



Universidade Federal do Pará

Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento

Programa de Pós-graduação em Neurociências e Comportamento

**Agrupamento perceptual em macacos-prego (*Sapajus* spp.): Discriminação de formas em
estímulos de mosaico e estímulos hierárquicos**

Fernanda Mendes Rabelo

Julho/2020

Belém-PA



Universidade Federal do Pará

Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento

Programa de Pós-graduação em Neurociências e Comportamento

Agrupamento perceptual em macacos-prego (*Sapajus* spp.): Discriminação de formas em estímulos de mosaico e estímulos hierárquicos

Fernanda Mendes Rabelo

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Comportamento como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^a. Dra. Ana Leda de Faria Brino

Coorientador: Prof^o. Dr. Givago da Silva Souza

Julho/2020

Belém-PA

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

R114a Rabelo, Fernanda Mendes
Agrupamento perceptual em macacos-prego (*Sapajus spp.*):
Discriminação de formas em estímulos de mosaico e estímulos
hierárquicos / Fernanda Mendes Rabelo. — 2020.
xvi, 82 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Ana Leda de Faria Brino
Coorientador(a): Prof. Dr. Givago da Silva Souza
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em
Neurociências e Comportamento, Núcleo de Teoria e Pesquisa do
Comportamento, Universidade Federal do Pará, Belém, 2020.

1. Agrupamento perceptual. 2. Escolha de acordo com o
modelo. 3. Discriminação simples. 4. Estímulos
pseudoisocromáticos. 5. Estímulos hierárquicos. I. Título.

CDD 150.724



Universidade Federal do Pará

Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento

Programa de Pós-graduação em Neurociências e Comportamento

Agrupamento perceptual em macacos-prego (*Sapajus* spp.): Discriminação de formas em estímulos de mosaico e estímulos hierárquicos

Candidata: Fernanda Mendes Rabelo

Data da defesa: 30/07/2020

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Ana Leda de Faria Brino, Universidade Federal do Pará, orientadora

Prof. Dr. Givago da Silva Souza, Universidade Federal do Pará, coorientador

Prof. Dra. Dora Fix Ventura, Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Olavo de Faria Galvão, Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Fernando Allan de Farias Rocha, Universidade Federal do Pará (Suplente)

“O passado é mudo? Ou continuamos sendo surdos?”

Eduardo Galeano

Dedico este trabalho à Natalina, Mario e Wesley, por todo cuidado e incentivo.

Agradecimentos

À minha orientadora Profa. Dra. Ana Leda de Faria Brino por todo aprendizado, dedicação, confiança e bom humor, seu incentivo foi de fundamental importância nesta caminhada.

Ao meu coorientador Prof. Dr. Givago Souza por todo aprendizado, paciência, incentivo nas horas de orientação e todos os momentos de descontração.

Aos meus pais Natalina e Mario pela doação, amor e investimento durante toda a minha vida acadêmica.

Ao meu companheiro Wesley por todo encorajamento, amor e por tornar tudo mais leve durante os momentos mais difíceis durante a realização deste trabalho.

À Alexandra Elbakyan, pelo acesso às publicações científicas proporcionado a todos os acadêmicos.

Aos macacos-prego Raul e Tico que participaram desta pesquisa com muita destreza, o meu agradecimento.

Aos queridos colaboradores da Escola Experimental de Primatas (EEP) Edilson Pastana (Didi) e Edenilze (Nilze), por todas as manhãs de trabalho e conversas boas.

Às amigas Talita, Mayara, Adna, Luiza, Bellany e Sullen por todos os dias de companheirismo e amizade na UFPA. Aos meus amigos Madiel, Tamires, Elisandro e Pamela que sempre acompanham tudo de perto, obrigada!

Aos professores Dr. Olavo Galvão e Dr. Paulo Goulart e aos demais membros da Escola Experimental de Primatas pelas conversas, risadas e aprendizados no ambiente de trabalho.

À Universidade Federal do Pará, por toda oportunidade de aprendizado e desenvolvimento que me proporcionou por todos esses anos desde a graduação.

Resumo

Estudos que investigaram o agrupamento perceptual de estímulos visuais por diferentes espécies, indicam diferenças perceptuais no processo de agrupamento dos elementos que compõem uma imagem entre humanos, chimpanzés, babuínos, macacos rhesus, saguis cabeça-de-algodão e macacos-prego. O objetivo deste trabalho foi investigar a discriminação perceptual em estímulos de mosaico (Experimento 1) e em estímulos hierárquicos (Experimento 2), ambos em macacos-prego do gênero *Sapajus*. Participaram deste estudo dois macacos-prego alojados na Escola Experimental de Primatas (EEP) da Universidade Federal do Pará. No Experimento 1, dois grupos de estímulos mosaicos foram usados para avaliação da discriminação de forma dos alvos: os de contraste de cor, com ruído de luminância e os estímulos de contraste de luminância. Outros dois grupos de estímulos sólidos foram utilizados como linha de base para avaliação da discriminação de forma dos alvos (nos quais o alvo e o fundo não eram produto do agrupamento de elementos próximos entre si): estímulos sólidos de contraste de cor e estímulos sólidos de contraste de luminância. Dois procedimentos foram usados: 1) a escolha de acordo com o modelo (DMTS), em que a resposta de escolha do estímulo de comparação correspondente ao modelo (S+) produzia a liberação de uma pelota de banana e um intervalo entre tentativas (IET) de 6 s, e 2) o de discriminação simples (DS) simultânea, em que o sujeito deveria escolher o estímulo distinto dos demais para produzir a pelota de banana e o IET, também de 6 s. No experimento 2 foram usados estímulos hierárquicos em duas condições de aplicação do procedimento de DMTS: 1) a condição global, em que o modelo e o comparação positivo eram compatíveis nos elementos local e global, enquanto o comparação negativo diferia do modelo em nível global e 2) a condição local, em que modelo e o comparação positivo eram compatíveis em nível local e global, mas o comparação negativo diferia do modelo nos elementos locais. Além disso, avaliou-se a possível interferência produzida por estímulos consistentes e

inconsistentes no processamento perceptual da forma global e local. Os resultados do Experimento 1 indicaram, para os dois sujeitos, que os macacos-prego parecem não ser capazes de discriminar as formas que poderiam emergir do agrupamento de pequenos círculos que compõem os estímulos de mosaico pseudoisocromáticos, tanto no procedimento de DMTS quanto de DS. Os resultados do Experimento 2 mostraram que os dois macacos-prego apresentaram maior facilidade em fazer a correspondência entre modelo e comparação quando o controle pelos elementos locais permitia escolhas corretas; quando as escolhas corretas dependiam da correspondência global entre modelo e comparação positivo, o desempenho apresentava-se ao nível do acaso. Embora pouca diferença tenha sido observada no desempenho entre as tentativas consistentes e inconsistentes nas duas condições, a precisão foi menor nas tentativas inconsistentes em ambas as condições. Os resultados deste estudo mostram que o agrupamento de elementos por contraste de cor ou de luminância em estímulos de mosaico pseudoisocromático não produzem a emergência de percepção de formas em macacos-prego suficiente para permitir o estabelecimento de discriminações entre estímulos deste tipo nas tarefas de DMTS e DS, corroborando estudos que sugerem que macacos do novo mundo apresentam vantagens no processamento perceptual local de estímulos hierárquicos, também observado no Experimento 2 deste trabalho.

Palavras-chave: agrupamento perceptual, escolha de acordo com o modelo, discriminação simples, estímulos pseudoisocromáticos, estímulos hierárquicos, macacos-prego (*Sapajus* spp.)

Abstract

Studies that investigated the perceptual grouping of visual stimuli by different species indicate perceptual differences in the process of grouping the elements that make up an image between humans, chimpanzees, baboons, rhesus monkeys, adult cotton top tamarins and capuchin monkeys. The aim of this dissertation was to investigate the perceptual discrimination in mosaic stimuli (Experiment 1) and in hierarchical stimuli (Experiment 2), both in capuchin monkeys from the genus *Sapajus*. Two capuchin monkeys housed in the Experimental School for Primate (EEP) of the Federal University of Pará participated in this study. In Experiment 1, two groups of mosaic stimuli were used to assess target shape discrimination: those of color contrast, with luminance noise, and luminance contrast stimuli. Two other groups of solid stimuli were used as a baseline for assessing target shape discrimination (in which the target and the background were not the product of grouping elements close together): solid color contrast stimuli and solid luminance contrast stimuli. Two procedures were used: 1) delayed-matching-to-sample (DMTS), in which the choice of the comparison stimulus corresponding to the sample (S +) produced the release of a banana pellet and an Intertrial Interval (ITI) of 6 s, and 2) that of simple simultaneous discrimination (SD), in which the subject should choose the stimulus distinct from the others to produce the banana pellet and the ITI, also of 6 s. In Experiment 2, hierarchical stimuli were used in two conditions of the DMTS procedure: 1) the global condition, in which the sample and the positive comparison were compatible in the local and global elements, while the negative comparison differed from the sample at the global level and 2) the local condition, in which sample and the positive comparison were compatible at the local and global level, but the negative comparison differed from the sample in the local elements. In addition, the possible interference produced by consistent and inconsistent stimuli in the perceptual processing of the global and local form was evaluated. The results of Experiment 1 indicated, for both subjects, that capuchin monkeys do not seem to be able to discriminate the forms that could emerge from the cluster of small circles that compose the pseudoisochromatic mosaic stimuli, both in the DMTS and DS procedures. The results of Experiment 2 showed that the two capuchin monkeys were easier to match positive comparison to the sample when the control by local elements allowed correct choices; when the correct choices depended on the global correspondence between the sample and the positive comparison, the performance was at the chance level. Although little difference was observed in the performance between consistent and inconsistent trials in both conditions, the accuracy was lower in inconsistent trials in both

conditions. The results of this study show that the grouping of elements by color or luminance contrast in pseudoisochromatic mosaic stimuli does not produce the emergence of shape perception in capuchin monkeys to allow the establishment of discrimination between stimuli of this type in the tasks of DMTS and DS, corroborating studies that suggest that new world monkeys have advantages in the local perceptual processing of hierarchical stimuli, also observed in Experiment 2 of this dissertation.

Keywords: perceptual grouping, matching-to-sample, simple discrimination, pseudoisochromatic stimuli, hierarchical stimuli, capuchin monkeys (*Sapajus* spp.)

Lista de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 Exemplo de figura pseudoisocromática criada por Stilling (1977) para identificação de participantes com deficiência de visão de cores | 17 |
| Figura 2 Exemplos de estímulos hierárquicos usados por Navon (1977, 1981)..... | 20 |
| Figura 3 Exemplos de estímulos hierárquicos usados por Tomonaga e Fagot (1999). No Experimento 1, foram usados estímulos médios. No Experimento 2, estímulos pequenos densos, grandes densos e grandes esparsos (desconectados). Para o experimento 3, os estímulos foram grandes esparsos desconectados e grandes esparsos conectados | 22 |
| Figura 4 Exemplos de estímulos hierárquicos dos Experimentos 1, 2 e 3 usados por Fagot e Deruelle (1997). Os estímulos consistiam em círculos, quadrados, losangos e xis em nível global e local, cada estímulo consistia em 12 elementos locais | 24 |
| Figura 5 Exemplos de dois conjuntos de estímulos hierárquicos usados no Experimento 3 de Spinozzi et al. (2003): (A) estímulos densos, compostos por dezesseis elementos locais cada um, e (B) estímulos esparsos, compostos de oito elementos locais cada um..... | 26 |
| Figura 6 Exemplos de estímulos hierárquicos e estímulos preenchidos usados no Experimento 1 de Spinozzi et al. (2006). (A) grupo de quatro estímulos grandes e outro de quatro estímulos pequenos, todos constituídos de oito elementos locais. Ambos variavam em tamanho global e local de círculos e quadrados maiores, compostos de círculos e quadrados menores, e (B) estímulos preenchidos incluíam círculos e quadrados únicos de tamanhos grande, médio e pequeno..... | 28 |
| Figura 7 Exemplos de estímulos usados em Truppa et al. (2017). (A) estímulos não hierárquicos, (B) estímulos hierárquicos consistentes, e (C) estímulos hierárquicos inconsistentes | 30 |
| Figura 8 Sujeitos do Experimento 1. Tico (à esquerda), Raul (à direita)..... | 32 |
| Figura 9 Alojamento: Macaquário (à esquerda) e gaiolas-viveiro de metal (à direita)..... | 33 |

| | |
|--|----|
| Figura 10 Câmara experimental usada na coleta de dados | 34 |
| Figura 11 Estímulos pseudoisocromáticos com contraste de cor..... | 36 |
| Figura 12 Estímulos pseudoisocromáticos com contraste de luminância..... | 37 |
| Figura 13 Estímulos sólidos com contraste de luminância | 38 |
| Figura 14 Estímulos sólidos com contraste de cor..... | 39 |
| Figura 15 Ilustração da sequência de eventos em uma tentativa de escolha de acordo com o modelo (delayed-matching-to-sample - DMTS), apresentada na tela de um computador sensível ao toque: Estímulo Modelo; Atraso/intervalo de retenção (1 segundo), Comparações Disponíveis e Intervalo entre Tentativas (IET) (6 segundos) | 41 |
| Figura 16 Ilustração da sequência de eventos em uma tentativa de discriminação simples do alvo (Subfase 2.1), apresentada na tela de um computador. Cada tentativa era composta por um estímulo S+ e oito S-, com Intervalo entre Tentativas de 6 segundos. Em algumas fases, os oito S- continham também uma forma, distinta do S+ | 42 |
| Figura 17 Ilustração da sequência de eventos em uma tentativa de discriminação simples do alvo (Subfase 2.2), apresentada na tela de um computador. Cada tentativa era composta por um estímulo S+ e oito S-, com Intervalo entre Tentativas de 6 segundos | 46 |
| Figura 18 Porcentagem de acertos dos participantes em cada sessão da Subfase 1.1, DMTS com estímulos mosaicos de contraste de cor, e da Subfase 1.2, DMTS com estímulos mosaicos de contraste de luminância | 48 |
| Figura 19 Exemplos de tentativas da sessão de DMTS da Subfase 1.1, com estímulos mosaicos de contraste de cor, e da Subfase 1.2, com estímulos mosaicos de contraste de luminância | 48 |
| Figura 20 Porcentagem de acertos dos participantes em cada sessão da Subfase 1.3, de DMTS com estímulos sólidos e estímulos mosaicos de contraste de luminância | 49 |

| | |
|---|----|
| Figura 21 Exemplos de algumas tentativas da sessão de DMTS da Subfase 1.3 com estímulos sólidos e estímulos mosaicos de contraste de luminância | 50 |
| Figura 22 Porcentagem de acertos em cada estímulo mosaico para cada sujeito na sessão de discriminação simples composta apenas por estímulos mosaicos de contraste de luminância | 53 |
| Figura 23 Exemplos de algumas tentativas da sessão de discriminação simples da Subfase 2.1 com estímulos mosaicos de contraste de luminância | 53 |
| Figura 24 Porcentagem de acertos em cada estímulo mosaico para cada sujeito na sessão de discriminação simples composta apenas por estímulos mosaicos de contraste de cor | 54 |
| Figura 25 Exemplos de algumas tentativas da sessão de discriminação simples da Subfase 2.1 com estímulos mosaicos de contraste de cor..... | 55 |
| Figura 26 Porcentagem de acertos em cada estímulo mosaico para cada sujeito na sessão de discriminação simples composta apenas por estímulos mosaicos de contraste de luminância | 58 |
| Figura 27 Exemplos de algumas tentativas da sessão de discriminação simples da Subfase 2.2 com estímulos mosaicos de contraste de luminância | 58 |
| Figura 28 Porcentagem de acertos em cada estímulo mosaico para cada sujeito na sessão de discriminação simples composta apenas por estímulos mosaicos de contraste de cor | 61 |
| Figura 29 Exemplos de algumas tentativas da sessão de discriminação simples da Subfase 2.2 com estímulos mosaicos de contraste de cor..... | 61 |
| Figura 30 Exemplos de quatro estímulos hierárquicos constituídos de oito elementos locais. Variavam em condição global e local, com círculos e quadrados maiores, compostos de círculos ou quadrados menores | 64 |
| Figura 31 Exemplos de tentativas de escolha de acordo com o modelo (DMTS). Condição global e condição local: tentativas consistentes e inconsistentes de estímulos hierárquicos compostas por modelo (M), comparação positivo (S+) e negativo (S-) | 65 |

Figura 32 Porcentagem média de acertos de cada participante na condição global e na condição local, em tentativas de modelos consistentes e inconsistentes.....67

Lista de tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1 Sequência de acertos (C) e erros (X) e total de acertos de Raul nas oito tentativas de cada estímulo mosaico de luminância inserido, um a um, em seis sessões com maioria de tentativas de estímulos sólidos de luminância..... | 51 |
| Tabela 2 Sequência de acertos (C) e erros (X) e total de acertos de Tico nas oito tentativas de cada estímulo mosaico de luminância inserido, um a um, em seis sessões com maioria de tentativas de estímulos sólidos de luminância..... | 52 |
| Tabela 3 Sequência de acertos (C) e erros (X) e total de acertos de Raul nas tentativas de estímulos mosaicos de contraste de luminância inseridos, um a um, em seis sessões com maioria de tentativas de estímulos sólidos de luminância..... | 56 |
| Tabela 4 Sequência de acertos (C) e erros (X) e total de acertos de Tico nas tentativas de estímulos mosaicos de luminância inseridos, um a um, em seis sessões com maioria de tentativas de estímulos sólidos de luminância..... | 57 |
| Tabela 5 Sequência de acertos (C) e erros (X) e total de acertos de Raul nas tentativas de estímulos mosaicos de cor inseridos, um a um, em seis sessões com maioria de tentativas de estímulos sólidos de cor | 59 |
| Tabela 6 Sequência de acertos (C) e erros (X) e total de acertos de Tico nas tentativas de estímulos mosaicos de cor inseridos, um a um, em seis sessões com maioria de tentativas de estímulos sólidos de cor | 60 |
| Tabela 7 Porcentagem de acertos de Raul e Tico nas cinco sessões de condição global e condição local de estímulos hierárquicos | 66 |

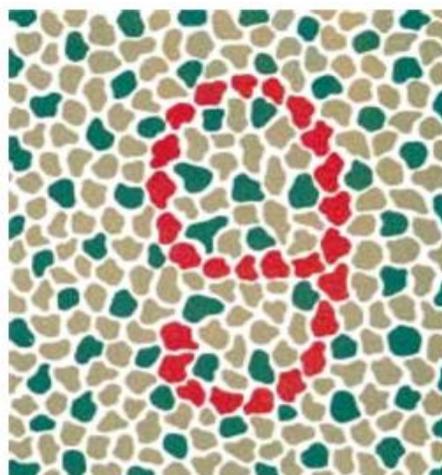
Sumário

| | |
|---|----|
| Introdução | 17 |
| Experimento 1 | 31 |
| Método | 31 |
| Aspectos Éticos..... | 31 |
| Participantes..... | 32 |
| Alojamento | 32 |
| Ambiente Experimental e Equipamentos | 34 |
| Estímulos | 35 |
| Procedimento Geral | 39 |
| Fases | 43 |
| Fase 1. Treino de escolha de acordo com o modelo com atraso (delayed matching-to-sample - DMTS) | 43 |
| Subfase 1.1. Estímulos pseudoisocromáticos com contraste de cor entre alvo e fundo para a emergência de forma..... | 43 |
| Subfase 1.2. Estímulos pseudoisocromáticos com contraste de luminância entre alvo e campo para emergência de forma..... | 44 |
| Subfase 1.3. Contrastando luminância em estímulos mosaicos e sólidos. | 44 |
| Fase 2. Treino de Discriminação Simples (DS)..... | 45 |
| Subfase 2.1. Discriminação do alvo sem discriminação de forma entre S+ e S- | 45 |
| Subfase 2.2. Discriminação do alvo com discriminação de forma entre S+ e S-..... | 45 |
| Resultados e discussão | 47 |
| Experimento 2 | 62 |
| Método | 63 |
| Participantes, ambiente experimental, equipamentos e estímulos..... | 63 |
| Procedimento | 64 |
| Resultados e discussão | 65 |
| Discussão Geral | 68 |
| Referências | 73 |
| Anexo 1 | 82 |

As figuras pseudoisocromáticas criadas por Stilling (1877) são importantes ferramentas utilizadas para o diagnóstico de perdas visuais, adquiridas ou congênitas, da capacidade de discriminar cores (Mollon, 2003; Reffin et al., 1991; Regan et al., 1994). Essas figuras, aqui chamadas de estímulos, foram criadas para permitir a discriminação do alvo do campo circundante apenas a partir de relevâncias cromáticas, sem a interferência de outras informações como, por exemplo, a borda e as possíveis diferenças perceptuais de brilho entre o alvo e o fundo ao redor. Nesses estímulos (Figura 1), o alvo e seu redor são constituídos de pedaços, círculos ou manchas de diferentes tamanhos (ruído espacial) e diferentes valores de luminâncias (ruído de luminância) (Mollon, 2003; Mollon & Reffin 1989; Regan et al., 1994).

