R. E.; NOESKE, T. A. Effects of photoperiod and feeding schedule on diel variations of locomotor activity, cortisol, and thyroxine in Goldfish. **Transactions of the American Fisheries Society**. 113 (4): 528–539, 1984.

Anexo I - Dados absolutos referentes ao tempo total, tempo médio, primeira latência, porcentagem de tempo e alternâncias.

Tratamento	Sujeito	Duração da sessão	Tempo total		Tempo médio		Primeira Latência		% C:P		Alternâncias		Total
			Cinza	Preto	Cinza	Preto	Latência	Cinza	Preto	Tempo	Cinza	Preto	
cinza-preto	1	901,21	440,33	434,12	22,0165	21,706	26,76	48,85987	48,171	1,014	20	20	40
cinza-preto	2	901,53	644,28	202,7	20,1338	6,53871	54,55	71,46518	22,484	3,178	32	31	63
cinza-preto	3	900,15	657,18	172,54	32,859	8,21619	70,43	73,00783	19,168	3,809	20	21	41
cinza-preto	4	901,2	499,45	323,73	27,7472	17,03842	78,02	55,42055	35,922	1,543	18	19	37
cinza-preto	5	Eliminado											
cinza-preto	6	901,54	607,27	282,39	75,9088	35,29875	11,88	67,35919	31,323	2,15	8	8	16
cinza-preto	7	902,25	639,13	174,75	63,913	17,475	88,37	70,83735	19,368	3,657	10	10	20
cinza-preto	8	900,37	366,76	127,96	15,2817	5,331667	405,65	40,73436	14,212	2,866	24	24	48
<b>cinza-preto</b>	<b>Média</b>	<b>901,1786</b>	<b>550,6286</b>	<b>245,456</b>	<b>36,8371</b>	<b>15,94353</b>	<b>105,094286</b>	<b>61,09776</b>	<b>27,235</b>	<b>2,603</b>	<b>18,86</b>	<b>19</b>	<b>37,85714</b>
<b>cinza-preto</b>	<b>DP</b>	<b>0,720565</b>	<b>115,2947</b>	<b>107,265</b>	<b>23,5281</b>	<b>10,58418</b>	<b>135,356293</b>	<b>12,7806</b>	<b>11,9</b>	<b>1,066</b>	<b>8,153</b>	<b>7,916</b>	<b>16,05645</b>
branco-preto	1	901,53	814,33	87,2	0	87,2	87,2	90,32755	9,6724	9,339	0	1	1
branco-preto	2	901,2	598,3	4,86	598,3	0	298,04	66,38926	0,5393	123,1	1	0	1
branco-preto	3	900,15	399,07	364,55	26,6047	22,78438	136,53	44,33372	40,499	1,095	15	16	31
branco-preto	4	901,36	589,87	155,71	53,6245	12,97583	155,78	65,44222	17,275	3,788	11	12	23
