

ESTUDO DA HIERARQUIA DE CAMUNDONGOS SWISS WEBSTER ATRAVÉS DO USO DE SISTEMAS COM GAIOLAS INTERLIGADAS (SGI)

Maria Alice do Amaral Kuzel¹
 Fernanda da Silva Oliveira¹
 Kelly Cristina Demarque¹
 Janaína Alves Rangel¹
 Frederico Villas Boas Rodrigues¹
 Wanderson Silva Batista¹
 Lucas dos Santos Gameiro²
 Gabriel Melo de Oliveira¹

1. Laboratório de Biologia Celular – Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ – Rio de Janeiro;
2. Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino e Biofilmes – Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ – Rio de Janeiro.

Autor para correspondência:
 Gabriel Melo de Oliveira
 E-mail: gmoliveira@ioc.fiocruz.br

Recebido para publicação: 30 de julho de 2013
 Aceito para publicação: 05 de agosto de 2013

O camundongo em biotério é um animal social, agressivo e extremamente territorialista. As relações entre o indivíduo e o grupo assim como sua busca em acesso a reprodução e alimento promove a estruturação de uma ordem hierárquica. Esta hierarquia é classicamente associada a quem agride (dominante) e quem é agredido (subordinado). Através do uso do sistema de gaiolas interligadas (SGI), buscamos esclarecer a dinâmica desta estrutura e a posição do indivíduo dependendo do momento. Além disso, também podemos verificar as relações de afinidade entre os indivíduos e a caracterização do indivíduo em relação ao perfil de dominância/subordinação. Nossos resultados demonstram que os camundongos da linhagem Swiss Webster em biotério são capazes de formar relações de afinidade (fraternais) quando agrupados jovens e preferindo ficar entre seus semelhantes quando reagrupados na idade adulta. A dominância é realizada por apenas um indivíduo e sugerimos que o objetivo desta atitude seja o acesso exclusivo a uma determinada área e possivelmente ao alimento e acasalamento. Quando dividimos em duas categorias, o dominante protege seus semelhantes e agride prevalentemente os indivíduos da categoria contrária. Os subordinados podem variar entre os que buscam a dominância (disputantes) e os indivíduos que buscam não se envolver nos episódios agressivos (neutros). Há um indivíduo que sofre até 90% das atitudes agressivas do dominante, chamamos esta categoria como “subordinado alvo”.

Palavras-chave: Camundongos. Biotério. Hierarquia e Comportamento Agressivo.

RESUMO

1 INTRODUÇÃO

Camundongos utilizados em investigações biomédicas são mamíferos da família *Muridae*, subfamília *Murinae*, ordem *Rodentia* e gênero *Mus*. Seu

nome científico é *Mus musculus*¹. São acasalados, mantidos e utilizados conforme seu *status* genético. Basicamente, são divididas em consanguíneas (*inbred*) e não consanguíneas (*outbred*)². A partir desta divisão é desenvolvida uma enorme quantidade de linhagens com diferentes características

genotípicas e fenotípicas. Apresenta um corpo pequeno e fusiforme, metabolismo acelerado, com batimentos cardíacos em torno de 600 a 700 por minuto e aproximadamente 160 movimentos respiratórios por minuto. Possuem a temperatura corporal mantida entre 35,2 a 37,9°C e seu controle térmico corporal é realizado principalmente pela ingestão de água^{1,2,3}. No que diz respeito ao comportamento individual, apesar de serem da mesma espécie, existe um perfil comportamental diferente entre as linhagens, idades e mesmo entre os grupos da mesma linhagem⁴. Sua expectativa de vida média é de dois anos, chegando a alguns casos de até quatro anos^{1,2}.

A hierarquia é definida como a ordenação de elementos por ordem de importância. Em humanos, há uma hierarquia social nomeada, descrito pela organização da família, tribo ou clã, organização do trabalho, política, etc.⁵ Em camundongos alojados pode observar a chamada hierarquia de dominância⁶. Este tipo pode ser definido como um sistema organizado de indivíduos no grupo, determinado por competição^{6,7}. Ele também pode ser dividido em: linear, sem agressividade ou despótica, com intensidade variável de agressividade⁸.

Há uma estreita relação entre a hierarquia de dominância e a teoria da seleção sexual^{6,9}. Animais sociais como os primatas não-humanos, algumas espécies de aves e peixes mostram que os indivíduos dominantes submetem seus subordinados a restrição de espaço (territorialidade), a alimentação e a possibilidade de acasalamento¹⁰. Em consequência disto, obtêm sucesso reprodutivo por aumentar a probabilidade de frequência de seus coitos e possuir mais recursos para investir na sobrevivência de sua prole. Schjelderup-Ebbe¹¹ que descreveu o estabelecimento de uma hierarquia de dominância em camundongos relatou a alta agressividade deste modelo no estabelecimento das posições hierárquicas clássicas: dominante e subordinado. Segundo este autor, a agressividade pode ser estimulada por fatores externos, como por exemplo, a queda na temperatura ou escassez de alimento, mas, por vezes, não é possível observar uma causa definida (exceto no acasalamento)¹¹.

Apesar de serem da mesma espécie, conforme resultados anteriores do nosso grupo de pesquisa, também há diferenças no comportamento agressivo/dominância entre as linhagens mantidas em biotério (dados não publicados). Camundongos Swiss Webster, machos e adultos foram altamente intolerantes uns com os outros, principalmente durante a demarcação de territórios, promovendo então alta intensidade de agressividade. A linhagem BALB/c demonstrou menor agressividade e uma melhor capacidade de organizar seus grupos (quando não havia presença de fêmeas). Os camundongos C57Bl/6 aparentemente demonstram incapacidade de organização hierárquica e reduzidos eventos agressivos¹².

