

Juliane da Silva Soares

**EFEITOS DA NOVIDADE AMBIENTAL E AUMENTO NO
RISCO DE PREDACÃO SOBRE A VIGILÂNCIA, O
FORRAGEAMENTO E A SEQUÊNCIA COMPORTAMENTAL
DE SACIEDADE EM POMBOS (*Columba livia*).**

Dissertação submetida ao Programa de pós-graduação em Neurociências da Universidade Federal de Santa Catarina como pré-requisito obrigatório para obtenção do Grau de Mestre em Neurociências.
Orientador: Prof. Dr. José Marino Neto

Florianópolis
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Soares, Juliane da Silva

Efeitos da novidade ambiental e aumento no risco de predação sobre a vigilância, o forrageamento e a sequência comportamental de saciedade em pombos (*Columba livia*). / Juliane da Silva Soares ; orientador, José Marino Neto , 2017.

119 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Neurociências, Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Neurociências. 2. Etologia . 3. Pombos. 4. Ingestão de alimentos. 5. Comportamentos defensivos . I. Marino Neto , José. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Neurociências. III. Título.

JULIANE DA SILVA SOARES

**“EFEITOS DA NOVIDADE AMBIENTAL E AUMENTO
NO RISCO DE PREDACÃO SOBRE A VIGILÂNCIA, O
FORRAGEAMENTO E A SEQUÊNCIA
COMPORTAMENTAL DE SACIEDADE EM POMBOS
(COLUMBA LIVIA)”**

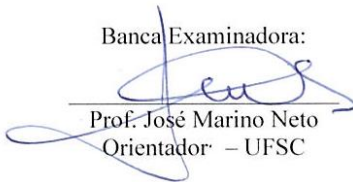
Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do Grau de Mestre em Neurociências na área de Neuropsicobiologia no Programa de Pós-Graduação em Neurociências da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 24 de fevereiro de 2017.



Prof. Adair Roberto Soares dos Santos
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Prof. José Marino Neto
Orientador – UFSC



Dra. Eloísa Pavesi
Membro externo ao Programa

Prof. Renato H. A. de Freitas
Membro - UFSC



Prof. Fernando F. Melleu
Membro externo ao Programa



Prof. André R. da Silva Colla
Membro - suplente

Este trabalho é dedicado a todos
os estudiosos do comportamento
animal.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. José Marino Neto, por ter viabilizado este estudo, compartilhado sua imensa sabedoria na área de comportamento animal e pela sua compreensão em todos os momentos difíceis.

Agradeço a todos os colegas de laboratório, desde a época do estágio até agora: Myla, Michele, Gabriela, Fernando, Tatiane, Flaviano e Mauro. Agradeço a Coordenação deste curso de mestrado, e em especial ao Nivaldo (secretário) que sempre foi muito prestavivo e competente em todos os momentos.

Agradeço ao Biotério Central da UFSC, inclusive expresso minha imensa gratidão a todos os animais utilizados nestes experimentos.

Agradeço a todos os professores, responsáveis pela minha formação.

Agradeço a CAPES, pelo apoio financeiro e por tornar possível este trabalho.

Por fim, agradeço a minha família e amigos, e em especial a minha querida mãe e melhor amiga Genilda, pelo apoio emocional e financeiro.

RESUMO

As relações entre a ingestão de alimentos, sequência comportamental de saciedade pós-prandial e comportamentos de vigilância antipredador foram examinadas em 2 pombos fêmeas e 4 pombos machos (*Columba livia*) que foram submetidos a restrição alimentar de 4 horas antes dos experimentos. Estudamos como a exposição a ambientes novos (ou estímulos estressores) afetam a Sequência Comportamental de Saciedade (SCS), e se a repetição da exposição ao ambiente novo poderia, por meio de habituação, restaurar a SCS afetada pelo estresse. Após estabelecer uma linha de base comportamental na gaiola casa (controle), estes animais foram submetidos a 10 exposições com intervalos de 7 dias, com 90 minutos cada exposição após a primeira bicada. Os experimentos foram divididos em: a) Efeitos de um ambiente desconhecido (1ª exposição) e da reexposição (2ª, 3ª e 4ª); b) Efeitos da exposição a um objeto desconhecido: 5ª exposição (pré-objeto), 6ª exposição com presença do objeto e 7ª exposição (pós-objeto); c) Efeitos da exposição a um perfil de predador: 8ª exposição (pré-predador), 9ª exposição ao predador e 10ª exposição (pós-predador). Comparações foram feitas entre a E1, exposição com o objeto e com o predador. Observamos que na primeira exposição a latência foi maior para o início da ingestão de alimentos e manifestação de comportamentos de vigilância: espiar e escanear foram mais frequentes e duradouros no período pré-bicada. O espiar prevaleceu na primeira exposição ao ambiente desconhecido e diminuiu ao longo das exposições. Os componentes da SCS: comer, beber, autolimpeza e repouso foram estáveis ao longo destes experimentos. Concluímos com este trabalho que a latência para comer pode ser um índice sensível a novidade ambiental nestes animais. Esses dados mostram que um ambiente novo e estímulos estressores não parecem causar uma verdadeira hipofagia nestes animais, afetando apenas o tempo que o animal leva para tomar a decisão de iniciar a ingestão. Esses dados devem ajudar na compreensão dos mecanismos envolvidos com flexibilidade comportamental em ambientes urbanos. Podemos dizer que para uma espécie conquistar novos ambientes envolve a flexibilidade de seus mecanismos fisiológicos (metabólicos) e comportamentais (alimentação, comportamentos defensivos).

Palavras-chave: pombo, novidade, estresse, comportamentos defensivos, ingestão de alimentos

ABSTRACT

The relationships between feeding, postprandial satiety sequence and anti-predator vigilance behaviors were examined in 6 pigeons (*Columba livia*). We study how exposure to new environments affect the “behavioral satiety sequence” (BSS) and if repeated exposure to an unknown environment could, through habituation, restore BSS, affected by stress. After establishing a behavioral baseline in the home cage (control), these animals were subjected to 10 exposures at 7-day intervals. The experiments: A) Effects of an unknown environment (1st exposure) and re-exposure (2nd, 3rd and 4th); B) Effects of exposure to an unknown object: 5th exposure (pre-object), 6th exposure with presence of the object and 7th exposure (post-object); C) Effects of exposure to a predator profile: 8th exposure (pre-predator), 9th exposure to predator and 10th exposure (post-predator). Comparisons were made between E1, exposure to the object and to the predator. We note that the first exposure to latency was higher for the beginning of limentos intake and expression of behavioral surveillance: peeping and scanning were more frequent and long-lasting in the pre-nip period prescribed. Peeping prevailed at the first exposure to the unknown environment and decreased throughout the exposures. The BSS components: feeding, drinking, preening and rest were stable throughout these experiments. We conclude with this work that the latency to eat can be an index susceptible to environmental novelty in these animals. These data show that a new environment and stressor stimuli do not seem to cause true hypophagia in these animals, affecting only the time the animal takes to make the decision to start the ingestion. These data should help in understanding the mechanisms involved with behavioral flexibility in urban environments. We can say that for a species to conquer new environments involves the flexibility of its physiological (metabolic) and behavioral mechanisms (feeding, defensive behaviors)

Keywords: pigeon, novelty, stress, defensive behaviors, food intake

LISTA DE FIGURAS

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Sequência Comportamental de Saciada em pombos | 23 |
| Figura 2. Ambiente do Biotério coletivo com as gaiolas casas individuais contendo um bebedouro e um comedouro..... | 30 |
| Figura 3. Gaiola experimental | 31 |
| Figura 4. Objeto cilíndrico..... | 35 |
| Figura 5. Perfil de predador..... | 36 |
| Figura 6. Dados ponderais e ingestivos observados na gaiola-casa (GC) e de 10 exposições consecutivas..... | 40 |
| Figura 7. Duração relativa (em % do tempo total) dos comportamentos exibidos antes da primeira bicada ao comedouro nas diferentes exposições ao ambiente novo..... | 42 |
| Figura 8. Comportamentos ingestivos observados na gaiola-casa (GC) e de 4 exposições consecutivas..... | 44 |
| Figura 9. Dados de ingestão de água observados na gaiola-casa (GC) e de 4 exposições consecutivas..... | 45 |
| Figura 10. Dados dos comportamentos de vigilância observados na gaiola-casa (GC) e de 4 exposições..... | 47 |
| Figura 11. Dados dos comportamentos de exploração e locomoção observados na gaiola-casa (GC) e de 4 exposições | 49 |
| Figura 12. Dados dos comportamentos de manutenção corporal e repouso observados na gaiola-casa (GC) e de 4 exposições | 51 |
| Figura 13. Representação gráfica das mudanças temporais nos comportamentos registrados após a apresentação da comida palatável..... | 54 |
| Figura 14. Representação gráfica das mudanças temporais nos comportamentos registrados após a apresentação da comida palatável..... | 55 |
| Figura 15. Duração relativa (em % do tempo total) dos efeitos comportamentais exibidos antes da primeira bicada ao comedouro, em de pombos em gaiola experimental já conhecida e de dois retestes (objeto e pós-objeto)..... | 57 |
| Figura 16. Comportamentos ingestivos de pombos em gaiola experimental já conhecida e de dois retestes (objeto e pós-objeto)..... | 59 |
| Figura 17. Dados de ingestão de água observados gaiola experimental já conhecida e de dois retestes: objeto (sexta exposição) e pós-objeto (sétima exposição)..... | 60 |
| Figura 18. Dados dos comportamentos de vigilância (escanear e espiar) encontrados em pombos em gaiola experimental já conhecida e de dois retestes (objeto e pós-objeto)..... | 62 |
| Figura 19. Dados da duração média dos comportamentos de vigilância encontrados em pombos em gaiola experimental já conhecida e de dois retestes (objeto e pós-objeto)..... | 62 |
| Figura 20. Dados comportamentais de exploração e locomoção de pombos em gaiola experimental já conhecida e de dois retestes (objeto e pós-objeto)..... | 64 |
| Figura 21. Dados comportamentais de autolimpeza e repouso de pombos em gaiola experimental já conhecida e de dois retestes (objeto e pós-objeto)..... | 66 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 22. Representação gráfica das mudanças temporais nos comportamentos registrados após a apresentação da comida palatável..... | 69 |
| Figura 23. Representação gráfica da duração relativa das mudanças temporais nos comportamentos registrados após a apresentação da CP na E5, E6 e E7.... | 70 |
| Figura 24. Duração relativa (em % do tempo total) dos efeitos comportamentais exibidos antes da primeira bicada ao comedouro, emde pombos emgaiola experimental já conhecida e de dois retestes (com predador e pós-predador)... | 71 |
| Figura 25. Comportamentos ingestivos de pombos emgaiola experimental já conhecida e de dois retestes (predador e pós-predador)..... | 73 |
| Figura 26. Dados do consumo e dos comportamentos de ingestão de água dos pombos emgaiola experimental já conhecida e de dois retestes (predador e pós-predador)..... | 74 |
| Figura 27. Comportamentos de vigilância de pombos em gaiola experimental já conhecida e de dois retestes (predador e pós-predador)..... | 76 |
| Figura 28. Dados comportamentais de exploração e locomoção de pombos em gaiola experimental já conhecida e de dois retestes (predador e pós-predador) | 78 |
| Figura 29. Dados comportamentais de autolimpeza e repouso de pombos em gaiola experimental já conhecida e de dois retestes (predador e pós-predador) | 80 |
| Figura 30. Representação gráfica das mudanças temporais nos comportamentos registrados após a apresentação da comida palatável..... | 82 |
| Figura 31. Representação gráfica da duração relativa das mudanças temporais nos comportamentos registrados após a apresentação da CP na E8, E9 e E10. . | 83 |
| Figura 32. Dados comportamentais pré-prandiais e pós-prandias comparados entre a primeira exposição ao ambiente desconhecido, exposição como objeto novo e exposição ao perfil de predador..... | 86 |
| Figura 33. Representação gráfica das mudanças temporais de ingestão de comida e água da GC, E1, E6 e E9 | 88 |
| Figura 34. Representação gráfica das mudanças temporais de vigilância da GC, E1, E6 e E9. | 89 |
| Figura 35. Representação gráfica das mudanças temporais de exploração e locomoção da GC, E1, E6 e E9. | 90 |
| Figura 36. Representação gráfica das mudanças temporais de autolimpeza e repousoda GC, E1, E6 e E9. | 91 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 1. Dados ponderais e ingestivos do experimento frente a um ambiente novo: comparação com a gaiola casa e efeitos de 3 reexposições as..... | 115 |
| Tabela 2. Dados ponderais e ingestivos do experimento em gaiola experimental já conhecida (pré-objeto) e de dois retestes (objeto e pós-objeto). | 117 |
| Tabela 3. Dados ponderais e ingestivos do experimento em gaiola experimental já conhecida (pré-predador) e de dois retestes (predador e pós-predador). | 118 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- CP – Comer Palatável
- CR – Comer Regular
- EON – Exposição ao objeto novo
- EP – Exposição ao predador
- EPM – Erro padrão da média
- FA – Teste de Friedman ANOVA
- GC – Gaiola Casa
- GEx – Gaiola Experimental
- HIN – Teste de Hipofagia Induzida por Novidade
- PC – Peso corporal
- SCS – Sequência Comportamental de Saciedade
- TPC – Tempo para comer
- WM – Teste de Wilcoxon Matched Pair

SUMÁRIO

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1 INTRODUÇÃO | 21 |
| 1.1 OBJETIVOS | 28 |
| 1.1.1 <i>Objetivo Geral</i> | 28 |
| 1.1.2 <i>Objetivos Específicos</i> | 28 |
| 2 METODOLOGIA | 29 |
| 2.1 ANIMAIS | 29 |
| 2.2 AMBIENTE DE LABORATÓRIO E ACLIMATAÇÃO | 29 |
| 2.3 AMBIENTE EXPERIMENTAL | 30 |
| 2.4 GRAVAÇÃO E ANÁLISE COMPORTAMENTAL | 32 |
| 2.4.1 <i>Etoograma</i> | 32 |
| 2.5 PROTOCOLOS EXPERIMENTAIS | 34 |
| 2.5.1 <i>Efeitos de um ambiente desconhecido e da reexposição</i> | 34 |
| 2.5.2 <i>Exposição a um objeto novo</i> | 34 |
| 2.5.3 <i>Exposição à silhueta de predador</i> | 35 |
| 2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA..... | 36 |
| 3 RESULTADOS | 39 |
| 3.1 DESCRIÇÃO DOS EFEITOS PONDERAIS E INGESTIVOS AO LONGO DAS 11 EXPOSIÇÕES | 39 |
| 3.2 COMPORTAMENTOS DOS POMBOS FRENTE A UM AMBIENTE NOVO: COMPARAÇÃO COM A GAIOLA CASA E EFEITOS DE 3 REEXPOSIÇÕES | 41 |
| 3.2.1 <i>Comportamentos pré-prandiais</i> | 41 |
| 3.2.2 <i>Comportamentos prandiais e pós-prandiais</i> | 43 |
| 3.3 COMPORTAMENTOS DOS POMBOS FRENTE A UM OBJETO NOVO | 56 |
| 3.3.1 <i>Comportamentos pré-prandiais</i> | 56 |
| 3.3.2 <i>Comportamentos prandiais e pós-prandiais</i> | 57 |
| 3.4 COMPORTAMENTOS DOS POMBOS FRENTE A UM PERFIL DE PREDADOR | 71 |
| 3.4.1 <i>Comportamentos pré-prandial</i> | 71 |
| 3.4.2 <i>Comportamentos prandiais e pós-prandiais</i> | 72 |
| 3.5 COMPARAÇÕES DOS COMPORTAMENTOS PRÉ-PRANDIAIS, INGESTIVOS E PÓS-INGESTIVOS ENTRE A PRIMEIRA EXPOSIÇÃO, EXPOSIÇÃO COM O OBJETO E AO PERFIL DE PREDADOR. | 84 |
| 3.5.1 <i>Dados segmentados</i> | 87 |
| 4 DISCUSSÃO | 93 |
| 5 CONCLUSÃO..... | 101 |

| | |
|-----------------------------------------|------------|
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 103 |
| APÊNDICE A | 115 |
| ANEXO 1 | 119 |

1 INTRODUÇÃO

Existem vários controles para a expressão do comportamento alimentar: homeostático, mediado por sistemas que controlam os níveis de substrato energético (HARROLD et al., 2012); cronobiológico, mecanismo que conduz ritmos temporalmente regulados em diversos processos fisiológicos (GAO e HORVATH, 2007; BECHTOLD e LOUDON, 2013) e hedônico/cognitivo (LOWE e BUTRYN, 2007; JOHNSON, 2013). A operação destes diferentes sistemas de controle e a ingestão de alimentos decorrente têm consequências nos comportamentos pós-prandiais que se revelam na Sequência Comportamental de Saciedade (SCS), do inglês Behavioural Satiety Sequence, BSS (para revisão ver HALFORD et al., 1998; RODGERS et al., 2010)

A SCS é bastante estudada em mamíferos, principalmente em roedores e primatas (HALFORD, et al., 1998; ISHII et al., 2003; RODGERS et al., 2010). Consiste no conjunto cronologicamente ordenado dos eventos comportamentais de comer, beber e autolimpeza, seguidos pelo surgimento de posturas de repouso/sono. Esta sequência foi formalmente descrita em roedores pela primeira vez por Antin e colaboradores em 1975 (ANTIN et al., 1975) e representa o reflexo comportamental de um conjunto de alterações térmicas e metabólicas que ocorrem em decorrência da ingestão de alimento.

A inibição da alimentação produzida pela novidade tem sido utilizada em diversos modelos animais, como ferramenta de avaliação de mecanismos neurobiológicos de respostas ao estresse agudo (DULAWA e HEN, 2005; BARFIELD et al., 2013). Os primeiros relatos ocorreram na década de 80, quando a latência para comer foi observada em ratos expostos a um campo aberto, com acesso a comida localizada no centro do campo. Este teste auxiliou a observação dos efeitos de diferentes fármacos ansiogênicos (BRITTON e BRITTON, 1981). O teste de hipofagia induzida por novidade (HIN) introduz um conflito entre o medo imposto pelo ambiente desconhecido, e um fator motivacional de resolução do conflito, uma comida palatável (STENDENFELD et al., 2011). De modo geral, os animais são privados de alimento antes do teste ou adaptados previamente a comidas palatáveis (DULAWA e HEN, 2005).

O estudo do comportamento alimentar de pombos em nosso laboratório verificou que quando privados de alimentos por um tempo e depois apresentada a eles a comida, ou após uma refeição altamente palatável, o período prandial é seguido por uma sequência consistente,

havendo um aumento do consumo de água, autolimpeza e repouso (SPUDEIT et al., 2013), (Figura 1) em uma sucessão cronológica e sequencial que se assemelha fortemente à observada em roedores (RODGERS et al., 2010). Essa SCS parece ser composta por comportamentos fixos, uma vez iniciados, ocorrerão sempre da mesma forma, independentemente do tratamento ao qual o animal está sendo submetido. Entretanto, a quantidade de alimentos consumida não altera os mecanismos que estabelecem a sequência. As medidas de mudanças nas relações temporais e sequenciais entre os componentes de SCS podem mostrar interações funcionais entre os sistemas relacionados com a homeostase energética, equilíbrio hidrossalino e estados de sonvigília. (SPUDEIT et al., 2013). Estudos com o verme *Caenorhabditis elegans*, mostram que também há uma sequência de comportamentos que imitam a saciedade em invertebrados, já que após a ingestão de alimentos houve um período de inatividade.

Vários estudos sugerem que o controle da saciedade é um comportamento conservado ao longo da evolução dos vertebrados (MCCUE, 2006; SECOR, 2009; YOU et al., 2008; GALLAGHER et al., 2013; GALLAGHER e YOU, 2014; para revisão sobre a BSS ver HALFORD et al., 1998 e RODGERS et al., 2010). Os vertebrados parecem compartilhar um mecanismo comum de controle da saciedade mediado pelo sistema serotoninérgico (HOELLER et al., 2013; DOS SANTOS et al., 2009; DOS SANTOS et al., 2011).

O comportamento de beber ocorre junto com a ingestão seguido pela autolimpeza a qual faz parte de um conjunto de comportamentos estereotipados que estão relacionados à manutenção corpórea e que são conservados filogeneticamente sendo encontrados desde artrópodes até em aves e mamíferos (RAGLORD et al., 2006; HOSADA et al., 2011).

O sono que geralmente ocorre ao final da sequência é um dos principais sinais de saciedade e também é uma das estratégias de conservação de energia em mamíferos e aves (ANTIN et al., 1975; DANGUIR, 1987; DANGUIR et al., 1979; DANGUIR e NICOLAIDIS, 1979, 1980; LORENZ et al., 1998). Nosso laboratório também descreveu a existência de sono de ondas lentas e sono paradoxal após a ingestão de alimentos (DARIO et al., 1996)

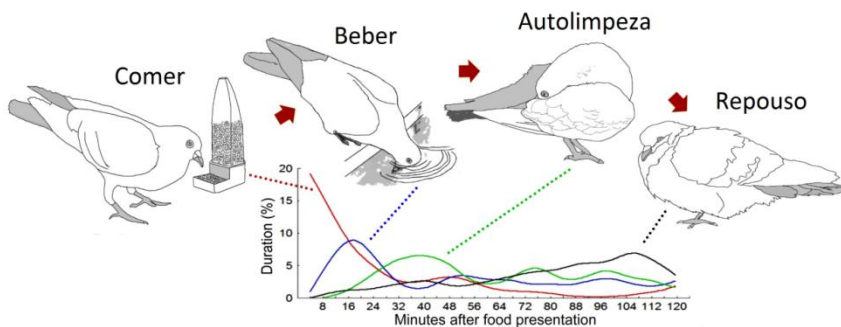


Figura 1. Organização ordenada da Sequência Comportamental de Satedade em pombos. Mostra os comportamentos de comer, beber, autolimpeza e sono. O gráfico mostra a duração destes comportamentos temporalmente organizados, após ingestão de alimento palatável (adaptado de SPUDEIT et al., 2013).

As relações entre a ingestão de alimentos e de comportamentos de vigilância antipredatórios nos animais em geral e em aves em particular podem oferecer índices relevantes sobre o bem-estar animal. Situações estressantes, como aquelas que sinalizam o aumento do risco de predação ou novidade ambiental, provocam reduções severas no comportamento alimentar e no peso corporal de mamíferos, aves, répteis anfíbios e peixes teleósteos, que parecem ser mediadas por mecanismos peptidérgicos hipotalâmicos que são semelhantes e conservados evolutivamente (CARR, 2002).

Na obra “expressão das emoções no homem e nos animais”, lançada originalmente em 1872, Darwin propõe que os animais também sentem raiva, medo, ciúme, manifestados por meio das expressões que ele examina e explica do ponto de vista de sua funcionalidade no processo de adaptação do indivíduo ao meio. Nesta obra, que sustenta a teoria da evolução e inaugura o estudo dos aspectos biológicos do comportamento, uma das vertentes da neurociência, Graeff (1990) diz que o medo é encontrado praticamente em todas as espécies e tem como função sinalizar e preparar o organismo para situações de ameaça ou perigo. Em estudos que testam respostas ao medo não condicionado são utilizados procedimentos etológicos que envolvem situações (novidade, presença de um predador, sua manipulação por humanos) que provocam reações comportamentais defensivas (BLANCHARD et al., 1990; CAROBREZ e BERTOGLIO, 2005; ENNACEUR et al., 2006; LISTER, 1990; TREIT, 1985)

Os sinais fisiológicos associados à fome levam muitas espécies a se aventurarem na busca de alimentos em ambientes novos e potencialmente arriscados (CASSINI, 1991, WHITHAM E MATHIS, 2000, SIMMONS E THOMAS, 2004, LIEBL E MARTIN, 2014). Esses estímulos ameaçadores e/ou novos impõem trocas entre o comportamento alimentar e a vigilância antipredatória (PEREZ-TRIS et al., 2004, BEAUCHAMP, 2015) que sobrecarregam os mecanismos de conservação da massa corporal.

Existe um conjunto de evidências sobre os mecanismos neurais de expressão destes comportamentos foi feito por meio de protocolos de condicionamento aversivo (choques elétricos) (GRAEF e SCHOENFELDT, 1970; LEONE et al., 1983; GLEESON et al., 1992; KLEVEN e KOEK 1999; MANSBACH et al., 1996). Também encontramos informações sobre o controle de respostas de defesa existem em Passeriformes e Galiformes (codornas e galinhas). Nestes estudos, foi avaliada a resposta não condicionada ao medo. Através do teste campo aberto, em que o índice avaliado é a atividade exploratória, foi concluído que os comportamentos relacionados a essa exploração (caminhar, bicar o ambiente, exploração visual) apresentaram maior frequência na gaiola residente que no campo aberto não familiar, indicando que o medo exerce um efeito inibitório sobre a atividade exploratória. (JONES e WADDINGTON, 1992; JONES, 1996; HAZARD et al., 2008; CALANDREAU et al., 2011; HICKS, 1976).

Comportamentos defensivos são atitudes, frente a um potencial estressor desestabilizador da homeostase (HOMBERG, 2013). Testes comportamentais e análise de comportamentos defensivos são freqüentemente realizados em mamíferos, como os roedores (HOMBERG, 2013). Em geral, os testes exigem percepção de um estímulo ambiental que pode ser gratificante ou aversivo (HOMBERG, 2013).

O estresse é conhecido por alterar as respostas de alimentação em um padrão bidirecional o que pode levar a diminuição ou o aumento da ingestão de alimentos em mamíferos (MANIAM e MORRIS, 2012). Poucos estudos mostram se o estresse induzido por um ambiente desconhecido/estímulo estressor poderia causar efeitos duradouros na expressão da SCS no pombo. Uma situação estressante pode levar a habituação, que é uma forma de aprendizagem simples, não associativa, em que a magnitude da resposta a um estímulo específico diminui com a exposição repetida a esse estímulo (GRISSOM e BHATNAGAR, 2009).

Se o repouso/sono após a ingestão que faz parte da SCS, o animal saciado se torna potencialmente mais vulnerável, por exemplo, a

um ataque de predadores (LIMA et al., 2005; LIMA e O'KEEFE, 2013; FERRARI, 2014). Existe um conflito entre o repouso e o risco iminente de predação. Será que este animal utiliza algum tipo de estratégia que lhe permite fugir de um ataque iminente e comunicar o seu grupo de um perigo ao mesmo tempo? A importância ecológica entre os comportamentos alimentares e defensivos pode ser particularmente relevante para estudos sobre as manifestações comportamentais em ambientes altamente exigentes, estressantes ou imprevisíveis em áreas urbanas (ATWELL et al., 2012; BLUMSTEIN, 2014).

Na natureza, a maioria dos animais apresenta uma menor disposição em se alimentar em ambientes desconhecidos. Da mesma maneira, o comportamento ingestivo de aves na natureza parece ser especialmente sensível às condições ambientais. Pombos expostos pela primeira vez a um ambiente novo apresentam comportamentos exploratórios intensos, a vigilância é aumentada, ocorrem episódios de comer e vigiar alternadamente, como a exploração angular da cabeça e os movimentos balísticos, chamados de “peeping” (SOUZA et al., 2009). Alguns estudos mostram também que pombos quando isolados de seu grupo e/ou a exposição a um ambiente desconhecido manifestam movimentos exploratórios com a cabeça, que foram interpretados como comportamentos de avaliação de risco em pombos e também em outras espécies aviárias em ambientes novos ou arriscados (DUNLAP E MOWRER, 1930, MURTON E ISAACSON, 1962, SOUZA et al., 2009, BEAUCHAMP, 2015, MELLEU et al., 2015). Esses movimentos estão associados à vigilância antipredatória e ao monitoramento dos seus congêneres em aves durante o forrageamento, é notável o aumento desses movimentos exploratórios quando expostos a algum risco de predação (BEAUCHAMP, 2015, FERNANDEZ-JURICIC et al., 2004; FERNANDEZ-JURICIC et al., 2008, JONES et al., 2007).

Entretanto, não encontramos estudos examinando as consequências de estímulos estressores, como ambientes ou objetos novos ou ainda risco aumentado de predação, sobre a estrutura do comportamento pós-prandial em pombos. Várias espécies de aves diminuem a ingestão aumentando a vigilância e a latência para voltarem a comer após serem apresentados a sons de alarme de coespecíficos ou mesmo de indivíduos de outras espécies (COLEMAN, 2008).

O pombo selvagem é uma espécie que prosperou em ambientes urbanos e que apresenta habilidades cognitivas notáveis (HERBRANSEN E SCHROEDER, 2010; SCARF et al., 2011) e, portanto, pode expressar mecanismos comportamentais complexos para lidar com a mudança ambiental, os quais podem ser potencialmente

estressantes. Além disso, existe uma ampla literatura sobre circuitos cerebrais e neuroquímica em pombos (por exemplo, MOURITSEN et al, 2016) que, somados ao seu evidente sucesso em se habituar com eficiência em ambientes urbanos potencialmente estressantes, bem como à sua alta tolerância a perturbações antropogênicas, tornam esta espécie interessante para estudos comparativos sobre os mecanismos das mudanças induzidas pelo estresse nos comportamentos defensivos e ingestivos.

Os organismos com ampla habituação/adaptação são mais capazes de tolerar a urbanização com maior flexibilidade comportamental, fisiológica e ecológica (BORNIER et al., 2007). Enquanto algumas espécies não toleram o habitat urbano, algumas outras prosperam nas cidades, destacando os pombos, que são habitantes urbanos numerosos. Essa flexibilidade pode ser incluída na habilidade para ajustar os comportamentos em resposta a novas condições, com o objetivo de resistir aos efeitos fisiológicos prejudiciais à reprodução nos ambientes urbanos ou mesmo usar novos recursos (alimentos ou locais de nidificação). Inexistem análises das respostas de forrageamento frente aos estímulos estressores em pombos. Dessa forma, é importante conhecer melhor o repertório defensivo desta ave urbana e também buscar marcadores de estados defensivos potencialmente mais sensíveis como, por exemplo, na expressão da SCS.