branco-preto	5	901,66	626,14	58,69	48,1646	4,192143	216,83	69,44303	6,5091	10,67	13	14	27
branco-preto	6	901,54	723,79	166,58	90,4738	18,50889	11,17	80,28374	18,477	4,345	8	9	17
branco-preto	7	902,25	804,62	90,3	44,7011	5,016667	7,33	89,17927	10,008	8,911	18	18	36
branco-preto	8	900,37	558,17	23,8	79,7386	2,975	318,4	61,9934	2,6434	23,45	7	8	15
<b>branco-preto</b>	<b>Média</b>	<b>901,2575</b>	<b>639,2863</b>	<b>118,961</b>	<b>117,701</b>	<b>19,20661</b>	<b>153,91</b>	<b>70,92402</b>	<b>13,203</b>	<b>23,09</b>	<b>9,125</b>	<b>9,75</b>	<b>18,875</b>
<b>branco-preto</b>	<b>DP</b>	<b>0,689632</b>	<b>138,2001</b>	<b>114,311</b>	<b>196,243</b>	<b>28,62157</b>	<b>118,566156</b>	<b>15,29222</b>	<b>12,699</b>	<b>40,98</b>	<b>6,402</b>	<b>6,606</b>	<b>12,98832</b>
branco-cinza	1	901,21	201,29	690,25	40,258	138,05	9,67	22,33553	76,591	0,292	5	5	10
branco-cinza	2	901,53	301,38	524,4	11,1622	19,42222	75,75	33,42984	58,168	0,575	27	27	54
branco-cinza	3	Eliminado											
branco-cinza	4	902,25	660,44	200,48	34,76	10,024	41,33	73,19922	22,22	3,294	19	20	39
branco-cinza	5	900,37	226,14	667,28	17,3954	47,66286	6,95	25,11634	74,112	0,339	13	14	27
branco-cinza	6	900,15	421,93	433,47	9,17239	9,423261	44,75	46,8733	48,155	0,973	46	46	92
branco-cinza	7	901,2	276,5	585,67	6,14444	12,73196	39,03	30,68131	64,988	0,472	45	46	91
branco-cinza	8	901,36	413,13	254,94	18,7786	11,58818	233,29	45,83407	28,284	1,62	22	22	44
<b>branco-cinza</b>	<b>Média</b>	<b>901,1529</b>	<b>357,2586</b>	<b>479,499</b>	<b>19,6673</b>	<b>35,5575</b>	<b>64,3957143</b>	<b>39,63852</b>	<b>53,217</b>	<b>1,081</b>	<b>25,29</b>	<b>25,71</b>	<b>51</b>
<b>branco-cinza</b>	<b>DP</b>	<b>0,70863</b>	<b>158,317</b>	<b>192,943</b>	<b>13,058</b>	<b>47,15593</b>	<b>78,0069593</b>	<b>17,54097</b>	<b>21,425</b>	<b>1,08</b>	<b>15,46</b>	<b>15,48</b>	<b>30,93003</b>