Os fatores que determinam as posições sociais de dominante/subordinado não estão completamente esclarecidos. Diversos autores sugerem que fatores como a condição fisiológica ou de saúde, a capacidade para agredir/defender e a experiência anterior (aprendizagem) são importantes para esta estrutura de hierarquia^{6,13,14}. Hilakivi et al. observaram diferenças hormonais e neuroquímicas comportamentais em camundongos dominantes e subordinados. Camundongos subordinados apresentavam níveis mais elevados de serotonina no hipotálamo, hipocampo e no tronco cerebral quando comparados com o dominante. Por outro lado, os camundongos dominantes reduziram as concentrações de dopamina no tronco cerebral^{15,16} e de corticosteróide sistêmico (dados não publicados).

Nosso grupo de pesquisa implementou o Modelo de Agressividade Espontânea (MEA) baseado no agrupamento/reagrupamento dos mesmos animais observados desde a sua juventude até a idade adulta¹⁷. Acrescentamos a este modelo o Sistema de Gaiolas Interligadas (SGI). Buscamos através deste sistema, manter em agrupamento dois grupos diferentes (quando jovens) e reagrupados na idade adulta e área exclusiva para cada grupo e possibilidade de fuga para os indivíduos. Então nosso objetivo neste trabalho é decrever as características comportamentais da estruturação hierárquica de camundongos em biotério e também caracterizar o comportamento dos indivíduos

em uma posição social dentro do grupo de animais através do uso do SGI.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Animais: Requisitamos ao Centro de Criação de Animais de Laboratório da Fundação Oswaldo Cruz (CECAL/FIOCRUZ) para cada ensaio (n=3) 50 camundongos da linhagem Swiss Webster, machos com três semanas de vida. Recebemos estes animais no Setor de Experimentação Animal dos Laboratórios de Biologia Celular e Inovações em Terapias, Ensino e Biofilmes do Instituto Oswaldo Cruz (SEA LBC/LITEB) e adaptamos estes animais ao novo ambiente por uma semana. Esta adaptação foi realizada em estantes ventiladas com temperatura, umidade e fotoperíodo controlados segundo aos padrões e normatizações ambientais vigentes. Foi oferecida água e ração a vontade e a rotina de higienização foi realizada duas vezes por semana. Os procedimentos desse projeto foram realizados sob licença número LW-5/12 da Comissão de Ética para o Uso de Animais (CEUA/FIOCRUZ).

Sistema de Gaiolas Interligadas (SGI)

Na 3ª semana de vida agrupamos os animais em duas diferentes categorias: Amarelos (Am1 a 5) e Azuis (Az1 a 5) com 5 animais cada gaiolas (Figura 1). Utilizamos marcação temporária de *Boun* para a coloração amarela e *Violeta* de genenciana para a coloração azul. A identificação individual deveu-se a respectiva parte do corpo colorida de forma a individualizar os animais entre c1 e c5. Estruturamos o SGI através da ligação entre três gaiolas por conexões hidráulicas de PVC no tamanho a permitir a passagem de um camundongo adulto. Estas gaiolas foram divididas entre área 1 (A1), área 2 (A2) e área 3 (A3). Estes SGI foram divididos entre Sistema 1 ao 5 (S1 ao S5) onde receberam os animais, na 10ª semana de vida, na respectiva ordem, S1: grupos Am1 e Az1 (n=10);

S2: grupos Am2 e Az2; S3: grupos Am3 e Az3; S4: grupos Am4 e Az4 e S5: grupos Am5 e Az5. Realizaram-se na 12ª, 14ª e 16ª semana de vida os parâmetros comportamentais, teste de força muscular e peso corporal.

Testes comportamentais

Etograma: Realizamos a filmagem (vista superior) nos agrupamentos (4ª, 6ª e 8ª semana de vida) e posteriormente nos reagrupamentos (12ª, 14ª e 16ª semana de vida) de cada grupo por 60 minutos contínuos através de uma câmera Canon PowerShot SX20 IS® (Lake Success, NY - EUA). Conseguimos um total de 3.600 minutos de gravação para cada ensaio e registramos por fotografia as alterações mais representativas de cada grupo. A partir destas filmagens determinamos os quesitos avaliados em nosso etograma: a) identificação de dominante/subordinado; b) quantificação do número de ataques em cada animal; c) tempo de permanência de cada animal nas respectivas áreas do SGI; d) percentual dos indivíduos de cada categoria nas respectivas áreas (comparando entre 1 e 24 horas após a limpeza da gaiola); e) identificação do padrão de comportamento agressivo (PCA), como mordidas, ferimentos e lesões ocasionadas por lutas nos indivíduos de cada grupo; f) intensidade do PCA de 1 a 4+ correspondente a cada grupo e a cada indivíduo. Determinamos que o escore zero (0) está relacionado aos grupos com a ausência e/ou presença de vocalizações e perseguições, contudo, não apresentavam sinais de mordidas ou lesões no corpo do animal. O escore de uma cruz (1+) a presença de eventos agressivos reduzidos, com ou sem caráter sexual (tentativa de coito entre os indivíduos) e a presença de pequenas mordidas ou ferimentos em algum lugar do corpo do animal. Para o escore duas cruces (2+) para os grupos, correlacionamos a presença de reduzidos eventos agressivos sem caráter sexual e discretos sinais de mordidas na região da cauda, dorso ou bolsa escrotal dos indivíduos. O escore três cruces (3+) está relacionado a presença de eventos agressivos

moderados no grupo (com ou sem especificidade entre os indivíduos) e a observação de ferimentos e lesões moderadas na cauda, dorso e bolsa escrotal nos animais. O escore quatro cruces (4+) alta frequência (ou intensidade) de eventos agressivos (com ou sem especificidade entre os indivíduos) e a presença de marcantes de lesões e ferimentos na cauda, dorso e bolsa escrotal. Em alguns casos, os ferimentos podem ocorrer com intensidades variáveis, em outros pontos do corpo como tórax, abdome e patas dianteiras. Fotografamos todos os sistemas a cada limpeza de gaiola.