A associação entre a vigilância visual dos objetos que se aproximam da cabeça com as bicadas dos pombos pode ser parcialmente limitada pela postura de cabeça para baixo, que é típica do comportamento de alimentação em terra, bem como pela fixação binocular aos grãos abaixo (associada à convergência do olho) e o fechamento simultâneo dos olhos durante as bicadas (SIEMANN E DELIUS, 1992; ZWEERS, 1982). Deve ser levado em consideração que os grandes campos laterais monoculares, através da fóvea central não-binocular, são especializados para a visão de distância, assim podemos sugerir a ideia de ocorrer simultaneamente o forrageamento e a vigilância antipredadores em aves urbanas (FERNÁNDEZ-JURICIC et al., 2008).

O sono é um comportamento caracterizado por uma postura corporal típica, fechamento dos dois olhos, sinais eletroencefalográficos distintos e uma diminuição acentuada da atividade motora. É um comportamento necessário e na maioria dos animais, envolve todo o cérebro e corpo. No entanto, alguns mamíferos marinhos (cetáceos) e espécies de aves mostram um comportamento de sono diferente, no qual um hemisfério cerebral “dorme” enquanto o outro está “acordado”

(LENDREM, 1984; RATTENBORG et al., 1999; RATTENBORG et al., 2000; RATTENBORG et al., 2016). Em aves, a vigilância é a principal função do sono uni-hemisférico. O comportamento e a saúde dos mamíferos aquáticos e das aves não parece ser prejudicado pela redução do sono. Os mecanismos neurais do sono uni-hemisférico são desconhecidos, mas acredita-se que as estruturas neurais envolvidas no sono em cetáceos e aves são semelhantes aos dos mamíferos terrestres, sugerindo que envolvam a interação de estruturas do hipotálamo e tronco cerebral (RATTENBORG et al., 1999; MASCETTI, 2016).

O repouso/sono pós-prandial, quando associada à redução da capacidade de manter níveis de vigilância apropriados, supostamente aumentaria o risco de predação. Sendo assim, estes mecanismos do sono uni-hemisférico podem ajudar esses animais a lidar com a sonolência/sono pós-prandial em ambientes ameaçadores. Se for verdade, serão observados comportamentos de repouso após o período pós-prandial em pombos, mesmo em ambientes de alto risco de predação. Neste estudo, nós testamos esta hipótese examinando os efeitos de um ambiente novo e de um perfil de um predador (ex.: falcão) em suspensão sobre a estrutura temporal da SCS, no desafio (conflito entre fome versus medo) entre o comportamento ingestivo e vigilância.

Pombos são animais comuns de laboratório e habitantes urbanos numerosos, eles parecem habituar-se bem aos mais variados e numerosos estímulos estressores urbanos. Pombos prosperam em cidades, que são ambientes complexos em constante mudança e potencialmente estressores. A habilidade de aves prosperarem em ambientes urbanos parece ter relação com o tamanho do cérebro desses animais. Estudos mostram que espécies com cérebros grandes apresentam maior sobrevivência do que espécies de cérebro pequeno quando introduzidos em locais não nativos, esses animais tendem a ser mais bem sucedidos em sua aclimação a um novo ambiente (SOL, et al., 2005).

Nas cidades, aves enfrentam diversos desafios que incluem luz à noite, ruídos, pessoas, novos parasitas, novos predadores. Atributos observáveis, que podem representar mudanças entre colonizadores bem sucedidos, podem incluir respostas a estímulos novos consistentes com redução no medo, flexibilidade na dieta que permita enfrentar variações na disponibilidade de recursos alimentares, além de variações na comunicação entre esses animais que favoreçam a transmissão de informações. Algumas espécies possuem habilidades para colonizar e persistir nas cidades é um tema importante da ecologia urbana. Uma questão relevante é a se espécies de aves urbanas (ex.: pombo

doméstico) bem sucedidas são pré-adaptadas à vida urbana (devido à sua história evolutiva), de tal forma que os mesmos atributos que permitem o seu sucesso nos habitats nativos também fornecem boas adaptações no ambiente urbano. Ou ainda, serão espécies bem-sucedidas aquelas que podem mais prontamente mudar seus comportamentos e fisiologia quando confrontadas com mudanças ambientais?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho foi analisar os efeitos de estímulos estressores sobre a Sequencia Comportamental de Saciedade em pombos (*Columba livia*), descrevendo os padrões comportamentais ingestivos, de vigilância e pós-prandiais (SCS)

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos que norteiam este trabalho são:

- 1) Descrever os padrões comportamentais ingestivos, de vigilância e pós-prandiais (SCS) em pombos expostos a um ambiente desconhecido ou a um ambiente conhecido, ambos contendo alimento palatável.
- 2) Examinar os efeitos da reexposição destes animais ao ambiente desconhecido.
- 3) Examinar os efeitos de estímulo potencialmente estressor (objeto novo, silhueta de predador) após a habituação das respostas comportamentais ao ambiente novo.

2 METODOLOGIA

2.1 ANIMAIS

Neste trabalho, foram utilizados 6 pombos domésticos adultos (*Columba livia*) de ambos os sexos (2 fêmeas e 4 machos), com peso corporal de 414g a 483g, provenientes do Biotério Central da Universidade Federal de Santa Catarina, os quais foram levados para o biotério do Laboratório de Neurofisiologia Comparada do Departamento de Fisiologia, no Centro de Ciências Biológicas, UFSC. Todos os procedimentos experimentais que foram conduzidos cumpriram o guia do Instituto Nacional de Saúde para o cuidado e uso de animais de laboratório (em inglês National Institutes of Health, NIH) n. 8023, revisado em 1978 (https://grants.nih.gov/.../guide-for-the-care-and-use-of-laboratory-animals_prepub). Os experimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética para o Uso de Animais da Universidade Federal de Santa Catarina (CEUA/UFSC), sob o protocolo de número 153/CEUA/PROPESQ/2014.

2.2 AMBIENTE DE LABORATÓRIO E ACLIMATAÇÃO

Os pombos foram alojados em gaiolas individuais (Figura 2A) feitas de arame (45 cm de comprimento, 45 cm de profundidade, 50 cm de altura). Eles foram ambientados em temperatura entre 22-25 °C, umidade relativa do ar entre 40-60% e um ciclo claro-escuro de 12 horas (luz das 7-19 h). Foi permitido a eles o acesso visual e auditivo aos animais vizinhos (Figura 2B) ao longo de toda a estadia (exceto durante os experimentos). As gaiolas são chamadas de gaiola casa (GC), com um poleiro, assoalho forrado com jornal, água filtrada e comida regular (CR), uma formulação para aves em crescimento, da SUPRA Ltda, Itajaí, SC, foi oferecida *ad libitum*. Três vezes por semana as gaiolas sempre eram limpas e os forros de jornal trocados. Também, três vezes por semana os bebedouros e comedouros foram lavados e repostos com água e CR.

Antes do início dos experimentos, os pombos foram aclimatados/ambientados as condições do biotério, por 15 dias. Neste período, foi observado o ganho de peso a cada 7 dias. Foi pesado o consumo em 24 h da CR em 3 dias alternados. A partir do sexto dia, o grupo recebeu em outro comedouro, uma mistura de sementes, chamada de comida palatável (CP), contendo aveia-comum (*Avena sativa*), painço branco (*Panicum millaceum*) e semente de girassol (*Helianthus*

annuus). Esta mistura de sementes já havia sido testada em outros experimentos no laboratório e constatou-se que provoca um aumento na ingestão em pombos (SPUDEIT et al, 2013). Foram realizadas 5 exposições em dias alternados com a CP (contendo 50 gramas) junto com a CR e água, em potes separados e distribuídos aleatoriamente na gaiola, sempre entre as 12 h e as 15 h, por 90 minutos. Ao final das sessões o comedouro de CP e CR foram pesados. Essa exposição à CP foi feita para que os pombos conhecessem a comida palatável antes dos experimentos. Cada um dos comedouros contendo as comidas e a água também foi identificado com símbolo e cor diferente, que será descrito abaixo.

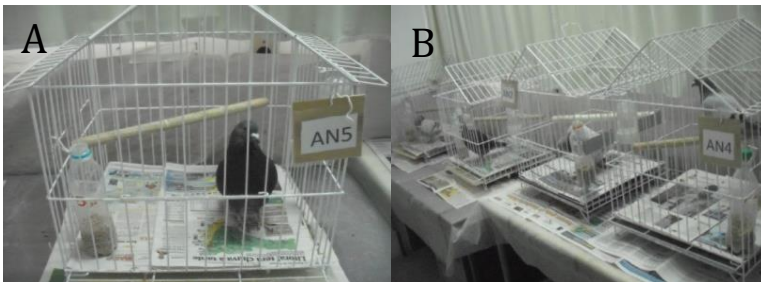


Figura 2. Ambiente do Biotério coletivo com as gaiolas casas individuais contendo um bebedouro e um comedouro. A) gaiola individual. B) ambiente coletivo

2.3 AMBIENTE EXPERIMENTAL

A gaiola experimental (GEx) tem dimensões de 70x70x49 cm e possuía grades de metal (Figura 3AB). Os alimentos foram oferecidos em copos plásticos brancos descartáveis de 150 ml, que foram recortados deixando um espaço para o pombo conseguir bicar sem machucar o pescoço. Figuras geométricas coloridas identificavam as comidas: CP (símbolo azul +), CR (símbolo verde circular) e a água (símbolo amarelo triangular). Estes sinais sempre eram alternados de lugar a cada exposição. A água foi oferecida em bebedouro padrão para aves (idêntico ao bebedouro usado na GC). Ao final do período de registro, as comidas que eventualmente caíam do comedouro foram recuperadas e pesadas junto com a comida restante dos comedouros, o mesmo era feito com a água.

Durante os experimentos o pombo ficava separado dos demais indivíduos e sem nenhum tipo de interferência sonora, com paredes pintadas de cor branca. Os experimentos foram realizados entre 12 e 15 h, que é a segunda metade do ciclo claro, associada com pico de ingestão do pombo que ocorre à tarde (RASHOTTE et al., 1998). Os registros de consumo foram expressos em gramas/100g de peso corporal (PC). Antes e depois do experimento, a GEx era sempre higienizada com álcool 70°. O assoalho da GEx era coberto com camadas de papel pardo. O transporte dos pombos da GC até a GEx foi realizado com um pano branco até a GEx. Todos os animais eram colocados longe da comida palatável e de frente para ela, tendo um caminho para percorrer até as comidas. No momento em que ocorresse a primeira bicada foi feito o registro de 90 minutos. Ao final dos registros, o pombo foi retirado com o mesmo pano branco da GEx e colocado de volta na GC, com CR e água.

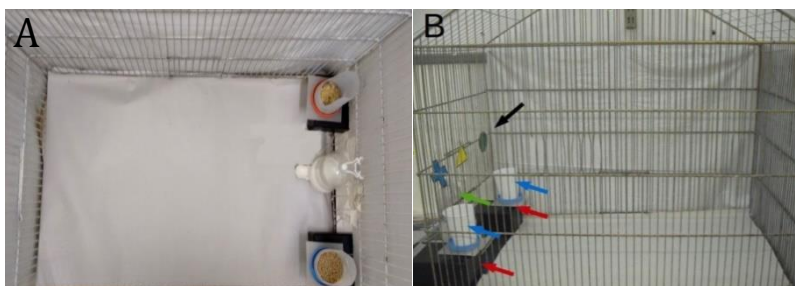


Figura 3. Gaiola experimental. A) Gaiola experimental vista de cima; B) Gaiola experimental vista pela lateral, era nesta posição onde foram registrados os vídeos. Nesta figura podemos observar os comedouros de comida palatável e comida regular (seta azul), bebedouro (escondido entre os comedouros - seta verde), suporte para os comedouros (seta vermelha) e a sinalização das comidas e água acima (seta preta).

2.4 GRAVAÇÃO E ANÁLISE COMPORTAMENTAL

Durante os experimentos, os vídeos foram capturados por câmeras de webcam (Microsoft LifeCam VX-2000 e HP HD-4110) feitas continuamente a partir de uma vista lateral da GEx, que foram posteriormente analisados pelo software Ethowatcher® (www.ethowatcher.ufsc.br; CRISPIM JUNIOR et al., 2012), que permitiu o exame quadro a quadro do arquivo de vídeo e a inserção dos códigos relativos aos comportamentos, oferecendo um relatório final da sequência comportamental completa, da latência, frequência e duração (totais e segmentadas por unidade de tempo) para cada comportamento. Também foram obtidos segmentos de 5 minutos ao longo de todo o período de registro, visando aumentar a resolução temporal da descrição dos eventos.

Para descrevermos a intensidade da concordância entre dois ou mais dados, utilizamos os índices de Kappa que é baseada no número de respostas concordantes, ou seja, no número de casos cujo resultado é o mesmo entre os dados. Esta medida de concordância tem como valor máximo o 1, que representa o total concordância e os valores próximos e até abaixo de 0, indicam nenhuma concordância, ou a concordância foi exatamente a esperada pelo acaso. Um eventual valor menor que zero, negativo, sugere que a concordância encontrada foi menor do aquela esperada por acaso. Sugere, portanto, discordância, mas seu valor não tem interpretação como intensidade de discordância. Sendo assim, as transcrições destas gravações foram realizadas por 3 observadores treinados (JSS, MFR e MBN, índice de concordância interobservador = 0,86; índices de concordância intra-observador: MBN = 0,96, JSS = 0,92, MFR = 0,97; Os índices de Kappa observados para cada um dos comportamentos registrados no mesmo vídeo, em 15 dias de intervalo de transcrições pelos observadores).

2.4.1. Etograma

BEBER, B – é a ingestão de água através de sucção pelo bico, no bebedouro. Ocorrem movimentos da parte anterior do pescoço do animal.

COMER COMIDA PALATÁVEL, CP – é a ingestão da comida palatável (mistura de sementes) presente no comedouro ou no assoalho. Ocorrem movimentos da parte anterior do pescoço do animal. Foram incluídos intervalos breves (menos de 3 segundos)

COMER COMIDA REGULAR, CR – é a ingestão da comida regular presente no comedouro ou no assoalho. Observam-se movimentos da parte anterior do pescoço do animal. Foram incluídos intervalos breves (menos de 3 segundos).

ESCANEAR, V – é um comportamento de vigilância definido por um período de imobilidade corporal (de olhos abertos com uma ou duas patas fixas no assoalho) associado a movimentos angulares da cabeça ou rotação da cabeça no eixo laterolateral (apontando o bico para cima ou para baixo), no eixo rostrocaudal (apontando o bico para o lado esquerdo ou direito do corpo) Ou no eixo bico-occipital (resultando na inclinação lateral da cabeça), sem alterações visíveis na posição do pescoço ou angulação em relação ao corpo (ver SOUZA et al., 2009).

ESPIAR, P – é definido por movimentos balísticos lineares, de ida e volta e de alongamento da cabeça e pescoço (geralmente precedidos por um curto movimento na direção oposta), e termina pelo retorno da cabeça para a posição inicial. Sempre com as patas fixas no assoalho e com os olhos abertos. O espiar (“peeping”) é um comportamento de vigilância muito característico e precisa ser analisado com atenção. (ver DUNLAP e MOWRER, 1930).

EXPLORAÇÃO, E – o animal explora o ambiente com o bico:
a) assoalho - o animal apresenta-se com a cabeça voltada para a superfície a ser explorada, tocando o bico no assoalho, podendo estar com uma ou duas patas fixas ao chão, b) grades da gaiola - sem locomoção, pode estar movimentando constantemente a cabeça em várias direções, c) comedouro/bebedouro - explora com o bico o comedouro e d) símbolos - explora com o bico os símbolos que identificam os comedouros e bebedouro.

LOCOMOÇÃO, L – o animal realiza um passo completo com os membros posteriores, pode pular do assoalho para o poleiro (com ou sem auxílio do movimento de bater asas).

AUTOLIMPEZA, AL – o animal toca as próprias penas com o bico ou membros inferiores (fricção), fazendo movimentos repetitivos de puxar, separar, coçar ou bicar as penas. Chamado também de “preening”.

REPOUSO, R – com uma ou duas patas fixas ao assoalho ou no poleiro, as patas podem estar retraídas; pode apresentar a postura encurvada, geralmente com a cabeça bem inserida ao corpo com retração do pescoço (o bico pode tocar o peito); com uma ou ambas as pálpebras mostrando um piscar lento ou permanecendo firmemente fechado por pelo menos 3 segundos. Esse estado pode estar acompanhado do eriçamento das penas peitorais. Essas posturas foram

observadas à noite e após a ingestão de comida (SPUDEIT et al, 2013, CANELLO et al., 1993) e foram associadas com sono de ondas lentas e sinais de eletroencefalograma (EEG) de sono de sono lento (HOELLER et al, 2013; DARIO et al., 1996) em pombos.

2.5 PROTOCOLOS EXPERIMENTAIS

Na manhã das sessões experimentais, os pombos foram deixados com restrição alimentar durante 4 horas, somente com água destilada. No início do experimento sempre foi oferecido a CR, CP e água, dispostas alternadamente a cada nova exposição. Todos os 6 pombos utilizados foram submetidos aos 3 experimentos. As sessões de gravação eram realizadas com intervalos de 7 dias, nas seguintes situações experimentais mostradas no delineamento experimental (anexo 1)

2.5.1 Efeitos de um ambiente desconhecido e da reexposição

Após o período de aclimação/habituação, os experimentos tiveram início com uma primeira e única sessão de registro comportamental que foi realizada na GC (controle), visando definir uma linha de base do padrão comportamental da SCS em pombos. As próximas sessões de registro foram realizadas na GEx e foi composta de 4 exposições (E1, E2, E3 e E4), foram analisadas em conjunto para comparar o perfil ingestivo e a SCS induzidas pela comida palatável em um ambiente desconhecido (primeira exposição), assim como as possíveis alterações induzidas pelo reteste (E2, E3 e E4).

2.5.2 Exposição a um objeto novo

Os pombos foram expostos a um objeto, na 6ª exposição, com o qual nunca tiveram contato antes: um cilindro de plástico com 20 cm de altura x 6 cm de diâmetro, com listras horizontais alternadas entre as cores brancas, pretas e vermelhas (Figura 4A), foi posicionado antes de o animal ser colocado dentro da gaiola, este objeto foi deixado verticalmente na GEx, no meio do caminho até os comedouros, encostada nas grades (Figura 4B) e permaneceu neste local durante toda a sessão de gravação. Os testes foram feitos na 5ª exposição (E5, sem objeto), 6ª exposição (E6, com o cilindro desconhecido) e na 7ª exposição (E7, sem objeto) e foram comparados para examinar os efeitos de uma mudança visualmente evidente, mas de outra forma que

seria biologicamente irrelevante (em relação à primeira exposição) no ambiente agora supostamente "conhecido" (Ver JONES, 1987; RICHARD et al., 2008; RICHARD et al., 2010; MELLEU et al., 2015).

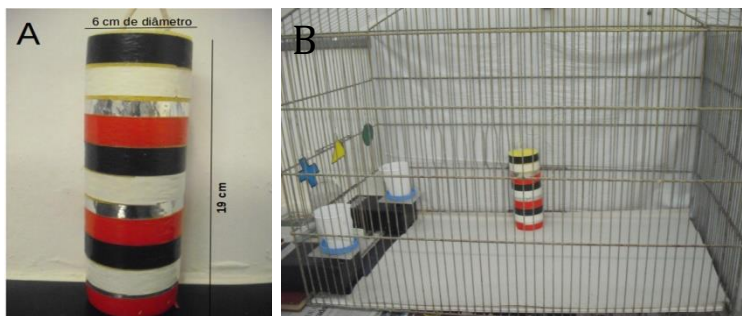


Figura 4. Objeto. A) Objeto cilíndrico com listras coloridas com 19 cm altura e diâmetro de 6 cm. B) Localização do objeto desconhecido na gaiola experimental

2.5.3 Exposição à silhueta de predador

A introdução de uma silhueta de predador foi feita somente na 9ª exposição. A silhueta de predador, feito em PVC de cor preta com 31cmx14cm (Figura 5A), foi colocada acima das grades, posicionada no lado onde estavam os comedouros (Figura 5B), antes da introdução do animal na gaiola e permaneceu neste local durante toda a sessão de gravação. A silhueta foi feita baseada no predador natural de pombos, que são as aves da ordem Falconiforme, por exemplo, o falcão peregrino (*Falco peregrinus*). A 8ª exposição (E8, sem objeto), 9ª exposição (E9, com o perfil do falcão) e 10ª exposição (E10, sem objeto) foram comparadas para avaliar os efeitos de um estímulo biologicamente relevante (possivelmente sinalizando o aumento do risco de predação) na SCS (Ver CONOVER et al., 1979; SCHLEIDT et al., 2011).

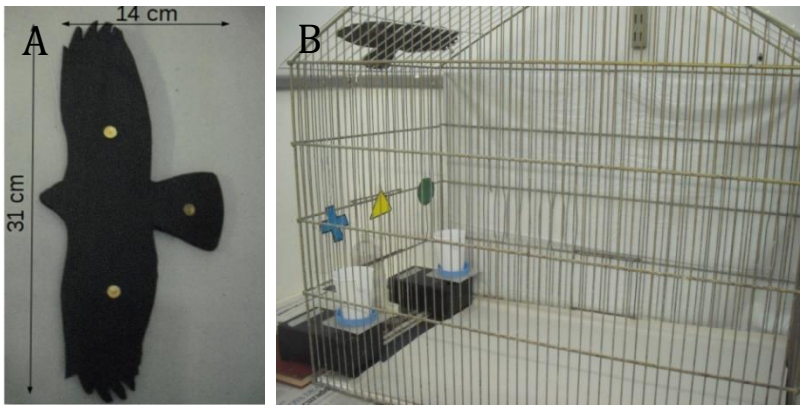


Figura 5. Perfil de predador. A) Perfil de predador feita de EVA em cor preta com envergadura de 14x31 cm; B) Localização da silhueta acima dos comedouros na parte externa nas grades da gaiola experimental.

2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os dados foram analisados quanto a sua normalidade, utilizando o teste de Kolmogorov-Smirnoff, e homocedasticidade, estabelecida pelo teste estatístico de Levene. Os resultados destes testes indicaram o uso de testes não-paramétricos nas comparações entre os grupos experimentais. Em todos os experimentos, a duração dos comportamentos registrados antes da primeira bicada no comedouro foi calculada como porcentagem do tempo pré-prandial total, e foram analisados por ANOVA de Friedman não-paramétrica, seguido do teste post hoc de Wilcoxon Matched Pairs, quando aplicável. Comparações entre as diferentes exposições no período prandial (após a primeira bicada no comedouro) foram avaliadas com uma ANOVA não paramétrica (ANOVA de Friedman para medidas repetidas), seguidos pelo teste post hoc de Wilcoxon, quando a ANOVA não-paramétrica indicava diferença significativa entre os grupos. Os resultados da análise sequencial, referentes ao período prandial (após a primeira bicada no comedouro) para cada intervalo de tempo consecutivo de 5 minutos (duração total e frequência de cada comportamento num determinado período), foram utilizados para descrever o perfil temporal da SCS. Os dados brutos da duração do comportamento de cada animal foram expressos também em porcentagem de tempo gasto nesse comportamento (em cada período de 5 min), em relação à duração total

do comportamento no período de registro total (SPUDEIT et al., 2013). As mudanças temporais nos comportamentos registrados foram representadas pelas durações médias relativas de consumo de alimentos, consumo de água, espisar, escanear, autolimpeza, exploração, locomoção e repouso, em cada grupo e condição experimental e, por uma questão de compreensibilidade. Foi traçada uma estimativa de mínimos quadrados (ajuste de mínimos quadrados ponderados à distância) para cada curva. Estas parcelas foram projetadas com um parâmetro de rigidez = zero e uma regressão polinomial de 2^a ordem para evitar a suavização excessiva dos dados brutos.

Estes procedimentos (análises e gráficos) foram realizados usando o software Statistica (versão 8.0, Statsoft, Tulsa, Oklahoma, EUA) e consideraram um $p < 0,05$ como indicativo de diferença significativa entre os dados em comparação. Para a realização dos gráficos em pizza (diagrama circular com setores) nos experimentos pré-prandiais foi utilizado o software GraphPad Prism versão 6.01.

3 RESULTADOS

3.1 DESCRIÇÃO DOS EFEITOS PONDERAIS E INGESTIVOS AO LONGO DAS 11 EXPOSIÇÕES

Neste exame de dados analisamos o ganho de peso, o consumo de água, consumo de comida regular, consumo de comida palatável e o consumo total de comida, desde a GC até a última exposição na GEx em intervalos de 7 dias. Ao longo das 11 semanas destes experimentos o peso corporal dos animais mudou significativamente (Friedman ANOVA (FA) ($N = 6$, $gl = 10$) = 27,23 $p < 0,002$). Os animais partiram, na primeira semana, de um peso corporal de $451 \pm 10,42$ g para um peso de $486 \pm 15,82$ g na 11ª semana de experimento. Já a partir da 3ª semana no laboratório, o peso corporal destes animais era significativamente maior no teste de Teste de pos hoc pareado de Wilcoxon Matched Pairs (WM) quando comparamos com as duas primeiras semanas de experimentos (Figura 6A).

O consumo de água ao longo deste período de 11 semanas se manteve estável, entre $2,10 \pm 0,41$ e $2,86 \pm 0,58$ ml (100/pc) (FA (6, 10) = 7,84 $p = 0,64$) (Figura 6B). O consumo da comida regular variou ao longo das 11 semanas, entre $0,15 \pm 0,08$ g e $1,56 \pm 0,58$ g. Ocorreu um aumento do consumo até a E2 e uma queda no consumo a partir das exposições subsequentes (FA (6, 10) = 21,20 $p = 0,01$), no teste de WM observamos que na E1 teve o pico máximo de ingestão de CR quando comparamos com a E3 ($p=0,04$) (Figura 6C). O consumo de comida palatável também mudou ao longo das exposições (FA (6, 4) = 12,13, $p = 0,01$), variou entre $1,71 \pm 0,19$ e $4,65 \pm 0,30$ teve um pico de consumo na GC e tendeu a diminuir a partir da E1. No post hoc observamos que na CG houve maior consumo comparado a todas as exposições (E1: $p=0,04$; E2: $p=0,04$; E3: $p=0,02$; E4: $p=0,02$) (Figura 6C). Da mesma forma os dados confirmam que o consumo total (CR+CP) foi significativamente diferente FA ($N = 6$, $gl = 10$) = 41,20 $p = 0,00001$), apenas a E2 não foi diferente comparado com a GC, e quando comparamos com a E1 apenas a GC, E2 e E4 não foram diferentes (Figura 6D).

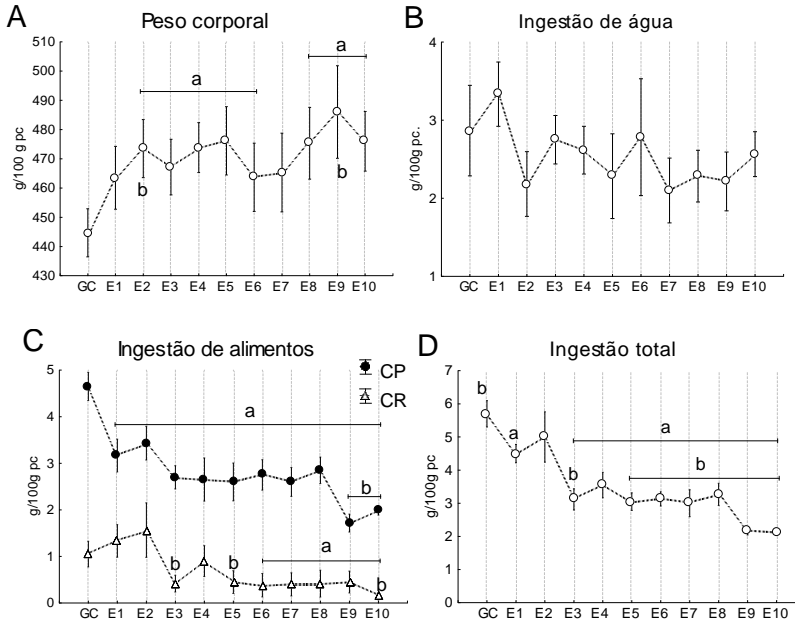


Figura 6. Dados ponderais e ingestivos observados na gaiola-casa (GC) e de 10 exposições consecutivas (90 minutos cada, a intervalos de 7 dias) a gaiola experimental em pombos ($n=6$). A) Peso corporal; B) Consumo de água; C) Consumo de comida regular comparado com o consumo de comida palatável; D) Consumo total de comida (CR+CP). (a) $p<0,05$ comparado aos dados da GC e (b) $p<0,05$ comparado aos dados de E1 (ANOVA de Friedman, seguida pelo teste de Wilcoxon).

Em resumo, os pombos ganham peso e a ingestão de alimentos e de água foram estáveis ao longo das 10 exposições a GEx. A ingestão CP foi sempre maior do que a ingestão de CR, sendo que a proporção entre a ingestão destas rações não muda. A primeira exposição ao ambiente desconhecido (E1) não afetou o consumo total de alimentos nas primeiras duas exposições à GEx (quando comparados à GC), mas o consumo de CR apresentou uma modesta redução a partir da E3 (e nas exposições subsequentes).

3.2 COMPORTAMENTOS DOS POMBOS FRENTE A UM AMBIENTE NOVO: COMPARAÇÃO COM A GAIOLA CASA E EFEITOS DE 3 REEXPOSIÇÕES

3.2.1 Comportamentos pré-prandiais

Os controles da GC foram excluídos desta análise, nesse experimento eles ficavam, na maioria das vezes, próximos ao comedouros ou se deslocavam imediatamente após a apresentação das comidas, então, não há nenhum comportamento pré-prandial a ser analisado. Depois de serem colocados pela primeira vez na GEx, o animais passam a maior parte do período pré-prandial exibindo o comportamento espiar (com seu corpo e pernas imóveis) (Figura 7A-C).