Anexo I (continuação) - Dados absolutos referentes ao tempo total, tempo médio, primeira latência, porcentagem de tempo e alternâncias.

Tratamento	Sujeito	Duração da sessão	Tempo total		Tempo médio		Primeira Latência		% C:P		Alternâncias		
			Cinza	Preto	Cinza	Preto	Latência	Preto	Cinza	Preto	Cinza	Preto	Total
cinza-cinza	2	901,53	488,02	397,89	24,401	19,8945	15,62	54,13242	44,135	1,227	20	20	40
cinza-cinza	3	Eliminado											
cinza-cinza	4	902,25	511,63	354,68	20,4652	13,64154	35,94	56,70601	39,311	1,443	25	26	51
cinza-cinza	5	900,56	477,02	416,99	14,9069	13,89967	6,55	52,96926	46,303	1,144	32	30	62
cinza-cinza	6	900,15	292,96	592,49	13,3164	26,93136	14,7	32,54569	65,821	0,494	22	22	44
cinza-cinza	7	901,2	579,99	293,71	44,6146	20,97929	27,5	64,35752	32,591	1,975	13	14	27
cinza-cinza	8	900,62	618,18	278,13	47,5523	23,1775	5,05	68,63938	30,882	2,223	13	12	25
<b>cinza-cinza</b>	<b>Média</b>	<b>901,0517</b>	<b>494,6333</b>	<b>388,982</b>	<b>27,5427</b>	<b>19,75398</b>	<b>17,56</b>	<b>54,89171</b>	<b>43,174</b>	<b>1,417</b>	<b>20,83</b>	<b>20,67</b>	<b>41,5</b>
<b>cinza-cinza</b>	<b>DP</b>	<b>0,76523</b>	<b>113,0173</b>	<b>113,86</b>	<b>14,9255</b>	<b>5,222861</b>	<b>12,0523143</b>	<b>12,53402</b>	<b>12,662</b>	<b>0,62</b>	<b>7,305</b>	<b>6,89</b>	<b>14,15274</b>
preto-preto	1	901,21	305,92	528,62	11,3304	19,57852	66,67	33,94547	58,657	0,579	27	27	54
preto-preto	2	901,63	653,08	240,49	65,308	26,72111	8,06	72,43326	26,673	2,716	10	9	19
preto-preto	3	901,54	529,87	217,11	25,2319	10,33857	154,56	58,77388	24,082	2,441	21	21	42
preto-preto	4	902,25	554,89	273,25	15,4136	7,590278	74,11	61,50069	30,285	2,031	36	36	72
preto-preto	5	900,49	347,42	510,11	16,5438	24,29095	42,96	38,58122	56,648	0,681	21	21	42
preto-preto	6	900,15	520,34	373,67	17,9428	13,34536	6,14	57,80592	41,512	1,393	29	28	57
preto-preto	7	901,2	759,04	107,51	26,1738	3,839643	34,65	84,22548	11,93	7,06	29	28	57
preto-preto	8	901,36	528,56	350,82	25,1695	16,70571	21,98	58,64028	38,921	1,507	21	21	42
<b>preto-preto</b>	<b>Média</b>	<b>901,2288</b>	<b>524,89</b>	<b>325,198</b>	<b>25,3892</b>	<b>15,30127</b>	<b>51,14125</b>	<b>58,23827</b>	<b>36,088</b>	<b>2,301</b>	<b>24,25</b>	<b>23,88</b>	<b>48,125</b>
<b>preto-preto</b>	<b>DP</b>	<b>0,657776</b>	<b>147,1934</b>	<b>145,172</b>	<b>17,0086</b>	<b>8,024754</b>	<b>48,6011797</b>	<b>16,32111</b>	<b>16,123</b>	<b>2,069</b>	<b>7,797</b>	<b>7,9</b>	<b>15,68837</b>
branco-branco	1	901,541	283,63	376,56	31,5144	41,84	241,35	31,46058	41,768	0,753	9	9	18
branco-branco	2	902,25	487,82	326,75	60,9775	40,84375	87,68	54,06705	36,215	1,493	8	8	16
branco-branco	3	900,37	436,67	312,31	36,3892	24,02385	151,39	48,49895	34,687	1,398	12	13	25
branco-branco	4	901,21	646,31	224,29	53,8592	18,69083	30,61	71,7158	24,888	2,882	12	12	24
branco-branco	5	901,53	218,68	288,35	27,335	36,04375	394,5	24,25654	31,985	0,758	8	8	16
branco-branco	6	900,15	83,5	500,39	9,27778	62,54875	316,26	9,276232	55,59	0,167	9	8	17
branco-branco	7	901,2	503,89	379,87	20,9954	16,51609	17,44	55,91323	42,152	1,326	24	23	47
branco-branco	8	901,36	221,38	669,78	7,14129	21,60581	10,2	24,56066	74,308	0,331	31	31	62
<b>branco-branco</b>	<b>Média</b>	<b>901,2014</b>	<b>360,235</b>	<b>384,788</b>	<b>30,9362</b>	<b>32,7641</b>	<b>156,17875</b>	<b>39,96863</b>	<b>42,699</b>	<b>1,139</b>	<b>14,13</b>	<b>14</b>	<b>28,125</b>
<b>branco-branco</b>	<b>DP</b>	<b>0,670263</b>	<b>187,6033</b>	<b>140,589</b>	<b>19,2913</b>	<b>15,62273</b>	<b>146,734904</b>	<b>20,81322</b>	<b>15,606</b>	<b>0,858</b>	<b>8,61</b>	<b>8,519</b>	<b>17,11672</b>

Anexo II. Dados absolutos: tempo total, tempo médio, primeira latência, porcentagem de tempo e alternâncias