Teste de força muscular

Neste teste utilizamos o aparelho *grip metter force* (Insight Inds, SP, Brasil) é constituído por uma pequena grade de arame (8×8 cm) ligada a um transdutor de força isométrica (dinamômetro). Este teste consistiu na colocação do animal pelas patas dianteiras na pequena grade puxando pela cauda suavemente para trás para medir a força máxima exercida pelo camundongo antes de perder aderência. A média das três medidas para cada animal foi calculada e expressa em Newtons (N).

Peso corporal e consumo de alimento

Avaliamos na 12^a, 14^a e 16^a semana de vida o peso corporal de cada animal através do uso de uma balança analítica (REF) e calculamos o ganho (ou perda) de peso entre as semanas estudadas para cada animal. Nos mesmos períodos descritos acima, calculamos o percentual de consumo de ração, pela diferença entre a quantidade colocada e consumida após 72 horas nas respectivas áreas (A1 a A3).

Para podermos analisar e ilustrar estes resultados, selecionamos dois sistemas com os resultados mais representativos para o esclarecimento de nossa hipótese científica.

O primeiro quesito estudado foi a incidência da categoria de camundongos (amarelos e azuis) em ficarem juntos entre os seus semelhantes, após a limpeza da gaiola. No S1 (Fig. 1) observamos na 12^a (A), 14^a (B) e 16^a semana de vida (C) o percentual de animais amarelos e azuis (Am/Az) nas áreas A1, A2 e A3 do sistema. Na primeira hora de filmagem após a limpeza da gaiola, os animais de ambas as categorias misturam-se e não há uma preferência claramente observável. Por exemplo: na 12^a semana de vida, os Am estão em 40% na A1 e 60% na A2. 100% dos Az encontravam-se na A3. Na 14^a semana de vida, observamos na A1 20% de Am e 20% de Am. Na A2 houve a preferência de 60% de Am e 20% de Az, assim como na A3 com 20% de Am e 60% de Az. Na 16^a semana de vida, observamos novamente o padrão de 40% de Am estão na A1 e 60% na A2. Enquanto que 100% de Az mantiveram-se na A3. No S5 (Fig. 2) na 12^a (A), 14^a (B) e 16^a semana de vida (C) também descrevemos o percentual de animais amarelos e azuis (Am/Az) nas áreas A1, A2 e A3 do sistema. Os resultados foram semelhantes ao sistema anterior, onde 1h após a limpeza das caixas os animais misturam-se entre as categorias, independentemente da idade. Na 12^a semana de vida, 20% do Am encontravam-se na A1, 60% na A2 e 20% na A3. Cerca de 100% dos azuis estavam na A3. Na 14^a semana de vida, 100% de Am estavam na A3 e para os Az 60% na A2 e 20% na A3. Na 16^a semana de vida 100% do Am encontravam-se na A3. Além disso, 60% dos Az estavam na A1, 20% na A2 e 20% na A3.

Buscamos estruturar uma hierarquia a partir da correlação entre número de ataques promovidos/sofridos (Atq) em 60 minutos, padrão de comportamento agressivo (PCA), peso corporal (PC) e ganho de peso (GP) entre as semanas e força muscular (Grip). Estabelecemos um critério de prioridade relacionado ao Atq e PCA, determinando o primariamente o dominante e o subordinado para o sistema 1 (Fig. 3). Esta classificação foi realizada

4 RESULTADOS

Dentre os cinco sistemas avaliados, obtivemos um grande e complexo conjunto de resultados.

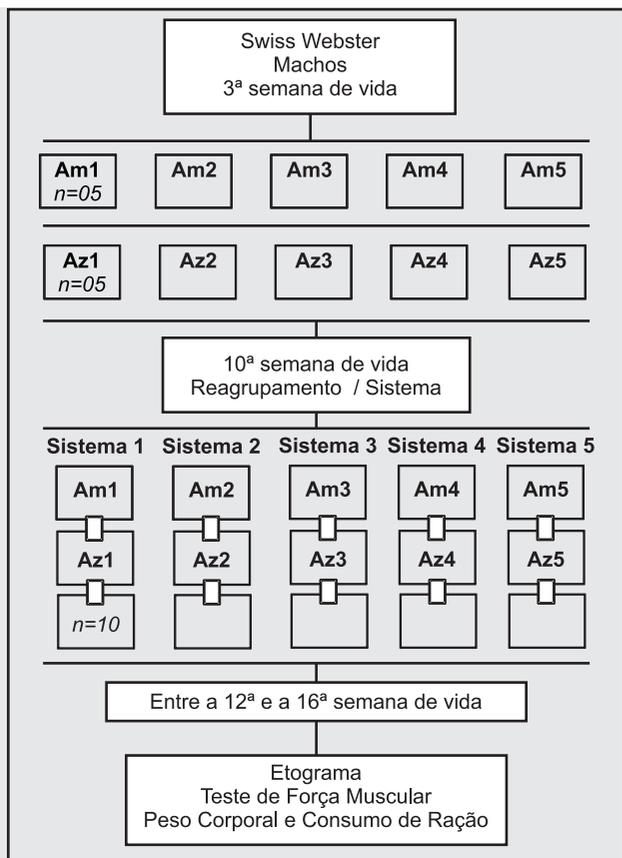


Figura 1: Sistema de Gaiolas Interligadas (SGI): Estruturamos este sistema a partir do agrupamento de camundongos com 3 semanas de vida em grupos separados (n=5) identificados de amarelo (Am1 a Am5) e azul (Az1 a Az5) por uma marcação temporária. Cada animal também foi identificado individualmente entre c1 a c5 pela posição colorida no corpo. Na 10ª semana de vida, realizamos o reagrupamento dos animais no SGI colocando nos sistemas: S1 (Am1 e Az1), S2 (Am2 e Az2), S3 (Am3 e Az3), S4 (Am4 e Az4) e S5 (Am5 e Az5). Na 12ª, 14ª e 16ª semana de vida realizamos em cada animal o etograma, teste de força muscular, peso corporal e consumo de ração.