Figura 1

Exemplo de figura pseudoisocromática criada por Stilling (1977) para identificação de participantes com deficiência de visão de cores



Nota: O estímulo apresenta pedaços de tamanhos (ruído espacial) e luminâncias (ruído de luminância) diversos para eliminar as bordas do alvo e fundo, além das possíveis diferenças perceptuais de brilho. Imagem adaptada de Mollon (2003).

Nos últimos anos, estudos têm investigado como as modificações dos parâmetros que compõem o estímulo pseudoisocromático podem influenciar a

percepção de cores em humanos. Esses estudos avaliaram os efeitos da variação da faixa do ruído de luminância (Linhares et al., 2016; Lopes, 2019; Moreira, 2017; Souza et al., 2014), do ruído temporal da luminância (Linhares et al., 2016), das diferenças na amplitude do ruído de luminância (Lopes, 2019; Loureiro et al., 2018), e a importância das modulações do contraste do ruído de luminância (Méndez et al., 2016).

Outras pesquisas, com primatas não humanos, avaliaram a visão de cores utilizando-se de estímulos pseudoisocromáticos com o objetivo de caracterizar o fenótipo de macacos-de-cheiro (*Saimiri* sp.) (Mancuso et al., 2006) e macacos-prego (*Sapajus*, spp.) (Goulart et al., 2013; Meíreles, 2019).

Nos estímulos de mosaico, como são também chamados os pseudoisocromáticos, a imagem é formada por elementos individualizados que compartilham características que permitem a identificação de um alvo. Pode-se dizer então que a identificação do alvo se dá por um processo de agrupamento perceptual. Wagemans et al. (2012), ao fazer um balanço das contribuições da Psicologia da Gestalt para a compreensão do processo de agrupamento perceptual, enfatiza que esse processo teria como base os seguintes princípios: 1) proximidade (à medida que elementos se aproximam, apresentam distribuição invariável em escala), 2) boa continuação (tendência dos elementos serem agrupados para formar contornos suaves), 3) similaridade (elementos com propriedades semelhantes como cor, brilho, contraste e textura tem maior probabilidade de agrupamento), 4) simetria e paralelismo (integração de contorno e fator que determina a simplicidade perceptiva das configurações de linha), e 5) convexidade (fragmentos de contorno ocluídos que podem ser completados para formar uma forma convexa). Em grande parte dos estudos com estímulos pseudoisocromáticos, a distribuição dos elementos do mosaico é aleatória, o que elimina as chances de agrupamento por proximidade, simetria e paralelismo. A identificação do

alvo, neste caso, ocorre provavelmente como função da similaridade de cor entre diferentes elementos do mosaico.

Em ambiente experimental, geralmente o procedimento utilizado nos testes pseudoisocromáticos exige que o participante discrimine um alvo com base na sua cromaticidade, não importando qual seja o formato do alvo (Dain, 2004). Com primatas não humanos, todos os experimentos têm sido feitos para avaliar a discriminação de cor entre o alvo e o fundo do mosaico, visto que os trabalhos objetivam a estimativa dos limiares de discriminação de cores dos animais (Goulart et al., 2013; Mancuso et al., 2006; Meíreles, 2019). Até o momento, nenhum trabalho buscou avaliar se os primatas não humanos, além de discriminar o alvo em relação ao fundo, são capazes de identificar o componente de forma do alvo, gerado pelo agrupamento perceptual nos estímulos de mosaico pseudoisocromáticos.

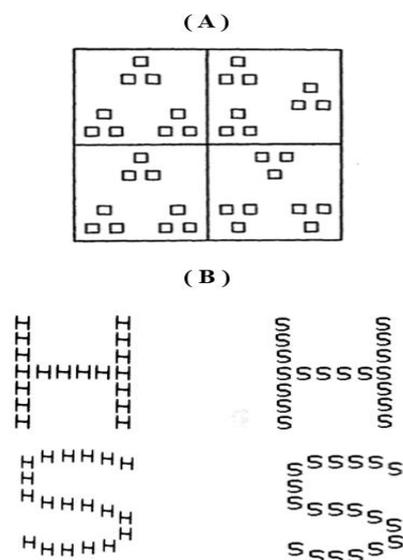
Estudos que investigaram o processamento perceptual de estímulos visuais por diferentes espécies, indicam diferenças nos processos de agrupamento dos elementos que compõem uma imagem em humanos (De Lillo, 2005; Fagot & Deruelle 1997; Tomonaga & Matsuzawa, 1992), chimpanzés (Hopkins, 1997; Tomonaga & Matsuzawa, 1992), babuíños (Fagot & Deruelle, 1997), macacos rhesus (Hopkins & Washburn, 2002), saguis cabeça-de-algodão (Neiworth et al., 2006) e macacos-prego (De Lillo et al., 2005, 2007; Spinozzi et al., 2003, 2006; Truppa et al., 2017). Na maioria dos estudos citados, fez-se uso de estímulos hierárquicos estilo Navon (1977), que podem consistir em formas ou letras grandes compostas por formas ou letras pequenas e suas variações (Figura 2).

Na Figura 2A (Navon, 1977), cada padrão consistia em nove quadrados agrupados em três grupos de três quadrados. Esse arranjo era disposto para configurar um triângulo isósceles, apontado para cima, para baixo, para a direita ou para a

esquerda. Os participantes julgavam “iguais” ou “diferentes” os pares de padrões que podiam ser idênticos ou diferiam em seu nível global, nível local ou em ambos. Na Figura 2B (Navon, 1981), os estímulos consistiam em letras grandes compostas por letras pequenas. A tarefa era responder à presença da letra global (grande) ou identificar a letra local (pequena) dependendo do nível de globalidade que o experimentador verbalizava.

Figura 2

Exemplos de estímulos hierárquicos usados por Navon (1977, 1981)



Nota: Imagens adaptadas de Navon (1977) em (A) e Navon (1981) em (B).

Navon (1977) sugeriu que humanos apresentam percepção da estrutura global antes de discriminar os elementos locais que compõem a cena. Em relação aos elementos locais de um estímulo, os humanos respondem de maneira menos precisa e mais lenta quando comparado à discriminação da configuração global, e, portanto, diz-se que para humanos há a chamada vantagem global ou precedência global. Outra observação baseada na hipótese de precedência global de Navon (1977) é a interferência do global sobre o local, que se caracteriza pela dificuldade de ignorar o aspecto global de um estímulo ao processar seus elementos locais, sendo que os aspectos locais não

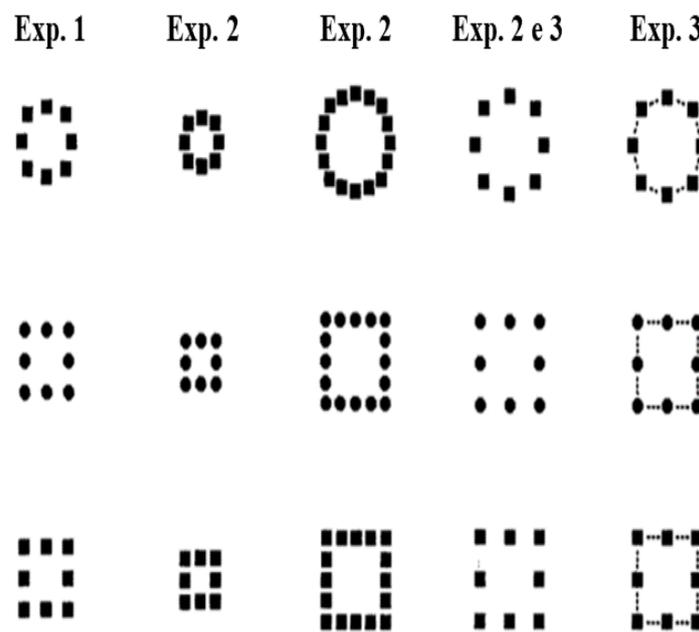
interfeririam no processamento da configuração global. Outros estudos realizados com humanos e grandes primatas confirmaram, para humanos, as descobertas de Navon (De Lillo et al., 2005; Fagot & Deruelle 1997; Kimchi, 1992; Tomonaga & Matsuzawa, 1992), mas nem sempre para os grandes primatas.

O estudo de Tomonaga e Matsuzawa (1992) corrobora as descobertas com humanos também em chimpanzés, relatando evidências de precedência global nessa espécie. Assim, na perspectiva comparada do estudo, os autores demonstraram que humanos e chimpanzés percebem figuras geométricas complexas de maneira semelhante.

Contrariamente, o estudo de Fagot e Tomonaga (1999) identificou idiosincrasias em cada espécie. Com o objetivo de avaliar o processamento visual dos aspectos de estímulos compostos em humanos e chimpanzés, Fagot e Tomonaga (1999) realizaram três experimentos. No Experimento 1, utilizou-se de estímulos hierárquicos médios, e os resultados mostraram vantagem no processamento global de humanos, mas não foi observada uma vantagem global ou local clara em chimpanzés. No Experimento 2, foram manipulados os tamanhos globais e a densidade dos elementos locais dos estímulos. Mais uma vez, humanos mostraram vantagem geral no processamento da forma global, enquanto os chimpanzés apresentaram vantagem no processamento da forma local na condição de baixa densidade, mas não nas condições de estímulos densos. Nos resultados do Experimento 3, observou-se que os chimpanzés apresentavam vantagem global quando os segmentos de linha conectavam os elementos locais dos estímulos esparsos e vantagem local quando as linhas foram removidas. Exemplos dos estímulos utilizados nos Experimentos 1, 2 e 3 podem ser vistos na Figura 3.

Figura 3

Exemplos de estímulos hierárquicos usados por Tomonaga e Fagot (1999). No Experimento 1, foram usados estímulos médios. No Experimento 2, estímulos pequenos densos, grandes densos e grandes esparsos (desconectados). Para o Experimento 3, os estímulos foram grandes esparsos desconectados e grandes esparsos conectados



Nota: Imagens adaptadas de Tomonaga e Fagot (1999).

Outro experimento com chimpanzés envolvendo a lateralidade no processamento global e local de estímulos hierárquicos relatou uma vantagem geral no processamento dos elementos locais para o hemisfério esquerdo, e não foi encontrada diferenças de campo visual para o processamento global, ou seja, para os aspectos globais, o processamento não se mostrou fortemente lateralizado (Hopkins, 1997). Dados parciais semelhantes foram encontrados em estudos com humanos, para os quais existiria vantagem de processamento dos elementos locais no hemisfério esquerdo, enquanto no hemisfério direito o processamento dos elementos seria mais eficiente nos

aspectos globais (De Schonen & Deruelle, 1994; Deruelle & De Schonen, 1991; Martin, 1979; Sergent, 1982; Van Kleeck, 1989).

Fagot e Deruelle (1997) realizaram uma análise comparativa de precedência global em babuínos e humanos usando estímulos hierárquicos (Figura 4) que foram apresentados no hemisfério visual esquerdo ou no hemisfério visual direito através do procedimento de escolha de acordo com o modelo (*matching-to-sample*: MTS). Os resultados mostraram vantagem na discriminação dos aspectos globais em humanos e interferência global sobre local. Os babuínos discriminaram com mais precisão e rapidez os elementos locais dos estímulos visuais sem nenhuma interferência dos elementos locais, mesmo quando manipulados alguns aspectos físicos do estímulo como a forma e a conexão. Apesar da ausência de precedência global para local em babuínos, estes e os humanos mostraram vantagem no hemisfério visual esquerdo ao responder nas tentativas de condição global, em contrapartida aos dados dos estudos de Hopkins (1997), Martin (1979), Sergent (1982), Van Kleeck (1989), Deruelle e De Schonen (1991), De Schonen e Deruelle (1994).

Figura 4

Exemplos de estímulos hierárquicos dos Experimentos 1, 2 e 3 usados por Fagot e Deruelle (1997). Os estímulos consistiam em círculos, quadrados, losangos e xis em nível global e local, cada estímulo consistia em 12 elementos locais



Nota: Imagem adaptada de Fagot e Deruelle (1997).

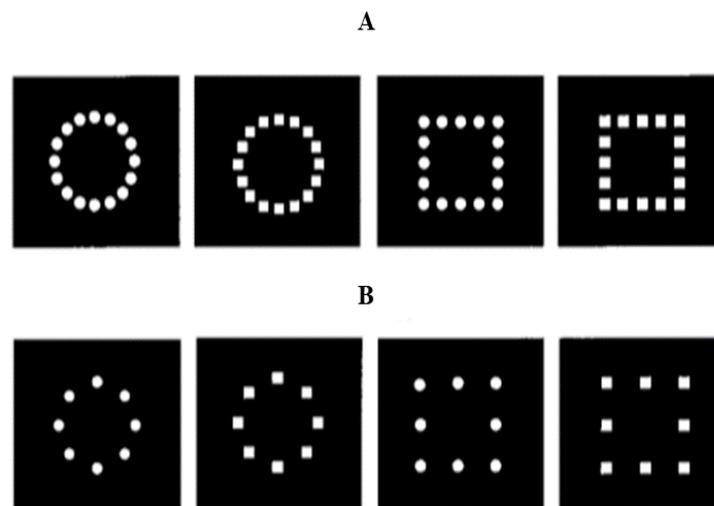
Para macacos do novo mundo, mais especificamente macacos-prego, estudos foram conduzidos para avaliação do processamento global e local dessas espécies (De Lillo et al., 2005, 2007, 2011, 2012; Spinozzi et al., 2003, 2004, 2006, 2009; Truppa et al., 2016, 2017). Alguns desses experimentos adotaram também o procedimento de escolha de acordo com o modelo (*matching-to-sample*: MTS) e seus dados mostraram uma vantagem local consistente para os macacos-prego (De Lillo et al., 2011, 2012; Spinozzi et al., 2003, 2006; Truppa et al., 2016).

Spinozzi et al. (2003) usaram o procedimento de MTS simultâneo tendo três macacos-prego como participantes, não experientes com tarefa semelhante. Os estímulos hierárquicos eram apresentados em forma de papel impresso colados em tampas de PVC em um painel de madeira a 15 cm de distância da gaiola experimental. O conjunto de estímulos dos Experimentos 1 e 2 (Figura 4) apresentava oito formas

hierárquicas semelhantes às usadas por Fagot e Deruelle (1997) e incluíam círculos, quadrados, losangos e xis grandes compostos por círculos, quadrados, losangos e xis menores. Os autores avaliaram o efeito das manipulações do arranjo e da densidade dos elementos locais dos estímulos hierárquicos. Nos resultados gerais, a densidade dos elementos não afetou o processamento do nível local. Por outro lado, afetou linearmente a precisão no processamento global. No Experimento 1, a consistência do estímulo modelo não afetou o desempenho no processamento local dos sujeitos, independente de o estímulo modelo apresentar a forma global e local idêntica (estímulos consistentes), semelhante ao relatado por Fagot e Deruelle (1997) com babuínos. No Experimento 2, o procedimento para as tentativas de condição global foi diferente do Experimento 1. O modelo e S+ na condição global eram semelhantes apenas em nível global, enquanto o S- diferia do modelo nos níveis global e local. Foi observado que a consistência do estímulo modelo afetava o desempenho na condição global, o que indica interferência do local para o global. No Experimento 3, havia dois tipos de estímulos: esparsos (compostos por oito elementos locais) e densos (compostos por dezesseis elementos locais) (Figura 5). Os sujeitos apresentaram processamento global afetado para estímulos esparsos, demonstrando vantagem local, e nenhuma vantagem global ou local nas tentativas de estímulos densos, com precisão nos dois níveis, como também observado no Experimento 2 de Fagot e Tomonaga, realizado com chimpanzés.