Outros comportamentos raros, mas consistentemente vistos, incluíram o escanear e a locomoção. Somente na primeira exposição ao ambiente desconhecido (E1) houve breves episódios de autolimpeza. A proporção de tempo gasto na locomoção (FA (N = 6, gl = 3) = 7,40 p = 0,06) e escanear (FA (N = 6, gl = 3) = 1,40 p = 0,70) permaneceu semelhante durante o período pré-prandial (Figura 7), enquanto que o espiar (FA (N = 6, gl = 3) = 9,10 p = 0,02) aumentou significativamente na E1 (p=0,02) comparado com as E2-E3-E4. A latência para o primeiro episódio de comer nas 4 exposições a GEx (latência para comer, LPC), foi significativamente reduzida (FA (N = 6, gl = 3) = 10,60 p = 0,01) ao longo das exposições, houve diferença entre a E2 e E4 (P=0,02) quando comparado com a E1 (Figuras 7 A-B-D), sendo maior na 1ª exposição do que nos três testes subsequentes a GEx.

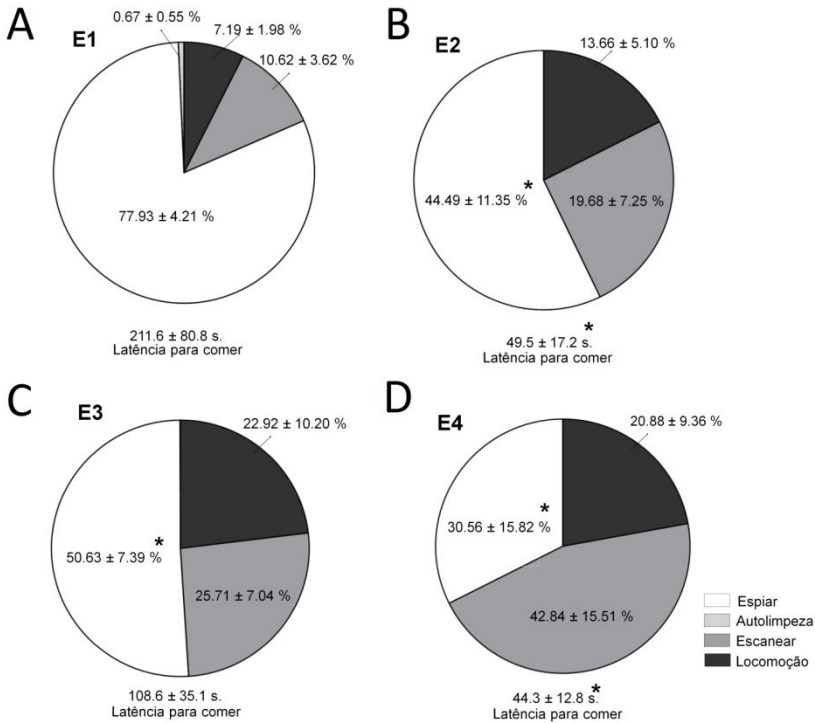


Figura 7. Duração relativa (em % do tempo total) dos comportamentos exibidos antes da primeira bicada ao comedouro nas diferentes exposições ao ambiente novo (90 minutos cada, a intervalos de 7 dias) a gaiola experimental em pombos (n=6). As exposições são: A) representadas por E1 (primeira exposição); B) E2 (segunda exposição); C) E3 (terceira exposição); D) E4 (quarta exposição). Abaixo de cada exposição está à média e o EPM da latência para comer (LPC). (*) significativamente diferente comparado com a E1 (p<0,05) (ANOVA de Friedman).

Em resumo, o período antes da ingestão na primeira exposição à GEx é caracterizado por uma predominância dos comportamentos de vigilância, em particular do espisar: estes comportamentos não sofrem habituação. A autolimpeza apareceu de forma breve apenas na primeira exposição e desaparece após a primeira exposição, isso sugere um estado de estresse gerado pela primeira exposição. A locomoção aumenta ao longo das exposições. A latência para a primeira bicada dirigida ao comedouro diminuiu com a reexposição ao ambiente.

3.2.2 Comportamentos prandiais e pós-prandiais

3.2.2.1 Análise dos totais no período de 90 min

3.2.2.1.1 Comportamentos ingestivos: comida e água

Neste exame dos dados, analisamos as diferenças entre os comportamentos (frente à exposição à comida palatável e regular) exibidos na GC, na primeira exposição à gaiola experimental (GEx-E1) e nas 3 exposições subsequentes (GEx-E2, E3 e E4, feitas a intervalos de 7 dias). A escolha do alimento a ser ingerido, no entanto, modificou-se ao longo dos primeiros experimentos. O consumo de comida palatável (Figura 8A) foi diferente na GC e diferentes exposições à GEx (FA (N = 6, gl = 4) = 12,13 p = 0,01), teve maior consumo na GC comparado com todas as exposições (E1: p=0,04; E2: p=0,04; E3: p=0,02; E4: p=0,02). O consumo de comida regular (Figura 8A) se manteve estável nas diferentes exposições à GEx. (FA (N = 6, gl = 4) = 6,64 p = 0,15). Quando analisamos as duas ofertas de comida podemos afirmar que ingestão total de alimentos (FA (N = 6, gl = 4) = 13,68 p = 0,008) foi significante diferente ao longo das 5 exposições, houve maior consumo na GC e foi aos poucos diminuindo nas E1, E3 e E4), isso também está associado ao maior consumo individual da comida palatável, que analisada sozinha também teve maior consumo.

Apesar da diminuição do consumo de alimentos, a duração total de comer (FA (N = 6, gl = 4) = 5,73 p = 0,21) ao longo dos 90 minutos após o início do experimento não foi significamente diferente ao longo das diversas exposições (Figura 8B). No entanto, notamos diminuição significativa na frequência de comer ao longo das exposições (FA (N = 6, gl = 4) = 9,73 p = 0,04). A análise post-hoc não mostrou diferenças entre a GC e nas três primeiras exposições, mas a E4 foi significamente menor que a GC (p=0,04) e a E1 na GEx (p=0,02) (Figura 8C).

A duração média da ingestão total de alimentos, que consiste na duração total dividida pela frequência (Figura 8D), foi significamente diferente (FA (N = 6, df = 4) = 10,13 p = 0,03), observamos que a duração média na E4 foi maior em relação as exposições anteriores, podemos confirmar pelo pos hoc comparando com a GC e com a E1 (p=0,04). Quando analisamos individualmente a duração da ingestão de CR (FA (N = 6, gl = 4) = 3,73 p = 0,44) (Figura 8E), de CP (FA (N = 6, gl = 4) = 4,00 p = 0,40) (Figura 8F), e a proporção da duração do

consumo de CR sobre a CP (FA ($N = 5$, $gl = 4$) = 5,92 $p = 0,20$) na GC e nas 4 exposições à GEx não foi afetada.

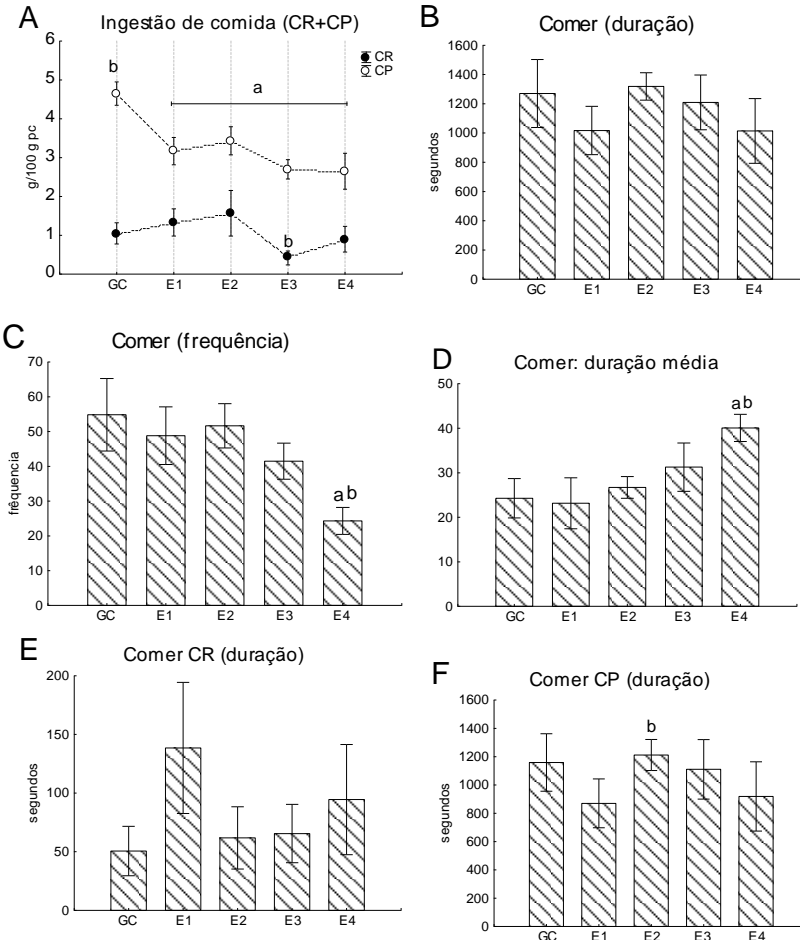


Figura 8. Comportamentos ingestivos observados na gaiola-casa (GC) e de 4 exposições consecutivas (90 minutos cada, a intervalos de 7 dias) a gaiola experimental em pombos ($n=6$): A) Ingestão de comida (CR+CP); B) Duração do comportamento de comer; C) Frequência do comportamento de comer; D) Duração média do tempo de comer; E) Duração de comer CR; F) Duração do comer CP. (a) $p < 0,05$ comparado aos dados da GC e (b) $p < 0,05$ comparado aos dados de E1 (ANOVA de Friedman, seguida pelo teste de Wilcoxon).

O volume da ingestão de água (Figura 9A) na GC ao longo das 4 exposições na GEx não foi influenciado pela exposição ao ambiente desconhecido (FA (N = 6, gl = 4) = 3,76 p = 0,43), e se manteve estável ao longo das 5 semanas com a média±EPM de consumo entre 2,18±0,41ml e 3,33±0,41ml (100/pc). A latência para beber (Figura 9D) também não se mostrou diferente em (FA (N = 6, gl = 4) = 6,80 p = 0,14). A frequência de beber (Figura 9C) não foi afetado ao longo das 5 semanas (FA (N = 6, gl = 4) = 2,39 p = 0,66), assim como a duração (Figura 9B) se manteve estável e não teve mudanças (FA (N = 6, gl = 4) = 2,26 p = 0,68).

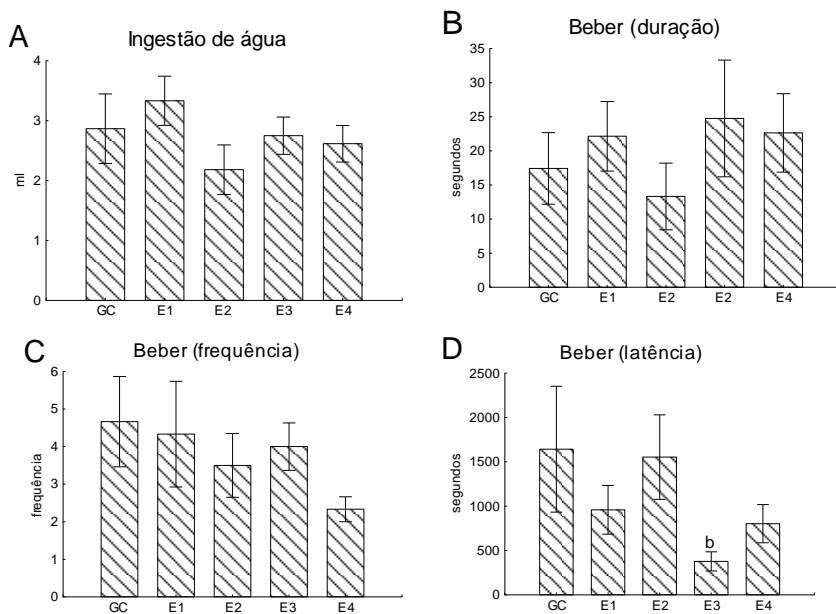


Figura 9. Dados de ingestão de água observados na gaiola-casa (GC) e de 4 exposições consecutivas (90 minutos cada, a intervalos de 7 dias) a gaiola experimental em pombos (n=6): A) Ingestão de água; B) Duração do comportamento de ingestão de água; C) Frequência do comportamento de beber; D) Latência do comportamento de beber. (a) $p < 0,05$ comparado aos dados da GC e (b) $p < 0,05$ comparado aos dados de E1 (ANOVA de Friedman, seguida pelo teste de Wilcoxon).

Em resumo, o comportamento ingestivo de comida modificou-se ao longo das exposições. O consumo total de alimentos foi maior na GC, houve uma tendência de ir diminuindo ao longo dos retestes, mas não de forma surpreendente. Houve maior consumo de CP em relação a CR. A duração não foi afetada, somente a frequência foi diminuindo ao longo dos testes. A ingestão de água, duração e frequência se mantiveram estáveis ao longo dos retestes comparada à GC.

3.2.2.1.2 *Comportamentos de vigilância*

A duração do comportamento escanear (Figura 10A) se manteve estável ao longo dos 5 testes (FA (N = 6, gl = 4) = 2,66 p = 0,61), mas sua frequência foi alterada (FA (N = 6, gl = 4) = 10,53 p = 0,03) diminuindo em relação a GC e E1 na última exposição (Figura 10B). Já a frequência (FA (N = 6, gl = 4) = 19,31 p = 0,0006) e a duração (FA (N = 6, gl = 4) = 19,46 p = 0,0006) do comportamento de espiar aumentaram significativamente na E1 (tanto em relação à GC quanto em relação às demais exposições, Figura 10AB).

A latência para iniciar esses comportamentos de vigilância mudou ao longo dos testes: escanear (FA (N = 6, gl = 4) = 14,93 p = 0,004), mas não o espiar (FA (N = 6, gl = 4) = 4,60 p = 0,33), foi menor em E1 que na GC (Figura 10C). Esta queda de latência para escanear manteve-se estável ao longo das repetições.

A duração média o comportamento de espiar (FA (N = 6, gl = 4) = 17,91 p = 0,001) foi significativamente diferente, diminui nas E2-E3-E4 comparado tanto com a GC como com a primeira exposição (Figura 10D). A duração média do comportamento de escanear (FA (N = 6, gl = 4) = 12,93 p = 0,01) também foi significativamente alterada, na primeira exposição e na E4 aumentou enquanto que teve menor duração na GC (que foi menor ainda que na E1) (Figura 10E).

Em resumo, a duração e a frequência do comportamento de espiar foram mais intensas na E1 e diminui nas exposições subsequentes, voltando a ser igual à da GC. Enquanto que a duração do comportamento de escanear foi estável, sua frequência foi afetada na E4, diminuindo em relação às exposições anteriores.

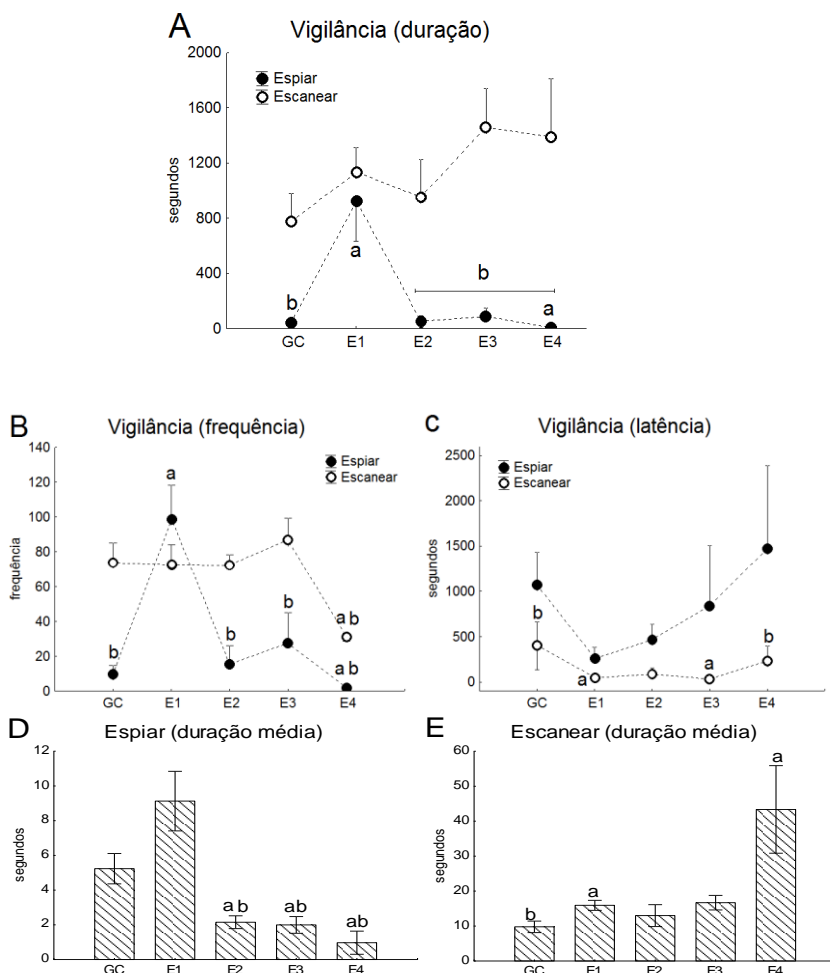


Figura 10. Dados dos comportamentos de vigilância observados na gaiola-casa (GC) e de 4 exposições consecutivas (90 minutos cada, a intervalos de 7 dias) a gaiola experimental em pombos ($n=6$). A) Duração dos comportamentos de vigilância; B) Frequência dos comportamentos de vigilância; C) Latência dos comportamentos de vigilância; D) Duração média do comportamento de espiar; E) Duração média do comportamento de escanear. (a) $p < 0.05$ comparado aos dados da GC e (b) $p < 0.05$ comparado aos dados de E1 (ANOVA de Friedman, seguida pelo teste de Wilcoxon).

3.2.2.1.3 *Comportamentos exploratório e locomotor*

A exploração do ambiente leva em consideração 4 tipos de comportamentos exploratórios que foram contabilizados separadamente e posteriormente foram todos somados nas análises: quando o animal toca o bico em algo, que pode ser a exploração do assoalho, das grades, dos comedouros/bebedouro ou dos símbolos. A duração do comportamento de exploração do ambiente (Figura 11A) se manteve estável ao longo dos 5 testes (FA (N = 6, gl = 4) = 6,53 p = 0,16), mas sua frequência foi alterada (FA (N = 6, gl = 4) = 14,13 p = 0,006) diminuindo na GC comparado com a E1 e E3 (p=0,04) (Figura 11B). Já a duração do comportamento de locomoção (FA (N = 6, gl = 4) = 5, p = 0,20) manteve-se estável ao longo das repetições (Figura 11D) , mas a sua frequência (FA (N = 6, gl = 4) = 14,01 p = 0,007) foi significativamente diferente na E4 (p=0,02) quando houve diminuição comparado com a E1 e também com a GC (Figura 11E) . A latência para iniciar o comportamento exploratório mudou ao longo dos testes (FA (N = 6, gl = 4) = 20,13 p = 0,0004), na E1 e E3 foi menor comparado com a GC, enquanto que na E3 foi maior comprado com a GC (Figura 11C). Enquanto que a latência da locomoção (Figura 11F) foi, apenas, marginalmente diferente (FA (N = 6, gl = 4) = 8,13 p = 0,08

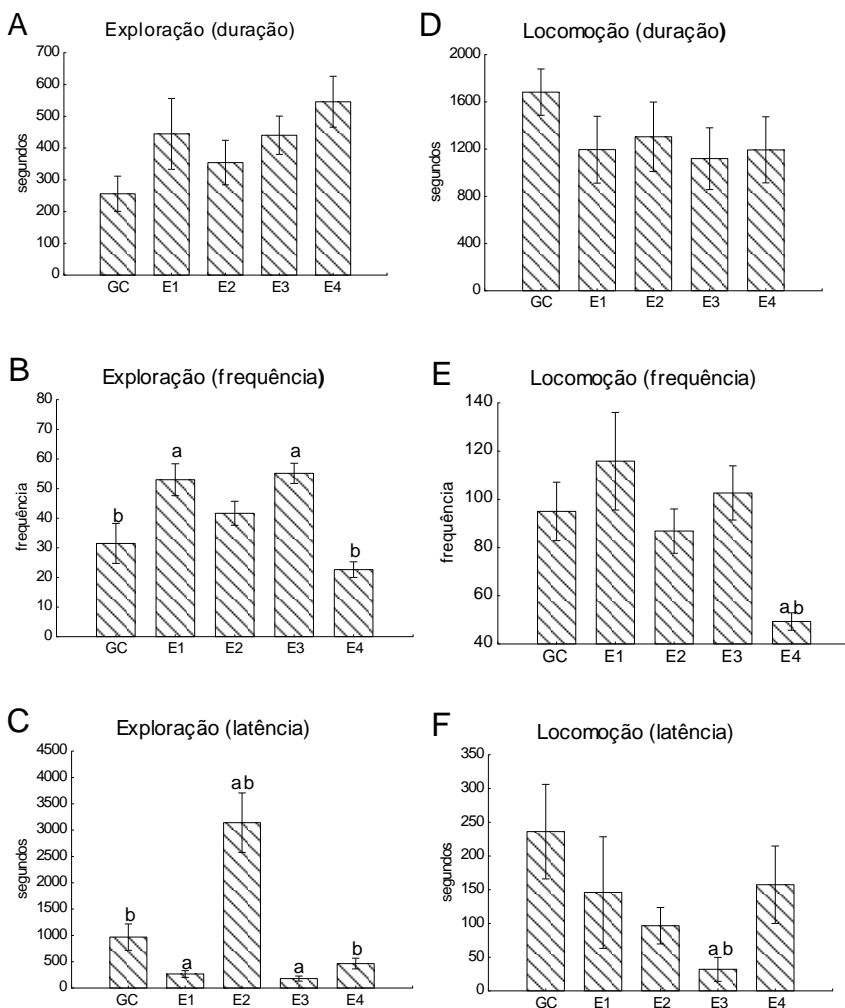


Figura 11. Dados dos comportamentos de exploração e locomoção observados na gaiola-casa (GC) e de 4 exposições consecutivas (90 minutos cada, a intervalos de 7 dias) a gaiola experimental em pombos (N=6). A-B-C) Duração, frequência e latência do comportamento exploratório; D-E-F) Duração, frequência e latência do comportamento de locomoção. (a) $p < 0,05$ comparado aos dados da GC e (b) $p < 0,05$ comparado aos dados de E1 (ANOVA de Friedman, seguida pelo teste de Wilcoxon).

3.2.2.1.4 *Comportamento de autolimpeza e repouso*

A duração do comportamento de autolimpeza (FA (N = 6, gl = 4) = 11,06 p = 0,02) mudou significativamente ao longo dos 4 exposições a GEx, observamos que nas primeira exposição a GEx foi menor comparado a GC (p=0,04), nas E2-E3-E4 aconteceu um aumento na duração comparado a E1 (Figura 12A). A frequência da autolimpeza (FA (N = 6, gl = 4) = 10,91 p = 0,02) foi menor na E4 comparado com a GC (p=0,04), que foi mais frequente do que em todas as outras exposições (Figura 12B). A latência para o início da autolimpeza (N = 6, gl = 4) = 6,80 p = 0,14 não foi afetado (Figura 12C). A duração (FA (N = 6, gl = 4) = 6,48 p = 0,16), frequência (FA (N = 6, gl = 4) = 2,42 p = 0,65) e a latência (FA (N = 6, gl = 4) = 7,03 p = 0,13) do comportamento de repouso não apresentaram qualquer alteração ao longo das 5 semanas de experimentos (Figuras 12D-E-F).

Em resumo, a duração e a frequência do comportamento de autolimpeza foi maior em relação às exposições a GEx. Enquanto que as categorias de duração, frequência e latência do repouso não foram consistentemente afetadas por nenhuma das exposições à GEx

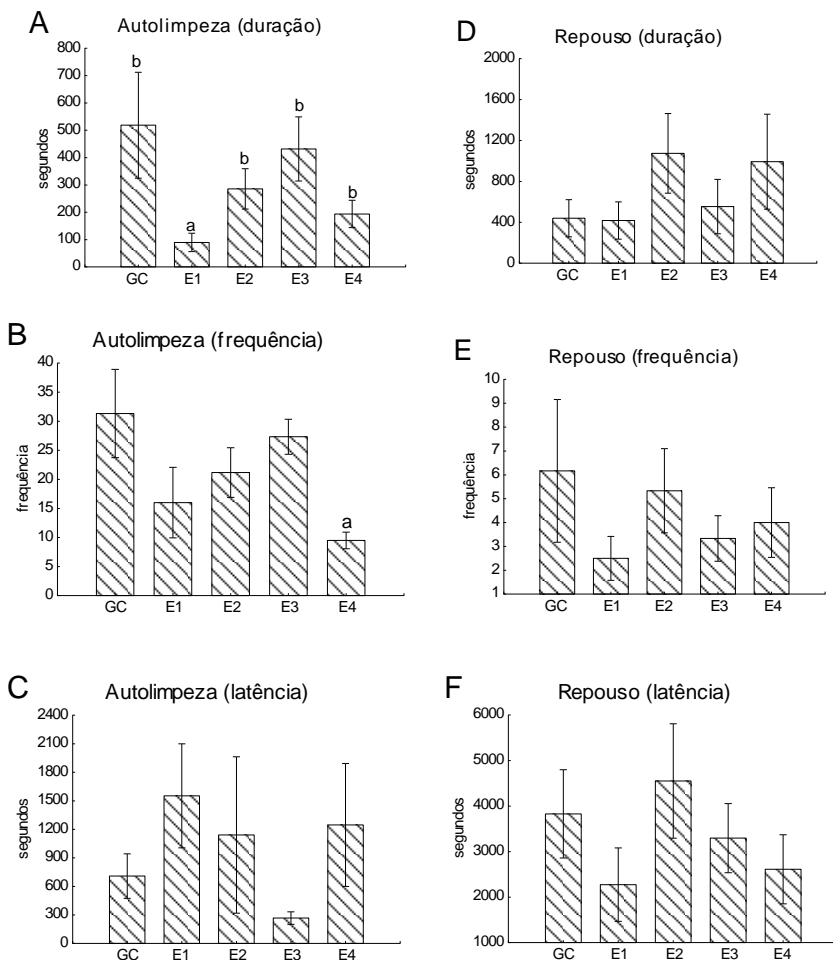


Figura 12. Dados dos comportamentos de manutenção corporal e repouso observados na gaiola-casa (GC) e de 4 exposições consecutivas (90 minutos cada, a intervalos de 7 dias) a gaiola experimental em pombos (N=6). A-B-C) Duração, frequência e latência do comportamento de autolimpeza; D-E-F) Duração, frequência e latência do comportamento de repouso. (a) $p < 0.05$ comparado aos dados da GC e (b) $p < 0.05$ comparado aos dados de E1 (ANOVA de Friedman, seguida pelo teste de Wilcoxon).

3.2.2.2 Análise dos dados segmentados em 5 minutos

A duração total de comer (Figura 13A) modificou-se ao longo dos 90 minutos. Quando analisamos os períodos segmentados de 5 minutos cada, observamos que no período 1 (FA (N = 6, gl = 2) = 10,17 p = 0,006), que corresponde aos primeiros 5 minutos de registro, foi significativamente diferente, onde o tempo dedicado à ingestão de comida foi maior na GC, e reduziu nas exposições subsequentes (E1 e E3). Após 30 minutos (FA (N = 6, gl = 2) = 6,34 p = 0,04 período 6) e 40 minutos (FA (N = 6, gl = 2) = 6,09 p = 0,04 período 8) o consumo diminuiu na E3 comparado com a GC. E no período 11 (55 minutos de registro) a E1 foi diferente, com consumo reduzido quando comparado a GC FA (N = 6, gl = 2) = 8.43 p = 0,01). Já o tempo dedicado ao consumo de água não modificou ao longo dos 90 minutos (Figura 13B).

O comportamento de espiar (Figura 13C) mudou ao logo de quase todos os períodos correspondentes aos 90 minutos, que foi dos primeiros 5 minutos até 55 minutos de registro (período 1 até 11), o espiar foi muito mais intenso na E1 em relação a GC, e quando olhando para a E3 também não houver nenhuma mudança, ou seja este comportamento de vigilância só é relevante em um ambiente desconhecido e podemos dizer que na E3 houve habituação a GEx (Figura 13C). O comportamento de escanear (Figura 13D) foi diferente nos primeiros 5 minutos, durou mais tempo na E1 e E3 comparado com a GC, enquanto que no período 2 foi maior na E3 em relação a GC.

O comportamento de locomoção (Figura 13E). e manteve estável ao longo dos 90 minutos, enquanto que o comportamento exploratório (Figura 13F) modificou-se no período 6 (30 minutos de registro), observamos que os animais exploraram o ambiente mais tempo na E3 em relação a GC. Os comportamentos de autolimpeza (Figura 13G) e repouso (Figura 13H) se mantiveram estáveis ao longo de todo o registro após a primeira bicada.

Em resumo, o ambiente novo provoca uma queda na duração do tempo de comer. A apresentação do animal pela primeira vez a um ambiente novo provoca uma redução na duração que é limitada aos 5 primeiros minutos e a partir daí permanece idêntico ao ambiente já conhecido. A repetição da apresentação muda de forma fragmentaria a duração nos períodos intermediários do registro. O escanear na GC tem a menor duração e na E3 tem um índice maior, essa diferença foi significativa nos dois primeiros períodos. Enquanto que o espiar foi intenso apenas na E1 e desapareceu nas exposições subsequentes. O comportamento de exploração teve uma pequena alteração, enquanto

que a locomoção, autolimpeza e o repouso se mantiveram estáveis durante os 90 minutos de registro.