nas 12ª (A), 14ª (B) e 16ª (C) semana de vida. O S1, na 12ª semana de vida, apresentou o C3Am como dominante, promovendo 10 episódios de

Figura 2

	%	%	%
A			
1h	38/22	30/40	30/37
24h	40/00	60/00	00/100
B			
1h	30/10	24/42	44/50
24h	20/20	60/20	20/60
C			
1h	38/22	38/22	38/22
24h	40/00	60/00	00/100
	A1	A2	A3

Figura 3

	%	%	%
A			
1h	06/34	14/16	78/50
24h	20/00	60/00	20/100
B			
1h	40/60	40/20	20/20
24h	00/20	00/60	100/20
C			
1h	20/00	00/40	80/60
24h	00/60	00/20	100/20
	A1	A2	A3

Figura 2 e 3: Permanência dos animais por área do sistema: Calculamos após 1 e 24 horas da limpeza da gaiola o percentual (%) de permanência dos indivíduos de cada categoria nas respectivas áreas do sistema (A1, A2 e A3). Realizamos este cálculo na 12ª (A), 14ª (B) e 16ª (C) semana de vida e comparamos os sistemas S1 (Fig. 2) e S5 (Fig. 3). Representamos o percentual na proporção entre Am/Az para cada área.

ataques em 60 min. Nenhum dos demais membros da categoria Am receberam algum tipo de agressividade. Na categoria Az, todos receberam: 1 episódio para o C5 e C2Az e 4 episódios para o C3 e C1Az. Curiosamente, o C4Az foi o único da categoria contrária ao dominante que não recebeu nenhuma atitude agressiva. Não observamos nenhuma alteração significativa ou correlação entre a dominância e os outros quesitos como PCA, PC e GRIP. Em relação ao GP, observamos que o dominante demonstrava perda de peso (-1.8g) assim como os subordinados C2Az (-1.1g); C3Az (-0.3g) e C1Az (-3.1g). Na 14ª semana de vida houve uma inversão da dominância estabelecida. O C1Az promoveu 14 ataques/60 min, nos quais cerca de 12 foram somente no C3Am. Estes ataques apresentaram características mais violentas, com PCA de 1 para o C4Az, C1 e C5Am. Para o C3Am os ataques atingiram PCA com escore 2. Novamente não observamos nenhuma alteração significativa ou correlação entre a dominância e os outros quesitos como PCA, PC e Grip e apenas o dominante (C1Az) apresentou perda de peso (-1.9g) quando comparado com os outros indivíduos. Na 16ª semana de vida a dominância de C1Az foi mantida, com uma agressividade menor, apenas 4 ataques/60 min e ainda prevalecendo a agressividade para o C3Am (3 episódios) e C1Am (1 episódio). Neste momento, é a primeira vez que observamos ganho de peso no dominante (0.8g) e vários outros animais demonstraram perda de peso: C2Am (-0.1g); C3Az (-3.5g); C4Am (-3.7g); C1Am (-0.3g) e C3Am (-2.0g). Não observamos nenhuma alteração significativa ou correlação entre a dominância e os outros quesitos como PCA, PC e Grip. No sistema 5 (Fig. 4), os dados diferenciaram-se do anterior por uma falta de estabilidade e uniformidade na dominância. Além disso, destacamos uma maior agressividade do dominante e dos disputantes a dominância. Na 12ª semana de vida, o C2Az promoveu 33 episódios de ataques distribuídos a todos os outros componentes, independentemente da categoria. Além disso, o PCA foi de 1 para C3Az e C3Am; PCA 2 para C1Az, C1Am e C2Am. Apenas o C3Az (1.2g) e o C1Az (1.0g) demonstraram ganho de peso entre as

semanas. Há uma mudança na dominância deste grupo na 14ª semana de vida. O C3Az promove 18 episódios agressivos distribuídos por todos os outros componentes. O C4Az também promove 2 ataques e o C4Az promove 2 episódios e sofre 1. Apenas o C3Az, C2Az e o C5Az não apresentaram PCA (0). Em relação ao ganho de peso, todos os animais apresentaram ganho em seu peso, a exceção de C2Az que perdeu 1.4g. Na 16ª semana de vida, há um aumento da agressividade promovida pelo dominante, promovendo 40 episódios de agressividade e sofrendo 4 ataques em 60 min. O C4Az promoveu 23 episódios e sofreu 6. O C2Az promoveu 12 e sofreu 4. Todos os outros apenas sofreram os ataques. O PCA elevou em diversos animais para 2 e 3. Apenas o C2Az (1.8g) e o C1Az (2.7g) não tiveram perda de peso. Não observamos, em nenhuma das idades estudadas, nenhuma alteração significativa ou correlação entre a dominância e os outros quesitos como PCA, PC e Grip.

Na figura 5 (S1) e 6 (S5) correlacionamos a presença e o tempo de permanência do dominante (min) e o percentual do consumo de ração nas respectivas áreas do sistema. Em relação ao S1, na 12ª semana de vida, o dominante (C3Am) permaneceu mais tempo na A1 (25 min), porém o maior consumo de ração na área 3 (60.6%). Na 14ª semana de vida, o C1Az torna-se dominante e permanece mais tempo (22 min) na Área 2, mantendo o maior percentual de consumo de ração na Área 3 (48.3%). A manutenção do C1Az na dominância demonstra na 16ª semana de vida uma divisão no tempo de permanência, 24 minutos na Área 1 e 22 minutos na Área 3. Curiosamente, observamos uma relação entre os resíduos encontrados nas gaiolas e a permanência do dominante das áreas. As áreas de escolha do dominante são mais limpas do que as outras áreas, indicando que, em geral, este animal demarca seu território e os demais componentes do grupo são destinados para permanecerem nas outras áreas. Não observamos a reprodutibilidade dos resultados acima descritos para o S5. Na 12ª semana de vida, a dominância do C2Az demonstra maior permanência de um grande número de