Figura 5

Exemplos de dois conjuntos de estímulos hierárquicos usados no Experimento 3 de Spinozzi et al. (2003): (A) estímulos densos, compostos por dezesseis elementos locais cada um, e (B) estímulos esparsos, compostos de oito elementos locais cada um



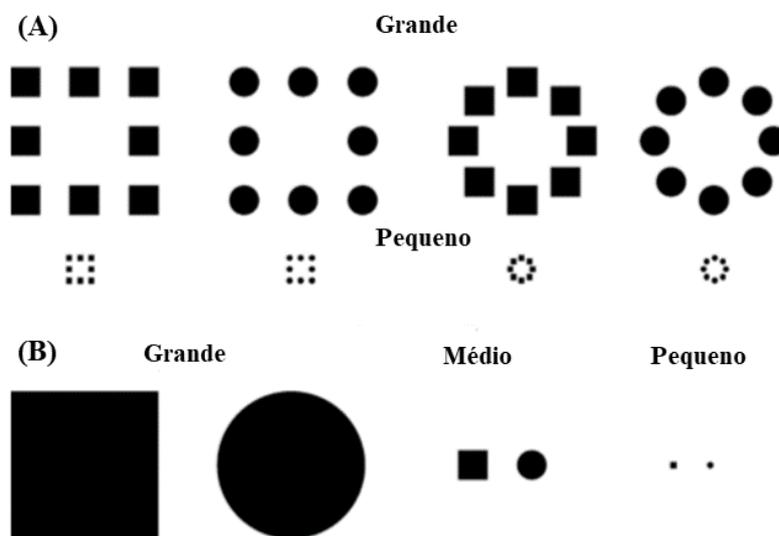
Nota: Imagem adaptada de Spinozzi et al. (2003).

Observada a precisão de processamento dos elementos locais nesse gênero de primatas, Spinozzi et al. (2006) manipularam o tamanho e a numerosidade dos elementos locais dos padrões hierárquicos para avaliar se haveria interferência na vantagem local, também por meio do procedimento de escolha de acordo com o modelo simultâneo em seis macacos-prego. O mesmo aparato de estudos anteriores foi usado para apresentar os estímulos impressos (De Lillo et al., 2005; Spinozzi et al., 2003; Spinozzi et al., 2004). O conjunto de estímulos do Experimento 1 (Figura 6) consistia em oito formas hierárquicas que se dividiam em dois grupos: um grupo de quatro estímulos grandes e outro de quatro estímulos pequenos, todos constituídos de oito elementos locais. Ambos variavam em tamanho global e local de círculos e quadrados grandes, compostos de círculos e quadrados pequenos. Além de seis estímulos preenchidos de círculos e quadrados únicos de tamanhos grande, médio e pequeno

(Figura 6). Na tarefa de condição global, o estímulo modelo e S+ eram idênticos e o S- diferia apenas no nível global; na tarefa de condição local, o modelo e o S+ eram idênticos e o S- diferia apenas no nível local. Em cada uma das condições global e local foram apresentadas tentativas de estímulo modelo consistente (forma global e local idêntica) e inconsistente (forma global e local diferente). Os resultados revelaram um efeito significativo da consistência do estímulo na condição global. Nas tentativas de estímulos consistentes, os sujeitos tiveram melhor desempenho do que nas tentativas inconsistentes. A vantagem local surgiu independentemente da amplitude do ângulo visual dos estímulos hierárquicos. No Experimento 2, os estímulos utilizados foram semelhantes aos usados no experimento de Kimchi (1998) com humanos, e consistiam em losangos e quadrados grandes compostos de losangos e quadrados pequenos que estavam divididos em dois grupos, um grupo de estímulos compostos de quatro elementos relativamente grandes e um grupo de estímulos compostos de 16 elementos relativamente pequenos. Em cada grupo havia tentativas consistentes e tentativas inconsistentes. Os resultados demonstraram vantagem geral para o processamento local dos estímulos hierárquicos, não importando as diferentes manipulações realizadas na estrutura dos estímulos nesse Experimento 2. Em contraste ao Experimento 1, os sujeitos não apresentaram interferências locais para o global quando as tentativas eram inconsistentes.

Figura 6

Exemplos de estímulos hierárquicos e estímulos preenchidos usados no Experimento 1 de Spinozzi et al. (2006). (A) grupo de quatro estímulos grandes e outro de quatro estímulos pequenos, todos constituídos de oito elementos locais. Ambos variavam em tamanho global e local de círculos e quadrados maiores, compostos de círculos e quadrados menores, e (B) estímulos preenchidos incluíam círculos e quadrados únicos de tamanhos grande, médio e pequeno



Nota: Imagem adaptada de Spinozzi et al. (2006).

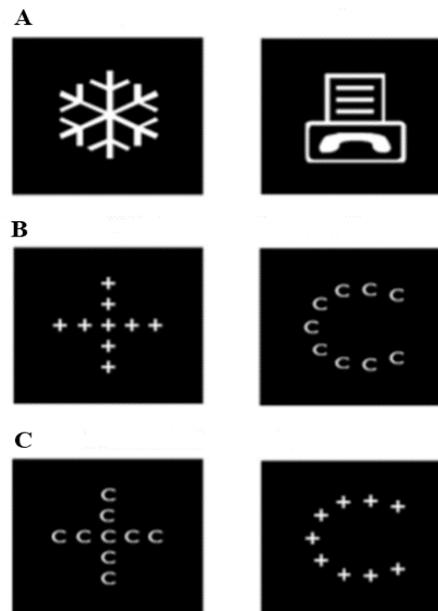
O trabalho de Truppa et al. (2016) avaliou se o processamento global e local com estímulos hierárquicos teria efeitos sobre a memória de curto prazo em quatro macacos-prego, por meio do procedimento de escolha de acordo com o modelo (MTS) aplicado em uma tela sensível ao toque. A tarefa continha tentativas em que o modelo permanecia na tela simultaneamente às comparações e tentativas em que o estímulo modelo desaparecia ao toque do sujeito e os estímulos de comparação eram apresentados após atrasos de 0.0, 0.5, 1.0, 2.0 e 3.0 segundos. Eram dois conjuntos, o de estímulos maiores e o de estímulos menores que consistiam em círculos, quadrados,

losangos ou letras xis maiores compostos por círculos, quadrados, losangos ou letras xis menores; cada conjunto incluía quatro estímulos consistentes e doze estímulos inconsistentes. Os resultados deste estudo relatam a precisão do reconhecimento de características locais nos macacos-prego em atrasos de até 3.0 segundos, o máximo apresentado no estudo. Nas tentativas de reconhecimento das configurações globais, o desempenho foi preciso na condição de MTS simultâneo e nas condições de MTS com atraso de 0.0 e 0.5 segundos; no entanto, em atrasos de 1.0, 2.0 e 3.0 segundos, o desempenho mostrou-se comprometido, o que, segundo os autores, demonstra que os aspectos locais são melhor retidos na memória de curto prazo do que a configuração global de um estímulo visual, além de uma deterioração mais rápida das informações da estrutura global em macacos-prego.

Em estudo posterior, Truppa et al. (2017) avaliou o processamento de estímulos hierárquicos de seis macacos-prego em um procedimento nomeado de escolha de conflitos (*conflict-choice test*). A tarefa de treino consistiu na discriminação de estímulos hierárquicos consistentes (forma global e local semelhante) e posteriormente um teste foi realizado com estímulos hierárquicos inconsistentes (formas globais e locais diferentes) (Figura 7) apresentados em uma tela sensível ao toque. Os resultados do teste demonstraram que os sujeitos tiveram preferência por estímulos que eram compostos por elementos locais corretos, não importando se a configuração global estivesse incorreta. Após cinco meses, um reteste foi apresentado aos participantes e os resultados foram semelhantes, corroborando o que foi encontrado nos estudos de Spinozzi et al. (2003), (2006) e Truppa et al. (2016).

Figura 7

Exemplos de estímulos usados em Truppa et al. (2017). (A) estímulos não hierárquicos, (B) estímulos hierárquicos consistentes, e (C) estímulos hierárquicos inconsistentes



Nota: Imagem adaptada de Truppa et al. (2017).

Os estudos que investigam percepção de estímulos visuais em primatas humanos e não humanos contribuem para o esclarecimento das diferenças perceptuais de agrupamento entre esses primatas. Baseando-se nesses estudos relatados nesta introdução, o presente trabalho investigou a discriminação perceptual em estímulos de mosaico (Estudo 1) e em estímulos hierárquicos (Estudo 2), ambos em macacos-prego do gênero *Sapajus*. Os dados decorrentes deste trabalho podem contribuir na identificação e diferenciação de pistas no comportamento perceptual controlado por estímulos visuais de agrupamento de primatas não humanos, especificamente, macacos-prego.

Experimento 1

Em função de que muitos trabalhos se utilizam de estímulos pseudoisocromáticos para a avaliação de visão de cores em macacos-prego e outras espécies (Goulart et al., 2013; Mancuso et al., 2006; Meíreles, 2019), o objetivo deste estudo foi avaliar a percepção de agrupamento de macacos-prego em estímulos de mosaico pseudoisocromático de contraste de cor e de contraste de luminância por meio de dois procedimentos: o de escolha de acordo com o modelo com atraso (*delayed-matching-to-sample*: DMTS) e o de discriminação simples (DS) simultânea. Os objetivos específicos do Experimento 1 foram: 1) avaliar se as características dos conjuntos de estímulos de contraste de cor e de contraste de luminância seriam suficientes para permitir a discriminação de forma do alvo do mosaico pseudoisocromático em procedimento de DMTS e DS; 2) avaliar se estímulos “sólidos” (nos quais o alvo e o fundo não eram produto do agrupamento de elementos próximos entre si) seriam suficientes para permitir a discriminação de forma similar à que emergiria, para humanos, do alvo do mosaico pseudoisocromático, também nos procedimentos de DMTS e DS.

Método

Aspectos Éticos

Os experimentos realizados neste trabalho estavam de acordo com as diretrizes do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Os cuidados de manuseio, alimentação e saúde dos animais que participaram deste estudo estavam regularizados pelo IBAMA (nº 207419) (ANEXO 1). Os protocolos de treino de discriminações simples e condicional da Escola Experimental de Primatas tinham sido aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Animais da UFPA (Parecer CEPAE 040-2015).

Participantes

Participaram desta pesquisa dois macacos-prego (*Sapajus* spp.) machos adultos (Figura 8). Os dois macacos, chamados Raul e Tico, apresentavam histórico experimental em procedimentos de ensino de discriminação simples (DS) e escolha de acordo com o modelo (MTS), similares aos usados no presente estudo (Brino et al., 2014; Galvão et al., 2005; Goulart et al., 2013; Leal et al., 2020; Man et al., 2014). Além disso, Tico apresentava histórico experimental em treino do uso de ferramentas. Em relação à visão de cores dos macacos-prego, os sujeitos possuem classificação fenotípica de dicromatas deuteranopos (Goulart et al., 2013), ou seja, não possuem um cone M, e com isso a perda do mecanismo cromático verde-vermelho.

Figura 8

Sujeitos do Experimento 1. Tico (à esquerda), Raul (à direita)



Alojamento

Os sujeitos eram alojados com um a dois outros sujeitos do mesmo gênero em uma gaiola-viveiro na Escola Experimental de Primatas (EEP) da Universidade Federal do Pará. Tico habitava o Macaquário, que era um recinto de vidro sem barreira visual e sem teto, dividido em duas habitações, cada uma de 45,09 m² (ver Figura 9), ambas com área aberta para livre circulação dos animais, com cobertura parcial. O macaquário possuía também um anexo que abrigava uma câmara experimental e era usado para a

coleta de dados de outras pesquisas realizadas na Escola Experimental de Primatas (EEP).

Figura 9

Alojamento: Macaquário (à esquerda) e gaiolas-viveiro de metal (à direita)



Raul habitava gaiola-viveiro de metal com medidas de 3,00 m x 2,50 m x 2,50 m (altura x largura x comprimento), fixas em piso de cimento, todas com cobertura parcial de modo que a incidência solar não era direta nos animais (Figura 9). Cada gaiola apresentava três compartimentos úteis para isolamento e alimentação dos sujeitos, além de uma divisória de contenção que servia para a retirada dos sujeitos por meio de uma gaiola de transporte, quando necessário. Todos os recintos eram equipados com bebedouros de água corrente com bicos automáticos.

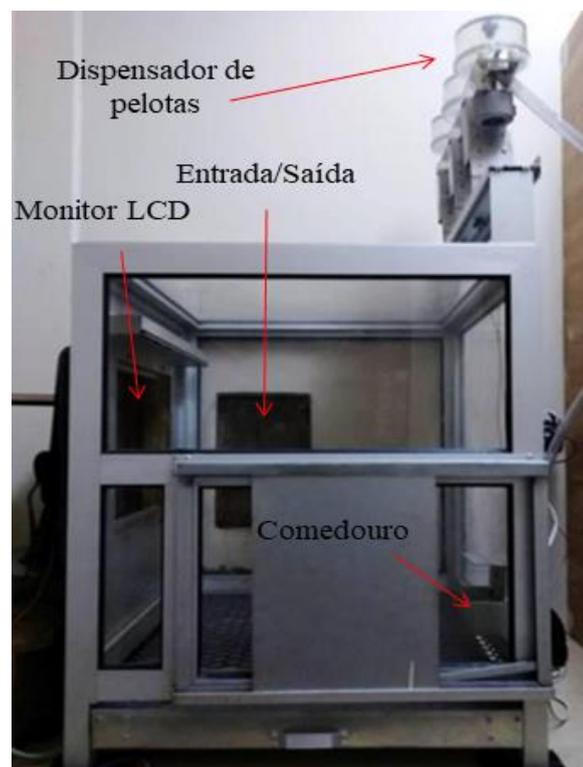
A alimentação era composta por uma ração especial para primatas da Quimtia (Nuvilab primatas neotropicais; ração extrusada) distribuída duas vezes ao dia, logo cedo e ao final da tarde; os animais recebiam também uma refeição às 15:00 h, diariamente, composta de frutas, ovos (três vezes por semana), e legumes.

Ambiente Experimental e Equipamentos

Para a coleta de dados era utilizada uma câmara experimental de 0,60 m x 0,60 m x 0,60 m, na qual estava acoplada uma tela sensível ao toque, um dispensador de pelotas de 190 mg ativado quando escolhas corretas ocorriam (Figura 10). Um computador Intel Pentium III era acoplado à câmara experimental. As pelotas eram liberadas em uma bandeja localizada do lado oposto da tela, e em conjunto, duas pequenas lâmpadas vermelhas logo acima dos cantos da tela sensível acendiam quando uma resposta correta ocorria. O programa utilizado foi o Programa de Contingências de Reforço (PCR), desenvolvido por Márcio Bandeira, usado para o treino de discriminação simples e condicional. O programa gerava as sessões programadas, registrava as respostas e fornecia um relatório de sessão contendo os dados de data, horário de coleta, sujeito e desempenho na tarefa.

Figura 10

Câmara experimental usada na coleta de dados



Estímulos

Os estímulos de mosaico pseudoisocromático foram feitos no programa Mosaico (Brito, 2018). Cada estímulo mosaico consistiu em 1100 círculos de quatro tipos de tamanhos: 0,47 cm, 0,39 cm, 0,29 cm e 0,19 cm (ruído espacial), e luminâncias (ruído de luminância), o espaçamento entre cada um dos círculos era aleatório com um valor mínimo de 1 pixel do monitor. Dois grupos de estímulos mosaicos foram usados para avaliação da discriminação de forma dos alvos: os de contraste de cor, com ruído de luminância (Figura 11) e os estímulos de contraste de luminância (Figura 12). Outros dois grupos de estímulos sólidos foram utilizados como linha de base para avaliação da discriminação de forma dos alvos em estímulos cujo alvo não resultaria do agrupamento de elementos: estímulos sólidos de contraste de cor (Figura 14) e estímulos sólidos de contraste de luminância (Figura 13).

Os mosaicos com contraste de cor (Figura 11) apresentavam cromaticidade do alvo no diagrama da CIE1976 igual a $u' = 0,219$, $v' = 0,54$ e do fundo no diagrama da CIE1976 igual a $u' = 0,219$, $v' = 0,48$. O ruído de luminância do estímulo apresentava valores entre 18 cd/m² e 10 cd/m². Os mosaicos com contraste de luminância (Figura 12) apresentavam cromaticidade do alvo e fundo com o mesmo valor no diagrama da CIE1976 igual a $u' = 0,219$, $v' = 0,48$. A luminância do alvo era de 6,3 cd/m² e do fundo era de 40 cd/m² (Figura 12). Todos os estímulos apresentavam a mesma dimensão de 10 cm x 10 cm.

Os estímulos sólidos com contraste de luminância (Figura 13) e com contraste de cor (Figura 14) foram feitos no programa Microsoft Paint. Os estímulos sólidos com contraste de luminância tiveram o alvo com luminância de 0,2 cd/m² e fundo com luminância de 81 cd/m². A cromaticidade do alvo e fundo foi a mesma no diagrama da CIE1976 igual a $u' = 0,219$, $v' = 0,48$. Os estímulos sólidos com contraste de cor

tiveram luminância de 88 cd/m^2 , cromaticidade de alvo e fundo no diagrama da CIE1976 igual a $u' = 0,219$, $v' = 0,54$ e $u' = 0,219$, $v' = 0,48$, respectivamente.