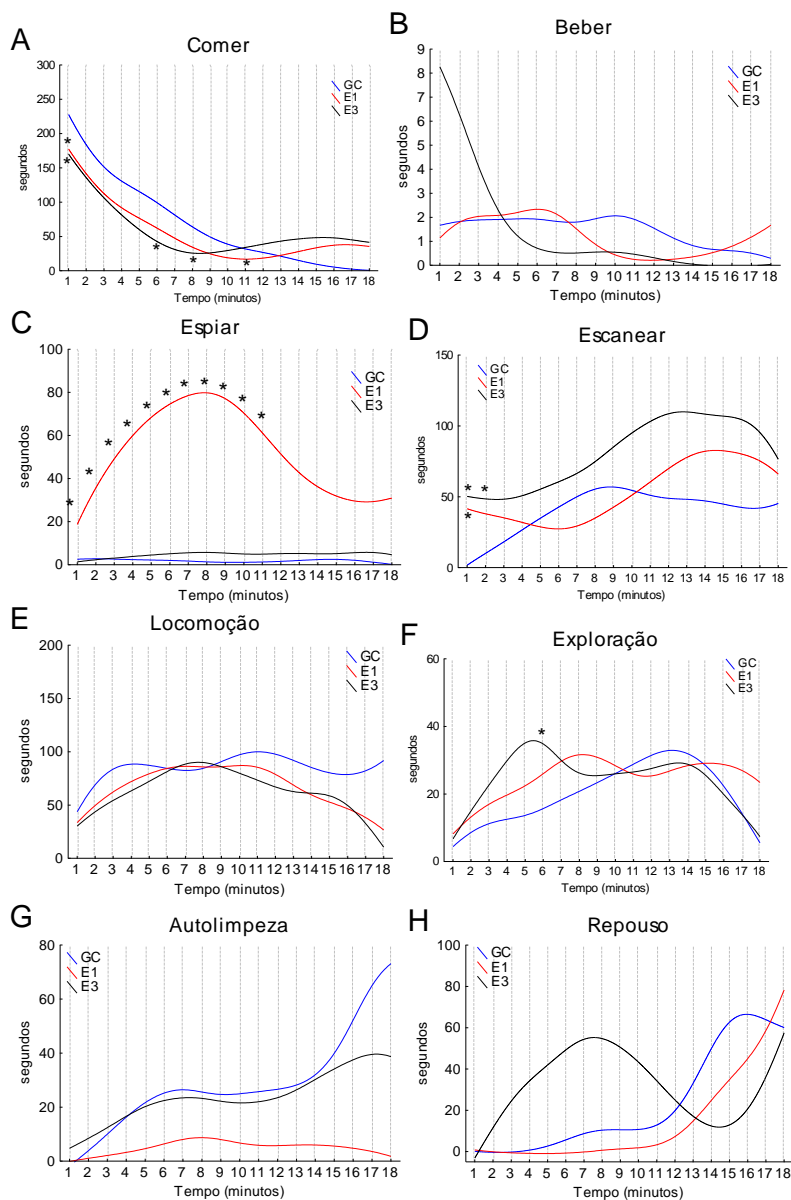


Figura 13. Representação gráfica das mudanças temporais nos comportamentos registrados após a apresentação da comida palatável. Cada período representa 5 minutos. Foram registrados por 90 minutos, com intervalos de 7 dias para cada sessão (n=6): A) Duração do comportamento de comer; B) Duração do comportamento de beber; C) Duração do comportamento de espirar; D) Duração do comportamento de escanear; E) Duração do comportamento de locomoção; F) Duração do comportamento de exploração; G) Duração do comportamento de autolimpeza; H) Duração do comportamento de repouso. (*) $p < 0,05$ comparado com a GC (ANOVA de Friedman, seguida pelo teste de Wilcoxon).

Quando analisamos a presença de uma sequência comportamental de saciedade notamos que o comportamento de comer na GC é sucedido por beber acompanhado por uma crescente manutenção corporal e finalmente o sono (Figura 14A). É interessante notar que apesar das mudanças de vigiância, o perfil temporal destes comportamentos na primeira e terceira exposições (Figuras 14 B-C) são exatamente o mesmo, de comer, beber, manutenção e repouso, indicando que o ambiente desconhecido não modificou a SCS ou a aparição destes comportamentos, nem na sua sequência temporal nem nas suas quantidades. Com relação a incidência da vigiância na GC, E1 e E2, na perspectiva de comer e de repouso, houve maior atividade preponderante dentro dos primeiros minutos de comer, seguido lentamente pelos aumentos dos comportamentos de vigiância, estes comportamentos vão cedendo aos poucos, diminuindo de relevância e vai começando a surgir o comportamento de repouso no final dos períodos (Figuras D-E-F).

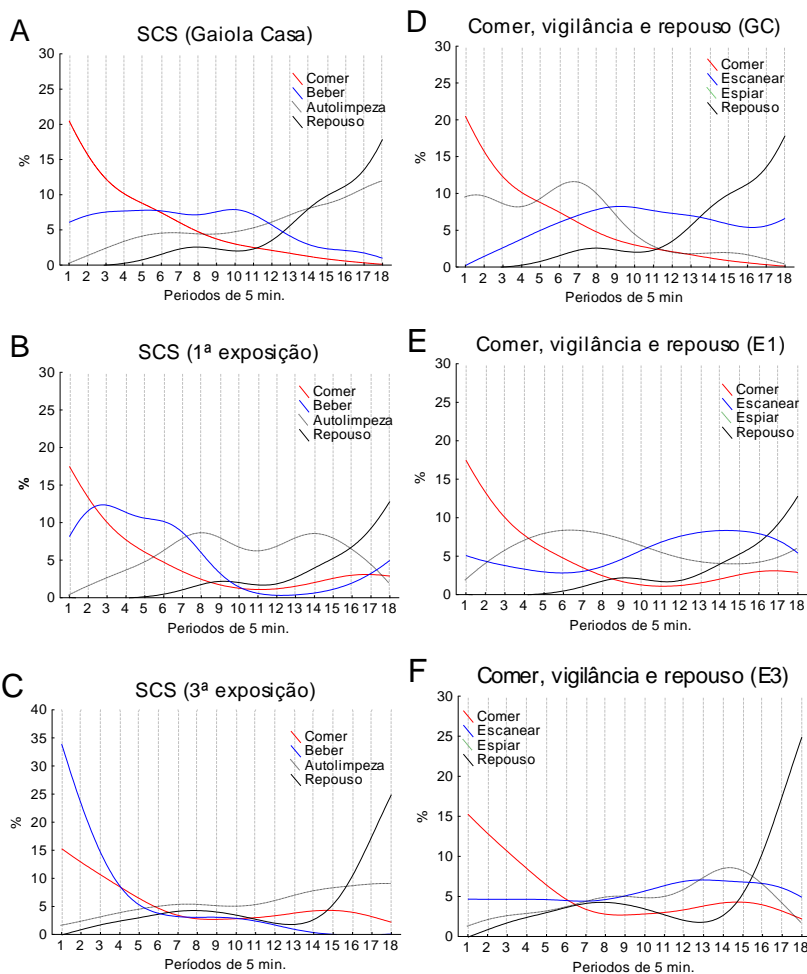


Figura 14. Representação gráfica das mudanças temporais nos comportamentos registrados após a apresentação da comida palatável. Cada período representa 5 minutos. Foram registrados por 90 minutos, com intervalos de 7 dias para cada sessão (n=6): A) Duração relativa da sequência comportamental de saciedade na GC; B) Duração relativa da sequência comportamental de saciedade na E1; C) Duração relativa da sequência comportamental de saciedade na E3; D) Duração relativa dos comportamentos de comer, vigilância (espiar e escanear) e repouso na E1; E) Duração relativa dos comportamentos de comer, vigilância (espiar e escanear) e repouso; F) Duração relativa dos comportamentos de comer, vigilância (espiar e escanear) e repouso na E3

Em resumo, os dados sequenciais demonstram que quando é apresentado aos pombos estímulos que possam aumentar a ingestão de alimentos que incluem a restrição de 4 horas, seguido da apresentação de uma mistura de sementes palatáveis em um ambiente desconhecido eles apresentam uma sequência comportamental de saciedade bem caracterizada ao longo 90 minutos, semelhante ao perfil que acontece na GC. Na terceira exposição da mesma forma este padrão se mantém estável e inclusive o sono tende a ter maior tempo de duração.

3.3 COMPORTAMENTOS DOS POMBOS FRENTE A UM OBJETO NOVO

3.3.1 Comportamentos pré-prandiais

Depois de serem colocados pela quinta vez na GEx (pré-objeto) e serem posteriormente reexpostos consecutivamente a uma sexta exposição na presença de um objeto desconhecido e a sétima vez sem objeto (pós-objeto), os comportamentos que foram consistentes incluíram o espiar, escanear e locomoção. A proporção de tempo gasto nos comportamentos de espiar (FA (N = 6, gl = 2) = 1,20 p = 0,54), escanear (FA (N = 6, gl = 2) = 0,63 p = 0,72) e locomoção (FA (N = 6, gl = 2) = 3 p = 0,25) não foram afetados pela exposição ao objeto novo. A latência (latência para comer, LPC), para o início do primeiro episódio de comer quando comparado nas 3 exposições a GEx (com a presença de objeto na sexta exposição), permaneceu estável FA (N = 6, gl = 2) = 1,33 p = 0,51) (Figura 15A-B-C).

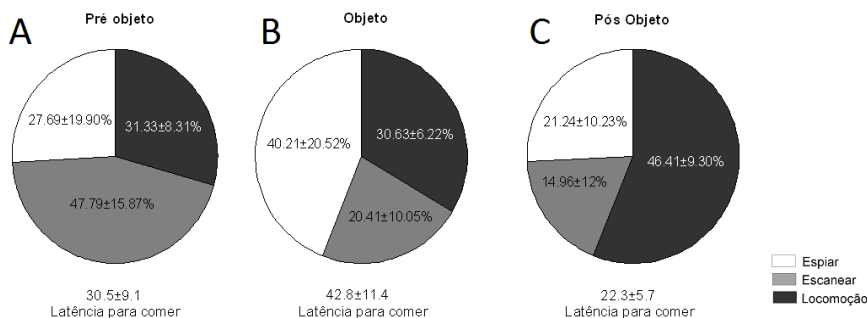


Figura 15. Duração relativa (em % do tempo total) dos efeitos comportamentais exibidos antes da primeira bicada ao comedouro, em de pombos em gaiola experimental já conhecida e de dois retestes (objeto e pós-objeto), a intervalos de 7 dias (N=6). A) E5: quinta exposição ao ambiente experimental já conhecido, sem objeto; B) E6: sexta exposição ao ambiente já conhecido + objeto novo; C) E7: sétima exposição ao ambiente conhecido, sem objeto (ANOVA de Friedman).

Em resumo, o período antes da ingestão nas exposições pré-objeto, objeto e pós-objeto foi caracterizado por uma predominância dos comportamentos de espiar, escanear e locomoção, os quais foram constantes e estáveis quando comparamos as 3 sessões. No gráfico observamos que comportamento de espiar parece ter aumentado na exposição com o objeto, no entanto não foi significativo na análise. Enquanto que o tempo para iniciar a primeira bicada se manteve estável.

3.3.2 Comportamentos prandiais e pós-prandiais

3.3.2.1 Análise dos totais no período de 90 min

3.3.2.1.1 Comportamentos ingestivos: comida e água

Neste exame dos dados, analisamos as diferenças entre os comportamentos ingestivos (frente à exposição à comida palatável e regular) exibidos na quinta exposição à GEx (já conhecida pelos animais), na sexta exposição à GEx (contendo um objeto nunca visto antes) e na sétima exposição à GEx (sem objeto), todas feitas em intervalos de 7 dias, durante 90 minutos). A escolha do alimento a ser ingerido, tanto no consumo de comida regular (FA (N = 6, gl = 2) = 0,73 p = 0,69) como no de comida palatável (FA (N = 6, gl = 2) = 0,33 p =

0,84) não modificou-se ao longo destes 3 testes (Figura 16A). Quando analisamos a proporção do consumo de comida regular sobre a comida palatável não houve diferença (FA (N = 6, gl = 2) = 0,10 p = 0,94). Assim, podemos afirmar que ingestão total de alimentos (FA (N = 6, gl = 2) = 0,33 p = 0,84) se manteve estável nas três semanas de experimento. A consistência da quantidade de consumo de comida palatável sobre o consumo de comida regular foi estável (N = 6, gl = 2) = 0,10 p = 0,94). Esses dados também mostraram que eficiência da ingestão total de alimentos (considerada como o total de alimento consumido nos 30 min. de experimento, dividido o total de tempo dedicado a comer no mesmo período) (N = 6, gl = 2) = 0,33 p = 0,84) não foi alterada (Tabela 2).

Quando analisamos a duração total de comer (FA (N = 6, gl = 2) = 0,33 p = 0,84) (Figura 16B) e a frequência do comer total (FA (N = 6, gl = 2) = 4,33 p = 0,11) (Figura 16C) ao longo dos 90 minutos após o início do experimento não foi significativamente diferente ao longo das diversas exposições. A duração média da ingestão total de alimentos (FA (N = 6, gl = 2) = 7 p = 0,03), que consiste na duração total dividida pela frequência (Figura 16D) aumentou na sexta exposição (pós-objeto) em relação a exposição que foi introduzido o objeto desconhecido (p=0,02). Quando analisamos individualmente a duração da ingestão de CR (FA (N = 6, gl = 2) = 1,09 p = 0,57) (Figura 16E) e de CP (FA (N = 6, gl = 2) = 2,33 p = 0,31) (Figura 16F) ao longo dos três testes verificamos que não foram afetadas.

Em resumo, o comportamento ingestivo de comida se manteve estável ao longo das exposições, assim como todas as categorias comportamentais de duração, frequência e latência não foram afetadas neste experimento com a presença do objeto A ingestão de água manteve o volume consumido estável assim como sua frequência e latência, só ouve uma diminuição no tempo de duração do beber ao longo estes sessões.

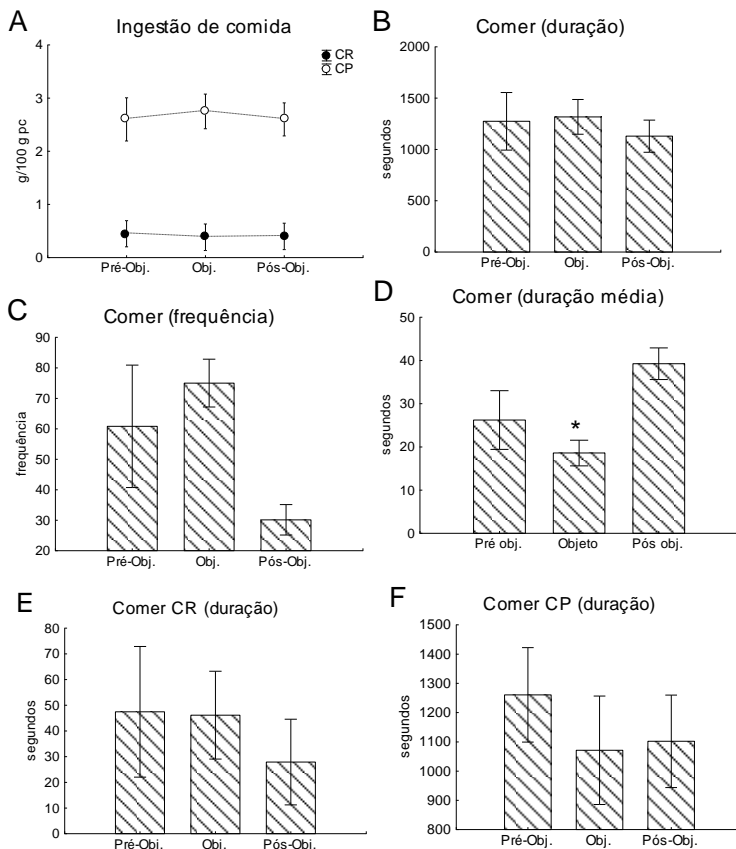


Figura 16. Comportamentos ingestivos de pombos em gaiola experimental já conhecida e de dois retestes (objeto e pós-objeto), por 90 minutos cada, a intervalos de 7 dias (N=6): A) Ingestão de CP e CR; B) Duração do comer total; C) Frequência do comer; D) Duração média do comer; E) Duração de CR; F) Duração de CP (* $p < 0,05$ exposição ao objeto comparado com a exposição pós-objeto (ANOVA de Friedman, seguida pelo teste de Wilcoxon).

O volume da ingestão de água (FA (N = 6, gl = 2) = 1,33 $p = 0,51$) ao longo das 3 exposições não mudou quanto a presença do objeto quando comparada com a pré ou pós-objeto (Figura 17A). O tempo dedicado ao consumo de água durante os 90 minutos teve a duração afetada (FA (N = 6, gl = 2) = 6,33 $p = 0,04$), o teste de post-hoc mostrou que a duração de beber foi diminuindo ao longo dos 3 testes, e houve essa mudança significativa na exposição do pós-objeto, que teve maior

duração em relação pré-objeto, que foi menor ($p=0,04$) (Figura 17B). A frequência (FA ($N = 6$, $gl = 2$) = 4,10 $p = 0,12$) (Figura 17C) e a latência (FA ($N = 6$, $gl = 2$) = 5,33 $p = 0,06$) (Figura 17D) não foram afetadas por estes testes.

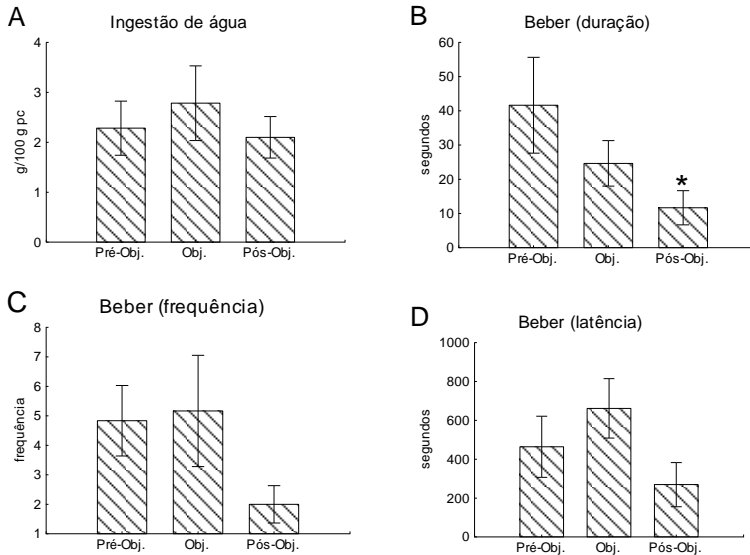


Figura 17. Dados de ingestão de água observados gaiola experimental já conhecida e de dois retestes: objeto (sexta exposição) e pós-objeto (sétima exposição) em um tempo de 90 minutos cada, a intervalos de 7 dias ($N=6$): A) Ingestão de água; B) Duração do comportamento de ingestão de água; C) Frequência do comportamento de beber; D) Latência do comportamento de beber. (*) $p<0,05$ exposição ao pré-objeto comparado com o pós-objeto (ANOVA de Friedman, seguida pelo teste de Wilcoxon).

Em resumo, a apresentação do objeto novo em um ambiente que o animal já conhece não afeta os seus padrões de comportamentos ingestivos. A reintrodução destes animais no mesmo ambiente (sem o objeto) uma semana após também não é acompanhada de mudanças significantes no comportamento ingestivo, exceto por uma redução na duração de beber (sem afetar a quantidade de água ingerida).

3.3.2.1.2 *Comportamentos de vigilância*

A duração do comportamento escanear (FA (N = 6, gl = 2) = 7,00 p = 0,03) assim como sua frequência (FA (N = 6, gl = 2) = 12,00 p = 0,002) mudaram significativamente ao longo dos três testes (Figura 18AB). A duração diminuiu ao longo dos testes: foi diferente na exposição pós-objeto comparada com a pré-objeto (p=0,02), e sua frequência foi maior no teste da exposição com o objeto comparada com a exposição pré-objeto (p=0,02), Enquanto que foi menor na exposição pós-objeto comparada com a exposição pré-objeto (p=0,02).

Já a duração (FA (N = 6, gl = 2) = 7.00 p = 0.03) e a frequência (FA (N = 6, gl = 2) = 7,00 p = 0,03) do comportamento de espiar foram afetadas significativamente (Figura 18AB), o teste post-hoc mostrou que na exposição pós-objeto essas duas variáveis diminuíram, respectivamente em tempo e frequência quando comparado com a exposição pré-objeto (p=0,04). A latência para iniciar esses comportamentos de vigilância, escanear (FA (N = 6, gl = 2) = 2,33 p = 0,31) e espiar (FA (N = 6, gl = 2) = 1,00 p = 0,60), não mudaram ao longo dos testes (Figura 18C).

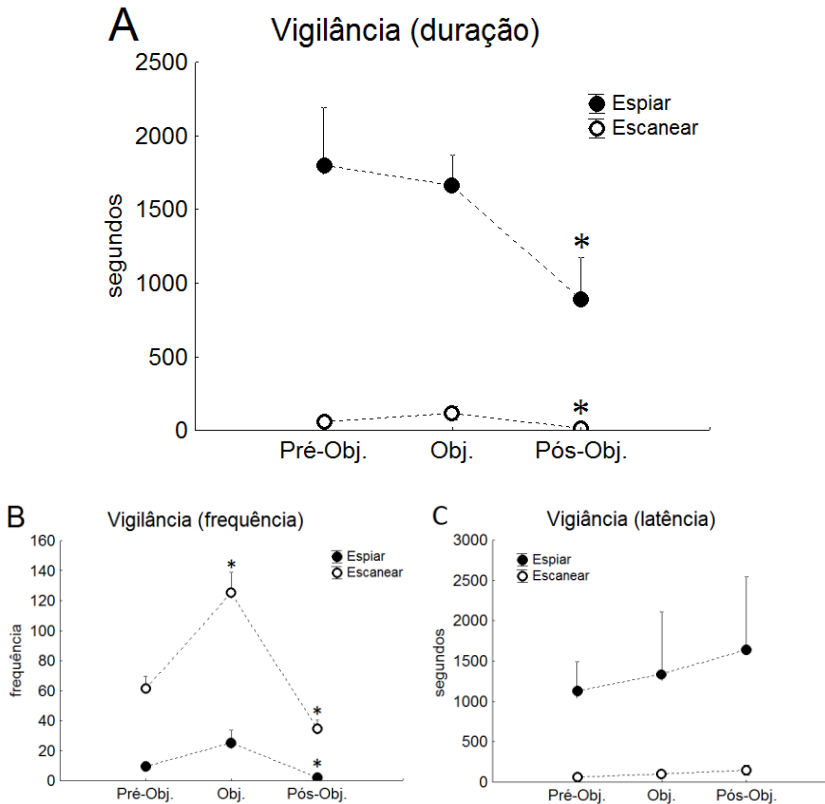


Figura 18. Dados dos comportamentos de vigilância (escanear e espionar) encontrados em ambos em gaiola experimental já conhecida de dois retestes (objeto e pós-objeto), por 90 minutos cada, a intervalos de 7 dias ($N=6$): A) duração do espionar e escanear; B) Frequência do espionar e escanear; C) Latência do espionar e escanear. (*) $p < 0,05$ exposição pré-objeto comparada a exposição com o objeto e ao pós-objeto (ANOVA de Friedman, seguida pelo teste de Wilcoxon).

Quando analisamos a duração média destes comportamentos de espionar (FA ($N = 6$, $gl = 2$) = 2,33 $p = 0,31$) (Figura 19A) e escanear ($N = 6$, $gl = 2$) = 4,33 $p = 0,11$) (Figura 19B), concluímos que não houve mudanças no decorrer das três exposições.

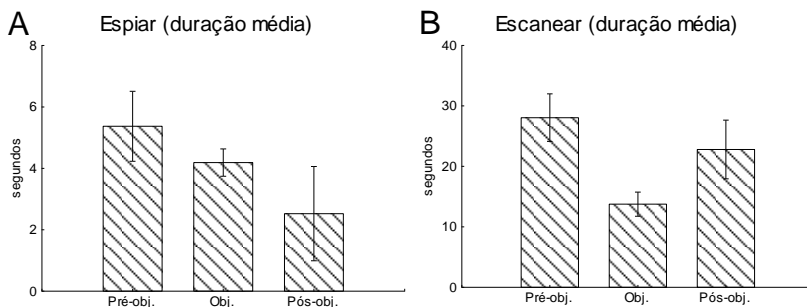


Figura 19. Dados da duração média dos comportamentos de vigilância encontrados em pombos em gaiola experimental já conhecida e de dois retestes (objeto e pós-objeto), por 90 minutos cada, a intervalos de 7 dias ($N=6$). A) duração média do comportamento de espionar; B) duração média do comportamento de escanear (ANOVA de Friedman).

Em resumo, os comportamentos de vigilância, tanto de escanear e espionar, foram afetados ao longo das 3 exposições. Destacamos que na exposição do pós-objeto suas durações e frequências foram menores comparadas à exposição ao pré-objeto, já a latência não foi alterada nesta situação experimental.

3.3.2.1.3 Comportamentos exploratório e locomotor

A duração do comportamento exploratório (Figura 20A) mudou significativamente ($N = 6$, $gl = 2$) = 10,33 $p = 0,005$). Nas duas primeiras exposições se manteve estável e aumentou no teste do pós-objeto comparado ao pré-objeto ($p=0,02$), no entanto sua frequência (Figura 20B) não mudou (FA ($N = 6$, $gl = 2$) = 1,33 $p = 0,51$). Já a duração do comportamento de locomoção (Figura 20D) não foi afetada (FA ($N = 6$, $gl = 2$) = 2,33 $p = 0,31$), no entanto sua frequência (FA ($N = 6$, $gl = 2$) = 8,95 $p = 0,01$) foi menor na exposição pós-objeto (Figura 20E) quando comparada com a exposição pré-objeto ($p=0,02$).

A latência para iniciar o comportamento exploratório (Figura 20C) mudou significativamente ao longo das 3 exposições (FA ($N = 6$, $gl = 2$) = 10,33 $p = 0,005$). O teste de post-hoc revelou que na exposição com o objeto os pombos demoram mais tempo para iniciar este comportamento comparado a exposição do pré-objeto ($p=0,02$). Enquanto que a latência da locomoção (Figura 20F) não mudou (FA ($N = 6$, $gl = 2$) = 0,33 $p = 0,84$).

Observamos que a duração média da exploração direcionada ao objeto foi de $345,20 \pm 210,84$ seg., enquanto que os episódios (frequência) voltados à exploração deste objeto teve uma média de 17 ± 6 . Curiosamente, o tempo que esses animais levaram para iniciar a exploração teve uma média de 993 ± 333 seg., essa valiosa informação nos mostra que todos os 6 pombos só tiveram (exploração com o bico) interesse pelo objeto somente após a ingestão de alimentos (Tabela 2).

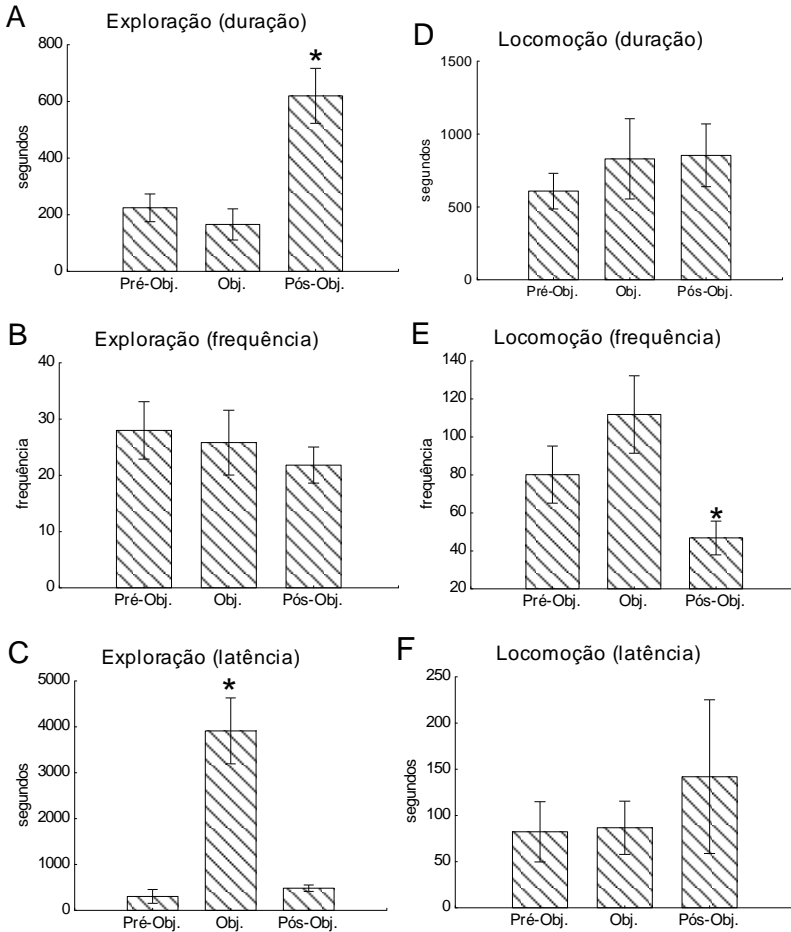


Figura 20. Dados comportamentais de exploração e locomoção de pombos em gaiola experimental já conhecida e de dois retestes (objeto e pós-objeto), por 90 minutos cada, a intervalos de 7 dias (N=6). A-B-C) duração, frequência e

latência do comportamento exploratório; D-E-F) duração, frequência e latência do comportamento de locomoção. (*) $p < 0,05$ exposição pré-objeto comparada à exposição ao objeto e ao pós-objeto (ANOVA de Friedman, seguida pelo teste de Wilcoxon).

3.3.2.1.4 Comportamentos de autolimpeza e repouso

A duração do comportamento de autolimpeza (Figura 21A) se manteve estável ao longo das 3 exposições (FA (N = 6, gl = 2) = 1,00 p = 0,60), enquanto que a frequência (Figura 21B) foi diferente (FA (N = 6, gl = 2) = 7,91 p = 0,01), sendo maior na sessão pré-objeto e reduziu na sessão pós-objeto (p=0,04). A latência para o início da autolimpeza (Figura 21C) não foi alterada (FA (N = 6, gl = 2) = 0,33 p = 0,84). No entanto, a duração (FA (N = 6, gl = 2) = 4,36 p = 0,11), frequência (FA (N = 6, gl = 2) = 0,36 p = 0,83) e a latência (FA (N = 6, gl = 2) = 1,45 p = 0,48) do comportamento de repouso não apresentaram alterações ao longo destas três exposições (Figuras D-E-F).