Figura 4

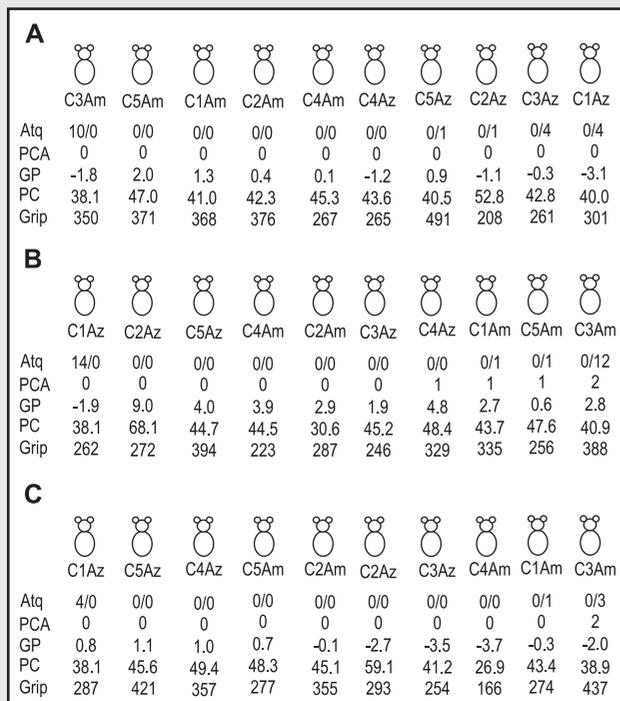


Figura 5

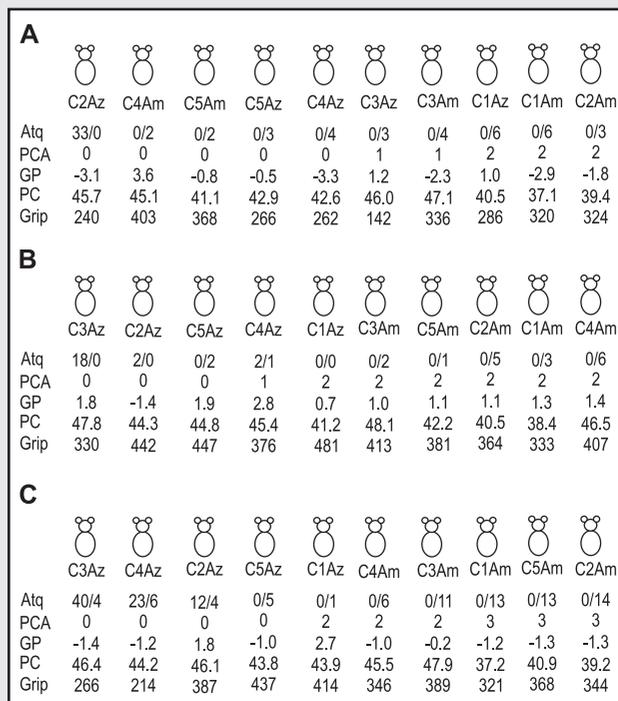


Figura 4 e 5: Estrutura e dinâmica de hierarquia: Na 12^a (A), 14^a (B) e 16^a (C) semana de vida esquematizamos a estrutura de hierarquia para os sistemas S1 (Fig. 4) e S5 (Fig. 5). Este esquema segue a ordem de prioridade para os quesitos: Atq, número de ataques promovidos em comparação ao número de ataques sofridos (Ataque/Atacado). PCA, padrão de comportamento agressivo de 0 a 4+ onde os animais que sofrem mais ataques e mais machucados ocupam as posições mais inferiores da escala social. GP, cálculo do ganho de peso entre as semanas e PC peso corporal em cada semana estudada (gramas). Grip, valor da força muscular medida pela resistência do animal em prender-se a grade e expressa em Newton (N).

indivíduos na Área 3, corroborando com o maior consumo de ração (44.3%). Porém o dominante permanece tanto na Área 1 (20 min) quanto na Área 2 (26 min). Na 14^a e na 16^a semana de vida, com a presença de dominantes/disputantes não conseguimos determinar exatamente quem é o dominante e qual a área de preferência deste. Porém, observamos que o consumo de ração é mais prevalente na Área 3 (55.6% na 14^a e 55.3% na 16^a semana de vida). Pela presença de resíduos na gaiola, observamos que os animais dividem-se entre a A1 e a A3, em certos momentos, com presença de um maior número de animais na Área 1 (14^a semana de vida) ou na Área 3 (16^a semana de vida).

A partir destes resultados, sugerimos um esquema de estrutura hierárquica revelando a alta dinâmica na alternância entre dominantes e subordinados. Na figura 7, a partir do encontro de dois triângulos inversos estipulamos 4 categorias: A – triângulo central (azul claro) – dominante, apenas um único animal que exerce com diferentes intensidades de agressividade a sua liderança no grupo. B - triângulos vermelhos – disputantes: são vários animais que agridem e são agredidos pelo dominante durante a dinâmica de busca pela liderança. C – dentro do triângulo – neutros: são alguns animais que não se envolvem nos episódios agressivos. D – triângulo inferior (azul escuro) chamamos de “subordinado alvo”, pois até 90%

dos ataques são direcionados a este indivíduo. Consideramos pela dinâmica de dominância, que os subordinados estão ligados a todas as categorias. Dependendo do momento em que observamos os indivíduos que estão ligados aos eventos agressivos podem estar promovendo ou sofrendo a agressividade.

5 DISCUSSÃO

Acredita-se que, em animais sociais, o estabelecimento da estrutura hierárquica é uma característica evolutiva desenvolvida para a perpetuação e evolução da espécie^{18,19}. A organização de grupos, bandos, tribos, clãs e sociedades facilitam no

desempenho das respectivas funções dentro dos agrupamentos e possibilitam o maior acesso e aproveitamento dos recursos necessários para os indivíduos¹⁹. Há diversos estudos, em várias espécies, tanto em cativeiro quanto em vida livre, descrevendo a dinâmica das relações e das posições sociais dentro de um grupo de animais^{20,21,22,23}. No entanto, poucos trabalhos relacionam-se ao estudo do camundongo, principalmente em biotérios.