Figura 11

Estímulos pseudoisocromáticos com contraste de cor

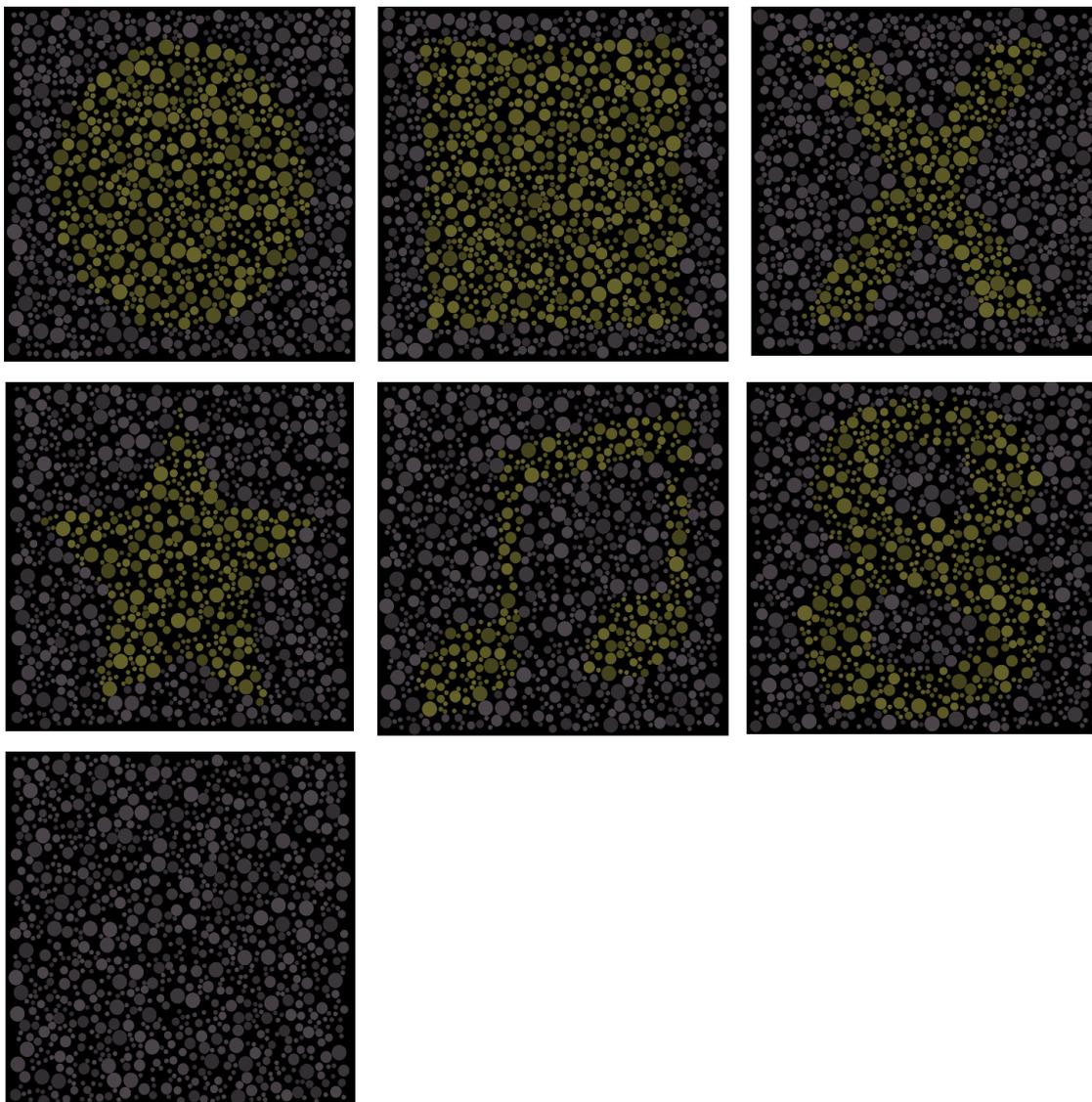


Figura 12

Estímulos pseudoisocromáticos com contraste de luminância

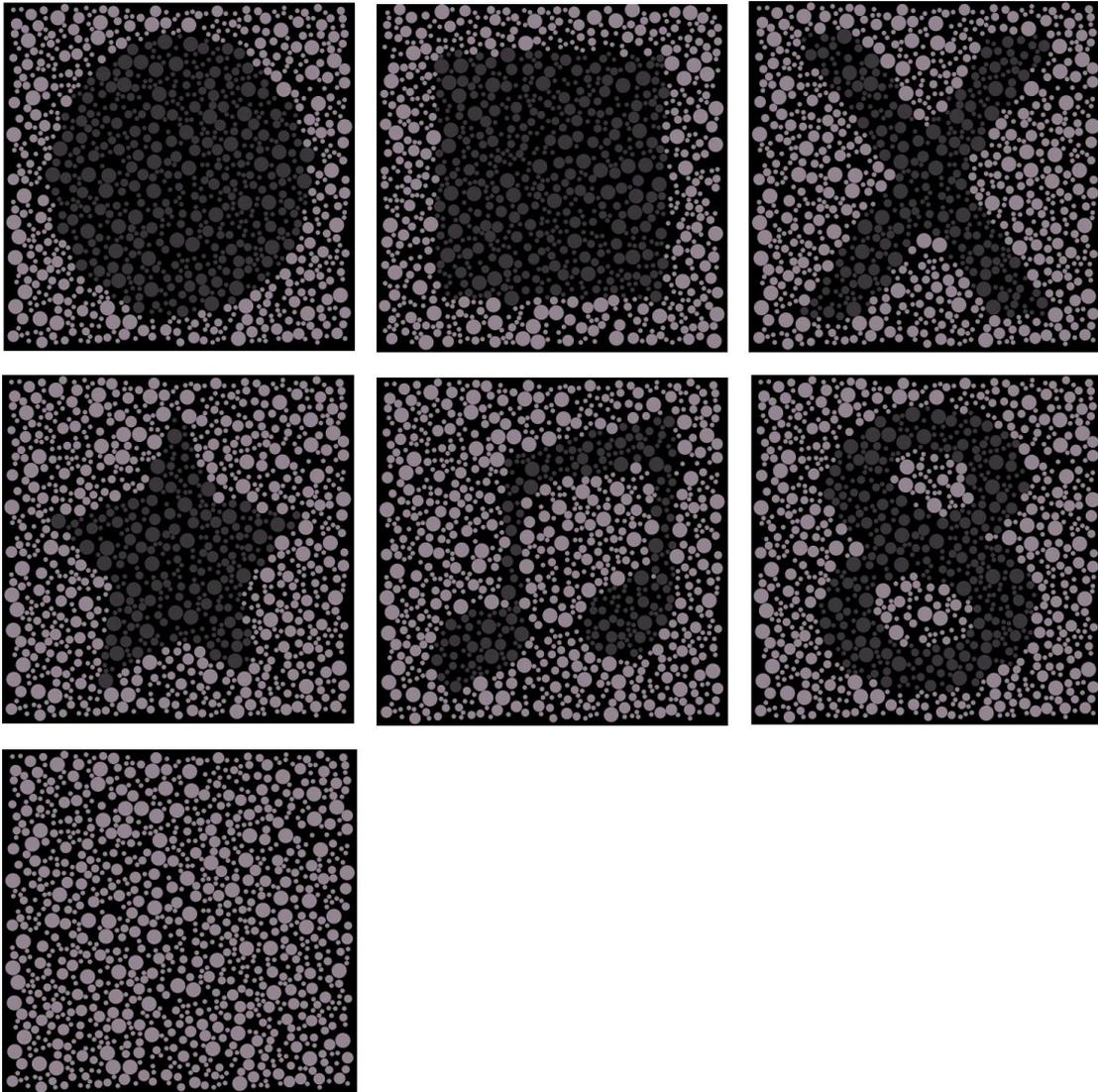


Figura 13

Estímulos sólidos com contraste de luminância

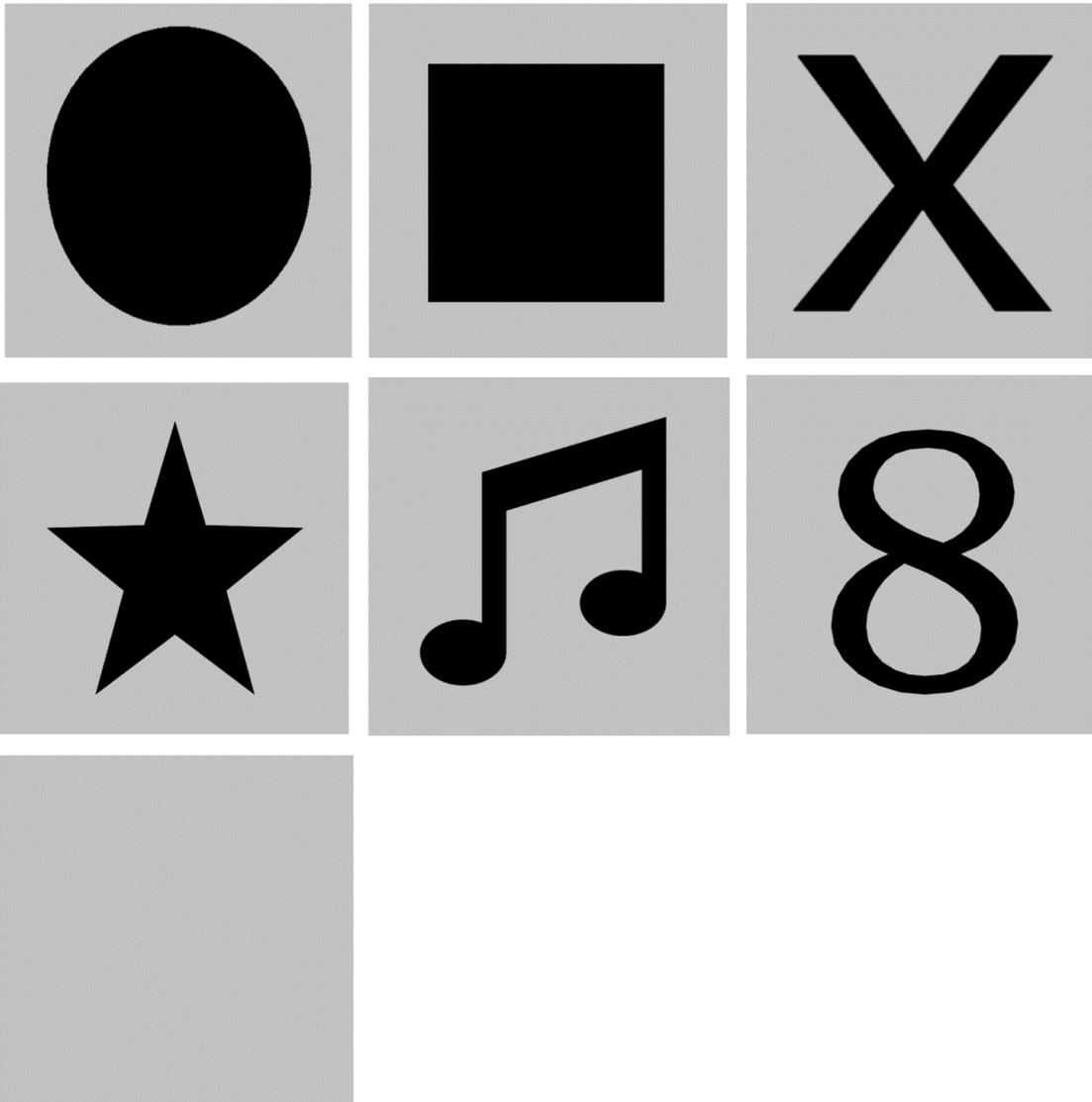


Figura 14

Estímulos sólidos com contraste de cor



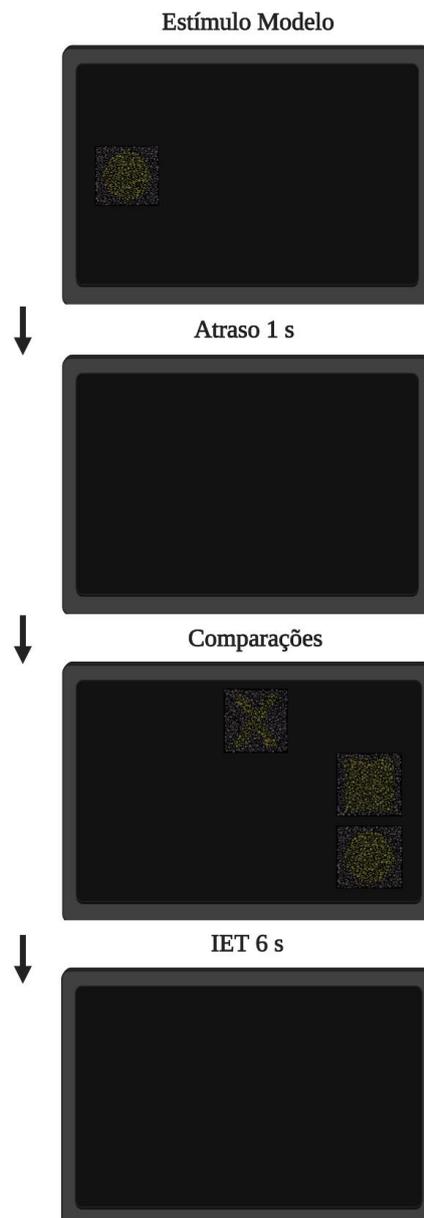
Procedimento Geral

No procedimento de escolha de acordo com o modelo com atraso (DMTS), todas as tentativas eram compostas de três escolhas. Uma tentativa de DMTS iniciava com a apresentação do estímulo modelo, sendo exigidos dois toques ao modelo para produzir o seu desaparecimento e o início de um atraso de 1 s. Após 1 s, três comparações eram apresentados e a resposta de escolha do estímulo de comparação correspondente ao modelo (S+) produzia a liberação de uma pelota de banana e um intervalo entre

tentativas (IET) de 6 s; durante esse intervalo, a tela permanecia preta. A escolha de qualquer dos dois estímulos não correspondentes (S-) produzia apenas o IET. Os sujeitos já estavam bem adaptados a este procedimento em função de pesquisa prévia (Leal et al., 2020). A Figura 15 apresenta um exemplo de tentativa de DMTS

Figura 15

Ilustração da sequência de eventos em uma tentativa de escolha de acordo com o modelo (delayed-matching-to-sample - DMTS), apresentada na tela de um computador sensível ao toque: Estímulo Modelo; Atraso/intervalo de retenção (1 segundo), Comparações Disponíveis e Intervalo entre Tentativas (IET) (6 segundos)

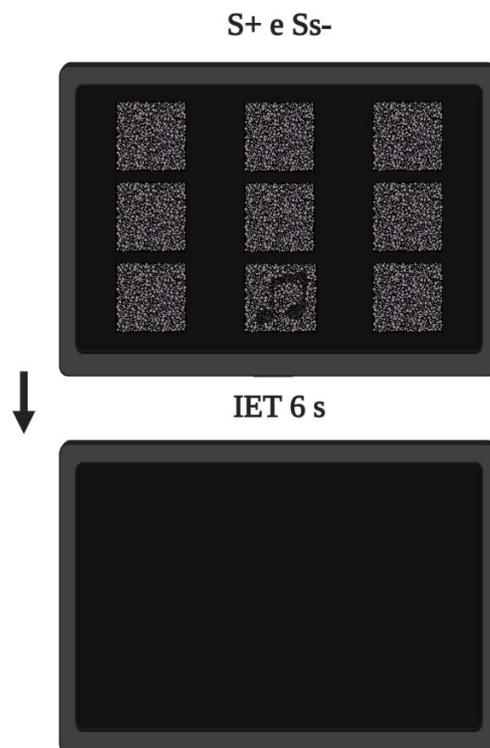


No procedimento de discriminação simples simultânea, nove escolhas eram apresentadas ao sujeito, sendo oito delas estímulos idênticos (S-), e um deles diferente (S+). O sujeito deveria escolher o estímulo distinto dos demais para produzir a pelota de

banana e o IET, também de 6 s. A escolha de qualquer outro dentre os oito S- produzia apenas o IET. A Figura 16 apresenta um exemplo desta tentativa.

Figura 16

Ilustração da sequência de eventos em uma tentativa de discriminação simples do alvo (Subfase 2.1), apresentada na tela de um computador. Cada tentativa era composta por um S+ e oito S-, com Intervalo entre Tentativas de 6 segundos. Em algumas fases, os oito S- continham também uma forma, distinta do S+



Para impedir o estabelecimento de controle por posição dos estímulos, nos dois procedimentos acima descritos, DMTS e DS, as posições dos estímulos modelo e dos comparações variavam aleatoriamente a cada tentativa em nove janelas de uma matriz 3 x 3 na tela do computador.

Em função de que os sujeitos tinham extensa experiência prévia na tarefa de DMTS, tal qual ela fora apresentada aqui (Leal et al., 2020), o procedimento foi iniciado

com a aplicação das fases de DMTS, para avaliar estabelecimento de controle condicional por relações entre estímulos pseudoisocromáticos ou sólidos que apresentavam formas que poderiam emergir da discrepância de cor ou de luminância entre alvo e fundo. Na sequência, foram aplicadas as fases de DS planejadas para avaliar a capacidade de detecção do alvo, por parte dos animais, de cada um dos estímulos apresentados no treino de DMTS e de discriminação entre formas apresentadas na mesma tentativa. Os detalhes de cada fase são descritos a seguir.

Fases

Fase 1. Treino de escolha de acordo com o modelo com atraso (delayed matching-to-sample - DMTS)

Subfase 1.1. Estímulos pseudoisocromáticos com contraste de cor entre alvo e fundo para a emergência de forma. Esta subfase foi aplicada para avaliar se os macacos-prego seriam capazes de responder sob controle de relações de identidade entre formas apresentadas em estímulos de mosaico pseudoisocromático, especificamente quando as formas poderiam emergir de contraste de cor entre forma e fundo dos estímulos modelo e comparação. As sessões tinham 48 tentativas, 16 de cada uma de três relações.

A Figura 11 apresenta os estímulos mosaicos utilizados nesta fase de contraste de cor, um *círculo*, um *quadrado* e um *xis* que poderiam emergir do contraste entre amarelo (CIE1976: $u' = 0,219$, $v' = 0,54$) em um fundo cinza (CIE1976: $u' = 0,219$, $v' = 0,48$). Esses três estímulos variavam como modelo nas diferentes tentativas de uma sessão e compunham os comparações, variando-se entre eles as funções de S+ e S-, dependendo do modelo apresentado. Cinco sessões foram programadas para esta subfase.

Subfase 1.2. Estímulos pseudoisocromáticos com contraste de luminância entre alvo e fundo para emergência de forma. Esta subfase foi aplicada para avaliar se os macacos-prego seriam capazes de responder sob controle de relações de identidade entre formas apresentadas em estímulos de mosaico pseudoisocromático, sendo que as formas poderiam emergir do contraste de luminância entre alvo (6,3 cd/m²) e fundo (40 cd/m²). Os estímulos mosaicos utilizados nesta fase de contraste de luminância foram *estrela*, *nota musical* representada por duas colcheias e o *numeral oito* (Figura 12). As sessões tinham 48 tentativas, 16 de cada relação. Novamente, cinco sessões foram programadas para esta subfase.

Subfase 1.3. Contrastando luminância em estímulos mosaicos e sólidos. A subfase 1.3 consistiu em duas etapas de avaliação. Inicialmente, as sessões eram compostas de estímulos não mosaicos (Figura 13) para avaliar se os animais seriam capazes de diferenciar entre as formas usadas nos estímulos de mosaico nas subfases anteriores, apresentadas aqui em estímulos sólidos, comumente utilizados em pesquisas sobre DMTS em macacos (Etkin & D'Amato, 1969; Salmon & D'Amato, 1981; Chelonis, et al., 2014; Tavares & Tomaz, 2002), pombos (Berryman et al., 1963; Kangas et al., 2011; White, 1985), e crianças (Costa, 2015; Chelonis et al., 2000). Na segunda etapa desta mesma subfase, foram mantidas todas as características dos estímulos da fase anterior com exceção de que agora eram mosaicos pseudoisocromáticos (Figura 12). Nesta etapa, o objetivo foi avaliar se o controle do responder estabelecido para as formas sólidas se estenderia para as formas dos mosaicos. Ambas as sessões eram compostas de 54 tentativas, três de cada relação. Cinco sessões foram programadas de cada etapa.