Em resumo, a duração e a latência do comportamento de autolimpeza foram estáveis, enquanto que o número de episódios foi igual nas duas primeiras sessões e diminuiu na exposição pós-objeto. Surpreendentemente, nenhuma das categorias de duração, frequência e latência do comportamento de repouso foi consistentemente modificada em nenhuma dessas sessões experimentais, sendo assim fica evidente que o objeto desconhecido não afetou o sono pós-pradial, assim como também não reduziu a duração da autolimpeza que ocorre antes do sono.

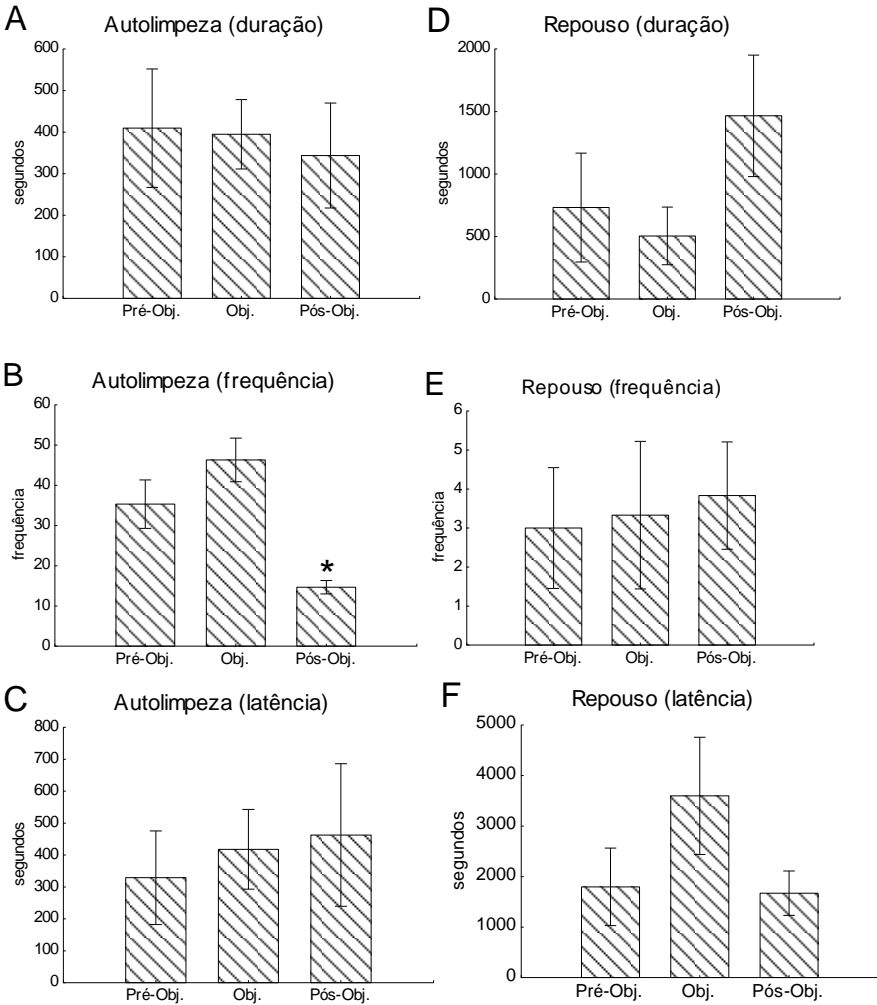


Figura 21. Dados comportamentais de autolimpeza e repouso de pombos em gaiola experimental já conhecida de dois retestes (objeto e pós-objeto), por 90 minutos cada, a intervalos de 7 dias (N=6). A-B-C) duração, frequência e latência do comportamento de autolimpeza; D-E-F) duração, frequência e latência do comportamento de repouso. (*) $p < 0.05$ exposição pós-objeto comparada ao pré-objeto (ANOVA de Friedman, seguida pelo teste de Wilcoxon).

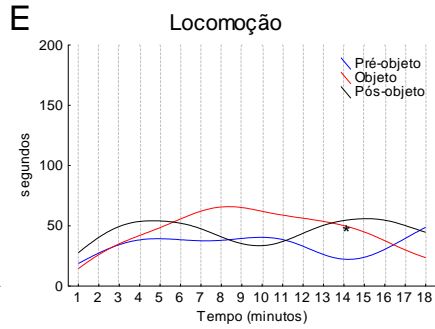
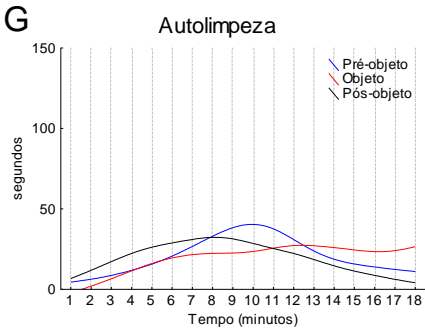
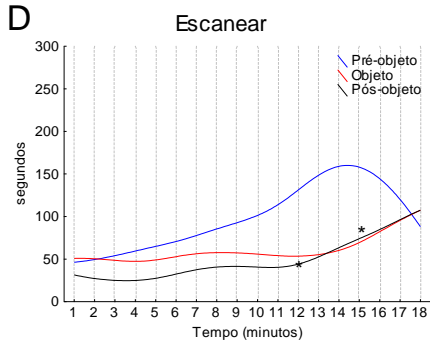
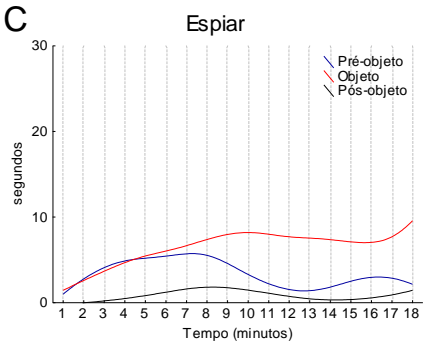
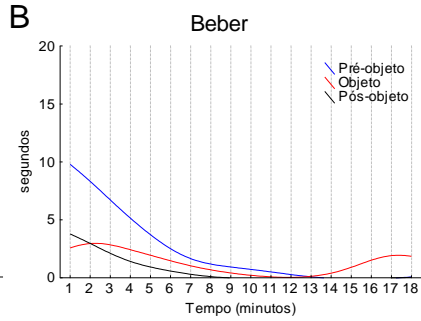
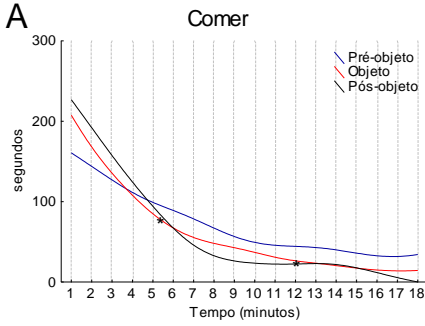
3.3.2.2 Análise dos dados segmentados em 5 minutos

A duração do comportamento de comer (Figura 22A) no período 6 ($FA(N = 6, df = 2) = 6,33 p = 0,04$) foi menor na exposição ao objeto do pré-objeto ($p=0,02$) e foi menor no período 12 ($FA(N = 6, df = 2) = 7,14 p = 0,02$) na exposição pós-objeto foi em relação ao pré-objeto ($p=0,02$). A duração do comportamento de beber não houve alteração (Figura 22B)

A duração do comportamento de espiar (Figura 22C) foi marginalmente diferente no período 18 ($FA(N = 6, df = 2) = 7,42 p = 0,02$) observamos que na exposição com o objeto teve maior duração em relação ao pré-objeto. A duração do escanear (Figura 22D) no período 12 $FA(N = 6, df = 2) = 6,63 p = 0,03$ e no período 15 ($FA(N = 6, df = 2) = 6,34 p = 0,04$) teve menor tempo de duração no pós-objeto em relação ao pré-objeto, que foi maior (0,04).

A duração do comportamento de locomoção (Figura 22E) no período 14 ($FA(N = 6, df = 2) = 6,63 p = 0,03$) a exposição ao objeto foi maior do que na exposição ao pré-objeto ($p=0,04$). A duração da exploração (Figura 22F) no período 1 ($FA(N = 6, df = 2) = 6,70 p = 0,03$) foi menor na exposição ao objeto comparada a exposição ao pré-objeto ($p=0,04$), enquanto que no período 7 ($FA(N = 6, df = 2) = 9,33 p = 0,009$) a duração foi maior na exposição ao pós-objeto sobre a exposição do pré-objeto (0,02)

A duração dos comportamentos de autolimpeza (Figura 22G) e repouso (Figura H) não sofreram nenhuma modificações importante.



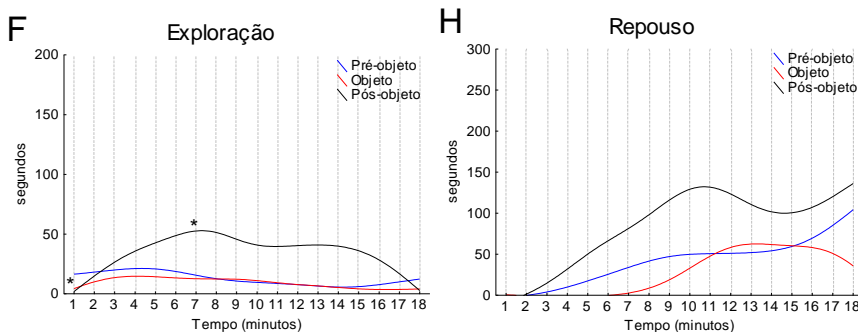


Figura 22. Representação gráfica das mudanças temporais nos comportamentos registrados após a apresentação da comida palatável. Cada período representa 5 minutos. Foram registrados por 90 minutos, com intervalos de 7 dias para cada sessão (n=6): A) Duração do comportamento de comer; B) Duração do comportamento de beber; C) Duração do comportamento de espiar; D) Duração do comportamento de escanear; E) Duração do comportamento de locomoção; F) Duração do comportamento de exploração; G) Duração do comportamento de autolimpeza; H) Duração do comportamento de repouso. (*) $p < 0,05$ comparado com a exposição ao pré-objeto (ANOVA de Friedman, seguida pelo teste de Wilcoxon).

Quando analisamos a ingestão de comida em relação aos comportamentos de vigilância e o repouso podemos observar que a interação destes comportamentos se mantiveram estáveis ao longo das 3 exposições (Figura 23 ABCDEF)

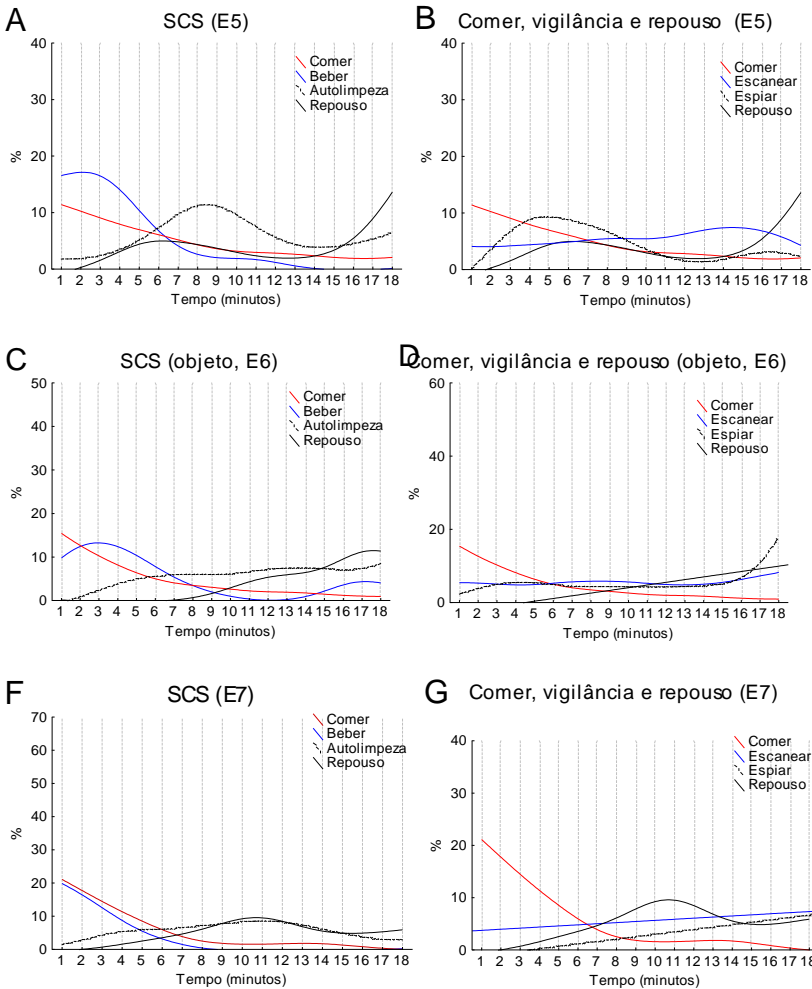


Figura 23. Representação gráfica da duração relativa das mudanças temporais nos comportamentos registrados após a apresentação da CP na E5, E6 e E7. Cada período representa 5 minutos. Foram registrados por 90 minutos, com intervalos de 7 dias para cada sessão (n=6): A) SCS na E5; B) comportamentos de comer, vigilância (espionar e escanear) e repouso na E5; C) SCS na E6; D) comportamentos de comer, vigilância (espionar e escanear) e repouso na E6; E) SCS na E7; F) comportamentos de comer, vigilância (espionar e escanear) e repouso na E7.

3.4 COMPORTAMENTOS DOS POMBOS FRENTE A UM PERFIL DE PREDADOR

3.4.1 Comportamentos pré-prandial

Depois de serem colocados pela oitava vez na GEx e serem posteriormente reexpostos consecutivamente a uma nona exposição na presença de um predador (silhueta) e a uma décima vez sem o predador para podermos avaliar o efeito do pós-predador (sempre com intervalos de 7 dias para cada exposição), os comportamentos que foram consistentes nestes 5 pombos, incluíram o espiar, escanear e locomoção. A proporção de tempo gasto nos comportamentos de espiar (FA (N = 5, gl = 2) = 1,71 p = 0,42), escanear (FA (N = 5, gl = 2) = 0,77 p = 0,67) e locomoção (FA (N = 5, gl = 2) = 2,80 p = 0,24). Surpreendentemente não foram afetados pela exposição a esta silhueta de predador. A latência (latência para comer, LPC), para o início do primeiro episódio de comer quando comparado nas 3 exposições a GEx (com a presença do predador na nona exposição), permaneceu estável (FA (N = 5, gl = 2) = 3,26 p = 0,19) (Figura 24A-B-C). Descartamos os dados inconsistentes de um dos 6 pombos utilizados neste experimento, este outlier iniciou a ingestão de alimento somente após 1 hora em que foi colocado na GEx com a presença do predador (9ª exposição), permaneceu imóvel e por isso este experimento foi conduzido com apenas 5 indivíduos.

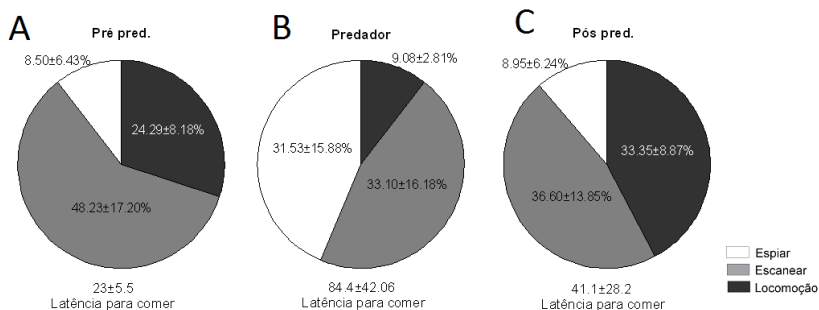


Figura 24. Duração relativa (em % do tempo total) dos efeitos comportamentais exibidos antes da primeira bicada ao comedouro, em de pombos em gaiola experimental já conhecida e de dois retestes (com predador e pós-predador), a intervalos de 7 dias (N=5). A) E8: oitava exposição ao ambiente experimental já conhecido, sem silhueta de predador; B) E9: nona exposição ao ambiente já conhecido + silhueta de predador; C) E10: décima exposição ao ambiente conhecido, sem predador (ANOVA de Friedman).

Em resumo, o período antes da ingestão na exposição pré-predador, predador e pós-predador foi caracterizado por uma predominância dos comportamentos de espiar, escanear e locomoção e foram constantes e estáveis quando comparamos as 3 sessões. No gráfico observamos que comportamento de espiar parece ter aumentado na exposição com o predador, no entanto não foi significativo na análise. Enquanto que a latência não foi modificada pela presença do predador.

3.4.2 Comportamentos prandiais e pós-prandiais

3.4.2.1 Análise dos totais no período de 90 min

3.4.2.1.1 Comportamentos ingestivos: comida e água

Neste exame dos dados, analisamos as diferenças entre os comportamentos ingestivos (frente à exposição à comida palatável e regular) exibidos na oitava exposição à GEx já conhecida pelos animais (pré-predador), na nona exposição à GEx contendo uma silhueta de predador nunca vista antes e na décima exposição sem predador (pós-predador) a à GEx, (feitas em intervalos de 7 dias, durante 90 minutos). A escolha do alimento a ser ingerido foi preferencialmente de comida palatável, que se modificou ao longo das 3 sessões ($N = 5$, $gl = 2$) = 7,44 $p = 0,02$) com um consumo maior na exposição pré-predador ($p=0,04$). Já o consumo de comida regular (FA ($N = 5$, $gl = 2$) = 0,82 $p = 0,66$) não mudou ao longo das 3 semanas (Figura 25A).

Quando analisamos a ingestão total de alimentos (FA ($N = 5$, $gl = 2$) = 6 $p = 0,04$) o consumo foi maior na exposição pré-objeto e diminuiu ao longo dos retestes, o teste de post-hoc mostrou diferença entre a exposição com o predador em relação ao pré-predador ($p=0,04$). A consistência da quantidade de consumo de comida palatável (FA ($N = 6$, $gl = 2$) = 0,38 $p = 0,82$) sobre o consumo de comida regular foi estável (Tabela 3). Esses dados também mostraram qual a eficiência da ingestão total de alimentos (FA ($N = 5$, $gl = 2$) = 0,40 $p = 0,81$), que consiste na análise da ingestão total de alimentos dividida pela duração total de comer, a qual não foi alterada (Tabela 3)

Quando analisamos a duração total de comer (FA ($N = 5$, $gl = 2$) = 3,60 $p = 0,16$) (Figura 25B) e a frequência do comer total (FA ($N = 5$, $gl = 2$) = 0,94 $p = 0,62$) (Figura 25C) ao longo dos 90 minutos após o início do experimento não foi significativamente diferente ao longo das 3 semanas. A duração média da ingestão total de alimentos (FA ($N = 5$, $gl = 2$) = 4,80 $p = 0,09$) que consiste na duração total dividida pela

frequência (Figura 25D) não foi afetada (Tabela 3). Quando analisamos individualmente a duração da ingestão de CR (FA (N = 5, gl = 2) = 1.20 p = 0.54) (Figura 25E) e de CP (FA (N = 5, gl = 2) = 3.60 p = 0.16) (Figura 25F) ao longo dos três testes verificamos que não foi alterada.

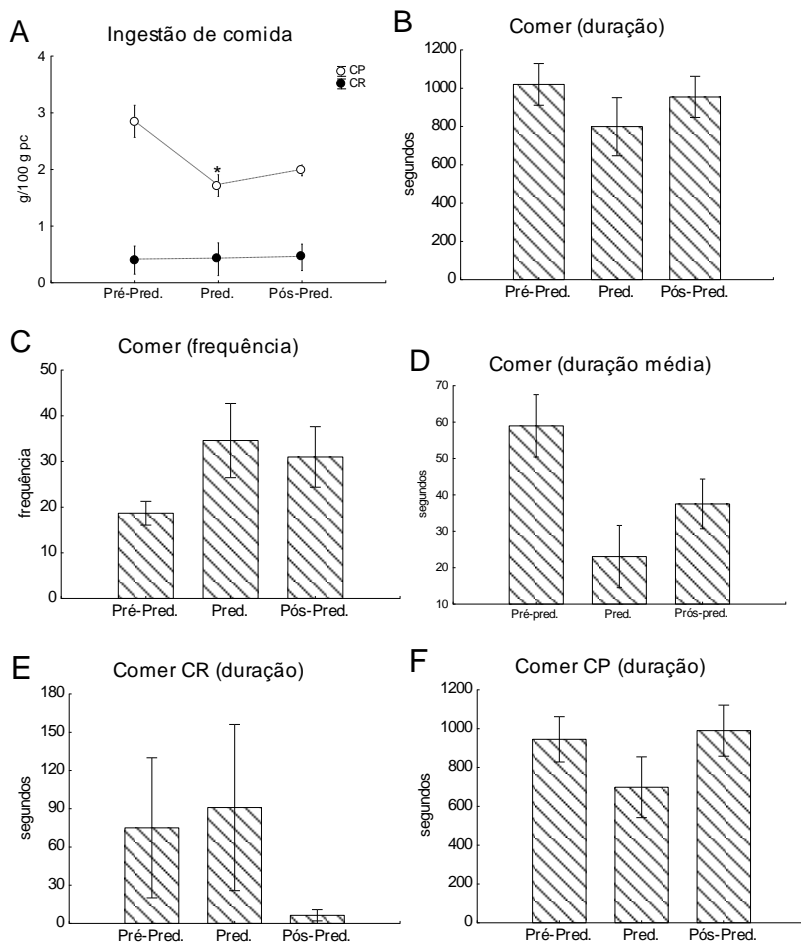


Figura 25. Comportamentos ingestivos de pombos em gaiola experimental já conhecida e de dois retestes (predador e pós-predador), por 90 minutos cada, a intervalos de 7 dias (N=5): A) Dados ingestivos (comida regular+comida palatável); B) Duração do comportamento de comer; C) Frequência do comportamento de comer; D) Duração média do comportamento de comer; E) Duração do comer CR; F) Duração do comer CP. (*) p<0,05 exposição ao

predador comparado com a exposição pré-predador (ANOVA de Friedman, seguida pelo teste de Wilcoxon).

O volume da ingestão de água (Figura 26A e Tabela 3) não mudou ao longo dos ao longo das três exposições (FA (N = 5, gl = 2) = 0,40 p = 0,81). O tempo dedicado ao consumo de água durante os 90 minutos (FA (N = 5, gl = 2) = 0,40 p = 0,81) (Figura 26B), sua frequência (FA (N = 5, gl = 2) = 2,47 p = 0,29) (Figura 26C) e a latência para o início de beber (FA (N = 5, gl = 2) = 1,20 p = 0,54) (Figura 26D) não foram afetadas por estes testes

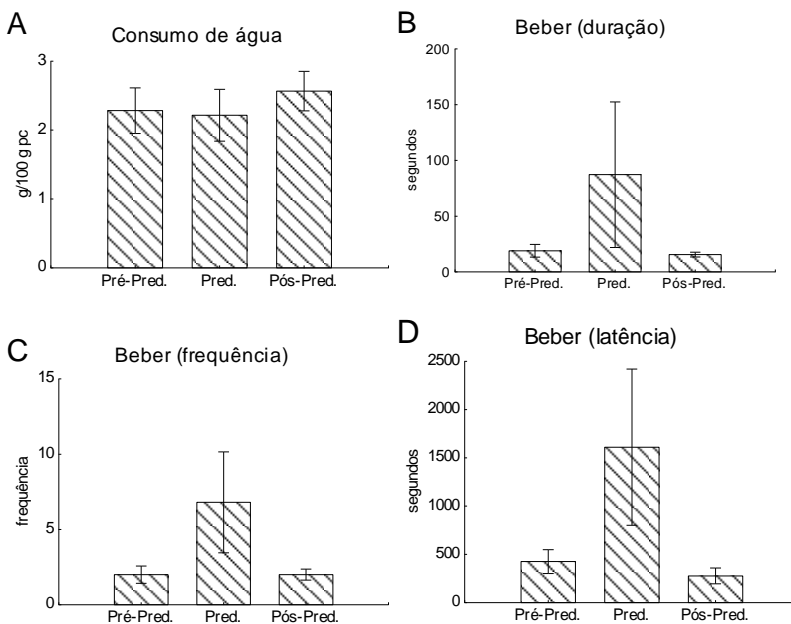


Figura 26. Dados do consumo e dos comportamentos de ingestão de água dos pombos em gaiola experimental já conhecida e de dois retestes (predador e pós-predador), por 90 minutos cada, a intervalos de 7 dias (N=5): A) Ingestão de água; B) Duração do comportamento de ingestão de água; C) Frequência da ingestão de água; D) Latência da ingestão de água. ANOVA de Friedman.

Em resumo, o comportamento ingestivo de comida regular se manteve estável enquanto que o consumo de comida palatável foi maior na exposição pré-objeto e diminuiu na exposição com o predador e na

exposição subsequente. As categorias comportamentais de duração, frequência e latência não foram afetadas neste experimento com o predador. Da mesma forma também não afetou a ingestão de água e suas categorias comportamentais.

3.4.2.1.2 Comportamentos de vigilância

A duração do comportamento escanear (FA (N = 5, gl = 2) = 2,80 p = 0,24) e de espiar (FA (N = 5, gl = 2) = 2,80 p = 0,24) não se modificaram ao longo das 3 sessões (Figura 27A). Os episódios de escanear (FA (N = 5, gl = 2) = 8,40 p = 0,01) foram significativamente diferente, com o teste de post-hoc observamos que a frequência foi maior na exposição com o predador e pós-predador comparada com a exposição pré-predador (p=0.04), enquanto que o espiar (FA (N = 5, gl = 2) = 4,50 p = 0,10) não mudou (Figura 27B). A latência para iniciar esses comportamentos de vigilância: escanear (FA (N = 5, gl = 2) = 7,60 p = 0,02) foi menor na exposição com o predador e na exposição pós-predador em relação ao pré-objeto, já o espiar (FA (N = 5, gl = 2) = 5,20 p = 0,07) foi marginalmente diferente (Figura 27C). Quando analisamos a duração média destes comportamentos de espiar (FA (N = 5, gl = 2) = 3,60 p = 0,16) (Figura 27D) e escanear (FA (N = 5, gl = 2) = 5,20 p = 0,07) que foi apenas marginalmente diferente (Figura 27E),concluimos que não houve mudanças consistentes no decorrer das 3 exposições (ver média±EPM em Tabela 2).

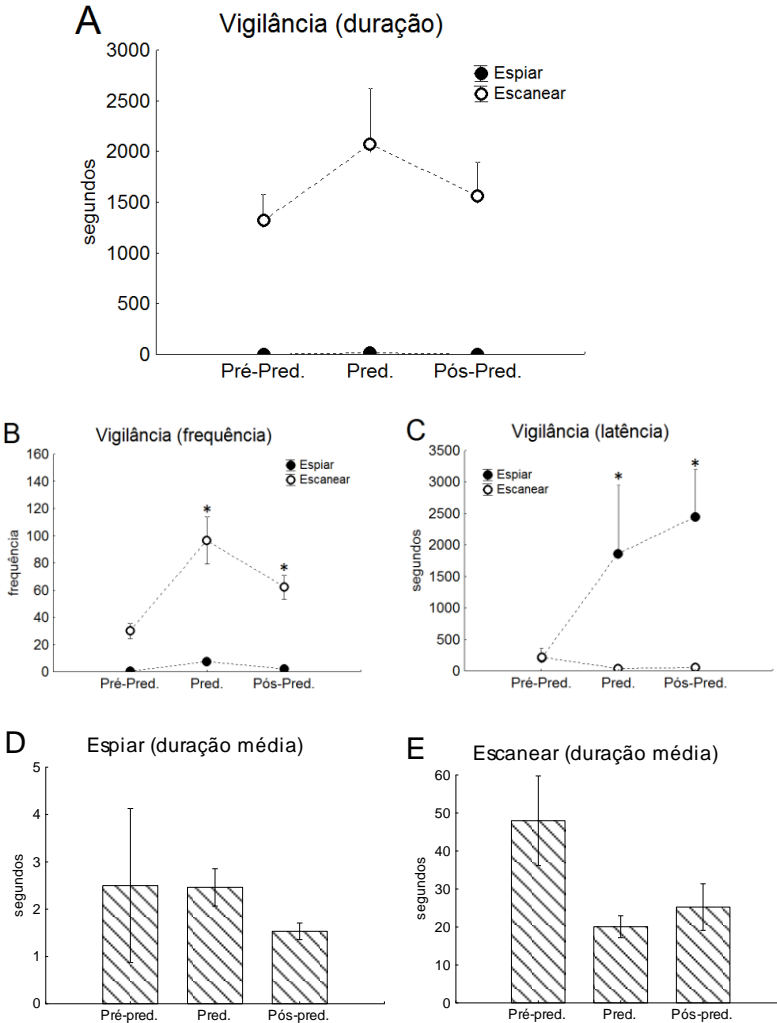


Figura 27. Comportamentos de vigilância de pombos em gaiola experimental já conhecida e de dois retestes (predador e pós-predador), por 90 minutos cada, a intervalos de 7 dias (N=5): A) Duração do espiar e escanear; B) Frequência do espiar e escanear; C) Latência do espiar e escanear; D) Duração média do comportamento de espiar; E) Duração média do comportamento de escanear. (*) $p < 0,05$ exposição pré-objeto comparado a exposição com o predador e a exposição pós-predador (ANOVA de Friedman, seguida pelo teste de Wilcoxon).

Em resumo, as categorias comportamentais de duração, frequência e latência do espiar surpreendentemente se mantiveram estáveis na presença da silhueta de predador. Assim como também não mudou a duração comportamento de escanear. Entretanto, houve mudanças na sua frequência, que foi maior na exposição com o predador e pós-predador comparada com o pré-predador. Já a latência foi maior na exposição pré-predador e diminuiu nas duas sessões subsequentes.