Regime	Sujeito	Sessão	Tempo total		Tempo médio		Primeira Latência		% Tempo		B:P		Alternâncias		Total
			Branco	Preto	Branco	Preto	Latência	Latência	Branco	Preto	Branco	Preto	Branco	Preto	
16h-luz/8h-esc.	1	908,07	706,29	116,49	47,086	7,766	2,78	77,77925	12,828	481,2	15	15	30		
16h-luz/8h-esc.	2	905,57	345,04	560,53	31,3673	50,95727	48,5	38,10197	61,898	138,2	11	11	22		
16h-luz/8h-esc.	3	900,46	125,58	774,88	12,558	70,44364	8,77	13,94621	86,054	67,75	10	11	21		
16h-luz/8h-esc.	4	902,46	377,48	524,98	17,9752	24,99905	14,81	41,82789	58,172	0	21	21	42		
16h-luz/8h-esc.	5	901,54	902	0	902	0	901,54	100,051	0	100	0	1	1		
16h-luz/8h-esc.	6	902,42	513,55	388,87	73,3643	48,60875	6,76	56,90809	43,092	93	7	8	15		
16h-luz/8h-esc.	7	900,24	538,59	361,65	76,9414	51,66429	11,94	59,82738	40,173	159,7	7	7	14		
16h-luz/8h-esc.	8	909,37	331,85	577,52	17,4658	30,39579	45,19	36,4923	63,508	24,2	19	19	38		
16h-luz/8h-esc.	9	904,5	764,75	139,75	95,5938	15,52778	64,85	84,54947	15,451	273,9	8	9	17		
16h-luz/8h-esc.	<b>Média</b>	<b>903,8478</b>	<b>511,6811</b>	<b>382,741</b>	<b>141,595</b>	<b>33,37362</b>	<b>122,793333</b>	<b>56,60929</b>	<b>42,353</b>	<b>148,7</b>	<b>10,889</b>	<b>11,33</b>	<b>22,2222</b>		
16h-luz/8h-esc.	<b>DP</b>	<b>3,269116</b>	<b>245,506</b>	<b>255,064</b>	<b>286,703</b>	<b>23,49748</b>	<b>292,865732</b>	<b>27,18523</b>	<b>28,249</b>	<b>148,4</b>	<b>6,5468</b>	<b>6,205</b>	<b>12,7454</b>		

Tratamento	Sujeito	Sessão	Tempo total		Tempo médio		Primeira Latência		% Tempo		B:P		Alternâncias		Total
			Branco	Preto	Branco	Preto	Latência	Latência	Branco	Preto	Branco	Preto	Branco	Preto	
4h-luz/20h-esc.	1	904,21	525,26	378,95	30,8976	21,05278	100,04	58,09049	41,91	91,13	17	18	35		
4h-luz/20h-esc.	2	903,67	558,44	345,32	29,3916	18,17474	17,94	61,79689	38,213	92,88	19	19	38		
4h-luz/20h-esc.	3	914,64	593,91	320,73	42,4221	22,90929	202,07	64,93374	35,066	72,71	14	14	28		
4h-luz/20h-esc.	4	902,76	669,55	233,21	51,5038	16,65786	151,46	74,167	25,833	166,9	13	14	27		
4h-luz/20h-esc.	5	903,89	514,82	389,3	19,8008	14,97308	82,6	56,95605	43,069	159,6	26	26	52		
4h-luz/20h-esc.	6	900	278,7	621,3	21,4385	47,79231	51,3	30,96667	69,033	87,69	13	13	26		
4h-luz/20h-esc.	7	901	356,19	544,81	11,49	18,16033	29,83	39,53274	60,467	76,08	31	30	61		
4h-luz/20h-esc.	8	900	479,5	414,49	25,2368	21,81526	42	53,27778	46,054	136,3	19	19	38		
4h-luz/20h-esc.	9	900	334,99	565,01	18,6106	33,23588	230,33	37,22111	62,779	79,14	18	17	35		
4h-luz/20h-esc.	10	902	454,83	447,17	18,1932	17,8868	43,4	50,42461	49,575	159,1	25	25	50		
4h-luz/20h-esc.	11	901	189,56	711,44	8,61636	32,33818	7,28	21,03885	78,961	124,4	22	22	44		
4h-luz/20h-esc.	12	902,09	17,08	885,01	8,54	442,505	11,37	1,893381	98,107	55,15	2	2	4		
4h-luz/20h-esc.	<b>Média</b>	<b>902,9383</b>	<b>414,4025</b>	<b>488,062</b>	<b>23,8451</b>	<b>58,95846</b>	<b>80,8016667</b>	<b>45,85828</b>	<b>54,089</b>	<b>108,4</b>	<b>18,25</b>	<b>18,25</b>	<b>36,5</b>		
4h-luz/20h-esc.	<b>DP</b>	<b>3,989016</b>	<b>186,5585</b>	<b>184,989</b>	<b>13,1178</b>	<b>121,1527</b>	<b>75,6675581</b>	<b>20,56757</b>	<b>20,588</b>	<b>38,88</b>	<b>7,5212</b>	<b>7,313</b>	<b>14,8232</b>		

Anexo II (continuação) - Dados absolutos referentes ao tempo total, tempo médio, primeira latência, porcentagem de tempo e alternâncias.