Fase 2. Treino de Discriminação Simples (DS)

Subfase 2.1. Discriminação do alvo sem discriminação de forma entre S+ e S-

Nesta subfase, foi aplicado o procedimento de discriminação simples com o objetivo de avaliar se os animais seriam capazes de detectar os estímulos mosaicos usados nas fases anteriores, quando houvesse um alvo de contraste de luminância ou de contraste de cor, sem a necessidade de que o animal discriminasse entre formas apresentadas como S+ e S-. Para isso, os animais foram expostos a tarefas de discriminação simples (ver exemplo na Figura 16) com os estímulos usados na fase anterior (Figuras 12 e 13). Inicialmente a tarefa de escolher o S+ dentre oito S- idênticos foi aplicada com estímulos de luminância sólidos. Seis alvos diferentes eram apresentados nas 48 tentativas da sessão, sendo oito tentativas de cada um dos estímulos sólidos.

Após critério de 90% de acertos em sessões com estímulos sólidos de luminância, sessões de DS com tentativas alternadas de estímulos mosaicos e estímulos sólidos de contraste de luminância foram realizadas. Cada sessão tinha 40 tentativas de estímulos sólidos, oito de cada seis estímulos-alvo, e oito tentativas de estímulo mosaico como um dos alvos. Os seis alvos possíveis foram apresentados como mosaico em seis sessões desse tipo. Critério de 90% de acertos ou aplicação de cinco sessões para encerramento foi usado. Após critério, foram aplicadas sessões de DS somente com estímulos mosaicos (seis alvos possíveis) de contraste de luminância, seguindo-se o mesmo critério.

Após a subfase seguinte ser aplicada com os estímulos de contraste de luminância, esta Subfase 2.1 foi reaplicada, exatamente com os mesmos parâmetros descritos, para os estímulos com contraste de cor (Figuras 11 e 14).

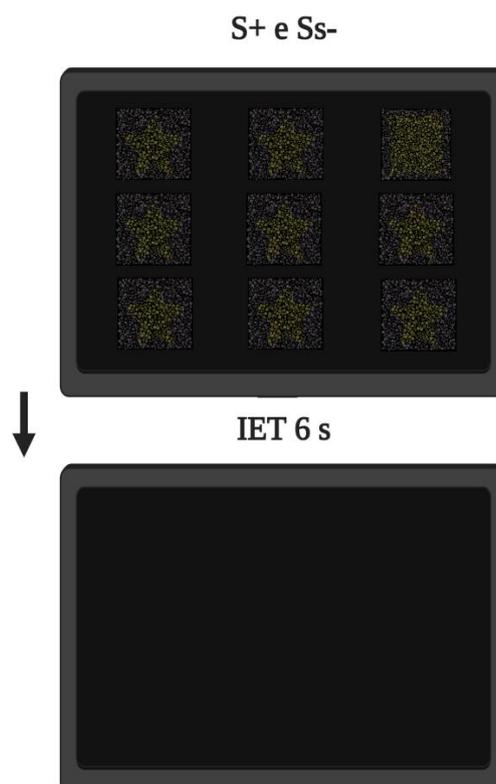
Subfase 2.2. Discriminação do alvo com discriminação de forma entre S+ e S-

Nesta subfase, foi aplicado o procedimento de discriminação simples com o objetivo de

avaliar se os animais seriam capazes de detectar um alvo de contraste de luminância ou de contraste de cor quando a forma do S+ era diferente da forma dos oito S-; em cada tentativa, os S- tinham uma mesma forma (Figura 17). Inicialmente a tarefa de escolher o diferente dentre vários S- de formas idênticas foi aplicada com estímulos de contraste de luminância sólidos (Figura 13). Seis alvos diferentes eram apresentados nas 48 tentativas da sessão, sendo oito de cada um dos estímulos sólidos.

Figura 17

Ilustração da sequência de eventos em uma tentativa de discriminação simples do alvo (Subfase 2.2), apresentada na tela de um computador. Cada tentativa era composta por um estímulo S+ e oito S-, com Intervalo entre Tentativas de 6 segundos



Após critério de 90% de acertos em sessões com estímulos sólidos de contraste de luminância, sessões com tentativas alternadas de estímulos mosaicos (Figura 12) e estímulos sólidos de contraste de luminância foram realizadas. Cada sessão tinha 40

tentativas de sólidos, oito de cada seis estímulos-alvo, e oito tentativas de estímulos mosaicas como um dos alvos. Os seis alvos possíveis foram apresentados como mosaico em seis sessões desse tipo. Critério de 90% de acertos ou aplicação de cinco sessões para encerramento foi usado. Após critério, foi aplicada uma sessão de DS somente com estímulos mosaicos (seis alvos possíveis) de contraste de luminância.

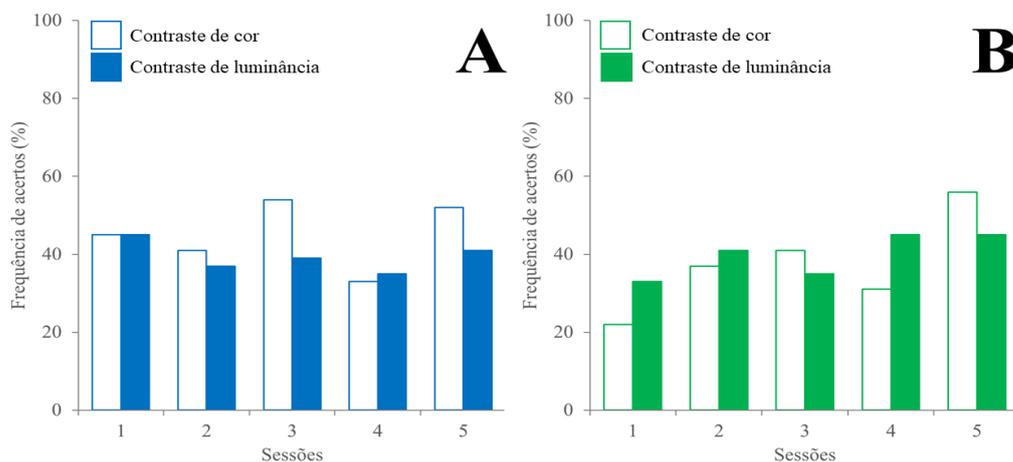
Após ter sido aplicada com os estímulos mosaicos e sólidos de contraste de luminância, esta Subfase 2.2 foi reaplicada, exatamente com os mesmos parâmetros descritos, para os estímulos mosaicos e sólidos de contraste de cor (Figura 11 e 14).

Resultados e discussão

Os resultados do treino de DMTS da Fase 1, Subfase 1.1, com estímulos mosaicos pseudoisocromáticos com contraste de cor, e Subfase 1.2, com estímulos pseudoisocromáticos com contraste de luminância, são apresentados na Figura 18. Na Figura 19, são apresentados exemplos das tentativas de DMTS nas duas subfases com os respectivos estímulos. Nas sessões de contraste de cor, o desempenho médio foi de $45,42\% \pm 0,08$ para Raul e $37,92\% \pm 0,12$ para Tico. Nas sessões de contraste de luminância, o desempenho médio foi de $40,00\% \pm 0,04$ para Raul e $40,42\% \pm 0,05$ para Tico. Assim, em ambos os treinos, não houve aquisição de desempenho na tarefa de DMTS com nenhum dos tipos de estímulos mosaico pseudoisocromáticos após cinco sessões de treino, e o desempenho permaneceu próximo ao nível do acaso (de 33% de acertos, para tentativas com três escolhas).

Figura 18

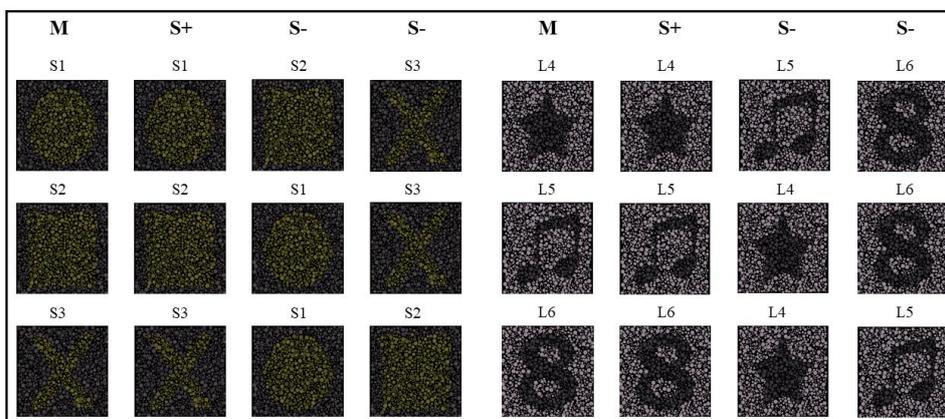
Porcentagem de acertos dos participantes em cada sessão da Subfase 1.1, DMTS com estímulos mosaicos de contraste de cor, e da Subfase 1.2, DMTS com estímulos mosaicos de contraste de luminância



Nota. DMTS = escolha de acordo com o modelo com atraso. A e B representam Raul e Tico, respectivamente.

Figura 19

Exemplos de tentativas da sessão de DMTS da Subfase 1.1, com estímulos mosaicos de contraste de cor (à esquerda), e da Subfase 1.2, com estímulos mosaicos de contraste de luminância (à direita)

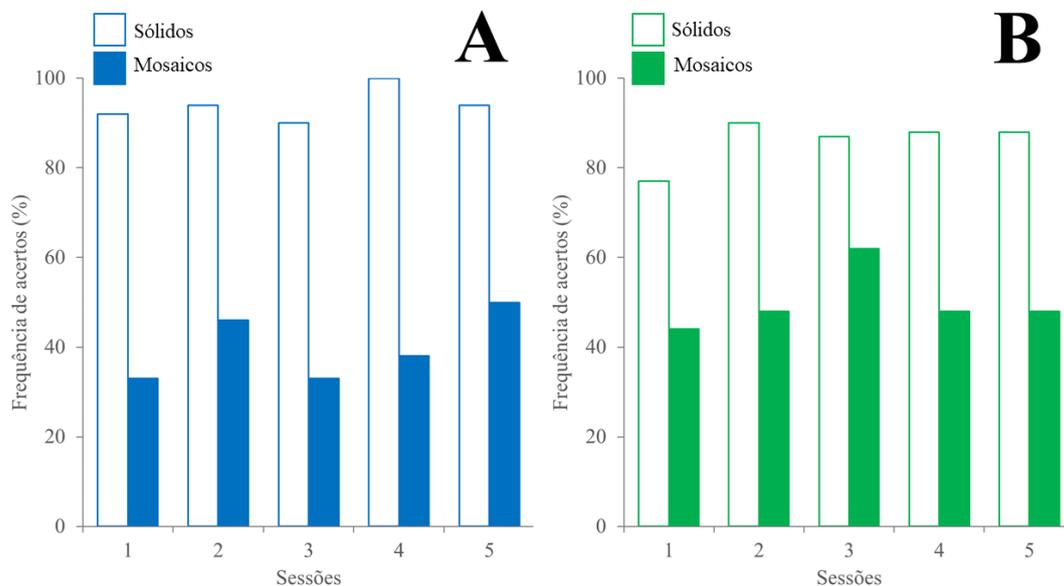


Nota: M = modelo; S+ = estímulo de comparação positivo; S- = estímulo de comparação negativo.

Os resultados do treino de DMTS da Fase 1, Subfase 1.3, com estímulos sólidos e mosaicos de contraste de luminância são apresentados na Figura 20. Na Figura 21 são apresentados exemplos das tentativas de DMTS na Subfase 1.3. Nas sessões com estímulos sólidos, o desempenho médio foi de $94,44\% \pm 0,03$ de acertos para Raul e $86,67\% \pm 0,05$ para Tico. Nas sessões com mosaicos, novamente o desempenho foi baixo, com média de $40,37\% \pm 0,07$ de acertos para Raul e de $50,37\% \pm 0,07$ para Tico.

Figura 20

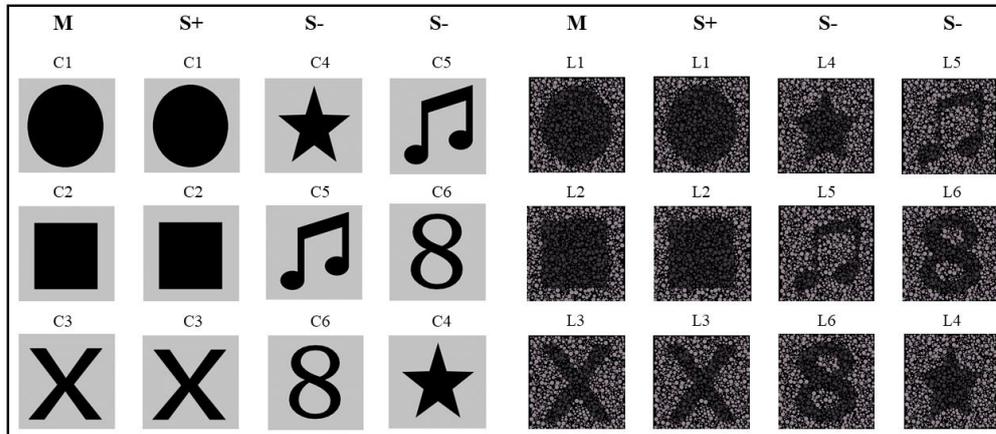
Porcentagem de acertos dos participantes em cada sessão da Subfase 1.3, de DMTS com estímulos sólidos e estímulos mosaicos de contraste de luminância



Nota. DMTS = escolha de acordo com o modelo com atraso. A e B representam Raul e Tico, respectivamente.

Figura 21

Exemplos de algumas tentativas da sessão de DMTS da Subfase 1.3 com estímulos sólidos (à esquerda) e estímulos mosaicos (à direita) de contraste de luminância



Nota: M = modelo; S+ = estímulo de comparação positivo; S- = estímulo de comparação negativo.

Os dados em todas as subfases da Fase 1 indicam de forma inequívoca que os animais são capazes de responder sob controle da identidade entre estímulos sólidos de contraste de luminância, mas não são capazes de responder sob controle de relações de identidade entre formas como mosaico quando os S+ e S- são estímulos de mesmo tipo, ou de contraste de cor ou de contraste de luminância.

Na Fase 2, subfase 2.1, de discriminação do alvo sem discriminação de forma entre S+ e S- com estímulos sólidos de contraste de luminância, Raul foi exposto a três sessões até atingir critério de 90% ou mais, e o desempenho médio nas sessões foi de 82% de acertos. Tico obteve desempenho de 91% de acertos logo na primeira sessão. As Tabelas 1 e 2 apresentam o desempenho dos sujeitos para cada um dos estímulos mosaicos de contraste de luminância que foram inseridos, um a um, nas seis sessões compostas por maioria de tentativas com estímulos sólidos de contraste de luminância. A Figura 22 mostra a porcentagem de desempenho para cada estímulo mosaico de contraste de luminância para cada sujeito em uma sessão composta apenas por esses

tipos de estímulos. Na Figura 23 são apresentados exemplos das tentativas de DMTS na Subfase 2.1, com os respectivos estímulos mosaicos de luminância. O desempenho total nesta sessão foi de 95,83% de acertos para Raul e de 97,92% para Tico. Os dados indicam que escolher o estímulo sólido ou mosaico diferente na tarefa de DS com nove estímulos, um S+ e oito S-, era uma tarefa fácil a ambos os sujeitos, quando a DS não exigia discriminação de formas entre S+ e S-.

Tabela 1

Sequência de acertos (C) e erros (X) e total de acertos de Raul nas oito tentativas de cada estímulo mosaico de luminância inserido, um a um, em seis sessões com maioria de tentativas de estímulos sólidos de luminância

| Estímulo mosaico | Acertos (C) e erros (X) | Total de corretas/total de tentativas |
|-------------------------|--------------------------------|--|
| L1 | CCCCCCCC | 8/8 |
| L2 | CCCCCCCC | 8/8 |
| L3 | CCCCXCC | 7/9 |
| L4 | CXCXCCCX | 5/8 |
| L5 | CCCCCCCX | 7/8 |
| L6 | CCXCCCCC | 7/8 |

Nota. Dados referentes a uma das etapas da Subfase 2.1., de discriminação do alvo sem discriminação de forma (um S+ e oito S- idênticos).

Tabela 2

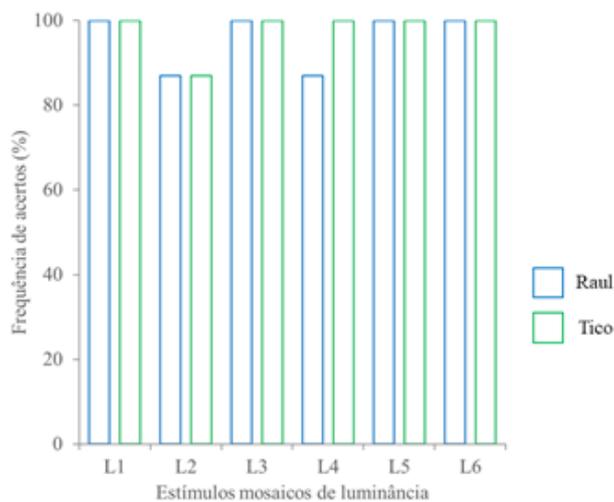
Sequência de acertos (C) e erros (X) e total de acertos de Tico nas oito tentativas de cada estímulo mosaico de luminância inserido, um a um, em seis sessões com maioria de tentativas de estímulos sólidos de luminância

| Estímulo mosaico | Acertos (C) e erros (X) | Total de corretas/total de tentativas |
|-------------------------|--------------------------------|--|
| L1 | CCCCCXC | 7/8 |
| L2 | CCCCCCC | 8/8 |
| L3 | CCCCCCC | 8/8 |
| L4 | CCCCCCC | 8/8 |
| L5 | CXCCXC | 6/8 |
| L6 | CCCCCCC | 8/8 |

Nota. Dados referentes a uma das etapas da Subfase 2.1., de discriminação do alvo sem discriminação de forma (um S+ e oito S- idênticos).