3.4.2.1.3 Comportamentos de exploração e locomoção

A duração do comportamento exploratório (FA (N = 5, gl = 2) = 2,80 p = 0,24) e sua frequência (FA (N = 5, gl = 2) = 1,36 p = 0,50) não se modificaram ao longo das três exposições (Figura 28A-B). A latência para iniciar o comportamento exploratório mudou significativamente ao longo das três exposições (FA (N = 5, gl = 2) = 8,4 p = 0,01). Foi na sessão com o predador que o tempo para iniciar a exploração do ambiente foi maior em relação à exposição pré-predador (Figura 28C) A duração comportamento de locomoção (N = 5, gl = 2) = 3,60 p = 0,16) não foi afetada (Figura 28D), no entanto sua frequência (FA (N = 5, gl = 2) = 6,40 p = 0,04) foi significativamente modificada e aumentou na exposição com o predador em relação à exposição pré-predador (Figura 28E), já que o início para esse comportamento (FA (N = 5, gl = 2) = 2,80 p = 0,24) não mudou (Figura 28F).

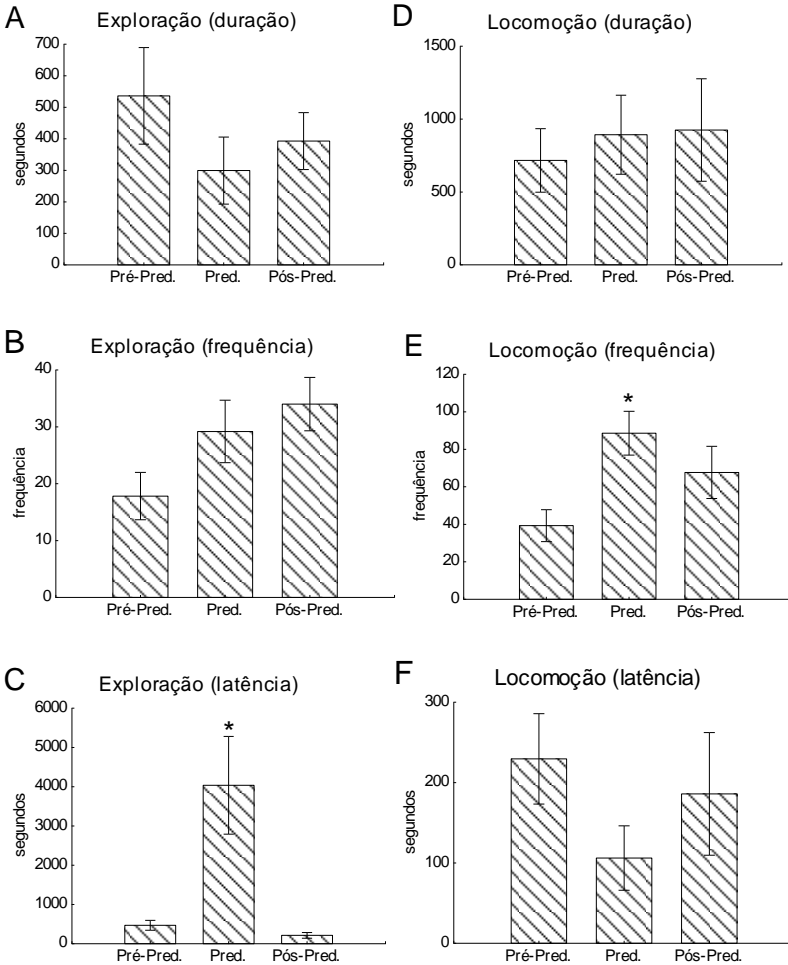


Figura 28. Dados comportamentais de exploração e locomoção de pombos em gaiola experimental já conhecida e de dois retestes (predador e pós-predador), por 90 minutos cada, a intervalos de 7 dias ($N=5$). A-B-C duração, frequência e latência do comportamento exploratório; D-E-F duração, frequência e latência do comportamento de locomoção. (*) $p < 0,05$ exposição ao predador comparado com a exposição pré-predador (ANOVA de Friedman, seguida pelo teste de Wilcoxon).

Em resumo, as categorias de duração e frequência do comportamento exploratório não mudaram, enquanto que sua latência foi maior na exposição com o predador em relação à exposição anterior e posterior sem predador. O comportamento de locomoção se manteve estável nas categorias de duração e latência, enquanto que houve mais frequência na exposição com o predador comparada com a exposição pré-predador.

3.4.2.1.4 Comportamentos de autolimpeza e repouso

A duração do comportamento de autolimpeza FA ($N = 5$, $gl = 2$) = 1,20 $p = 0,54$), frequência (FA ($N = 5$, $gl = 2$) = 2,80 $p = 0,24$) e a latência (FA ($N = 5$, $gl = 2$) = 1,20 $p = 0,54$) não mudaram ao longo das sessões experimentais (Figuras 29A-B-C). Da mesma forma a duração do comportamento de repouso (FA ($N = 5$, $gl = 2$) = 2,80 $p = 0,24$), frequência (FA ($N = 5$, $gl = 2$) = 2,11 $p = 0,34$) e latência (FA ($N = 5$, $gl = 2$) = 1,60 $p = 0,44$) não apresentaram alterações ao longo destas três exposições (Figuras 29D-E-F).

Em resumo, a duração, frequência e latência da autolimpeza e do repouso surpreendentemente são consistentes e se mantiveram estáveis ao longo destes três experimentos. Isso sugere que a presença de um perfil de predador não altera a sequência comportamental de saciedade nesta espécie.

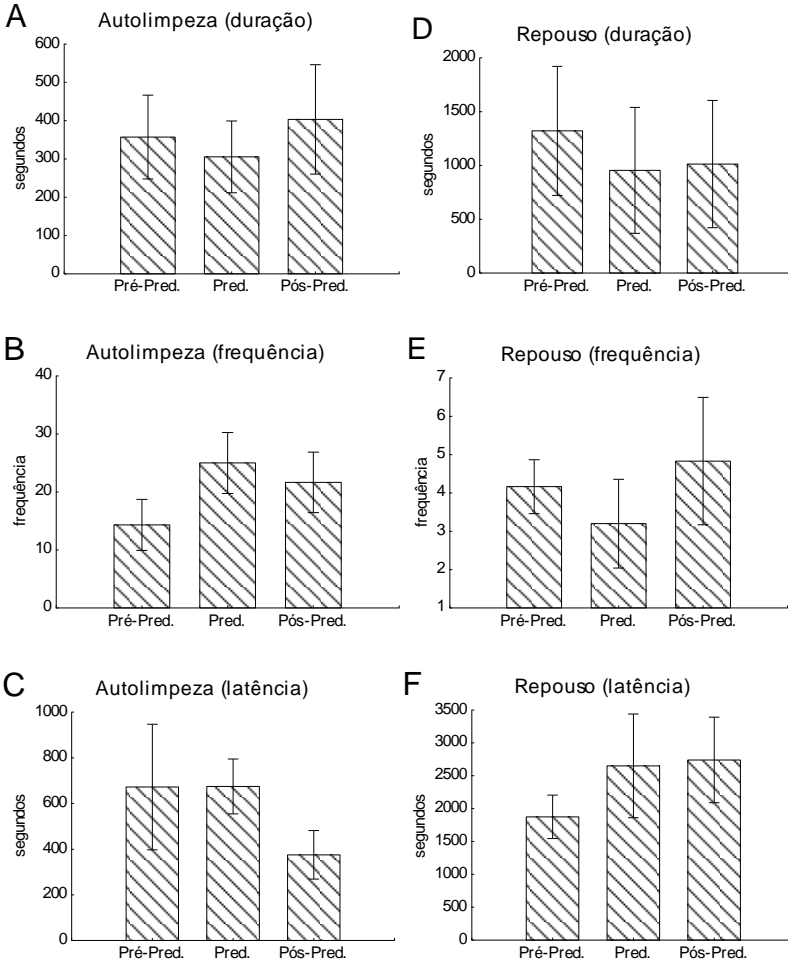


Figura 29. Dados comportamentais de autolimpeza e repouso de pombos em gaiola experimental já conhecida e de dois retestes (predador e pós-predador), por 90 minutos cada, a intervalos de 7 dias ($N=5$). A-B-C duração, frequência e latência do comportamento exploratório; D-E-F duração, frequência e latência do comportamento de locomoção (ANOVA de Friedman).

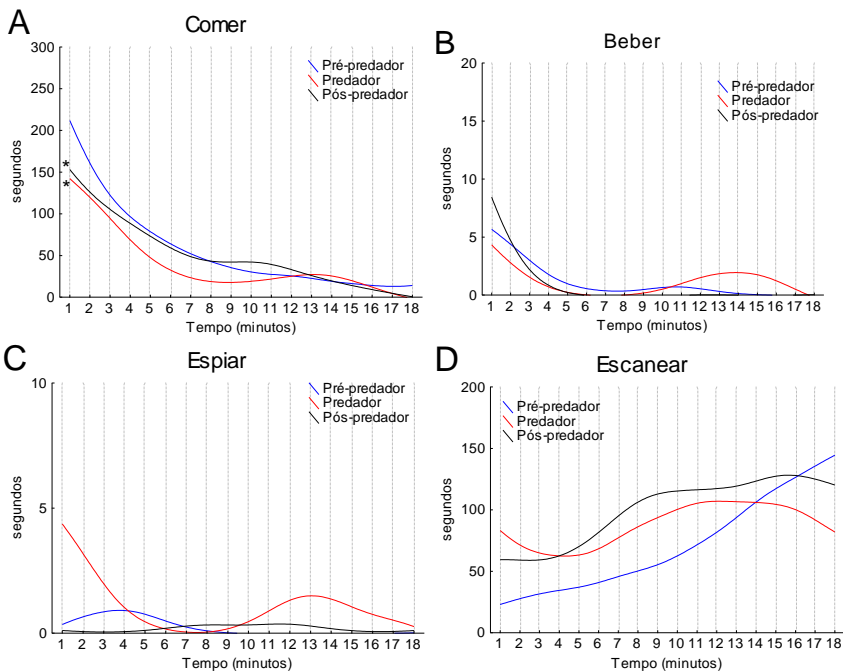
3.4.2.2 Análise dos dados segmentados

A duração do comportamento de comer (Figura 30A) no período 1 (FA ($N = 5$, $df = 2$) = 7,60 $p = 0,02$) a exposição com o

predador e a exposição pós-predador foram diferentes, observamos menor tempo comprado a exposição pré-predador (0,04). A duração do Beber (Figura 30B) foi estável

A duração do comportamento de espisar (Figura 30C) foi estável. Já a duração do comportamento de escanear (Figura 30D) no período 17 (FA (N = 5, df = 2) = 6,50 p = 0,03) foi marginalmente menor na exposição ao predador em relação ao pré-predador.

As durações dos comportamentos de locomoção (Figura 30E), exploração (Figura 30F), autolimpeza (Figura 30G) e repouso (Figura 30H) se mantiveram estáveis ao longo dos 90 minutos.



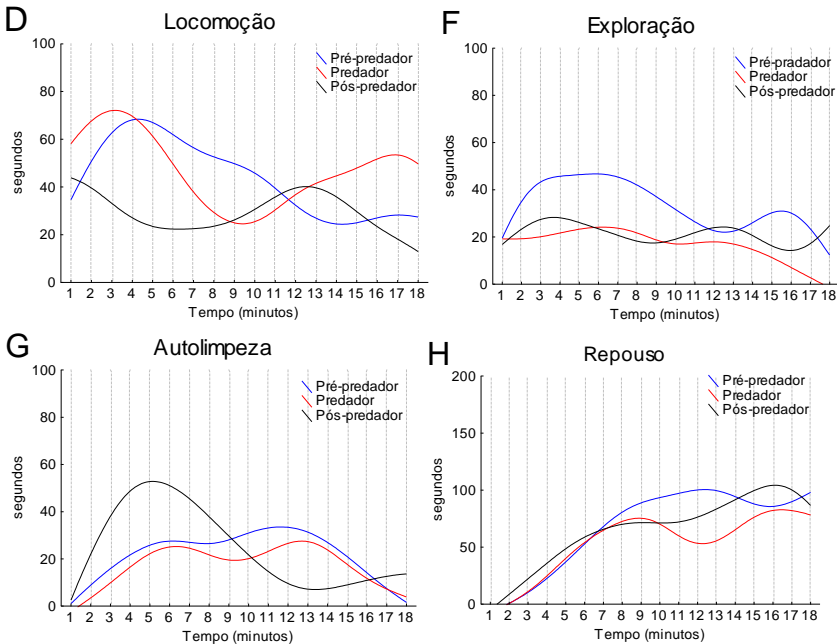


Figura 30. Representação gráfica das mudanças temporais nos comportamentos registrados após a apresentação da comida palatável. Cada período representa 5 minutos. Foram registrados por 90 minutos, com intervalos de 7 dias para cada sessão (n=5): A) Duração do comportamento de comer; B) Duração do comportamento de beber; C) Duração do comportamento de espiar; D) Duração do comportamento de escanear; E) Duração do comportamento de locomoção; F) Duração do comportamento de exploração; G) Duração do comportamento de autolimpeza; H) Duração do comportamento de repouso. (*) $p < 0,05$ comparado com a exposição ao pré-predador (ANOVA de Friedman, seguida pelo teste de Wilcoxon).

Quando analisamos a ingestão de comida em relação aos comportamentos de vigilância e o repouso podemos observar que a interação destes comportamentos se mantiveram estáveis ao longo das 3 exposições (Figura 32 ABCDEF).

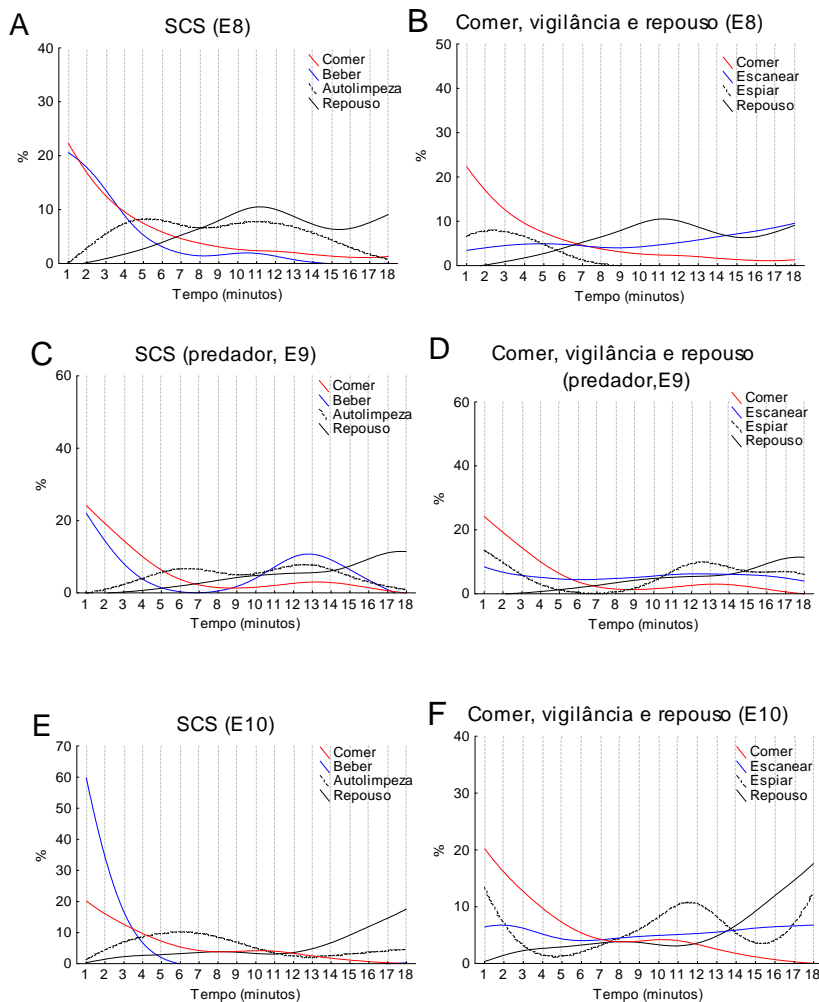


Figura 31. Representação gráfica da duração relativa das mudanças temporais nos comportamentos registrados após a apresentação da CP na E8, E9 e E10. Cada período representa 5 minutos. Foram registrados por 90 minutos, com intervalos de 7 dias para cada sessão (n=5): A) SCS na E8; B) comportamentos de comer, vigilância (espiar e escanear) e repouso na E8; C) SCS na E9; D) comportamentos de comer, vigilância (espiar e escanear) e repouso na E9; E) SCS na E10; F) comportamentos de comer, vigilância (espiar e escanear) e repouso na E10.

3.5 COMPARAÇÕES DOS COMPORTAMENTOS PRÉ-PRANDIAIS, INGESTIVOS E PÓS-INGESTIVOS ENTRE A PRIMEIRA EXPOSIÇÃO, EXPOSIÇÃO COM O OBJETO E AO PERFIL DE PREDADOR.

O repertório comportamental do período pré-prandial na primeira exposição, exposição ao objeto e na exposição ao perfil de predador consistiu essencialmente dos comportamentos de vigilância, que foram expressos em segundos (duração). O tempo gasto no comportamento de escanear (Figura 32A) não mudou (FA (N = 5, gl = 2) = 0,73 p = 0,69). No entanto, o comportamento de espiar (Figura 28A) modificou-se significativamente (FA (N = 5, gl = 2) = 6 p = 0,04), observamos que na primeira exposição o espiar é muito mais duradouro e reduziu nas exposições com o objeto e predador, quase que desaparecendo.

O tempo para o início da ingestão total de alimentos (Figura 32B) mudou significativamente (FA (N = 5, gl = 2) = 6,40 p = 0,04), a exposição objeto teve a menor latência enquanto que na primeira exposição a latência foi maior (p=0,02). O predador provoca um aumento na latência, que não é tão grande quando a primeira exposição naquele mesmo ambiente. Notamos então que o efeito do ambiente desconhecido tem um efeito maior sobre a latência do que a imagem do predador. Isso pode sugerir que está silhueta não é tão convincente assim, apesar de ser diferente do objeto e ter causado um efeito diferente.

A ingestão de comida total (Figura 32C) foi significativamente diferente ao longo dessas três exposições (FA (N = 5, gl = 2) = 8,4 p = 0,01). Esses animais consumiram maiores quantidades de alimento na primeira exposição e foi diminuindo ao longo das sessões subsequentes. Já o consumo de água (Figura 32C) não foi afetado (FA (N = 6, gl = 2) = 0,60 p = 0,73). O tempo de duração total do comportamento de comer (Figura 32D) se manteve estável nas três sessões experimentais (FA (N = 5, gl = 2) = 5,2 p = 0,07).

Quando analisamos os comportamentos de vigilância estudados (Figura 32E) que surgiram após a primeira bicada, destacamos o espiar que mudou significativamente (FA (N = 5, gl = 2) = 10 p = 0,006) que teve maior duração a primeira exposição e reduziu nas sessões com o objeto e predador. Enquanto que o escanear (FA (N = 5, gl = 2) = 1,20 p = 0,54) foi consistente em nestas três sessões e se manteve estável. Em relação ao espiar, o escanear foi o comportamento de vigilância mais relevante e que teve o maior tempo de duração.

O comportamento exploratório (Figura 32F) mudou e teve menor tempo de duração na exposição com o objeto comparado com a primeira exposição (FA $N = 5$, $gl = 2$) = 6,40 $p = 0,04$). Assim como o tempo de locomoção (Figura 2F) foi menor na exposição ao predador (FA ($N = 5$, $gl = 2$) = 7,60 $p = 0,02$) comparado com a primeira exposição ($p=0,04$).

O comportamento de autolimpeza mudou significativamente (FA ($N = 5$, $gl = 2$) = 8,40 $p = 0,01$), teve maior tempo nas exposições com o objeto e predador comparado com a E1. No entanto, o repouso se manteve estável ao longo das três sessões experimentais (FA ($N = 5$, $gl = 2$) = 1,50 $p = 0,47$).

Em resumo, o período antes da ingestão na primeira exposição à GEx é caracterizado por uma predominância dos comportamentos de vigilância, em particular do espiar e que reduziu ao longo das sessões subsequentes. A latência foi sensível na primeira exposição e voltou a aumentar com o predador, mas com menor relevância. O consumo de comida diminuiu ao longo das sessões enquanto que o consumo de água foi estável. A duração do escanear após a primeira bicada foi mais relevante do que o espiar em relação ao tempo de duração e foi estável nas sessões, enquanto que o espiar só teve um pico significativo na E1 e caiu consideravelmente ao longo dos testes. A autolimpeza teve menor tempo na E1 e aumentou nas sessões posteriores, enquanto que o repouso foi consistente e estável durante ao longo de todos os experimentos.

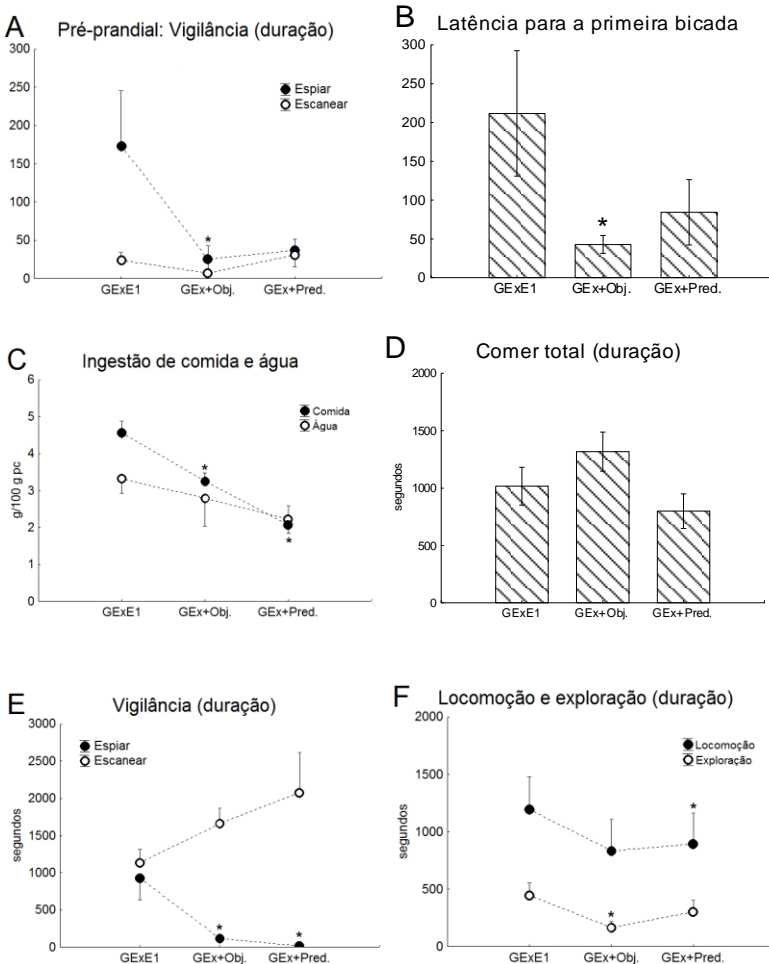


Figura 32. Dados comportamentais pré-prandiais e pós-prandiais comparados entre a primeira exposição ao ambiente desconhecido, exposição com o objeto novo e exposição ao perfil de predador. Os comportamentos a partir da primeira bicada foram realizados por 90 minutos cada, a intervalos de 7 dias. A) Duração dos comportamentos de vigilância (espiar e escanear) durante o período pré-prandial; B) Latência para a primeira bicada; C) Ingestão de comida total (CP+CR) e água; D) Duração do comportamento de comer total; E) Duração dos comportamentos de vigilância (espiar e escanear) no período após a primeira bicada (pós-prandial); F) Duração dos comportamentos de exploração e locomoção do período pós-prandial. (*) $p < 0,05$ comparado com a GExE1 (ANOVA de Friedman, seguida pelo teste de Wilcoxon).

3.5.1 Dados segmentados

A duração total de comer (Figura 33A) modificou-se ao longo dos 90 minutos. Quando analisamos os períodos segmentados de 5 minutos cada, no período período 1 (FA (N = 5, df = 3) = 8,38 p = 0,03) observamos que foi significativamente diferente na primeira exposição (E1) e a exposição ao predador (E9) quando comparada a GC (P=0,04), que foi maior e diminuiu ao longo dos 18 períodos. A duração do comportamento de beber foi estável (Figur 33B).

O comportamento de espiar mudou ao longo dos 90 minutos (Figura 34A) , observamos que nestes períodos houve mudança significativa: no período 3 (FA (N = 5, df = 3) = 12,22 p = 0,006), período 4 (FA (N = 5, df = 3) = 11,77 p = 0,008), período 5 (FA (N = 5, df = 3) = 12,22 p = 0,006) e período 6 (FA (N = 5, df = 3) = **10,74 p** = 0,01) a duração do espiar foi maior do que nas exposições cm objeto e predador, sendo significativamente diferente comparada a GC (p=0,04). Enquanto que no período 9 (FA (N = 5, df = 3) = 8,23 p = 0,04), período 10 (FA (N = 5, df = 3) = 9,96 p = 0,01) e período 11 (FA (N = 5, df = 3) = 9,54 p = 0,02) a E1 foi marginalmente mais duradoura em relação a GC (p=0,06).

O comportamento de escanear (Figura 34B) foi diferente nos primeiros períodos: no período 1 (FA (N = 5, df = 3) = 12,12 p = 0,006) a primeira exposição, exposição ao objeto (E6) e a exposição ao predador (E9) tiveram maior duração em relação a GC (p=0,04); no período 2 (FA (N = 5, df = 3) = 8,877551 p = 0,03) a exposição ao objeto (E6) e a exposição ao predador (E9) foram maiores da GC (p=0,04); e no período 4 (FA (N = 5, df = 3) = 8,28 p = 0,04) a exposição ao predador (E9) foi significativamente maior da GC (p=0,04).

O Comportamento de exploração (Figura 35A) teve menor duração no período 16 (FA (N = 5, df = 3) = 9,73 p = 0,02), e observamos que foi a exposição ao objeto (E6) e a exposição ao predador (E9) que significativamente diferentes da GC (p=0,04). O comportamento de locomoção (Figura 35B) no período 7 (FA (N = 5, df = 3) = 11,88 p = 0,007) a E1 foi menos duradouro em relação a GC (p=0,04).

O comportamento de autolimpeza (Figura. 36A) no período 14 (FA (N = 5, df = 3) = 7,97 p = 0,04) a E1 é significativamente diferente da GC (p=0,04), foi menos duradoura, enquanto que a GC aumentou ao longo dos 90 minutos. O final da SCS, que se revela com o repouso (Figura 36 B), se manteve estável.

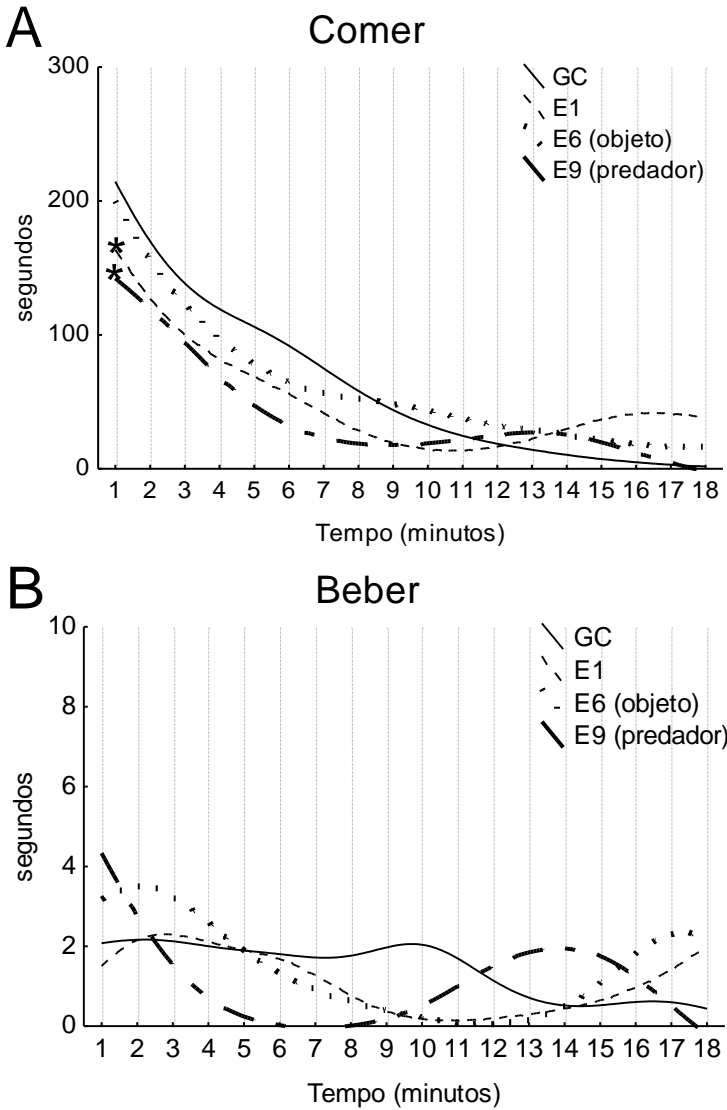


Figura 33. Representação gráfica das mudanças temporais de ingestão de comida e água da GC, E1, E6 e E9. Cada período representa 5 minutos. Foram registrados por 90 minutos, com intervalos de 7 dias para cada sessão (n=5). A) comer; B) beber. (*) $p < 0,05$ comparado com GC.