Tratamento	Sujeito	Sessão	Tempo total		Tempo médio		Primeira Latência	% Tempo		Alternâncias		Total	
			Branco	Preto	Branco	Preto		Branco	Preto	Branco	Preto		
8h-luz/16h-esc.	1	902	340,07	561,93	18,8928	31,21833	110,18	37,70177	62,298	0,605	18	18	36
8h-luz/16h-esc.	2	902	286,23	615,77	10,6011	22,8063	13,01	31,73282	68,267	0,465	27	27	54
8h-luz/16h-esc.	3	901	415,96	477,08	27,7307	31,80533	13,17	46,16648	52,95	0,872	15	14	29
8h-luz/16h-esc.	4	901	381,44	519,56	127,147	173,1867	341,47	42,33518	57,665	0,734	3	3	6
8h-luz/16h-esc.	5	908	483,03	424,97	28,4135	24,99824	132,13	53,19714	46,803	1,137	17	17	34
8h-luz/16h-esc.	6	908	509,54	398,46	23,1609	17,32435	96,68	56,11674	43,883	1,279	22	23	45
8h-luz/16h-esc.	7	902	437,65	464,35	24,3139	25,79722	59,09	48,51996	51,48	0,943	18	18	36
8h-luz/16h-esc.	8	902	902	0	902	0	902	100	0		1	0	1
8h-luz/16h-esc.	9	901	436,2	464,8	36,35	38,73333	60,69	48,41287	51,587	0,938	12	12	24
8h-luz/16h-esc.	10	901	210,17	690,83	8,4068	28,78458	96,76	23,3263	76,674	0,304	25	24	49
8h-luz/16h-esc.	11	901	430,2	470,8	30,7286	31,38667	397,56	47,74695	52,253	0,914	14	15	29
8h-luz/16h-esc.	12	901	333,01	567,99	30,7286	27,04714	32,43	36,96004	63,04	0,586	22	21	43
8h-luz/16h-esc.	<b>Média</b>	<b>902,5</b>	<b>430,4583</b>	<b>471,378</b>	<b>105,706</b>	<b>37,75735</b>	<b>187,930833</b>	<b>47,68469</b>	<b>52,242</b>	<b>0,798</b>	<b>16,167</b>	<b>16</b>	<b>32,1667</b>
8h-luz/16h-esc.	<b>DP</b>	<b>2,611165</b>	<b>170,8434</b>	<b>170,202</b>	<b>252,648</b>	<b>43,72283</b>	<b>256,07537</b>	<b>18,90888</b>	<b>18,904</b>	<b>0,291</b>	<b>7,9639</b>	<b>8,057</b>	<b>16,0047</b>
Tratamento	Sujeito	Sessão	Tempo total		Tempo médio		Primeira Latência	% Tempo		Alternâncias		Total	
			Branco	Preto	Branco	Preto		Branco	Preto	Branco	Preto		
20h-luz/4h-esc.	1	902,37	522,29	379,84	26,1145	18,992	89,58	57,87981	42,094	1,375	20	20	40
20h-luz/4h-esc.	2	908,2	769,52	138,68	76,952	12,60727	472,29	84,73024	15,27	5,549	10	11	21
20h-luz/4h-esc.	3	907,2	880,01	27,19	440,005	9,063333	830,35	97,00287	2,9971	32,37	2	3	5
20h-luz/4h-esc.	4	903	522,7	38,9	24,8905	1,768182	61,39	57,88483	4,3079	13,44	21	22	43
20h-luz/4h-esc.	5	901	575,87	325,13	23,9946	13,0052	181,39	63,91454	36,085	1,771	24	25	49
20h-luz/4h-esc.	6	901	646,1	254,9	32,305	12,745	187,2	71,70921	28,291	2,535	20	20	40
20h-luz/4h-esc.	7	902	125,76	776,24	9,67385	59,71077	14,36	13,94235	86,058	0,162	13	13	26
20h-luz/4h-esc.	8	903	593,15	309,85	32,9528	17,21389	203,74	65,6866	34,313	1,914	18	18	36
20h-luz/4h-esc.	9	902	475,87	426,13	23,7935	21,3065	117,13	52,75721	47,243	1,117	20	20	40
20h-luz/4h-esc.	10	907,85	293,07	614,78	16,2817	34,15444	293,19	32,28176	67,718	0,477	18	18	36
20h-luz/4h-esc.	11	907	451,91	455,09	18,0764	18,2036	54,67	49,8247	50,175	0,993	25	25	50
20h-luz/4h-esc.	12	902	427,08	474,92	12,9418	14,84125	32,58	47,34812	52,652	0,899	33	32	65
20h-luz/4h-esc.	<b>Média</b>	<b>903,885</b>	<b>523,6108</b>	<b>351,804</b>	<b>61,4985</b>	<b>19,46762</b>	<b>211,489167</b>	<b>57,91352</b>	<b>38,934</b>	<b>5,216</b>	<b>18,667</b>	<b>18,92</b>	<b>37,5833</b>
20h-luz/4h-esc.	<b>DP</b>	<b>2,799362</b>	<b>199,599</b>	<b>221,976</b>	<b>120,441</b>	<b>14,83988</b>	<b>233,74281</b>	<b>22,00819</b>	<b>24,561</b>	<b>9,297</b>	<b>7,8083</b>	<b>7,452</b>	<b>15,2522</b>