Figura 22

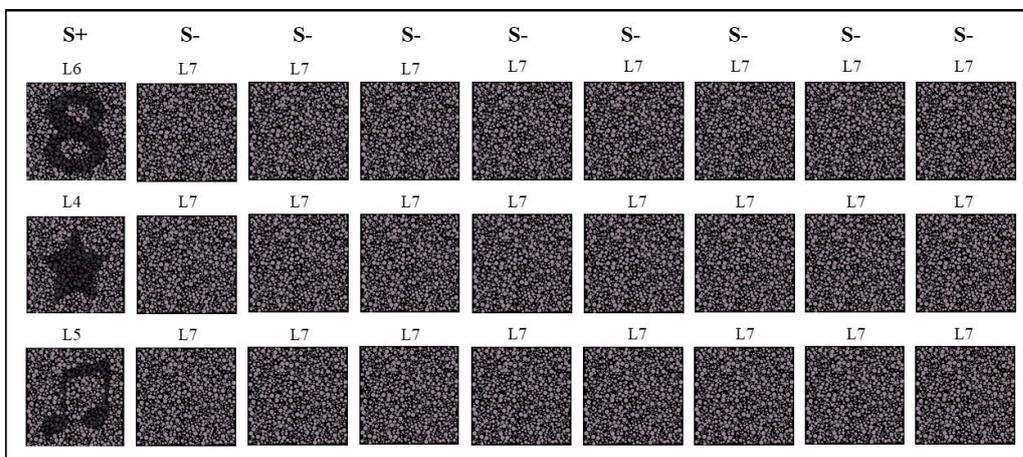
Porcentagem de acertos em cada estímulo mosaico para cada sujeito na sessão de discriminação simples composta apenas por estímulos mosaicos de contraste de luminância



Nota. Dados referentes à Subfase 2.1, de discriminação do alvo sem discriminação de forma (um S+ e oito S- idênticos).

Figura 23

Exemplos de algumas tentativas da sessão de discriminação simples da Subfase 2.1 com estímulos mosaicos de contraste de luminância, sendo um S+ e oito S-

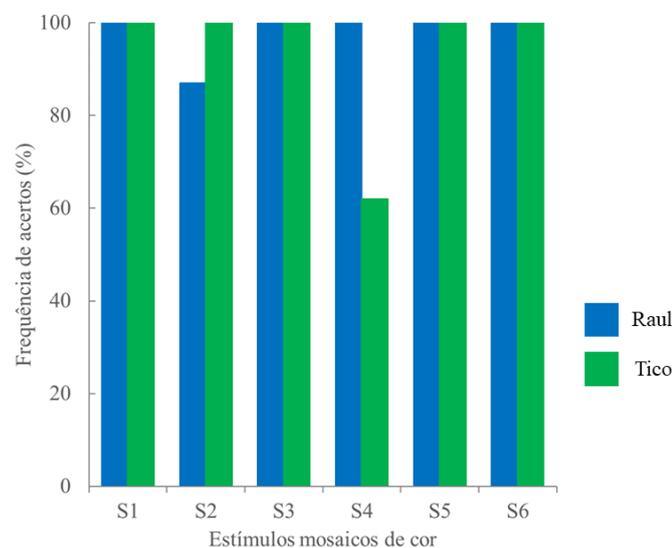


Nota: S+ = estímulo de comparação positivo; S- = estímulo de comparação negativo.

No treino de DS com estímulos sólidos de contraste de cor, os sujeitos alcançaram critério de desempenho na primeira sessão, 100% de acertos para Raul e 97,92% para Tico. O desempenho dos dois participantes para cada um dos estímulos mosaicos de contraste de cor que foram inseridos, um a um, nas seis sessões de estímulos sólidos de cor foi de 100% em todos eles. A Figura 24 mostra a porcentagem de acertos de cada sujeito em cada estímulo mosaico de contraste de cor na sessão composta apenas pelos estímulos mosaicos. A Figura 25 mostra exemplos das tentativas de DMTS na Subfase 2.1 com estímulos mosaicos de cor. O desempenho total na sessão foi de 97,92% de acertos para Raul e 93,75% para Tico.

Figura 24

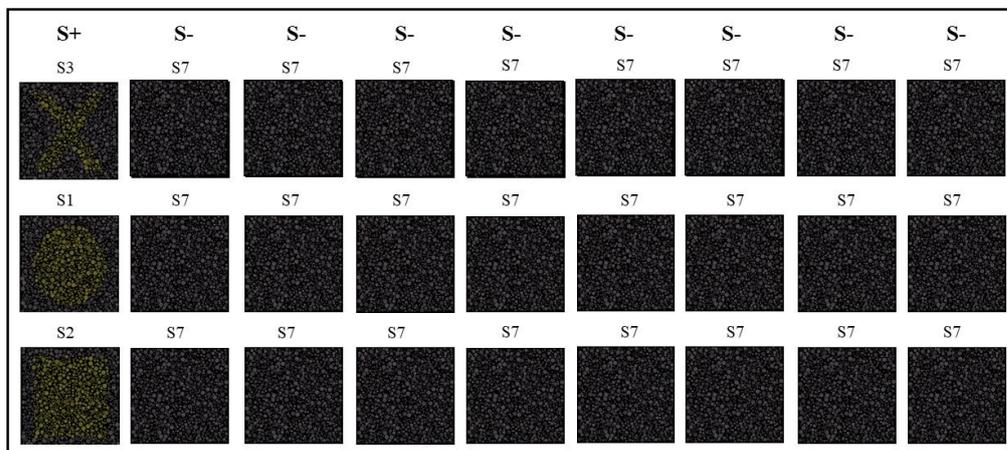
Porcentagem de acertos em cada estímulo mosaico para cada sujeito na sessão de discriminação simples composta apenas por estímulos mosaicos de contraste de cor



Nota. Dados referentes à Subfase 2.1, de discriminação do alvo sem discriminação de forma (um S+ e oito S- idênticos).

Figura 25

Exemplos de algumas tentativas da sessão de discriminação simples da Subfase 2.1 com estímulos mosaicos de contraste de cor, sendo um S+ e oito S-



Nota: S+ = estímulo de comparação positivo; S- = estímulo de comparação negativo.

Os dados das tarefas da Subfase 2.1 indicam que os animais foram capazes de detectar um alvo nos estímulos mosaico de contraste de luminância e de contraste de cor, quando a tarefa era escolher o diferente dentre vários estímulos idênticos sem a necessidade de discriminar entre formas apresentadas como S+ e S-.

Na Subfase 2.2., de discriminação simples do alvo com discriminação de forma entre S+ e S- com estímulos sólidos de contraste de luminância, Raul realizou sete sessões até alcançar o critério, com média de acertos de $86\% \pm 0,05$; Tico realizou dez sessões, média de acertos de $65,42\% \pm 0,20$. Nesta subfase, para escolher o diferente entre oito S- iguais, a tarefa exigia que o animal discriminasse entre as formas apresentadas como S+ e S-. As Tabelas 3 e 4 apresentam a sequência de acertos e erros e total de acertos dos participantes nas tentativas de estímulos mosaicos de luminância que foram inseridos, um a um, em seis sessões com maioria de tentativas de estímulos sólidos de luminância. A Figura 26 mostra a porcentagem de acertos em cada um dos estímulos mosaicos de contraste de luminância para cada sujeito em uma sessão

composta apenas pelos mosaicos. A Figura 27 mostra exemplos das tentativas de Discriminação Simples na Subfase 2.2 com estímulos mosaicos de luminância. O desempenho total na sessão foi de 22,92% de acertos para Raul e de 37,50% para Tico.

Tabela 3

Sequência de acertos (C) e erros (X) e total de acertos de Raul nas tentativas de estímulos mosaicos de contraste de luminância inseridos, um a um, em seis sessões com maioria de tentativas de estímulos sólidos de luminância

| Estímulo mosaico | Acertos (C) e erros (X) | Total de corretas/total de tentativas |
|-------------------------|--------------------------------|--|
| L1 | XXXCXXXX | 1/8 |
| L2 | XXXXXXCC | 2/8 |
| L3 | CCXXCCXC | 5/8 |
| L4 | CXXXCCCX | 4/8 |
| L5 | XXXXXXXX | 0/8 |
| L6 | XCCXCXCX | 4/8 |

Nota. Dados referentes a uma das etapas da Subfase 2.2., de discriminação do alvo com discriminação de forma (um S+ e oito S- idênticos).

Tabela 4

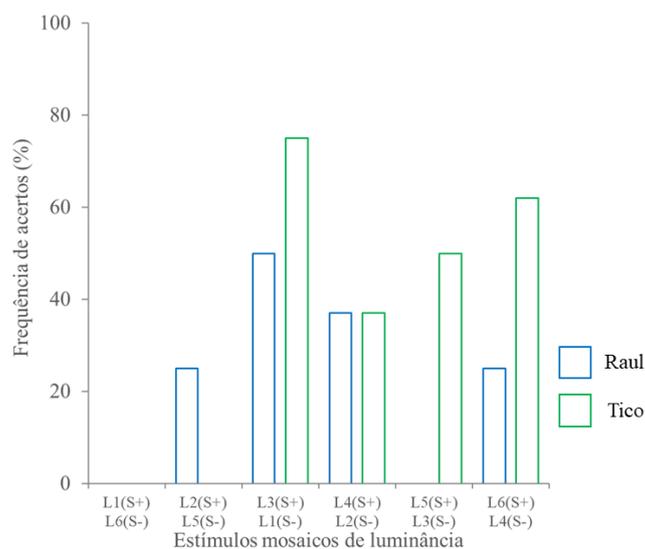
Sequência de acertos (C) e erros (X) e total de acertos de Tico nas tentativas de estímulos mosaicos de luminância inseridos, um a um, em seis sessões com maioria de tentativas de estímulos sólidos de luminância

| Estímulo mosaico | Acertos (C) e erros (X) | Total de corretas/total de tentativas |
|-------------------------|--------------------------------|--|
| L1 | XXXXXXXX | 0/8 |
| L2 | XXXXXXXX | 0/8 |
| L3 | CXXXXXXXX | 1/8 |
| L4 | XXXCXXXX | 1/8 |
| L5 | XXXXXXXXC | 1/8 |
| L6 | XXCXXXXX | 1/8 |

Nota. Dados referentes a uma das etapas da Subfase 2.2., de discriminação do alvo com discriminação de forma (um S+ e oito Ss idênticos).

Figura 26

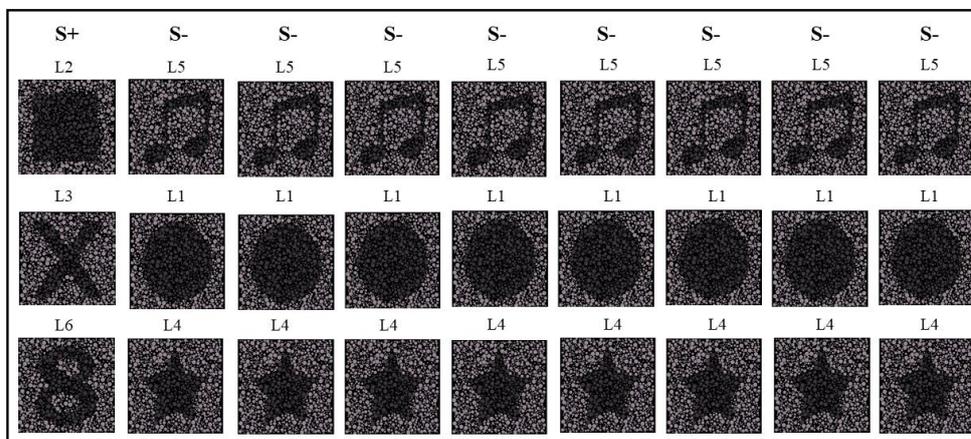
Porcentagem de acertos em cada estímulo mosaico para cada sujeito na sessão de discriminação simples composta apenas por estímulos mosaicos de contraste de luminância



Nota. Dados referentes à Subfase 2.2, de discriminação do alvo com discriminação de forma (um S+ e oito S- idênticos).

Figura 27

Exemplos de algumas tentativas da sessão de discriminação simples da Subfase 2.2 com estímulos mosaicos de contraste de luminância, sendo um S+ e oito S-



Nota: S+ = estímulo de comparação positivo; S- = estímulo de comparação negativo.

Ainda na Subfase 2.2, agora no treino de DS com estímulos sólidos de contraste de cor, Raul realizou cinco sessões até alcançar desempenho acima do critério e apresentou média de acertos de $87,92\% \pm 0,02$; Tico realizou três sessões, com acerto médio de $87,72\% \pm 0,12$. As Tabelas 5 e 6 apresentam a sequência de acertos e erros e o total de acertos dos participantes nas tentativas de estímulos mosaicos de contraste de cor que foram inseridos, um a um, em seis sessões com maioria de tentativas de estímulos sólidos de cor. A Figura 28 mostra a porcentagem de acertos em cada um dos estímulos mosaicos de contraste de cor para cada sujeito em uma sessão composta apenas pelos mosaicos. A Figura 29 mostra exemplos das tentativas de DMTS na Subfase 2.2 com estímulos mosaicos de cor. O desempenho total na sessão foi de 12,50% de acertos para Raul e 20,83% para Tico, próximos ao acaso (de 11% de acertos em tentativas com 9 escolhas).

Tabela 5

Sequência de acertos (C) e erros (X) e total de acertos de Raul nas tentativas de estímulos mosaicos de cor inseridos, um a um, em seis sessões com maioria de tentativas de estímulos sólidos de cor

| Estímulo mosaico | Acertos (C) e erros (X) | Total de corretas/total de tentativas |
|-------------------------|--------------------------------|--|
| S1 | CXCXCXXX | 3/8 |
| S2 | XXCCCXXC | 4/8 |
| S3 | XXXXXXXXXX | 0/8 |
| S4 | XXXCXXXX | 1/8 |
| S5 | XXXXXXXXXX | 0/8 |
| S6 | CCXXXXXXXX | 2/8 |

Nota. Dados referentes a uma das etapas da Subfase 2.2., de discriminação do alvo com discriminação de forma (um S+ e oito S- idênticos).

Tabela 6

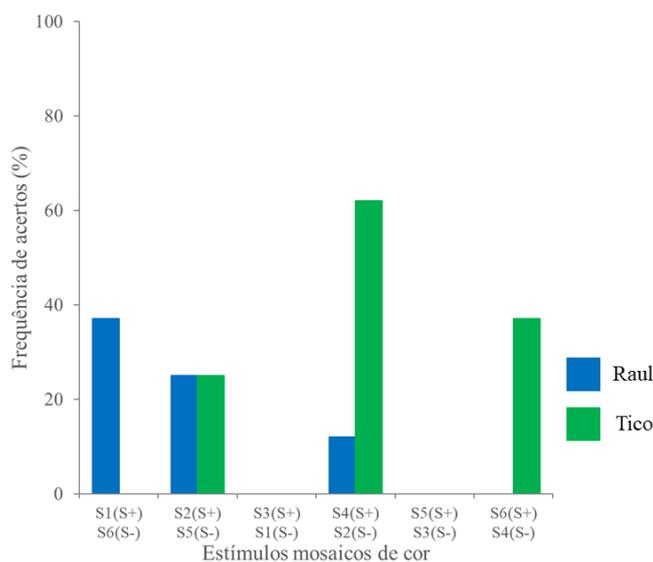
Sequência de acertos (C) e erros (X) e total de acertos de Tico nas tentativas de estímulos mosaicos de cor inseridos, um a um, em seis sessões com maioria de tentativas de estímulos sólidos de cor

| Estímulo mosaico | Acertos (C) e erros (X) | Total de corretas/total de tentativas |
|-------------------------|--------------------------------|--|
| S1 | XXXXCXXC | 2/8 |
| S2 | XXXXXXXX | 0/8 |
| S3 | CCCCCCCX | 7/8 |
| S4 | CXXXCCCX | 4/8 |
| S5 | XXXXXXXX | 0/8 |
| S6 | XCXXXXXX | 1/8 |

Nota. Dados referentes a uma das etapas da Subfase 2.2., de discriminação do alvo com discriminação de forma (um S+ e oito S- idênticos).

Figura 28

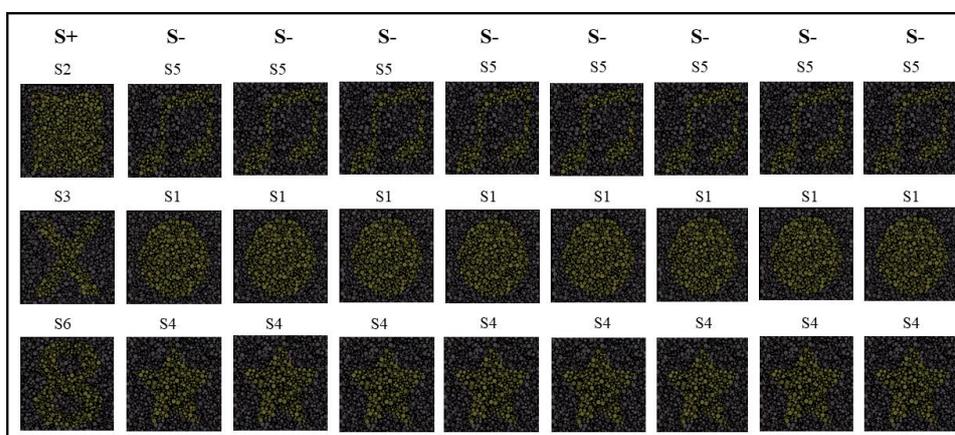
Porcentagem de acertos em cada estímulo mosaico para cada sujeito na sessão de discriminação simples composta apenas por estímulos mosaicos de contraste de cor



Nota. Dados referentes à Subfase 2.2, de discriminação do alvo com discriminação de forma (um S+ e oito S- idênticos).

Figura 29

Exemplos de algumas tentativas da sessão de discriminação simples da Subfase 2.2 com estímulos mosaicos de contraste de cor, sendo um S+ e oito S-



Nota: S+ = estímulo de comparação positivo; S- = estímulo de comparação negativo.

Os resultados da Subfase 2.2 mostram que os animais não foram capazes de responder sob controle das formas dos mosaicos de contraste de cor e de contraste de luminância quando os S+ e S- apresentavam formas variadas e a escolha do S+ dependia da discriminação das formas dos mosaicos. Nessas condições, o desempenho médio apresentou-se próximo ao acaso (11% de acertos). Esses dados sugerem que o alvo dos mosaicos pseudoisocromáticos, testados neste Experimento 1, não foi suficiente para permitir estabelecimento de discriminações simples simultâneas com esses estímulos através de agrupamento perceptivo nos dois macacos-prego.