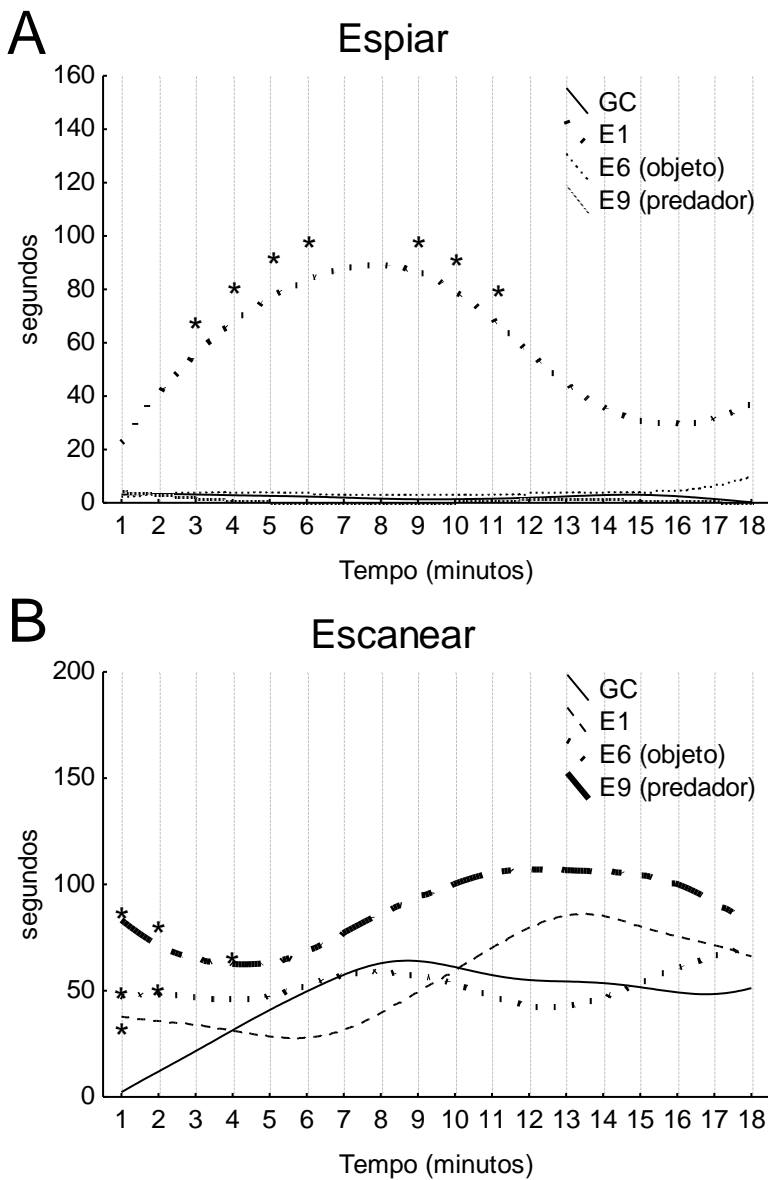


Figura 34. Representação gráfica das mudanças temporais de vigilância da GC, E1, E6 e E9. Cada período representa 5 minutos. Foram registrados por 90 minutos, com intervalos de 7 dias para cada sessão (n=5). A) espisar; B) escanear. (*) $p < 0,05$ comparado com GC.

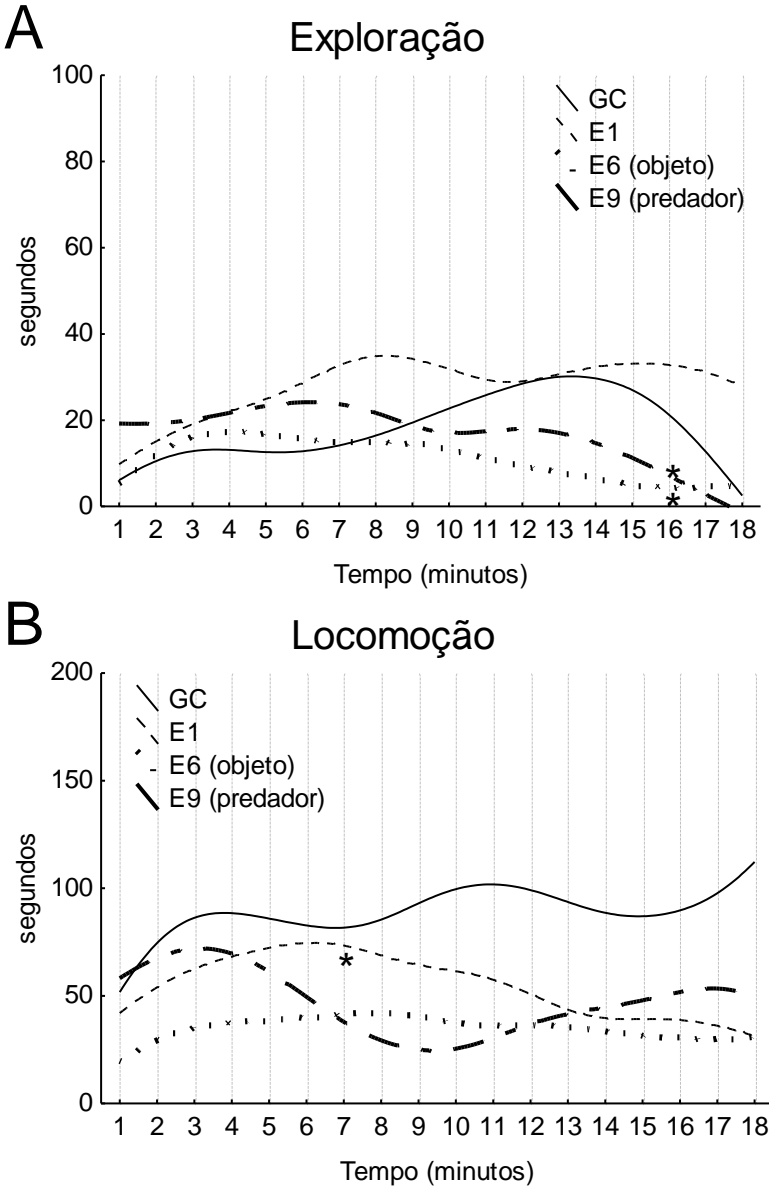


Figura 35. Representação gráfica das mudanças temporais de exploração e locomoção da GC, E1, E6 e E9. Cada período representa 5 minutos. Foram registrados por 90 minutos, com intervalos de 7 dias para cada sessão (n=5). A) exploração; B) locomoção. (*) $p < 0,05$ comparado com GC.

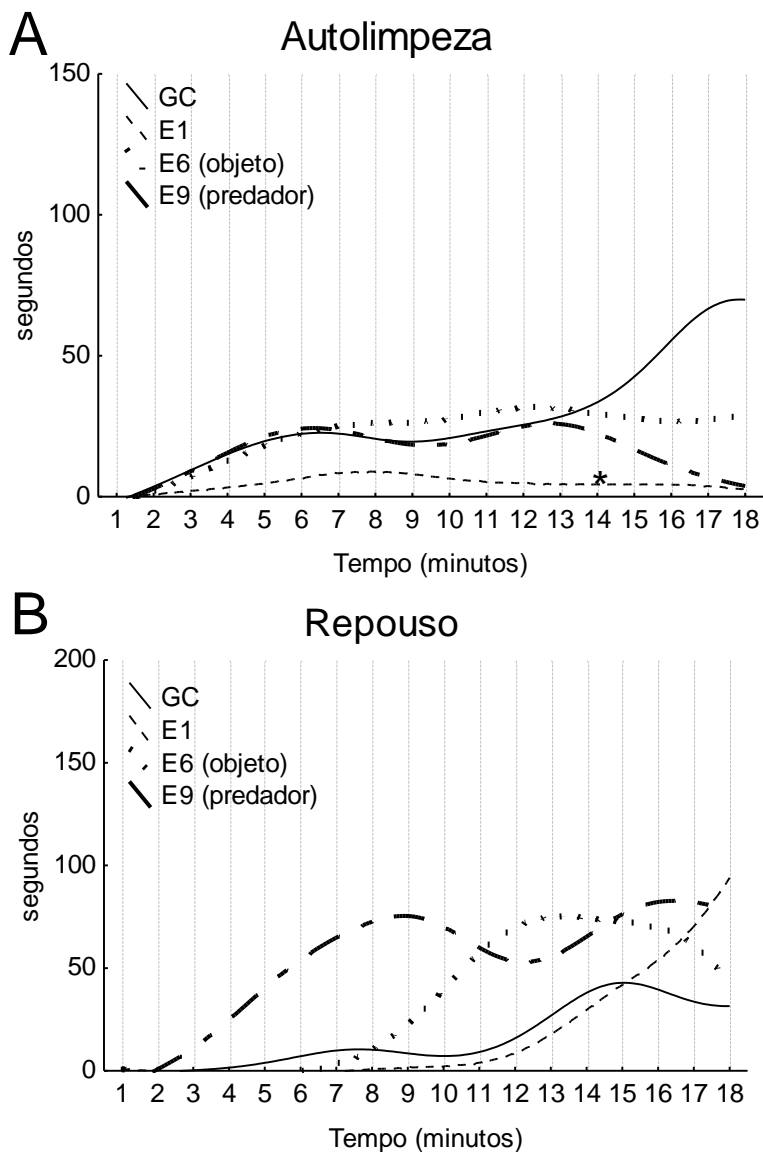


Figura 36. Representação gráfica das mudanças temporais de autolimpeza e repousada GC, E1, E6 e E9. Cada período representa 5 minutos. Foram registrados por 90 minutos, com intervalos de 7 dias para cada sessão (n=5). A) autolimpeza; B) repouso. (*) $p < 0,05$ comparado com GC.

4 DISCUSSÃO

Nossos dados indicam que ambientes desconhecidos não afetam a ingestão de alimentos e nem a evocação da SCS em pombos, entretanto, surgem comportamentos defensivos bem característicos desta espécie, principalmente no período pré-prandial. Neste ambiente, que num primeiro momento (primeiro experimento) era desconhecido, esses 6 pombos tiveram uma latência maior para início da ingestão de alimentos e se habituaram ao longo das 4 semanas, diminuindo esse tempo da primeira bicada. Em um segundo experimento quando esses mesmos animais foram expostos a um objeto desconhecido dentro da gaiola experimental, a latência para ir comer não foi afetada e posteriormente (terceiro experimento) nesta mesma gaiola, quando foram expostos a um perfil de predador a latência para ir comer, aumentou.

A resposta a um estímulo depende da motivação de um animal, mas pode depender também da frequência com que se confronta com esse estímulo. Esta é uma mudança de comportamento relativamente persistente, um processo de aprendizagem conhecido como habituação. Uma situação estressante pode levar a habituação, que é uma forma de aprendizagem simples, não associativa, em que a magnitude da resposta a um estímulo específico diminui com a exposição repetida a esse estímulo (GRISSOM e BHATNAGAR, 2009).

Curiosamente, os padrões sequenciais e temporais desta sequência no pombo são resistentes às diferenças de gênero, na quantidade de ingestão de alimentos ou nos estímulos alimentares (SPUDEIT et al., 2013), bem como alterações nas pré-cargas alimentares ou na palatabilidade dos alimentos (dados não publicados). Animais com muita fome são influenciados por vários estímulos sensoriais, que podem modificar seu comportamento durante momentos de necessidade calórica, levando a se habituarem rapidamente a um ambiente que está em constante mudança (BURNETT et al., 2016).

Há uma série de evidências em outras espécies de que o estresse pode diminuir a ingestão, levando a Hipofagia Provocada pela Novidade (HIN), conseqüentemente a perda de peso em ratos, sendo importante para estudo do efeito do estresse sobre comportamentos defensivos e ingestivos. Este fenômeno é desencadeado em laboratório colocando um animal previamente privado de alimento em um ambiente desconhecido, contendo uma porção de alimento. Um dos sinais de estresse é a redução do ganho de peso em algumas situações (DULAWA e HEN, 2005). A latência para o início da ingestão do alimento também é um parâmetro

importante para a avaliação do medo em resposta a um ambiente desconhecido. Surpreendentemente nossos dados mostram que um ambiente desconhecido somado a outros fatores estressantes como: manipulação e transporte dos animais ao longo destas 10 exposições, não parecem ter provocado redução de peso e sim o ganho de peso no decorrer dos experimentos. No entanto, observamos que ao longo de todos os experimentos houve uma redução no consumo de ingestão de comida e água, no entanto sugerimos que o tônus geral da vida desta espécie no cenário de laboratório não seja estressante o suficiente. Estes dados indicam que estes animais devem apresentar estratégias tais que lhes permitem a ingestão de quantidades grandes (e idênticas às apresentadas em um ambiente conhecido) de comida palatável mesmo em um ambiente desconhecido. Assim o ambiente não parece causar uma verdadeira HIN nestes animais, afetando apenas o tempo que o animal leva para tomar a decisão de iniciar a ingestão.

Na segunda exposição, o tempo que o animal leva para tomar a decisão de comer parece se estabilizar e se mantém ao longo das 9 exposições. Ele só é modificado novamente na nona exposição a presença da silhueta de predador, sugerindo que o efeito da mudança ambiental sob a fase apetitiva de busca pelo alimento limita-se à novidade inicial e a alguma ameaça de um possível predador. Ainda de acordo com nossos dados, as informações obtidas desta experiência parecem ser retidas por pelo menos 7 dias. Estes dados reforçam as observações de Megibow e Zeigler (1968), de que pombos submetidos a restrições alimentares prolongados (suficientes para provocar pesos corporais de 75 a 90% menores que em condições *ad libitum*) apresentam latências decrescentes para comer quando expostos repetidamente (intervalos não informados) a um ambiente novo. Estes autores indicaram também que a latência para ir comer na primeira exposição ao ambiente era diretamente proporcional ao peso corporal perdido durante estas restrições alimentares prolongados, da mesma forma que o observado em ratos (BOLLES, 1965). Nossos dados sugerem que restrições alimentares de 4 horas (que não afetam o peso corporal dos animais) seguidos de apresentação a uma comida palatável têm o mesmo efeito sobre a latência para comer, indicando que tanto o déficit alimentar quanto as características hedônicas da comida são estímulos eficazes na tomada de decisão (de comer) em um ambiente novo.

Os comportamentos consistentes de locomoção, escanear e espiar foram observados no período pré-prandial, no entanto houve dois indivíduos que manifestarem o comportamento de autolimpeza de

poucos segundos na primeira exposição, o que pode ser um indicativo do estresse causado pelo ambiente desconhecido. A autolimpeza é um dos componentes da SCS e normalmente acontece por um tempo mais longo, inclusive é um indicador de bem estar-animal, no entanto, períodos muito curtos indicam o contrário.

Em um estudo feito em nosso laboratório não foram encontradas diferenças nas latências para iniciar a ingestão entre pombos machos e fêmeas (SPUDEIT et al., 2013; NASCIMENTO, 2015). No entanto, ratos (OLIVIER et al., 2008) parecem apresentar dimorfismo sexual nas respostas ao campo aberto e ao labirinto em cruz elevado (com as fêmeas movendo-se a maiores distâncias que os machos em ambos os testes) e também na tarefa de emergir da gaiola-casa (nas quais a fêmea emerge mais rapidamente que os machos de um lugar conhecido para um desconhecido), mas não apresentam diferenças sexuais em relação à latência para comer.

Assim, é aparente que os comportamentos e atividades que controlam a disposição (ou motivação) para iniciar a ingestão podem ser semelhantes nestes mamíferos e nos pombos. Encontrar comida e tomar a decisão de comer são componentes apetitivos (preliminares e condicionantes) na ingestão de alimentos e forrageamento e, portanto, são uma das decisões ecologicamente mais importantes na vida de um animal (RYAN E WILCZYNSKI, 2011). As avaliações dos custos e benefícios, dos riscos e recompensas envolvidas na obtenção de um determinado alimento são centrais nas estratégias de forrageamento usadas em ambientes desconhecidos e ameaçadores. Pombos expostos a uma comida palatável em ambientes novos parecem processar as informações ambientais e tomar uma decisão a respeito de iniciar a ingestão já nos primeiros minutos de exposição à novidade.

Nosso laboratório já havia demonstrado que quando esses animais eram apresentados a estímulos de consumo (uma mistura de sementes palatável ou restrição alimentar prolongada seguido da apresentação da mistura de sementes) apresentavam uma SCS bem caracterizada ao longo de duas horas de avaliação (SPUDEIT et al., 2013). As informações retiradas destes experimentos, quantidade inicial e final de comida e água, suas durações e número de ações voltadas ao alimento (bicadas), permitem apenas uma visão limitada das características comportamentais em questão. O entendimento mais completo da SCS exige métodos de análise que contemplem a evolução temporal do fluxo comportamental, segmentando as várias etapas do mesmo e quantizando de alguma forma estas informações. Por exemplo, uma sequência de bicadas separadas por intervalos menores que três

segundos o critério usado para definir um episódio ingestivo. Dados do nosso laboratório ainda não publicados, feitos com o auxílio de um sistema de registro de atividade alimentar, mostrou ser capaz de registrar continuamente a progressão temporal do consumo de comida e água por longos períodos de tempo, permitindo identificar os momentos de grande ou baixa ingestão.

O forrageamento e a vigilância geram um balanço importante para a sobrevivência. O comportamento de forragear é um modelo que pode ser interpretado de várias formas, uma delas é a aptidão de um animal procurar, obter e ingerir alimentos de maneira eficiente e com redução de riscos. Este modelo permite fazer previsões sobre a escolha de alimentos, de recursos agregados ou locais para forragear, de tempo de permanência e de recursos obtidos (SCHOENER 1977; PYKE 1984; STEPHEN E KREBS, 1986). Assim, é possível que ambientes mais ou menos aversivos ou ameaçadores poderiam interferir com a expressão da SCS.

Levando em consideração a primeira hipótese de que a exposição a um ambiente desconhecido pode fazer com que o animal diminua sua ingestão de alimento não é crível, já que não houve uma queda suficiente para evocar o fenômeno de hipofagia. A segunda parte desta hipótese era de que haveria um aumento nos comportamentos defensivos, e isso se revelou verdadeiro no período pré-prandial com a manifestação do comportamento de espiar que foi visivelmente aumentado na primeira exposição, porém foi diminuindo ao longo das reexposições.

Neste trabalho foi examinada a eficácia de um objeto desconhecido e de um modelo de silhueta de predador em ambiente que esses pombos já haviam se habituado, confrontando as minhas hipóteses de que o objeto iria causar algum efeito nos componentes da SCS, se provou o contrário. A maioria dos testes utilizados para estudar o medo em aves, como o teste de campo aberto ou o teste de imobilidade tônica, geralmente envolvem a transferência para um ambiente novo (JONES, 1986) e também podem conter estímulos sinalizadores visuais, auditivos ou de qualquer outra modalidade à qual o receptor seja sensível. Os visuais são os mais estudados porque podem ser observados com facilidade. Além disso, podem ser testados e analisados usando-se modelos simples em que se apresenta apenas um dado estímulo por vez.

Este objeto usado neste experimento se assemelha, em tamanho e aparência, ao artefato usado para evocar respostas induzidas por novidade em codornas japonesas (*Coturnix japonica*) (RICHARD et al., 2008) e galinhas adultas (*Gallus gallus domesticus*) (JONES, 1987)

colocadas em campo aberto. As codornas do experimento com a presença do objeto passaram menos tempo próximo ao objeto e mais tempo distante dele, este objeto induziu comportamentos típicos e respostas de medo nas codornas comparado ao grupo controle.

Na sessão experimental com o objeto desconhecido é interessante notar que os pombos só interagem fisicamente (exploração com o bico) com esse objeto após os comportamentos ingestivos. Isso nos faz sugerir que a presença deste objeto novo deixam intactos os demais aspectos dos comportamentos de vigilância, manutenção corporal, locomoção o de repouso. No entanto, o animal reexposto a este mesmo ambiente uma semana após, na ausência do objeto novo, reduz frequências e durações dos comportamentos de vigilância e também as frequências de locomoção e de manutenção corporal. O objeto novo não parece interferir com esses processos, da mesma forma quando foram expostos pela primeira vez ao ambiente desconhecido. É necessário que a novidade ambiental tenha significado biológico. No caso do objeto, o qual não tem significado biológico, sendo apenas algo diferente no ambiente, não observamos aumento nos comportamentos defensivos/vigilância.

Na sessão experimental com o perfil de predador, a mesma hipótese é aplicada e foi refutada, já que a SCS não foi modificada. No entanto somente a latência para iniciar a ingestão de alimento voltou a ser afetada, semelhando ao que vimos na primeira exposição. Quando olhamos para os dados da exposição subsequente a latência volta a ser idêntica as exposições anteriores (exceto a primeira exposição que a latência foi maior). Ou seja, o efeito é momentâneo e rápido, já que após 7 dias esses animais foram colocados neste mesmo ambiente sem o predador e foram rapidamente comer, sugerindo que este tipo de perfil de falcão não afeta mais a latência assim como não afetou a SCS. Estamos lidando com um animal que aparentemente não usa o que quer que tenha aprendido para mudar o comportamento ingetivo após os 7 dias do contato visual com o perfil de predador.

Há vários estudos clássicos sobre estímulos sinalizadores visuais que empregam a técnica usual de apresentar modelos a filhotes de pássaros em cativeiro ou em situação de campo. Lorenz demonstrou que certas formas escuras em voo evocam respostas de fuga em filhotes de peru. Ele descobriu, como se discutirá detalhadamente abaixo, que um modelo com pescoço curto, asas e cauda longa (todas as características da silhueta de um falcão) evocava as respostas mais intensas apenas quando apontado na posição correta. Se a posição fosse invertida, de modo que o modelo parecesse ter um pescoço longo e uma

cauda curta (como um ganso, por exemplo), ele perdia sua eficácia (SCHLEIDT et al., 2011).

Tinbergen e seus colaboradores descobriram que a resposta de abrir o bico, em melros e tordos que ainda não abandonaram o ninho, desde o momento em que abrem os olhos pode ser dirigida a uma extensa gama de modelos apresentados à altura dos olhos. Um disco preto com uma saliência foi muito eficaz (SCHLEIDT et al., 2011). Em etologia cognitiva, o efeito falcão-ganso refere-se a um comportamento observado em filhotes de algumas aves quando outra ave voa acima deles. Se o pássaro em voo é um ganso, o filhote não mostra nenhuma reação. Mas se a ave em voo sobre o ninho é um falcão, o filhote se inclina para reduzir o perigo. Inicialmente pensado como um instinto inato desenvolvido a partir da seleção natural, mais tarde mostrou ser cultural. Foi observado pela primeira vez por Konrad Lorenz e Niko Tinbergen.

Nossa outra hipótese era de que após a habituação de cada um dos efeitos do estresse (em um ambiente inicialmente desconhecido) sobre os componentes da SCS, estímulos potencialmente estressores (introdução de objetos novos ou de um perfil esquemático de predador) restaurassem o aumento da vigilância. Isso não se revelou, já que os dados mostram que não houve aumento significativo nos comportamentos de vigilância. Assim como os componentes da SCS não foram afetados por nenhuma das situações possivelmente desconhecidas.

Quando uma ameaça é detectada, o animal realiza um processamento cognitivo de análise de risco e possíveis experiências prévias, o que pode gerar alterações comportamentais como aumento na vigilância, alerta, excitação, atenção, dentre outros (KLOET et al., 2005; GROSS e CANTERAS, 2012). Aves apresentam padrões de comportamentos defensivos aparentemente semelhantes aos de mamíferos quando expostas a predadores ou novidades visuais, ambientes desconhecidos ou separadas de seu grupo familiar (BLANCHARD et al, 1977; 2001; JONES e ROPER, 1997; JONES, 1986; HAZARD et al., 2008). Em nosso laboratório, observamos que pombos separados de seus co-específicos e expostos a um ambiente não-familiar apresentam intensos movimentos balísticos de cabeça (SOUZA et al, 2009), que, com o tempo, se tornam movimentos angulares cada vez menos amplos podendo ou não atingir a imobilidade

A ocorrência diária de repouso/sono, mesmo em circunstâncias de risco, indica que o repouso desempenha uma função importante (LIMA et al. 2005). Embora existam várias controvérsias sobre as

funções específicas do sono, a maioria das evidências indica que durante o sono, o cérebro desempenha funções que são essenciais para a manutenção da função cerebral adaptativa durante a vigília. Como nos mamíferos, as aves exibem dois tipos de sono: sono de ondas lentas e sono de movimento rápido dos olhos (MOR) (SIEGEL, 2009). Estudos recentes na área da neurofisiologia do sono sugerem que alguns tipos de sono podem ser compatíveis durante o voo.

Um estudo recente feito pelo pesquisador Niels Rattenborg com o andorinhão-preto (*Apus apus*) trouxe informações surpreendentes: foi descoberto que durante o sono de ondas lentas ocorre em apenas um hemisfério cerebral (uni-hemisférico) enquanto que o outro hemisfério permanece em estado de vigília (RATTENBORG, 2016). O olho que está conectado ao hemisfério “acordado” permanece aberto, um estado que possa permitir que as aves tenham acesso visual durante o sono ao longo do voo. Esse fenômeno já foi relatado em diversas outras espécies de aves durante o sono em terra. No entanto, a redução do tônus muscular que geralmente acompanha o sono MOR torna improvável que as aves entrem nesse estado em voo mesmo que em apenas um hemisfério, enquanto que em terra a alguns relatos de que isto é possível (VYSSOTSKI et al., 2006; RATTENBORG, 2016). Essa informação sugere que aves empoleiradas podem estar vigília e ao mesmo tempo em que acontece o sono uni-hemisférico. Mesmo porque após o pouso, as aves podem precisar recuperar os componentes do sono que são incompatíveis com o voo.

Existem relatos de que existe o sono uni-hemisférico em pombos (VYSSOTSKI et al., 2006), essa informação torna importante estudos mais aprofundados sobre o sono pós-prandial. Enquanto que nossos dados mostram que os 6 animais estudados não sofreram qualquer impacto na ingestão de alimentos nem na SCS (onde o sono é o comportamento que encerra esta sequência) quando expostos a um ambiente desconhecido e a um perfil de predador, podemos sugerir que este fenômeno do sono uni-hemisférico seja real. Por isso há necessidade de outros estudos que possam elucidar esta questão e comprovar esta hipótese.

A habilidade de resistir e prosperar em ambientes distintos/desconhecidos pode depender de estratégias comportamentais flexíveis para manter os comportamentos defensivos durante o forrageamento e para responder prontamente à novidade (alimentar, predatória, antropogênica (ver MARZLUFF et al., 2012)). Por fim, podemos dizer que durante o forrageamento a fixação binocular aos grãos abaixo (associada à convergência do olho), conforme foi

explicado na parte introdutória deste trabalho, permite que esses animais possam se alimentar utilizando a visão lateral para a vigilância. Os comportamentos defensivo realizados simultaneamente ao forrageamento são importantes para que esses animais estejam em alerta aos perigos.

5 CONCLUSÃO

As conclusões deste trabalho respondem as hipóteses de maneira surpreendente: pombos expostos pela primeira vez a um ambiente desconhecido e quando foram expostos neste ambiente já conhecido com presença de um objeto estranho e depois a uma silhueta de predador não impediram o surgimento da Sequencia Comportamental de Saciedade.

O que ficou evidente é que na primeira exposição há um aumento dos comportamentos de vigilância, mas após a habituação, mesmo com a presença de estímulos estressores não houve a restauração das posturas de vigilância. Enquanto que a ingestão de alimentos foi estável ao longo de todas as exposições, não houve uma hipofagia verdadeira, quando percebemos que o maior consumo se concentra nos 20 primeiros minutos. A latência para comer foi maior na primeira exposição, diminuiu na habituação e voltou a aumentar quando os pombos foram expostos à silhueta de um predador.

Estes animais devem apresentar estratégias fisiológicas/comportamentais que lhes permitem a ingestão de quantidades grandes de comida palatável mesmo em um ambiente desconhecido.

Sugerimos que devem ser feitos mais estudos para podermos entender melhor a etologia desta espécie e em especial a fisiologia do sono

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTIN, J.; GIBBS, J.; HOLT, J.; YOUNG, R. C.; SMITH, G. P. Cholecystokinin elicits the complete behavioural sequence of satiety in rats. **Journal of Comparative and Physiological Psychology**. v. 89, n.7, p. 784–700, 1975.
- ATWELL, J. W.; CARDOSO, G. C.; WHITTAKER, D. J.; CAMPBELL-NELSON, S.; ROBERTSON, K. W. KETTERSON, E. D. Boldness behavior and stress physiology in a novel urban environment suggest rapid correlated evolutionary adaptation. **Behavioral Ecology**. v. 23, n. 5, 960-969, 2012.
- BARFIELD, E.T.; MOSER, V.A.; HAND, A.; GRISEL, J.E. B-endorphin modulates the effect of stress on novelty-suppressed feeding. **Frontiers in Behavioral Neuroscience**. v. 7, p. 1-7, 2013.
- BEAUCHAMP, G. **Animal Vigilance: Monitoring Predators and Competitors**. London: Academic Press, 2015. 254 p.
- BECHTOLD, D. A.; LOUDON, A.S.I. Hypothalamic clocks and rhythms in feeding behaviour. **Trends in Neurosciences**. v. 36, n. 2, p. 74-82, 2013.
- BLANCHARD, R.J.; BLANCHARD, D.C.; TAKAHASHI, T.; KELLEY, M.J. Attack and defensive behavior in the albino rat. **Animal Behaviour**. v. 25,p. 622-634, 1977.
- BLANCHARD, R. J.; BLANCHARD, D.C.; RODGERS, J. WEISS SM.The characterization and modelling of antipredator defensive behavior. **Neuroscience Biobehavioral Reviews**. n. 14, p.463-72, 1990.
- BLANCHARD, D.C.; HYND, A.L.; MINKE, K.A.; MINEMOTO, T.; BLANCHARD, R.J. Human defensive behaviors to threat scenarios show parallels to fear- and anxiety-related defense patterns of non-human mammals. **Neuroscience & Biobehavioral Review**. v. 25, p. 761–770, 2001.
- BLUMSTEIN, D.T. Attention, habituation, and antipredator behaviour: implications for urban birds. in: **Avian Urban Ecology**. Oxford University Press, 2014, p 42-53.

BOLLES, R. C. Readiness to eat: Effects of age, sex, and weight loss. **Journal of Comparative Physiological Psychology**. n.60, p.88-92, 1965.

BRITTON, D.R.; BRITTON K.T. A sensitive open field measure of anxiolytic drug activity. **Pharmacology Biochemistry and Behavior**. v. 15, p; 577-582, 1981.

BURNETT, C. J.; LI, C.; WEBBER, E.; TSAOUSIDOU, E.; XUE, S. Y.; BRUNING, J. C.; KRASHES, M. J. Hunger-Driven Motivational State Competition. **Neuron**. v. 92, n. 1, p. 187-201, 2016.

CANELLO, M.; RAVAZIO, M.R.; PASCHOALINI, M. A.; MARINO-NETO, J. Food deprivation vs intraventricular adrenaline-induced feeding and postprandial behaviors in the pigeon (*Columba livia*). **Physiology & Behavior**. v. 54, n. 6, 1075–10799, 1993.