Neste trabalho, observamos que camundongos machos da linhagem Swiss Webster quando agrupados jovens, formam algum tipo de relação “fraternal” e não há a demonstração clara de estrutura hierárquica clássica determinada pela presença de dominantes (agressores) e subordinados (agredidos)^{24,25}. Acreditamos que haja algum tipo de liderança estabelecida e talvez alguma organização

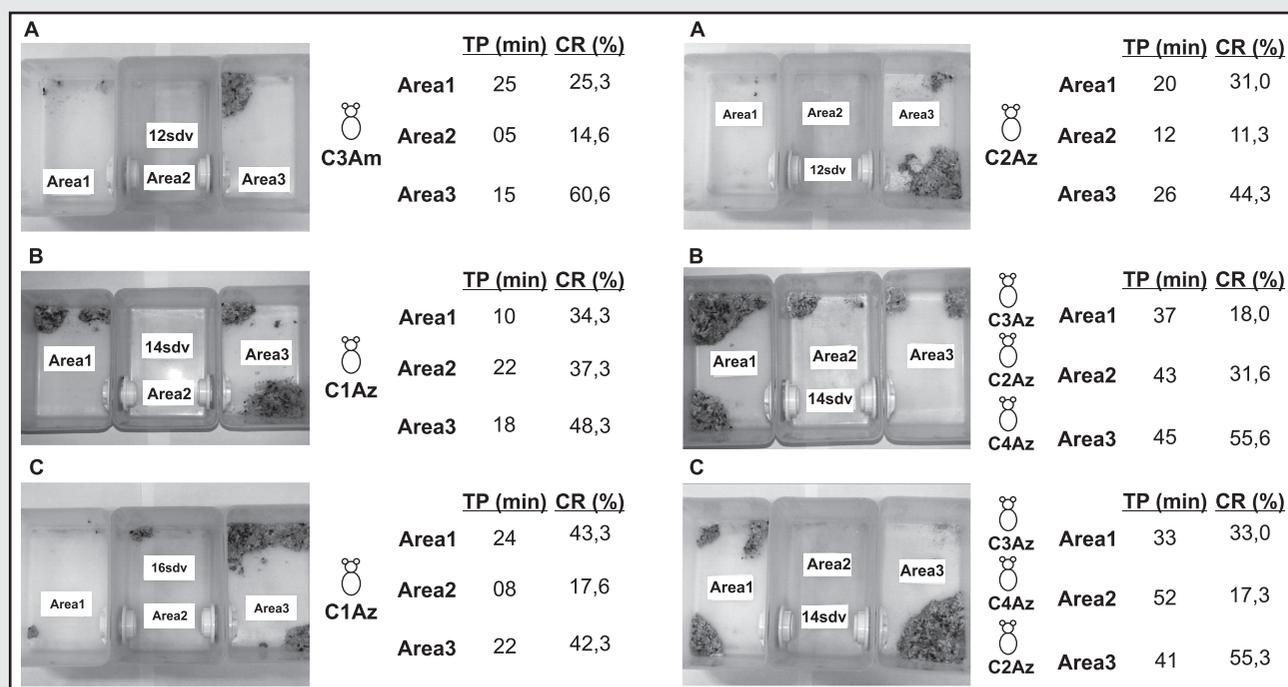


Figura 6 e 7: Relação entre a presença do dominante e o consumo de ração: Na 12^a (A), 14^a (B) e 16^a (C) semana de vida mensuramos o tempo de permanência (minutos) do dominante nas áreas (A1, A2 e A3) e correlacionamos com o percentual de consumo de ração de cada área para os sistemas S1 (Fig. 6) e S5 (Fig. 7). Fotografamos cada sistema, nas respectivas semanas, após 72 horas da última limpeza de gaiola e evidenciamos maior deposição de dejetos em áreas contrárias a presença do dominante.

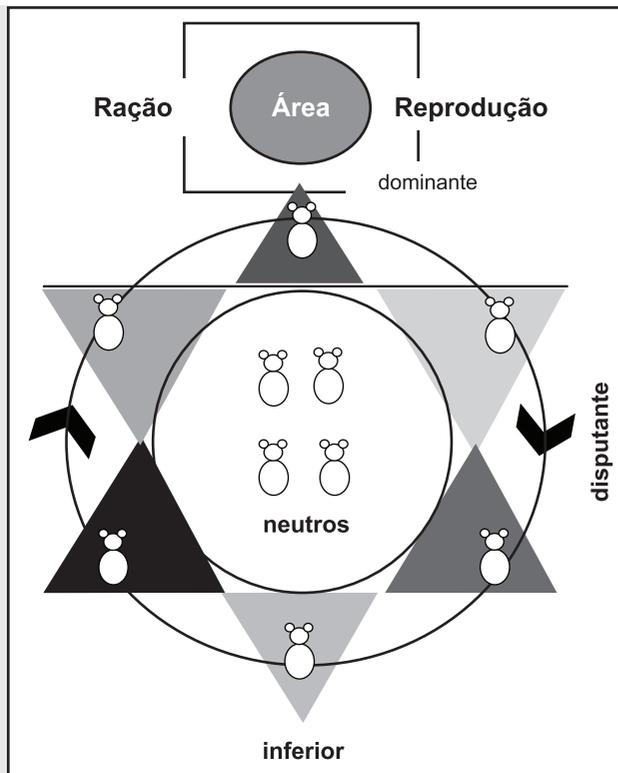


Figura 8: *Estrutura social de camundongos em biotério:* Após seis semanas de observação, identificamos as categorias: a) dominância: exercida por apenas um único animal, com diferentes intensidades de agressividade (triângulo claro); b) subordinados: dividimos esta categoria em: disputantes (envolvidos nos eventos agressivos – triângulos), neutros (não envolvidos em eventos agressivos – hexágono no interior da figura) e subordinado alvo (que sofre o maior número de agressões do dominante – triângulo escuro). Sugerimos que esta estrutura hierárquica obedece a uma dinâmica variável, principalmente entre o dominante e os subordinados (disputantes e alvo), mantendo-se fixos os neutros. Também acreditamos que o objetivo da dominância é o acesso e permanência exclusiva na área ocupada, para garantir o alimento e aumentar as chances de acasalamento.