Experimento 2

Os resultados do Experimento 1 indicaram, para os dois sujeitos, que os macacos-prego parecem não ser capazes de discriminar as formas que poderiam emergir do agrupamento de pequenos círculos que compõem os estímulos de mosaico pseudoisocromáticos, tanto no procedimento de DMTS quanto de DS. Conforme descrito na introdução, alguns estudos sugerem que macacos do novo mundo apresentam vantagem no processamento perceptual local dos estímulos hierárquicos (De Lillo et al., 2012; Neiworth et al., 2014; Spinozzi et al., 2006; Truppa et al., 2016), o que poderia explicar essa dificuldade em discriminar a forma global nos estímulos de mosaico pseudoisocromático. Neste Experimento 2, o objetivo foi avaliar o nível de organização perceptual, se local e/ou global, nos mesmos macacos-prego do Experimento 1, usando estímulos hierárquicos no procedimento de DMTS. Os objetivos específicos foram: avaliar o nível de processamento global e local em duas condições de aplicação do procedimento de DMTS: 1) a condição global, em que o modelo e o comparação positivo eram compatíveis nos elementos local e global, enquanto o comparação negativo diferia do modelo em nível global e 2) a condição local, em que

modelo e o comparação positivo eram compatíveis em nível local e global, mas o comparação negativo diferia do modelo nos elementos locais. Além disso, avaliou-se a possível interferência produzida por estímulos consistentes (elementos locais iguais à forma global do estímulo) e inconsistentes (elementos locais diferentes da forma global do estímulo) no processamento perceptual da forma global e local em macacos-prego. Considera-se vantagem no processamento global quando o participante apresenta maior tendência a responder sob controle do aspecto global, ou seja, quando os maiores índices de acertos ocorrem na condição global em que o sujeito faz combinações que dependem da discriminação da forma global dos estímulos, pois os elementos locais de todos os estímulos são iguais. Considera-se vantagem local quando o participante tem maior chance de responder sob controle dos elementos locais, portanto, apresenta maiores índices de acertos na condição local em que para fazer combinações de identidade o sujeito necessita diferenciar os elementos locais dos estímulos, os quais apresentam a mesma forma em nível global nessa condição.

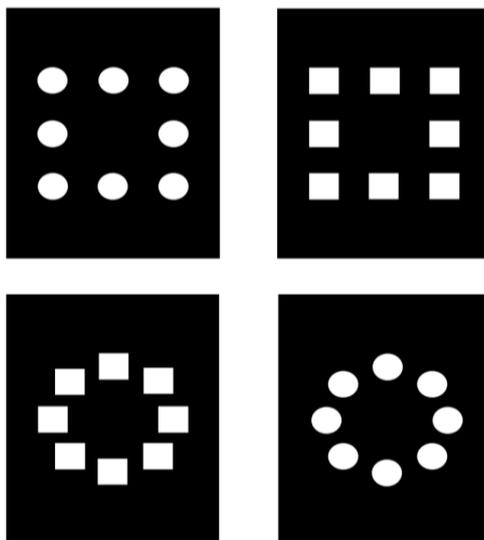
Método

Participantes, ambiente experimental, equipamentos e estímulos

Os participantes, o ambiente experimental e os equipamentos utilizados neste estudo foram os mesmos do Experimento 1. Quatro estímulos hierárquicos, semelhantes aos usados por Spinozzi et al. (2006), foram usados. Os estímulos hierárquicos foram feitos no programa Microsoft Paint, e consistiam em círculos e quadrados maiores, compostos de círculos e quadrados menores e subtendiam cerca de $4,9^\circ$ de ângulo visual em nível global e $0,95^\circ$ em nível local (Figura 30).

Figura 30

Exemplos de quatro estímulos hierárquicos constituídos de oito elementos locais. Variavam em condição global e local, com círculos e quadrados maiores, compostos de círculos ou quadrados menores



Procedimento

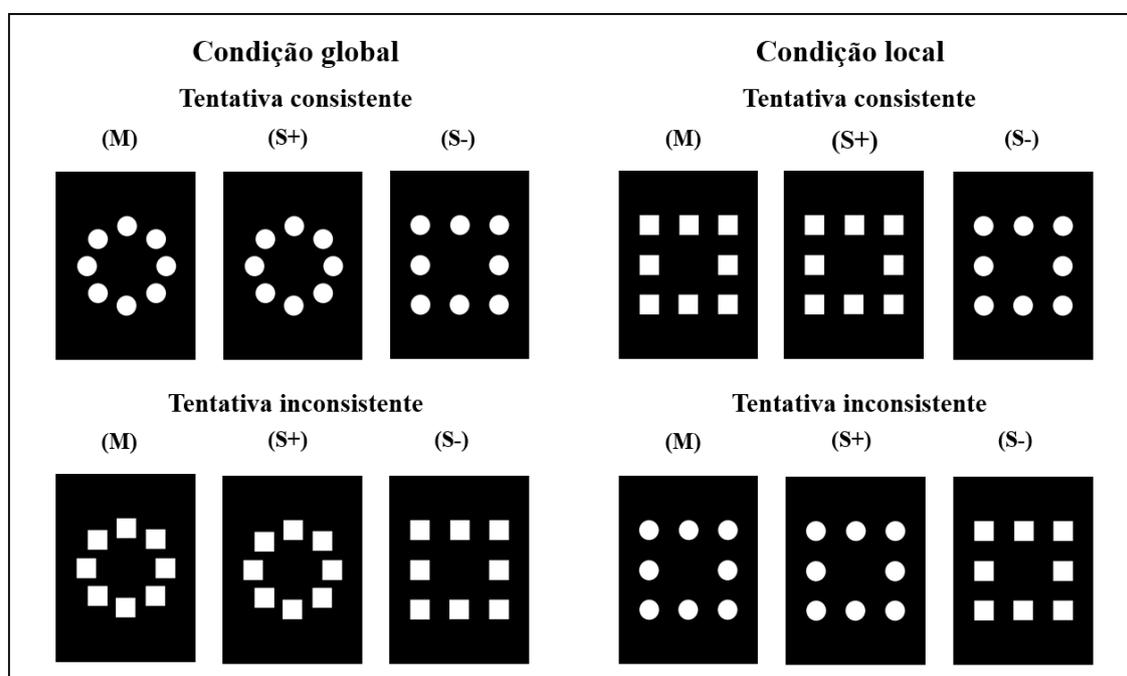
O procedimento foi o de escolha de acordo com o modelo com atraso (DMTS), e as tentativas eram compostas de duas escolhas. Uma tentativa de DMTS iniciava com a apresentação do estímulo modelo, sendo exigidos dois toques ao modelo para produzir o seu desaparecimento e o início de um atraso de 1 s. Após 1 s, duas comparações eram apresentadas e a resposta de escolha do estímulo de comparação correspondente ao modelo, S+, produzia a liberação de uma pelota de banana e um intervalo entre tentativas (IET) de 6 s; durante esse intervalo, a tela permanecia preta. A escolha do estímulo não correspondente, S-, produzia apenas o IET.

Duas condições de treino de DMTS foram aplicadas, sendo cinco sessões de 48 tentativas (12 tentativas de cada um dos quatro modelos da Figura 30) de cada condição: 1) a condição global consistiu na apresentação de um modelo e S+ idênticos, e o S- diferia do modelo apenas no seu nível global; e 2) na condição local, o modelo e S+

eram idênticos, enquanto o S- diferia do modelo nos elementos locais. Em cada uma das cinco sessões de cada condição havia tentativas de estímulos modelos consistentes (forma local e global do modelo eram idênticas) e tentativas de modelos inconsistentes (forma local e global do modelo eram diferentes) (Figura 31). As condições foram apresentadas uma por vez para os sujeitos. Inicialmente, as cinco sessões da condição global foram aplicadas para Raul, e simultaneamente as cinco sessões da condição local foram aplicadas com Tico. Na semana seguinte, Tico realizou as cinco sessões do treino na condição global e Raul, as cinco do treino na condição local.

Figura 31

Exemplos de tentativas de escolha de acordo com o modelo (DMTS). Condição global e condição local: tentativas consistentes e inconsistentes de estímulos hierárquicos compostos por modelo (M), comparação positivo (S+) e negativo (S-)



Resultados e discussão

Os resultados do treino de DMTS das cinco sessões das condições global e local são apresentados na Tabela 7. A média geral em porcentagem de respostas corretas na

condição global foi de $55,83\% \pm 0,11$ para Raul e de $48,33\% \pm 0,03$ para Tico. Para os dois sujeitos, o desempenho manteve-se próximo ao nível do acaso (50% em tentativas com duas escolhas). Na condição local, as porcentagens de acerto foram maiores, e os sujeitos apresentaram precisão média de respostas de $85,42\% \pm 0,06$ para Raul e $87,09\% \pm 0,12$ para Tico.

Tabela 7

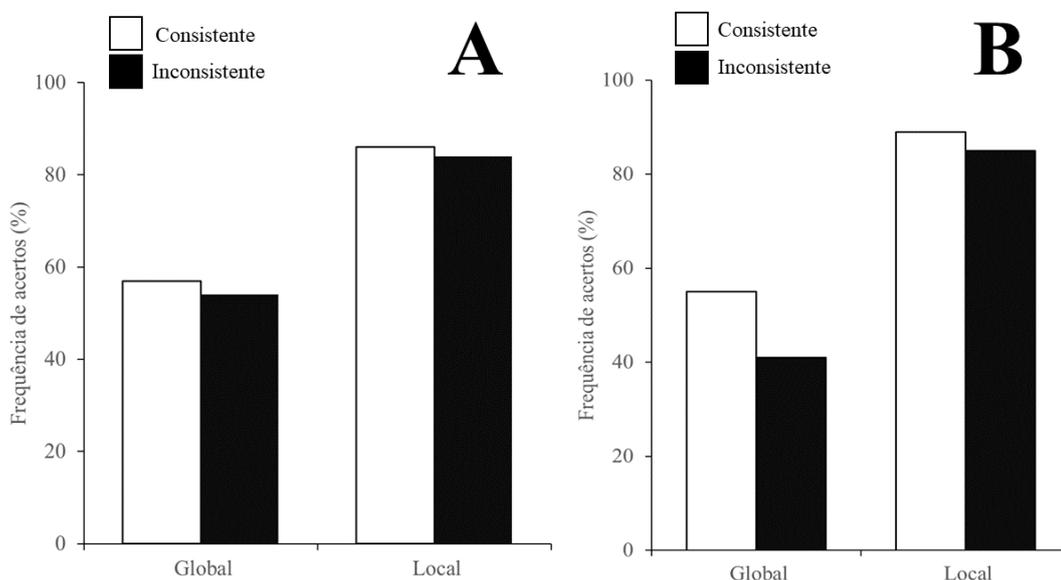
Porcentagem de acertos de Raul e Tico nas cinco sessões de condição global e condição local de estímulos hierárquicos

| Sujeito | Condição Global | | | | | Condição Local | | | | |
|---------|-----------------|----|----|----|----|----------------|----|----|----|----|
| Raul | 60 | 52 | 70 | 56 | 39 | 79 | 89 | 85 | 93 | 79 |
| Tico | 47 | 47 | 54 | 45 | 45 | 66 | 85 | 97 | 87 | 97 |

Nas tentativas de condição global de DMTS em que os estímulos eram consistentes, o nível de desempenho foi de 57,50% de acertos para Raul e 55% para Tico; quando os estímulos eram inconsistentes, os sujeitos apresentaram média um pouco inferior, de 54,17% de acertos para Raul e Tico 41,67%. Os dados médios para as tentativas da condição local em que os estímulos eram consistentes foram de 86,67% de acertos para Raul e 89,17% para Tico, e finalmente, na condição local em que as tentativas eram inconsistentes também foi observado uma pequena variação de desempenho comparada as tentativas consistentes, média de 84,17% de acertos e 85% para Raul e Tico, respectivamente (ver Figura 32).

Figura 32

Porcentagem média de acertos de cada participante na condição global e na condição local, em tentativas de modelos consistentes e inconsistentes



Nota. A e B representam Raul e Tico, respectivamente.

Os resultados do Experimento 2 mostram que os dois macacos-prego apresentaram maior facilidade em responder relacional entre modelo e comparação quando o controle pelos componentes, ou seja, o controle pelos elementos locais permitia escolhas corretas; quando as escolhas corretas dependiam da correspondência global entre modelo e comparação positivo, o desempenho apresentava-se próximo ao nível do acaso. Embora pouca diferença tenha sido observada no desempenho entre as tentativas consistentes e inconsistentes nas duas condições, percebe-se que a precisão foi menor nas tentativas inconsistentes em ambas as condições, indicando maior interferência de informações conflitantes de estímulos inconsistentes nos dois níveis de controle de estímulos, global e local, avaliados neste estudo.

Discussão Geral

Esta dissertação demonstrou que os elementos componentes dos estímulos mosaicos pseudoisocromáticos de contraste de cor e de contraste de luminância, usados nesta pesquisa, não foram suficientes para permitir a percepção de forma por meio de agrupamento dos elementos nos dois macacos-prego. Os dados também demonstraram, por meio da avaliação de discriminação perceptual com estímulos hierárquicos, que os participantes apresentam vantagem no processamento perceptual local.

Segundo o princípio da similaridade da Gestalt, elementos com propriedades semelhantes como cor, brilho, contraste e textura tem maior probabilidade de serem agrupados (Wagemans et al., 2012). Neste estudo, elementos componentes dos alvos dos mosaicos apresentavam ou similaridade de cor ou de luminância; ainda assim, os macacos não foram capazes de discriminar as formas por agrupamento, nem na tarefa de escolha de acordo com o modelo (DMTS), nem na de discriminação simples (DS).

Nas sessões de DS, os sujeitos não apresentaram dificuldades para detectar um alvo por meio do contraste de cor ou de luminância com seu fundo nos estímulos de mosaico, quando a tarefa não exigia discriminação de formas entre S+ e S-. Todavia, quando a tarefa de DS exigia a detecção de um alvo de contraste de luminância ou de contraste de cor por meio de discriminação entre as formas do S+ e dos oito S-, o desempenho apresentou-se próximo ao nível do acaso. Não temos como comparar esses resultados com outros estudos, dado que não encontramos estudos que avaliaram a discriminação de formas em estímulos de mosaico na literatura com humanos ou não humanos.

Outro princípio da Gestalt que se deve levar em consideração no processo de agrupamento perceptual é o da proximidade (Wagemans et al., 2012). Observada a distribuição aleatória dos elementos no estímulo de mosaico, esse pode ser um fator

importante para o surgimento do alvo, uma vez que há círculos com cromaticidades diferentes e isto poderia permitir o surgimento perceptual do alvo e a identificação de sua localização. No entanto, a proximidade entre os círculos de mesma cromaticidade não garantiu a discriminação de forma do alvo. A distribuição espacial aleatória dos elementos do mosaico talvez contribua ao não surgimento da percepção do alvo. No entanto, vale lembrar que também no Experimento 2, no qual os estímulos tinham elementos igualmente espaçados para formar o alvo, a emergência da percepção global também não ocorreu.

Uma possível explicação ao fato de os macacos-prego não apresentarem comportamento de agrupamento perceptual pode ser um indicador de diferentes mecanismos neurais de agrupamento em relação a humanos. O estudo de Han et al. (2001) investigou os mecanismos neurais de agrupamento por proximidade e similaridade de forma e registrou o potencial cerebral relacionado a eventos (ERP) de humanos. Os resultados do desempenho comportamental mostraram que os participantes percebiam mais rapidamente e com menos erros o agrupamento por proximidade do que o agrupamento por similaridade. No Experimento 1 de Han e colaboradores, os estímulos locais foram definidos pelo contraste de luminância e no Experimento 2, pelo contraste de movimento. A tarefa do participante era indicar se os estímulos estavam agrupados em linhas ou colunas. Os dados do ERP mostraram que o agrupamento por proximidade foi caracterizado por uma positividade de latência curta sobre o córtex occipital e o agrupamento por similaridade foi refletido em uma negatividade occipitotemporal de longa latência. Assim, os autores sugerem que houve domínio da proximidade sobre a similaridade de forma no agrupamento de elementos locais em conjuntos perceptivos. Deve-se considerar que os grupos de estímulos de

agrupamento por proximidade e similaridade estavam distribuídos em arranjos entre linhas e colunas com seus respectivos ajustes de distanciamento.

A vantagem para os padrões locais de estímulos hierárquicos encontrados nesta dissertação são consistentes com o que foi visto em macacos-prego em outros estudos (De Lillo et al., 2011, 2012; Spinozzi et al., 2003, 2006; Truppa et al., 2016, 2017) e com saguis-cabeça-de-algodão (Neiworth et al., 2014). Podemos supor também, a partir dos resultados do Experimento 2, que os sujeitos não foram capazes de detectar um alvo global nos estímulos mosaicos pseudoisocromáticos pois são mais sensíveis ao controle pelos elementos locais desses estímulos, ainda que os elementos apresentassem características comuns como cor e luminância, a similaridade pode não ter sido um princípio tão saliente para a percepção de formas por meio de agrupamento perceptivo.

Nos resultados da avaliação do nível de processamento global e local nas duas condições de aplicação do procedimento de DMTS, os dois sujeitos apresentaram desempenho acima do nível do acaso na condição local, mas próximo ao acaso na condição global.

No Experimento 1 de Spinozzi et al. (2003) que também usou o procedimento de DMTS, modelo e S+ eram idênticos nos níveis local e global e S- diferia apenas em nível global. No Experimento 2, modelo e S+ apresentavam semelhanças apenas em nível global e o S- diferia do modelo nos níveis global e local. O desempenho dos sujeitos foi melhor na condição global do Experimento 2, o que indica que o S- pode ter causado um efeito facilitador na configuração dessa condição. A manipulação da condição global do presente estudo foi semelhante à do Experimento 1 de Spinozzi et al., (2003). Uma possível interpretação para o desempenho abaixo do nível do acaso dos participantes na condição global é que os elementos locais de todos os estímulos eram iguais, e provavelmente isso provocou uma interferência local-global nessa tarefa.

Diferente do encontrado neste estudo, Spinozzi et al. (2003, 2006) observaram desempenho acima do nível do acaso em condição global semelhante.