CARR, J.A. Stress, Neuropeptides, and Feeding Behavior: A Comparative Perspective. **Integrative and Comparative Biology**. v. 42 n. 3, p. 582-590, 2002.

CAROBREZ, A.P., BERTOGLIO, L.J. Ethological and temporal analyses of anxiety-like behavior: the elevated plus-maze model 20 years on. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**. v.29, n. 8, p. 1193–1205, 2005.

CASSINI, M. H. Foraging under Predation Risk in the Wild Guinea Pig *Cavia aperea*. **Oikos**. vol. 62, n. 1 p. 20-24, 1991.

COLEMAN, S.W. Mourning dove (*Zenaida macroura*) wing-whistles may contain threat-related information for con- and hetero-specifics. **Naturwissenschaften**. n. 95, p. 981-986, 2008.

CONOVER, M. R. Response of birds to raptor models. Bowling Green **Bird Control Seminar**. v. 8, p. 16-24, 1979

CRISPIM JUNIOR, C. F.; PEDERIVA, C.N.; BOSE, R. C.; GARCIA,V.A.; LINO-DE-OLIVEIRA, C.; MARINO-NETO, J. ETHOWATCHER: validation of a tool for behavioral and video-

tracking analysis in laboratory animals. **Computers in Biology and Medicine**. v. 42, n. 2, p. 257-264, 2012.

DANGUIR, J; NICOLAIDIS, S. Dependence of sleep on nutrients availability. **Physiology & Behavior**. v. 22, n. 4, p. 735-740, 1979

DANGUIR J, NICOLAIDIS S, GERARD H. Relations between feeding and sleep patterns in the rat. **Jornal Comparative Physiology Psychology**. v. 93, p. 820- 830, 1979.

DANGUIR J, NICOLAIDIS S. Intravenous infusions of nutrients and sleep in the rat: An ischymetric sleep regulation hypothesis. **The American Journal of Physiology**. v. 238, n. 4, p. 307-312, 1980.

DANGUIR, J. Cafeteria diet promotes sleep in rats. **Appetite**. v. 8, n. 1, p. 49- 53, 1987.

DARIO, A. J. S.; LOPES, P.R.C.; FREITAS, C.G.; PASCHOALINI MA; MARINO-NETO, J. Electrographic patterns of postprandial sleep after food deprivation or intraventricular adrenaline injections in pigeons. **Brain Research Bulletin**. v. 39, n. 4, p. 249-254, 1996.

DARWIN, C. (1972) **A expressão das emoções nos animais e no homem**. São Paulo: Companhia das letras, 2009, 343 p.

DOS SANTOS, M.M.; HOELLER, A.A.; DOS SANTOS, T.S.; FELISBINO, M.B.; HERDT, M.A.; DA SILVA, E.S.; PASCHOALINI, MARINO-NETO, J. Behavioural and electroencephalographic effects of systemic injections of 8-OH- DPAT in the pigeon (*Columba livia*). **Behavior Brain Research**. v. 201, p. 244–256, 2009.

DOS SANTOS, T.S.; MENEGHELLI, C.; HOELLER, A.A.; PASCHOALINI, M.A.; ARCKENS; L.; LINO-DE-OLIVEIRA. C. Behavioral profile and Fos activation of serotonergic and non-serotonergic raphe neurons after central injections of serotonin in the pigeon (*Columba livia*). **Behavior Brain Research**. v. 220, p. 173–184, 2011.

DULAWA, S.C.; HEN, R. Recent advances in animal models of chronic antidepressant effects: the novelty-induced hypophagia test. **Neuroscience Biobehavioral Reviews**. v. 29, p. 771-783, 2005.

- DUNLAP, K.; MOWRER, O. H. Head movements and eye functions of birds. *Journal of Comparative Psychology*. v. 11, n. 1, p. 99, 1930.
- ENNACEUR, A.; MICHALIKOVA, S.; VAN RENSBURG, R.; CHAZOT, P.L. Models of anxiety: responses of mice to novelty and open spaces in a 3D maze. **Behavior Brain Research**. v. 174, p. 9–38, 2006.
- FERNÁNDEZ-JURICIC, E.; GALL, M.D.; DOLAN, T.; TISDALE, V.; MARTIN, G.R. The visual fields of two ground-foraging birds, House Finches and House Sparrows, allow for simultaneous foraging and anti-predator vigilance. **Ibis**. v. 150, p. 779–787, 2008.
- FERRARI, M.C.O. Short-term environmental variation in predation risk leads to differential performance in predation-related cognitive function. **Animal Behaviour**. v. 95, p. 9-14, 2014.
- GALLAGHER, T.; KIM, J.; OLDENBROEK, M; KERR, R.; YOU, Y.J. ASI regulates satiety quiescence in *C. elegans*. **Journal Neuroscience**. v. 33, n. 23, p. 9716-9724, 2013
- GALLAGHER, T.; YOU, Y.J. Falling asleep after a big meal: Neuronal regulation of satiety. **Worm**. V. 3, n. 1, 2014
- GAO, Q.; HORVATH T.L. Neurobiology of feeding and energy expenditure. **Annual Review Neuroscience**. v. 30, p. 367-398, 2007.
- GRAEFF, F.G.; SCHOENFELD, R.I. Tryptaminergic mechanisms in punished and non punished behavior. *Journal Pharmacology and Experimental Therapeutics*. v. 173, p. 277-283, 1970.
- GRAEFF, F.G. Brain defense system in anxiety. In: Roth M, Burrowas GD, Noyes E (eds). **Handbook of anxiety**. Amsterdam: Elsevier, v.3, p. 307-354, 1990.
- GRISSOM, N.; BHATNAGAR, S. Habituation to repeated stress: Get used to it. **Neurobiology of Learning and Memory**. v. 92, p. 215–224, 2009.
- GROSS, C.T.; CANTERAS, N.S. The many paths to fear. **Nature Review Neuroscience**. v. 9, p. 651-658, 2012.

HALFORD, J.C.G.; WANNINAYAKE, S.C.D.; BLUNDELL, J.E. Behavioral Satiety Sequence (BSS) for the Diagnosis of Drug Action on Food Intake. **Pharmacology Biochemistry and Behavior**, v. 61, n. 2, p. 159-168, 1998.

HARROLD J. A.; DOVEY T. M.; BLUNDELL, J.E.; HALFORD J.C.G.: CNS regulation of appetite. **Neuropharmacology**. v. 63, p. 3-17, 2012.

HAZARD, D.; LECLAIRE, S.; COUTY, M.; GUÉMÉNÉ, D. Genetic differences in coping strategies in response to prolonged and repeated restraint in *Japanese quail* divergently selected for long or short tonic immobility. **Hormones and Behavior**. v. 54, p. 645–653, 2008.

HERBRANSEN, W. T.; SCHROEDER, J. Are birds smarter than mathematicians. Pigeons (*Columba livia*) perform optimally on a version of the Monty Hall Dilemma. **Journal of Comparative Psychology**. v. 124, p. 1–13, 2010.

HICKS, L.E. Effects of anticholinergics on the habituation of tonic immobility in chickens. **Behavioral Biology**. v. 18, p. 199-209, 1976.

HOELLER, A, A.; DOS SANTOS, T,S.; BRUXEL, R,R.; DALLAZEN, A,R.; DO AMARAL SILVA, H,T.; ANDRÉ, E,S.; MARINO-NETO, J. Serotonergic control of ingestive and post-ingestive behaviors in pigeons (*Columba livia*): The role of 5-HT_{1A} receptor-mediated central mechanisms. **Behavioural Brain Research**. v. 236, p. 118-130, 2013.

HOMBERG, J.R. Measuring behaviour in rodents: towards translational neuropsychiatric research. **Behavioural Brain Research**. v. 236, p. 295-306, 2013.

ISHII, Y.; BLUNDELL, J.E.; HALFORD, J.C.G.; RODGERS, R.J. Palatability, food intake and the behavioural satiety sequence in male rats. **Physiology Behavior**. v. 80, p.37-47, 2003.

JOHNSON, A.W. Eating beyond metabolic need: how environmental cues influence feeding behavior. **Trends in Neurosciences**. v. 36, n. 2, p. 101-109, 2013

JONES, R.B. The tonic immobility reaction of the domestic fowl: A review. **World's Poultry Science Journal**. v. 42, p. 82-96, 1986.

JONES, R.B. Assessment of fear in adult laying hens: correlational analysis of methods and measures. **British Poultry Science**. v. 28, p. 319-326, 1987

JONES, R.B.; WADDINGTON, D.G. Modification of fear in domestic chicks, *Gallus gallus domesticus*, via regular handling and early environmental enrichment. **Animal Behaviour**. v. 43, p. 1021-1033, 1992.

JONES, R.B.; ROPER, T.J. Olfaction in the domestic fowl: a critical review. **Physiology and Behavior**, v. 62, p. 1009-1018, 1997.

JONES, K. A.; KREBS, J. R.; WHITTINGHAM, M. J. Vigilance in the third dimension: head movement not scan duration varies in response to different predator models. **Animal Behaviour**. v. 74, p. 1181-1187, 2007.

KLEVEN, M.S.; KOEK, W. Effects of different classes of partial benzodiazepine agonists on punished and unpunished responding in pigeons. **Psychopharmacology**. v. 144, p. 405-410, 1999.

KLEVEN, M.S.; KOEK, W. Effects benzodiazepine agonists on punished responding in pigeons and their relationships with clinical doses in humans. **Psychopharmacology**. 141:206-212, 1999.

KLOET, E.R.; JOELS, M.; HOLSBOER, F. Stress and the brain: from adaptation to disease. **Nature Review Neuroscience**. v. 6, p. 463-475, 2005.

LENDREM, D. W. Sleeping and vigilance in birds, II. An experimental study of the barbary dove (*Streptopelia risoria*). **Animal Behaviour**. v. 32, n. 1, p. 243-248, 1984.

LEONE, C.M.; DE AGUIAR, J.C.; GRAEFF, F.G. Role of 5-hydroxytryptamine in amphetamine effects on punished and unpunished behaviour. **Psychopharmacology**. v. 80, p. 78-82, 1983.

LIEBL, A. L.; MARTIN, L. B. Living on the edge: range edge birds consume novel foods sooner than established ones. **Behavioral Ecology**. v. 25, n. 5, p. 1089-1096, 2014.

LIMA, S.L.; O'KEEFE, J. M. Do predators influence the behaviour of bats?. **Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society**. v. 88, n. 3, p. 626-644, 2013.

LIMA, S.L.; RATTENBORG, N.C.; LESKU, J.L; AMLANER, C.J. Dormir sob o risco de predação. **Animal Behaviour**. v. 70, n. 4, p. 723-736, 2005.

LISTER, R.G Ethologically-based animal models of anxiety disorders. **Pharmacology & Therapeutics**. v. 46, n. 3, p. 321–340, 1990.

LORENZ, D.N.; POPPE, C.J.; QUAIL, C.; SEIPEL, K.; STORDEUR, S.A.; JOHNSON, E. Filling the gut activates paradoxical sleep in suckling rats. **Developmental Psychobiology**. v. 32, n. 1, p. 1-12, 1998

LOWE, M. R.; BUTRYN, M.L. Hedonic hunger: a new dimension of appetite. **Physiology Behavior**. v. 91, n. 4, p. 432-439, 2007.

MANIAM, J.; MORRIS, M. J. The link between stress and feeding behaviour. **Neuropharmacology**. v. 63, p. 97-110, 2012.

MANSBACH, R.S.; ROVETTI, C.C.; MACOR, J.E.C.P. Effects in drug discrimination and punishment procedures in the pigeon. **Psychopharmacology**. v. 128, n.3, p. 313-9, 1996.

MARZLUFF, J.; BOWMAN, R.; DONNELLY, R. Avian ecology and conservation in an urbanizing world. Massachusetts: **Kluwer Academic Publishers**. 2012, 273 p.

MASCETTI, G.G. Unihemispheric sleep and asymmetrical sleep: behavioral, neurophysiological, and functional perspectives. **Nature and Science of Sleep**. v. 8, p. 221–238, 2016.

MCCUE, M.D. Specific dynamic action: a century of investigation. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: **Molecular & Integrative Physiology**. v. 144, p. 381-94, 2006.

MEGIBOW, M.; ZEIGLER, H.P. Readiness to eat in the pigeon. **Psychonomic Science**. v. 12, p.17-18, 1968.

MELLEU, F. F.; PINHEIRO, M. V.; LINO-DE-OLIVEIRA, C.; MARINO-NETO, J. Defensive behaviors and prosencephalic neurogenesis in pigeons (*Columba livia*) are affected by environmental enrichment in adulthood. **Brain Structure and Function**. v. 221, n. 4, p. 2287-2301, 2015.

MOURITSEN, H.; HEYERS, D.; GÜNTÜRKÜN, O. The Neural Basis of Long-Distance Navigation in Birds. **Annual Review of Physiology**. v. 78, p. 133-154, 2016

MURTON, R. K.; ISAACSON, A. J. The functional basis of some behaviour in the wood pigeon (*Columba palumbus*). **Ibis**. v. 104, p. 503-521, 1962.

NASCIMENTO, M. B. **Hipofagia induzida pela novidade em pombos (*Columba livia*):** descrição das respostas comportamentais, dos efeitos da re-exposição e das diferenças sexuais nestas respostas. 2015. 51 p. Monografia (Graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Ciências Biológicas, Florianópolis, 2015.

OLIVIER, J. D.; VAN DER HART, M.G.; VAN SWELM, R.P.; DEDEREN, P.J.; HOMBERG, J.R.; CREMERS, T.; DEEN, P.M.; CUPPEN, E.; COOLS, A.R.; ELLENBROEK, B.A.; A study in male and female 5-HT transporter knockout rats: an animal model for anxiety and depression disorders. **Neuroscience**. v. 152, n. 3, p. 573-584, 2008.

PEREZ-TRIS, J.; DIAZ, J.A.; TELLERI, J.L.A. Loss of body mass under predation risk: cost of antipredatory behaviour or adaptive fit-for-escape?. **Animal Behaviour**. v. 67, p. 511-521, 2004

PYKE, G. H. Optimal foraging theory: a critical review. **Annual Review of Ecology and Systematics**. v. 15, p. 523-575, 1984.

RAGLORD, A.N; PLESSIS, M. A. D. Dual function of allopreening in the cooperatively breeding green woodhoopoe, *Phoeniculus purpureus*. **Behavioral Ecology and Sociobiology**. v. 61, p. 221-230, 2006.

RASHOTTE, M.E.; PASTUKHOV, I.F.; POLIAKOV, E.L.; HENDERSON, R.P. Vigilance states and body temperature during the circadian cycle in fed and fasted pigeons (*Columba livia*). **American Journal of Physiology**. v. 275, p. 1690–1702, 1998.

RATTENBORG, N. C.; LIMA, S. L.; AMLANER, C. J. Half-awake to the risk of predation. **Nature**. v. 397, p. 397-398, 1999.

RATTENBORG, N.C.; AMLANER, C.J.; LIMA, S.L. Unihemispheric slow-wave sleep and predator detection in the pigeon (*Columba livia*). **Sleep**. v. 23:A43–4, 2000.

RATTENBORG, N.C.; VOIRIN, B.; CRUZ, S. M.; TISDALE, R.; DELL'OMO, G.; LIPP, H. P.; WIKELSKI, M.; VYSSOTSKI, A.L. Evidence that birds sleep in mid-flight. **Nature Communications**. v. 7. 12468, 2016.

RICHARD, S.; WACRENIER-CERÉ, N.; HAZARD, D.; SAINT-DIZIER, H.; ARNOULD, C.; FAURE, J. M. Behavioural and endocrine fear responses in Japanese quail upon presentation of a novel object in the home cage. **Behavioural processes**. v. 77, n. 3. p. 313-319, 2008.

RICHARD, S.; LAND, N.; SAINT-DIZIER, H.; LETERRIER, C.; FAURE, J. M. Human handling and presentation of a novel object evoke independent dimensions of fear in Japanese quail. **Behavioural Processes**. v. 85, n. 1, p. 18-23, 2010.

RODGERS, R.J.; HOLCH, P.; TALLETT, A. J. Behavioural satiety sequence (BSS): Separating wheat from chaff in the behavioural pharmacology of appetite. **Pharmacology Biochemistry and Behavior**. v. 97, n. 1, p. 3-14, 2010.

RYAN, M.J.; WILCZYNSKI, W. **An introduction to animal behavior: an integrative approach**. New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2011. 258 p.

SCARF, D.; HAYNE, H.; COLOMBO, M. Pigeons on par with primates in numerical competence. **Science**. v. 334, 1664, 2011.

SCHLEIDT, W.; SHALTER, M. D.; MOURA-NETO, H. The hawk/goose story: the classical ethological experiments of Lorenz and

Tinbergen, revisited. **Journal of Comparative Psychology**. v. 125, n. 2, 121-133, 2011.

SCHOENER T. W. **The use and abuse of biology: An Anthropological Critique of Sociobiology** London: Tavistock Pub, 1977., 136 p.

SECOR, S.M. Specific dynamic action: a review of the postprandial metabolic response. **Journal of Comparative Physiology**. v. 179, n. 1, p. 1-56, 2009.

SIEGEL J. M. Sleep viewed as a state of adaptive inactivity. **Nature Reviews Neuroscience**. v. 10, p. 747-753, 2009.

SIEMANN, M.; DELIUS, J.D. Variability of Forage Pecking in **Pigeons**. **Ethology**. v. 92, p. 29-50, 1992.

SIMMONS, A.D.; THOMAS, C.D. Changes in dispersal during species' range expansions. **American Naturalist**. v. 164, p. 378-395, 2004.

SOL, D.; DUCAN, R.P.; BLACKBUM, T.M.; CASSEY, P.; LEFEBVRE, L. Big brains, enhanced cognition, and response of birds environments. Proceedings of the National Academy of Sciences of the **United States of America**. v. 102, p5460-5465, 2005.

SOUZA, A.C.B.; AVERBECK, E.; PASCHOALINI, M.A.; FARIA, M.S.; LINO-DE-OLIVEIRA, C.; MARINO NETO, J. The peeping response of pigeons (*Columba livia*) to isolation from conspecifics and exposure to a novel environment. **Behavior Processes**. v. 81, p. 26-33, 2009.

SPUDEIT, W. A. **A sequência comportamental de saciedade em pombos (*Columba livia*): descrição, proposta de um protocolo para estudo e exame dos efeitos de drogas hiper e hipofagiantes**. 2013. 125 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Neurociências, Florianópolis, 2013.

SPUDEIT, W.A.; SULZBACHA, N.S.; BITTENCOURT, M.; DUARTE, A.M.C.; LIANG, H., LINO-DE-OLIVEIRA, C.; MARINO-NETO, J. The behavioral satiety sequence in pigeons (*Columba livia*).

Description and development of a method for quantitative analysis. **Physiology & Behavior**, v. 122, p. 62-71, 2013.

STENDENFELD, K.A.; CLINTON, S.M.; KERMAN, I.A.; AKIL, H.; WATSON, S.J.; SVED, A.F. Novelty-seeking behavior predicts vulnerability in a rodent model of depression. **Physiology & Behavior**. v. 103, p. 210-216, 2011.

TREIT, D. Animal models for the study of anti-anxiety agents: a review. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**. v. 9, p. 203–222, 1985.

VYSSOTSKI, A.L.; SERKOV, A.N.; ITSKOV, P.M.; DELL'OMO, G.; LATANOV, A.V.; WOLFER, D.P.; LIPP, H.P. Miniature neurologgers for flying pigeons: multichannel EEG, action and field potentials in combination with GPS recording. **Journal Neurophysiology**. v. 95, p. 1263–1273, 2006.

ZWEERS, G. A. Pecking of the pigeon. **Behaviour**. v. 81, p. 173-231, 1982.

WHITHAM, J.; MATHIS, A. Effects of hunger and predation risk on foraging behavior of graybelly salamanders, *Eurycea multiplicata*. **Journal of Chemical Ecology**. v. 26, p. 1659–1665, 2000.

YOU, Y.; KIM, J, RAIZEN, D.M.; AVERY, L. Insulin, cGMP, and TGF- β Signals Regulate Food Intake and Quiescence in *C. elegans*: A Model for Satiety. **Cell Metabolism**. v. 7, p. 249–457, 2008.

APÊNDICE A

Tabela 1. Dados ponderais e ingestivos do experimento frente a um ambiente novo: comparação com a gaiola casa e efeitos de 3 reexposições. As atividades pré-prandiais são expressas como porcentagem da média do tempo. O período pós-prandial é expresso na duração (segundos) e a frequência (número de eventos durante cada teste). Durante 90 minutos cada, a intervalos de 7 dias a gaiola experimental em pombos (n=6). Os dados são expresso em média±EPM. (a) p<0,05 comparado aos dados da GC e (b) p<0,05 comparado aos dados de E1 (ANOVA de Friedman, seguida pelo teste de Wilcoxon).

| | GC | E1 | E2 | E3 | E4 |
|--------------------------------|------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| Comportamentos pré-prandiais | | | | | |
| Locomoção | - | 7,19±1,98% | 13,66±5,10% | 22,92±10,20% | 20,88±9,36% |
| Escanear | - | 10,62±3,62% | 19,68±7,25% | 25,71±7,04 % | 42,84±15,51% |
| Espiar | - | 77,93±4,21 % | 44,49±11,35% b | 50,63±7,39 % b | 30,56±15,82% b |
| Autolimpeza | - | 0,67±0,55% | 0±0 | 0,04±0,04% | 0±0 |
| Ingestão de comida (g/100g pc) | 5,70±0,39 | 4,50±0,27 a | 5±0,75 | 3,11±0,31 a b | 3,55±0,38 a |
| Ingestão de água (g/100g pc) | 2,86±0,58 | 3,33±0,41 | 2,18±0,41 | 2,75±0,31 | 2,61±0,30 |
| Comportamentos prandiais | | | | | |
| Comer | | | | | |
| duração | 1270,26±232,52 | 1016,88±165,15 | 1318,44±93,92 | 1209,27±187,24 | 1013,84±221,59 |
| frequência | 54,83±10,42 | 48,83±8,30 | 51,66±6,38 | 41,50±5,181 | 24,33±3,87 a b |
| duração média | 24,27±4,42 b | 5,18±0,84 a | 26,71±2,44 b | 31,27±5,42 b | 40,07±3,05 a b |
| latência | - | 211,66±80,82 | 49,50±17,27 b | 108,66±35,17 | 44,33±12,89 b |
| Espiar | | | | | |
| duração | 41,23±19,56 b | 923,78±289,05 a | 50,72±42,44 | 84,75±63,36 | 7,24±6,91 a |
| frequência | 9,50±5,02 b | 98,8±19,49 a | 15,33±10,74 b | 27,50±17,39 b | 2±1,61 a b |
| duração média | 5,23±0,87 | 9,13±1,71 | 2,15±0,36 a b | 1,99±0,48 a b | 0,97±0,66 a b |
| Escanear | | | | | |
| duração | 773,17±209,14 | 1134,14±178,89 | 952,26±270,27 | 1462,56±279,72 | 1388,64±423,51 |
| frequência | 73,66±11,25 | 72,83±11,05 | 72,33±6,042 | 86,83±12,51 | 31±2,30 a b |
| duração média | 9,78±1,64 b | 15,94±1,43 a | 12,99±3,12 | 16,69±2,08 | 43,36±12,52 a |
| Autolimpeza | | | | | |
| duração | 518,61±193,79 b | 89,78±33,39 a | 285,45±73,81 b | 431,74±117,11 b | 194,01±50,02 b |
| frequência | 31,33±7,59 | 16±6,07 | 21,16±4,26 | 27,33±3 | 9,50±1,43 a |
| duração média | 14,66±4,03 | 6,75±1,55 | 13,20±2,80 b | 15,17±3,18 b | 20,55±5,28 b |

| | | | | | |
|------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Locomoção | | | | | |
| duração | 1682,78±19 6,16 | 1195,35±282,8 9 | 1304,54±293,8 3 | 1119,29±262,0 7 | 1194,03±280,0 3 |
| frequência | 95,00±12,11 | 115,83±20,23 | 86,83±9,17 | 102,66±11,24 | 49,33±3,63 b |
| | | | | | |
| Exploração | | | | | |
| duração | 256,25±55,3 4 | 444,63±111,57 | 354,38±70,18 | 440,50±60,27 | 545,88±80,15 a |
| frequência | 31,50±6,73 | 53,00±5,39 a | 41,66±4,06 | 55,16±3,41 a | 22,66±2,65 b |

Tabela 2. Dados ponderais e ingestivos do experimento em gaiola experimental já conhecida (pré-objeto) e de dois retestes (objeto e pós-objeto). As atividades pré-prandiais são expressas como porcentagem da média do tempo. O período pós-prandial é expresso na duração (segundos) e a frequência (número de eventos durante cada teste). Durante 90 minutos cada, a intervalos de 7 (n=6). Os dados são expresso em média±EPM. (*) p<0,05 exposição pré-objeto comparada a exposição como objeto e ao pós-objeto (ANOVA de Friedman, seguida pelo teste de Wilcoxon)

| | Pré-obj. | Objeto | Pós-obj. |
|-------------------------------------|----------------|----------------|------------------|
| Comportamentos pré-prandiais | | | |
| Locomoção | 31,33±8,31% | 30,63±6,22% | 46,41±9,30% |
| Escanear | 47,79±15,87% | 20,41±10,05% | 14,96±12% |
| Espiar | 27,69±19,90% | 40,21±20,52% | 21,24±10,23% |
| Ingestão de comida (g/100g pc) | 3,05±0,26 | 3,13±0,21 | 3±0,40 |
| Ingestão de água (g/100g pc) | 2,28±0,54 | 2,78±0,74 | 2,10±0,41 |
| Comportamentos prandiais | | | |
| Comer | | | |
| duração | 1274,21±280,57 | 1318,08±169,52 | 1129,89±155,91 * |
| frequência | 60,83±20,07 | 75±7,84 | 30,16±5 |
| duração média | 26,22±6,78 | 18,59±2,96 | 39,25±3,64 |
| latência | 30,50±9,16 | 42,83±11,44 | 22,33±5,71 |
| Espiar | | | |
| duração | 61,80±21,17 | 116,28±45,34 | 14,10±10 * |
| frequência | 9,50±3,43 | 25±8,99 | 2,16±1,44 * |
| duração média | 5,36±1,13 | 4,18±0,44 | 2,52±1,53 |
| Escanear | | | |
| duração | 1802,19±389,24 | 1665,42±201,85 | 887,65±283,22* |
| frequência | 61,50±8,23 | 125,50±13,30 * | 34,50±6,14 * |
| duração média | 28,06±3,93 | 13,76±1,99 | 22,79±4,85 |
| Autolimpeza | | | |
| duração | 409,65±142,49 | 394,85±83,45 | 343,78±126,22 |
| frequência | 35,33±6,03 | 46,33±5,42 | 14,66±1,66 * |
| Locomoção | | | |
| duração | 608,88±122,39 | 830,31±275,11 | 854,41±215,06 |
| frequência | 80,16±15,03 | 111,83±20,37 | 46,83±8,90 |
| Exploração | | | |
| duração | 224,50±48,75 | 165,93±54,95 | 619,74±97,14 * |
| frequência | 28±5,10 | 25,83±5,76 | 21,833±3,21 |

Tabela 3. Dados ponderais e ingestivos do experimento em gaiola experimental já conhecida (pré-predador) e de dois retestes (predador e pós-predador). As atividades pré-prandiais são expressas como porcentagem da média do tempo. O período pós-prandial é expresso na duração (segundos) e na frequência (número de eventos durante cada teste). Durante 90 minutos cada, a intervalos de 7 (n=6). Os dados são expresso em média±EPM. (*) p<0,05 exposição pré predador comparada a exposição como predador e ao pós-predador

| | Pré-Predador | Predador | Pós-predador |
|---------------------------------------|----------------|---------------|----------------|
| Comportamentos pré-prandiais | | | |
| Locomoção | 24,29±8,18 | 9,08±2,81 | 33,35±8,87 |
| Escanear | 48,23±17,20 | 33,10±16,18 | 36,60±13,85 |
| Espiar | 8,50±6,43 | 31,53±15,88 | 8,95±6,24 |
| Ingestão de comida (g/100g pc) | | | |
| Ingestão de comida (g/100g pc) | 3,26±0,33 | 2,06±0,06 | 2,13±0,06 |
| Ingestão de água (g/100g pc) | 2,28±0,33 | 2,21±0,37 | 2,56±0,28 |
| Comportamentos prandiais | | | |
| Comer | | | |
| duração | 1020,15±109,12 | 799,29±151,76 | 954,75±107,36 |
| frequência | 18,66±2,60 | 34,60±8,12 | 31±6,63 |
| duração média | 59±8,55 | 27,67±8,81 | 37,53±6,83 |
| latência | 23±5,54 | 84,40±42,06 | 41,16±28,22 |
| Espiar | | | |
| duração | 3,99±2,96 | 19,21±6,82 | 3,33±1,23 |
| frequência | 0,50±0,34 | 7,40±2,60 | 2±0,63 |
| duração média | 2,49±1,62 | 2,46±0,39 | 1,53±0,17 |
| Escanear | | | |
| duração | 1321,59±255,20 | 2076,41±43,43 | 1564,43±333,90 |
| frequência | 30±5,66 | 96,60±17,32 * | 62±8,92 * |
| duração média | 47,96±11,78 | 20,07±2,87 | 25,23±6,12 |
| Autolimpeza | | | |
| duração | 357,16±109,54 | 305,43±93,70 | 403,31±142,67 |
| frequência | 14,33±4,40 | 25±5,24 | 21,66±5,22 |
| Locomoção | | | |
| duração | 716,39±217,99 | 893,54±270,95 | 925,14±351,30 |
| frequência | 39,33±8,51 | 88,60±11,69 * | 67,66±13,91 |
| Exploração | | | |
| duração | 536,27±153,04 | 299,21±106,51 | 392,85±90,27 |
| frequência | 17,83±4,16 | 29,20±5,50 | 34±4,69 |

ANEXO 1