social, porém não estabelecida através da agressividade. Este resultado está de acordo com outro estudo da literatura quando revisa a influência do instinto, principalmente nas relações humanas. Este autor descreveu que em insetos e outros animais, a primeira estrutura social estabelecida para animais sociais é a família. Dentro da qual, busca-se proteção e a cooperação entre os indivíduos¹⁹. Nossos resultados corroboram esta ideia onde os mesmos camundongos agrupados quando jovens, reconhecem-se, possivelmente pelo sistema de feromônios^{26,27}, e na confrontação com um grupo diferente e o estabelecimento de uma hierarquia despótica (agressiva) o dominante tende a proteger os seus semelhantes e facilitar seu acesso a alimentação.

O camundongo é um animal com metabolismo altamente acelerado, com maturidade sexual (idade adulta)^{1,2}. É coerente observarmos uma rápida dinâmica entre suas relações sociais. Estes animais quando reagrupados em idade adulta busca estabelecer uma hierarquia baseada em um único dominante (com agressividade de intensidade variável) e subordinados (que sofrem as agressões). Porém através do SGI foi possível detalhar um pouco mais esta estrutura. Observamos que há a presença de dominantes e subordinados, porém dentre estes subordinados, há indivíduos que são disputantes a dominância e envolvem-se em eventos agressivos e indivíduos, que chamamos de “neutros”, que se subordinam, não disputam a dominância e buscam não envolver-se nos eventos agressivos. Outra categoria nos chama a atenção que é o “subordinado alvo” que sofre quase 90% das agressões do dominante e demonstra lesões significativas. Tendemos a acreditar que este animal ocupa a posição mais inferior da escala social, por sua presença ser uma ameaça permanente ao dominante.

Acreditamos que o objetivo do dominante está relacionado ao seu instinto primitivo, obedecendo principalmente a seleção sexual^{19,28}. Através do SGI, observamos que o dominante busca uma área exclusiva para sua permanência, isolando o restante do grupo para outra área. Comparando outros animais sociais, sugerimos que esta atitude

está relacionada ao acesso a alimentação e também a reprodução, pois estabelecendo seu território sem oponentes facilitaria seu acasalamento, no caso do surgimento de alguma fêmea¹⁹.

Este territorialismo torna-se evidente quando há o estabelecimento definido do indivíduo dominante e ausência (observável) de disputantes agressivos. É relevante também discutir que durante o processo de disputa e troca de dominantes, há a preferência do indivíduo pela área de passagem (A2), pois possibilita a observação de todos os indivíduos e encontrar mais facilmente o “subordinado alvo”. Além disso, apesar da exclusividade da área para o acesso a alimentação, o estabelecimento da dominância é uma situação estressante para todo o grupo, principalmente para o dominante. Em todos os casos, observamos que o dominante e o disputante (mais ativo) demonstram perda de peso, assim como em fases de maior agressividade dentro do grupo. Por exemplo, quando não há uma aceitação completa do dominante. Quando há esta aceitação, tanto o dominante quanto os demais componentes do grupo apresentam ganho de peso.

Finalizando, a dominância não está relacionada ao “mais forte” e sim ao mais adaptado^{19,29}. O peso corporal destes animais, assim como a sua força muscular, não esteve diretamente relacionada a posição de dominância hierárquica e nem aos seus disputantes. Na literatura, principalmente em primatas não humanos, normalmente relaciona-se a disputa de liderança a diferença de idade. Os mais jovens disputam com o dominante, geralmente o

mais velho³⁰. No caso de camundongos em biotério, não parece ser este fator primordial.

6 CONCLUSÕES

O SGI demonstrou ferramenta útil para a avaliação comportamental de camundongos em biotério. A manutenção tradicional de camundongos em uma gaiola simples e pequena impossibilita a aplicação do comportamento exclusivista e territorialista do dominante. Através do SGI foi possível observar o objetivo do dominante e também outras posições sociais dentro do grupo, como dominantes, subordinado (disputantes e neutros) e “subordinado alvo”. Além disso, também foi possível pelo SGI, observar que camundongos, quando agrupados jovens, reconhecem-se durante a idade adulta e mesmo quando confrontados com outros indivíduos de outros grupos mantêm sua relação de afinidade.

7 AGRADECIMENTOS

À Dr^a Maria de Nazaré Corrêa Soeiro, Chefe do Laboratório de Biologia Celular / IOC pelo apoio logístico para os ensaios e da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e o CNPq pelo apoio financeiro.

STUDY OF HIERARCHY SWISS WEBSTER MICE THROUGH THE USE OF INTERCONNECTED SYSTEMS CAGES (ISC)

The mice in animal facilities are a social animal, aggressive and extremely territorial. The relationship between the individual and the group as well as their search access to feed, reproduction and promotes structuring a hierarchical order. This hierarchy is classically associated with aggressors (dominant) and who is attacked (subordinate). Through the use of Interconnected Systems Cages (ISC), we find to clarify the dynamics of this structure and the social position (depending on the period observed). Our results show that the lineage Swiss Webster mice are capable of forming affinity relations (fraternal) when grouped young. These animals prefer to remain among their fellows after the regrouping. The dominance is performed by only one individual and suggest that the goal of this attitude is the exclusive access to a particular area and encouraging to food and mating. When divided into two categories, the dominant protects his fellow of opposite category to attacks. Subordinates may vary between those who find dominance (disputants) and individuals who find not to engage in aggressive episodes (neutral). There is an individual who suffers up to 90% of the aggressive actions of the dominant call this category as "subordinate target".