Diferentemente do que foi observado em outros estudos [(Spinozzi et al., 2003, Experimento 2), (Spinozzi et al., 2006, Experimento 1), Truppa et al. (2016, 2017)], a consistência do modelo parece não ter afetado de forma significativa o desempenho independente da forma local e global do modelo serem idênticas nas condições local e global, como também observado em Spinozzi et al. (2003) (Experimento 1) e Spinozzi et al. (2006) (Experimento 2). No presente estudo, embora pouca diferença tenha sido encontrada entre as tentativas consistentes e inconsistentes, a precisão sempre foi menor em tentativas inconsistentes em ambas as condições. Esse resultado pode ser interpretado como um efeito de interferência local para global nos dois níveis de controle de estímulos, global e local.

Mais investigações sobre o estilo de processamento visual em macacos-prego ainda são necessárias para compreender a cognição visual desses primatas. Os resultados desta dissertação indicam que o agrupamento de elementos por contraste de cor ou de luminância com o fundo em estímulos de mosaico pseudoisocromático não produz a emergência de percepção de formas em macacos-prego, suficiente para permitir o estabelecimento de discriminações entre estímulos deste tipo nas tarefas de DMTS e Discriminação Simples. Além disso, observou-se a vantagem local no processamento de estímulos hierárquicos nesse gênero de primatas. Essas descobertas têm o potencial de contribuir para futuras tentativas de avaliação de agrupamento perceptivo em mosaicos pseudoisocromáticos, levando em consideração que a sensibilidade relativa à proximidade de elementos para cada espécie pode ser diferente. Algumas das variáveis podem ser manipuladas e testadas nesses tipos de testes como: a

dimensão dos elementos que compõem o mosaico e que formam o alvo, o espaçamento entre os elementos e outras medidas de contraste de cor e luminância.

Referências

- Berryman, R., Cumming, W. W., & Nevin, J. A. (1963). Acquisition of delayed matching in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 6, 101-107. doi:10.1901/jeab.1963.6-101
- Brito, F. A. C. (2018). *Mosaico: Desenvolvimento de um programa gerador de estímulos visuais de mosaico*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará, Brasil.
- Brino, A. L. F., Galvão, O. F., Picanço, C. R. F., Barros, R. S., Souza, C. A. B., Goulart, P. R. K., & McIlvane, W. J. (2014). Generalized identity matching to sample after multiple-exemplar training in capuchin monkeys. *The Psychological Record*, 64, 693-702. doi:10.1007/s40732-014-0035-x
- Chelonis, J. J., Daniels-Shaw, J. L., Blake, D. J., & Paule, M. G. (2000). Developmental aspects of delayed matching-to-sample task performance in children. *Neurotoxicology and Teratology*, 22, 683-694. doi:10.1016/S0892-0362(00)00090-8
- Chelonis, J. J., Cox A. R., Karr, M. J., Prunty, P. K., Baldwin, R. L., & Paule, M. G. (2014). Comparison of delayed matching-to-sample performance in monkeys and children. *Behavioural Processes*, 103, 261-268. doi: 10.1016/j.beproc.2014.01.002
- Costa, L. A. A. (2015). Efeitos da manipulação de atraso e intervalo entre tentativas sobre a manutenção de desempenho no pareamento ao modelo com atraso em crianças da região metropolitana de Belém e crianças de comunidades ribeirinhas do estado do Pará. Relatório de Iniciação Científica PIBIC UFPA – AF 2014-2015, Universidade Federal do Pará, Belém, Pa, Brasil.
- Dain, S. J. (2004). Clinical colour vision tests. *Clinical and Experimental Optometry*, 87(4-5), 276-293. doi:10.1111/j.1444-0938.2004.tb05057.x

- De Lillo, C., Spinozzi, G., Truppa, V., & Naylor, D. (2005). A comparative analysis of global and local processing of hierarchical visual stimuli in young children and monkeys (*Cebus apella*). *Journal of Comparative Psychology*, *119*, 155–165. doi:10.1037/0735-7036.119.2.155
- De Lillo, C., Spinozzi, G., & Truppa, V. (2007). Pattern recognition in tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*): the role of the spatial organization of stimulus parts. *Behavioural Brain Research*, *18*, 96–109. doi:10.1016/j.bbr.2007.03.030
- De Lillo, C., Spinozzi, G., Palumbo, M., Giustino, G. (2011) Attention allocation modulates the processing of hierarchical visual patterns: a comparative analysis of capuchin monkeys (*Cebus apella*) and humans. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *37*, 341–352. doi:10.1037/a0022989
- De Lillo, C., Palumbo, M., Spinozzi, G., Giustino, G. (2012) Effects of pattern redundancy and hierarchical grouping on global-local visual processing in monkeys (*Cebus apella*) and humans (*Homo sapiens*). *Behavioural Brain Research*, *226*, 445–455. doi:10.1016/j.bbr.2011.09.040
- De Schonen, S., & Deruelle, C. (1994). Pattern and face recognition in infancy: Do both hemispheres perceive objects in the same way? In A. Vyt, H. Bloch, & M. H. Borstein (Eds.), *Early child development in the French tradition* (pp. 35-53). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Deruelle, C., & de Schonen, S. (1991). Hemispheric asymmetries in visual pattern processing in infancy. *Brain and Cognition*, *16*, 151-179. doi:10.1016/0278-2626(91)90004-R
- Etkin, M., & D'Amato, M. R. (1969). Delayed Matching-to-Sample and Short-term Memory in Capuchin Monkey. *Journal of Comparative and Physiological*

Psychology, 69, 544-549. Recuperado de <https://psycnet.apa.org/buy/1970-02055-001>

Fagot, J., & Deruelle, C. (1997). Processing of global and local visual information and hemispheric specialization in humans (*Homo sapiens*) and baboons (*Papio papio*). *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 23, 429-442. doi:10.1037/0096-1523.23.2.429

Fagot, J., & Tomonaga, M. (1999). Global and local processing in humans (*Homo sapiens*) and chimpanzees (*Pan troglodytes*): use of a visual search task with compound stimuli. *Journal of Comparative Psychology*, 113, 3-12. doi: 10.1037/0735-7036.113.1.3

Galvão, O. F., Barros, R. S., Santos, J. R., Brino, A. L. F., Brandão, S., Lavratti, C. M., Dube, W. V., McIlvane, W. J., 2005. Extent and limits of the matching concept in *Cebus apella*: A matter of experimental control? *Psychol. Rec.* 55, 219-232. Available from: <http://opensiuc.lib.siu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1183&context=tpr>

Goulart, P. R. K., Bonci D. M. O., Galvão O. D. F., Silveira L. C. D. L., & Ventura D. F. (2013). Color discrimination in the Tufted Capuchin Monkey, *Sapajus spp.* *PLoS ONE*, 8(4): 4-7. doi: 10.1371/journal.pone.0062255

Han, S., Song, Y., Ding, Y., Yund, E. W., & Woods, D. L. (2001). Neural substrates for visual perceptual grouping in humans. *Psychophysiology*, 38, 926-935. doi: 10.1111/1469-8986.3860926

Hopkins, W. D. (1997). Hemispheric specialization for local and global processing of hierarchical visual stimuli in chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Neuropsychologia* 35, 343- 348. doi: 10.1016/S0028-3932(96)00089-9

- Hopkins, W. D., & Washburn, D. A. (2002). Matching visual stimuli on the basis of global and local features by chimpanzees (*Pan troglodytes*) and rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). *Animal Cognition*, 5, 27-31. doi:10.1007/s10071-001-0121-8
- Kangas, B. D., Berry, M. S., & Branch, M. N. (2011). On the development and mechanics of delayed matching-to-sample performance. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 95, 2, 221-236. doi:10.1901/jeab.2011.95-221
- Kimchi, R. (1992). Primacy of wholistic processing and global/local paradigm: A critical review. *Psychological Bulletin*, 112(1), 24–38. doi:10.1037/0033-2909.112.1.24
- Kimchi, R. (1998). Uniform connectedness and grouping in the perceptual organization of hierarchical patterns. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(4), 1105–1118. doi:10.1037/0096-1523.24.4.1105
- Leal, T. R. C., Brino, A. L. F., Costa, L. A. A., Galvão, O. F., & McIlvane, W. J. (2020). Aquisition and maintenance of delayed-matching-to-sample in tufted capuchin monkeys. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 113(3), 549-564. <https://doi.org/10.1002/jeab.599>
- Linhares, J. M., João, C. A.; Silva, E. D., de Almeida, V. M., Santos, J. L., Alvaro, L., & Nascimento, S. M. (2016). Assessing the effects of dynamic luminance contrast noise masking on a color discrimination task. *Journal of the Optical Society of America A*, 33(3), A178–A183. doi: 10.1364/JOSAA.33.00A178
- Lopes, B. B. (2019). *Ausência de efeito do ruído de luminância sobre as respostas corticais provocadas por estímulos pseudoisocromáticos*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará, Brasil.
- Loureiro, T. M. G., Brodeur, K., Shade, G., Brito, F. A. C., Salomão, R. C., Miquilini, R., Moci, D. M. O., Baran, L. C. P., Hauzman, E., Goulart, P. R. K., Cortes, M. I.

- T., Ventura, D. F., Fitzgerald, M. E. C., & Souza, G. S. (2018). Effect of the Decrease in Luminance Noise Range on Color Discrimination of Dichromats and Trichromats. *Front Behavioral Neurocience*, *12*, 292. doi: 10.3389/fnbeh.2018.00292
- Man, T. S. L., Galvão, O. F., Goulart, P. R. K., 2014. Efeitos de treino discriminativo no pareamento ao modelo por identidade. *Rev. Bras. Psicol.* *1*, 27-42. Available from: <http://revpsi.org/efeitos-treino-discriminativo-pareamento-identidade/>
- Mancuso, K., Neitz, M., & Neitz, J. (2006) An adaptation of the Cambridge Colour Test for use with animals. *Visual Neuroscience*, *23*(3-4), 695-701. doi: 10.1017/S0952523806233364
- Martin, M. (1979a). Hemispheric specialization for global and local processing. *Neuropsychologia*, *17*, 33-40. doi: 10.1016/0028-3932(79)90019-8
- Meíreles, L. K. G. (2019). *Caracterização da visão de cores em uma tarefa de discriminação supralimiar cromática em macacos-pregos (Sapajus, spp.)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, Brasil.
- Méndez, C. I., Martín, A., Charmichael, T. L., Jacob, M. M., Lacerda E. M., Gomes, B. D., Fitzgerald, M. E., Ventura, D. F., Silveira, L. C., O'Donnell, B. M., & Souza, G. S., (2016). Color discrimination is affected by modulation of luminance noise in pseudoisochromatic stimuli. *Frontiers in Psychology*, *7*, 1006. doi: 10.3389/fpsyg.2016.01006
- Moreira, C. R. (2017). *Influência da luminância de fundo em estímulos pseudoisocromáticos sobre a discriminação de cores*. Dissertação de mestrado não publicada, Universidade Federal do Pará, Brasil.
- Mollon, J. D., & Reffin, J. P. (1989). A computer-controlled colour vision test that combines the principles of Chibret and Stilling. *The Journal of Physiology*, *414*, 5P.

- Mollon, J. D. (2003) The origins of modern color science. In Shevell, S. (Ed) *Color Science*, Optical Society of America, Washington.
- Navon, D. (1977). Forest before the tree: The precedence of global features in visual perception. *Cognitive Psychology*, *9*, 353–383. doi:10.1016/0010-0285(77)90012-3
- Navon, D. (1981). The forest revisited: More on global precedence. *Psychological Research*, *43*, 1–32. doi: 10.1007/BF00309635
- Neiworth, J. J., Gleichman, A., Olinick, A., & Lamp, K. (2006). Global and local processing in adult humans (*Homo sapiens*), 5-year old children (*Homo sapiens*), and adult cotton top tamarins (*Saguinus oedipus*). *Journal of Comparative Psychology*, *120*, 323–330. doi: 10.1037/0735-7036.120.4.323
- Neiworth, J. J., Whillock, K. M., Kim, S. H., Greenberg, J. R., Jones, K. B., Patel, A. R., Steefel-Moore, D. L., Shaw, A. J., Rupert, D. D., Gauer, J. L., & Kudura, A. G. (2014). Gestalt principle use in college students, children with autism, toddlers (*Homo sapiens*), and cotton top tamarins (*Saguinus oedipus*). *Journal of comparative psychology (Washington, D.C.: 1983)*, *128*(2), 188–198. doi: 10.1037/a0034840
- Regan, B. C., Reffin, J. P., Mollon, J. D. (1994). Luminance noise and the rapid determination of discrimination ellipses in colour deficiency. *Vision Research*, *34*, 1279-1299. doi: 10.1016/0042-6989(94)90203-8
- Reffin, J. P., Astell, S., & Mollon, J. D. (1991). Trials of a computer-controlled colour vision test that preserves the advantages of pseudoisochromatic plates. In: B. Drum, J. D. Moreland, & A. Serra. *Colour Vision Deficiencies X*. (1st ed., pp. 69 - 76). Dordrecht: Springer.

- Salmon, D. P., & D'Amato, M. R. (1981). Note on delay-interval illumination: Effects on retention in monkeys (*Cebus apella*). *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *36*, 381-385. doi: 10.1901/jeab.1981.36-381
- Sergent, J. (1982). The cerebral balance of power: confrontation or cooperation?. *Journal of experimental psychology. Human perception and performance*, *8*(2), 253–272. doi: 10.1037//0096-1523.8.2.253
- Souza, G. S., Malone, F. L., Crawford, T. L., Miquilini, L., Salomão, R. C., Guimarães, D. L., Ventura, D. F., Fitzgerald, M. E., & Silveira, L. C. (2014). Low number of luminance levels in the luminance noise increases color discrimination thresholds estimated with pseudoisochromatic stimuli. *Frontiers in Psychology*. doi: 10.3389/fpsyg.2014.01291
- Spinozzi, G., De Lillo, C., & Truppa, V. (2003). Global and local processing of hierarchical visual stimuli in tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Journal of comparative psychology (Washington, D.C.: 1983)*, *117*(1), 15–23. doi: 10.1037/0735-7036.117.1.15
- Spinozzi, G., De Lillo, C., & Castelli, S. (2004). Detection of grouped and ungrouped parts in visual patterns by tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*) and humans (*Homo sapiens*). *Journal of comparative psychology (Washington, D.C.: 1983)*, *118*(3), 297–308. doi: 10.1037/0735-7036.118.3.297
- Spinozzi, G., De Lillo, C., & Salvi, V. (2006). Local advantage in the visual processing of hierarchical stimuli following manipulations of stimulus size and element numerosity in monkeys (*Cebus apella*). *Behavioural brain research*, *166*(1), 45–54. doi: 10.1016/j.bbr.2005.06.043
- Spinozzi, G., De Lillo, C., Truppa, V., & Castorina, G. (2009). The relative use of proximity, shape similarity, and orientation as visual perceptual grouping cues in

- tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*) and humans (*Homo sapiens*). *Journal of comparative psychology* (Washington, D.C.: 1983), 123(1), 56–68. doi: 10.1037/a0012674
- Stilling, J. (1877). *Die Prüfung des Farbensinnes beim Eisenbahn- und Marinepersonal*. Cassel: Theodor Fischer.
- Tavares, M. C., & Tomaz, C. (2002). Working memory in capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Behavioural brain research*, 131(1-2), 131–137. doi: 10.1016/s0166-4328(01)00368-0
- Tomonaga, M., & Matsuzawa, T. (1992). Perception of complex geometric figures in chimpanzees (*Pan troglodytes*) and humans (*Homo sapiens*): Analyses of visual similarity on the basis of choice reaction time. *Journal of Comparative Psychology*, 106(1), 43–52. doi: 10.1037/0735-7036.106.1.43
- Truppa, V., De Simone, D. A., & De Lillo, C. (2016). Short-term memory effects on visual global/local processing in tufted capuchin monkeys (*Sapajus spp.*). *Journal of comparative psychology* (Washington, D.C.: 1983), 130(2), 162–173. doi: 10.1037/com0000018
- Truppa, V., Carducci, P., De Simone, D. A., Bisazza, A., & De Lillo, C. (2017). Global/local processing of hierarchical visual stimuli in a conflict-choice task by capuchin monkeys (*Sapajus spp.*). *Animal cognition*, 20(2), 347–357. doi: 10.1007/s10071-016-1057-3
- Van Kleeck M. H. (1989). Hemispheric differences in global versus local processing of hierarchical visual stimuli by normal subjects: new data and a meta-analysis of previous studies. *Neuropsychologia*, 27(9), 1165–1178. doi: 10.1016/0028-3932(89)90099-7

- Wagemans, J., Elder, J. H., Kubovy, M., Palmer, S. E., Peterson, M. A., Singh, M., & von der Heydt, R. (2012). A century of Gestalt psychology in visual perception: I. Perceptual grouping and figure-ground organization. *Psychological bulletin*, *138*(6), 1172–1217. doi: 10.1037/a0029333
- White, K. G. (1985). Characteristics of forgetting functions in delayed matching to sample. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *44*, 15-34. doi: 10.1901/jeab.1985.44-15

Anexo 1

Certificado de regularidade da Escola Experimental de Primatas (UFPA) emitido pelo
IBAMA

|   | | | |
|---|--|-----------------------|-----------------------|
| Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR | | | |
| Registro n.º | Data da consulta: | CR emitido em: | CR válido até: |
| 207419 | 14/08/2019 | 14/08/2019 | 14/11/2019 |
| Dados básicos: | | | |
| CNPJ : | 34.621.748/0001-23 | | |
| Razão Social : | UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ | | |
| Nome fantasia : | UFPA | | |
| Data de abertura : | 27/09/1989 | | |
| Endereço: | | | |
| logradouro: | AV AUGUSTO CORREA | | |
| N.º: | 01 | Complemento: | PRÉDIO DA REITORIA |
| Bairro: | GUAMA | Município: | BELEM |
| CEP: | 66075-110 | UF: | PA |
| Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP | | | |
| Código | Descrição | | |
| 21-55 | Criação científica de fauna silvestre para fins de pesquisa - Instrução Normativa IBAMA Nº 7/2015: art. 3º, VI | | |
| 20-23 | Ativ. de criação e expl. econômica de fauna exótica e fauna silvestre - Inst. Norm. IBAMA nº 7/2015: art. 3º, VII (criação comercial) | | |
| 20-3 | importação ou exportação da fauna e flora nativas brasileiras | | |
| 20-37 | Uso da diversidade biológica pela biotecnologia em atividades previamente identif. pela CTNBio como pot. causadoras de significativa degrad. meio amb. | | |
| 20-5 | Utilização do patrimônio genético natural | | |
| <p>Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.</p> <p>O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades</p> <p>O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.</p> | | | |
| Chave de autenticação | | 2VXTR818CV2KZDC4 | |