Anexo II (continuação) - Dados absolutos referentes ao tempo total, tempo médio, primeira latência, porcentagem de tempo e alternâncias.

Tratamento	Sujeito	Sessão	Tempo total		Tempo médio		Primeira Latência		% Tempo		Alternâncias		Total
			Branco	Preto	Branco	Preto	Branco	Preto	Branco	Preto	Branco	Preto	
14 h luz/ 10 h esc.	1	901,53	87,2	814,33	87,2	0	87,2	9,672446	90,328	9,339	0	1	1
14 h luz/ 10 h esc.	2	901,2	4,86	598,3	0	598,3	298,04	0,539281	66,389	123,1	1	0	1
14 h luz/ 10 h esc.	3	900,15	364,55	399,07	22,7844	26,60467	136,53	40,49881	44,334	1,095	15	16	31
14 h luz/ 10 h esc.	4	901,36	155,71	589,87	12,9758	53,62455	155,78	17,27501	65,442	3,788	11	12	23
14 h luz/ 10 h esc.	5	901,66	58,69	626,14	4,19214	48,16462	216,83	6,509105	69,443	10,67	13	14	27
14 h luz/ 10 h esc.	6	901,54	166,58	723,79	18,5089	90,47375	11,17	18,47727	80,284	4,345	8	9	17
14 h luz/ 10 h esc.	7	902,25	90,3	804,62	5,01667	44,70111	7,33	10,00831	89,179	8,911	18	18	36
14 h luz/ 10 h esc.	8	900,37	23,8	558,17	2,975	79,73857	318,4	2,643358	61,993	23,45	7	8	15
14 h luz/ 10 h esc.	<b>Média</b>	<b>901,2575</b>	<b>118,9613</b>	<b>639,286</b>	<b>19,2066</b>	<b>117,7009</b>	<b>153,91</b>	<b>13,20295</b>	<b>70,924</b>	<b>23,09</b>	<b>9,125</b>	<b>9,75</b>	<b>18,875</b>
14 h luz/ 10 h esc.	<b>DP</b>	<b>0,689632</b>	<b>114,3113</b>	<b>138,2</b>	<b>28,6216</b>	<b>196,2433</b>	<b>118,566156</b>	<b>12,69879</b>	<b>15,292</b>	<b>40,98</b>	<b>6,4017</b>	<b>6,606</b>	<b>12,9883</b>