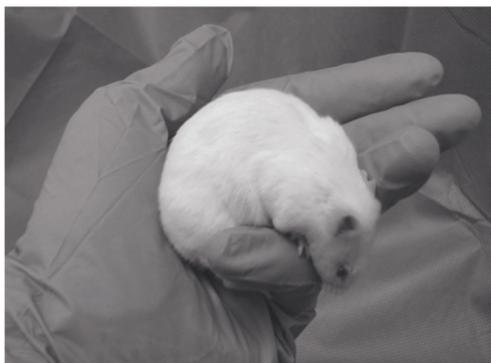
Keywords: Mice. Social Behavior. Hierarchy and dominance status.

ABSTRACT

1. Andrade A, Pinto SC, Oliveira RS. Animais de Laboratório: Criação e Experimentação. Rio de Janeiro. Editora Fiocruz; 2002. p.60-87.
2. Batista WS, Pereira da Silva LCC, Demarque KC, de Oliveira FS, Acquarone M, Rodrigues FVB, Oliveira GM. Estudo do comportamento agressivo de camundongos em biotério: Aplicação do Modelo Espontâneo de Agressividade (MEA). RESBCAL. 2012; 1(4):46-51.
3. Bissazza A. Social organization and territorial behavior in three strains of mice. *Boll Zoo*. 1981; 48(4): 157-67.
4. Blanchard DC, Blanchard RJ. Ethoexperimental approaches to the biology of emotion. *Annu Rev Psychol*. 1988; 39(6):43-68.
5. Buss DM. Evolution of desire. New York: Basic Books; 1982. p.23-89.
6. Carpenter CR. A field study of the behavior and social relations of howling monkeys. *Comp Psychol Monog*. 1934; 23(10):1-168.
7. Dalmaso AC, Codenotti TL. Comportamentos de hierarquia e dominância em grupos de bugios ruivos, *Alouatta guariba clamitans* (Cabrera, 1940), em cativeiro. *Rev Etol*. 2010; 2(9):45-48.
8. Dennet DC. Darwin's dangerous Idea: Evolution and the meaning of life. Penguin press. New York. 1995. p.456-82.
9. Dulac C, Torello AT. Molecular detection of pheromone signals in mammals: from genes to behaviour. *Nat Rev Neurosci*. 2003; 4(9): 551-62.
10. Fox GM, Cohen JB, Franklin ML. Mice. In: *Laboratory Animal Medicine*. New York. Academic Press; 1984. p.1-10.
11. Ginsburg B, Alice WC. Some effects of conditioning on social dominance and subordination in inbred strains of mice. *Phys Zool*. 1942; 15(3):485-506.
12. Hilakivi LA, Lister RG, Durcan MJ, Ota M, Eskey R, Mefford I, Linnoila M. Behavioral, hormonal and neurochemical characteristics of aggressive alpha mice. *Brain Res*. 2009; 502(9): 158-66.
13. Hilakivi LA, Ota M, Lister RG. Effect of isolation on brain monoamines and the behavior of mice

REFERÊNCIAS

- in tests of exploration, locomotion, anxiety and behavioral 'despair'. *Pharmacol Bioch Behav.* 1989; 33(4): 371-4.
14. Ko GM, De Lucca RR. Camundongo. In: Lapchick V, Mattaraia V, Ko G, editores. *Cuidados e Manejos de Animais de Laboratório.* São Paulo. Editora Ateneu; 2009. p.137-67.
15. Lin DY, Zhang SZ, Block E, Katz LC. Encoding social signals in the mouse main olfactory bulb. *Nature.* 2005; 23(1):123-45.
16. Lloyd JA & Christian JJ. Relationship of activity and aggression to density in two confined population of house mice (*Mus musculus*). *J Mammal.* 1967; 48(8):262-9.
17. Mondragon R, Mayagoitia L, Lopez-Lujan A, Diaz JL. Social structure fetures in three inbred strains of mice C57Bl/6, BALB/cJ and NIH: Comparative study. *Behav and Neur Biol.* 1987 Jul 47(1): 384-91.
18. Nadanovsky P, Celeste R, Wilson M, Daly M. Homicide and impunity: an ecological analysis at state level in Brazil. *Rev Saude Publica.* 2009; 43(5):733-42.
19. Oliveira GM. Hierarquização em agrupamentos. In: *Comportamento de Camundongos em Biotério.* Mattaraia VG, Oliveira GM. São Paulo:Poloprint; 2012. p.179-94.
20. Reimer JD & Petras ML. Breeding structure of the mouse, *Mus musculus*, in a population cage. *J Mammal.* 1967; 48 (8): 88-99.
21. Rodrigues FVB, Klouzel MA, Demarque DM, Rangel JA, Pereira da Silva LCC, Batista WS, et al. Etograma de camundongos em biotério II: Quais são as principais diferenças no comportamento de Swiss Webster e BALB/c? RESBCAL submetido em Ago de 2013.
22. Ruis MAW, Brake JHA, Buwalda B, De Boer SF, Meerlo P, Korte SM, et al. Housing familiar male wildtype rats together reduces the long-term adverse behavioural and physiological effect of social defeat. *Psychoneuroendocrino.* 1999; 24(2): 285-300.
23. Schaal B, Coureaud G, Langlois D, Ginies C, Semon E, Perrier G. Chemical and behavioural characterization of the rabbit mammary pheromone. *Nature.* 2010. 424(10): 68-72.
24. Schjelderup-Ebbe P. Sociable Verhaltinisse bei saugetiieren. *Zeitschr F Psychol.* 1925; 97(6):120-45.
25. Terranova ML, Laviola G. Scoring of social interactions and play in mice during adolescence. In: *Mice*, Wiley G, editor. New Jersey: Hoboken press. 2005. p.23-56.
26. Van Kreveld D. A selective review of dominance-subordination relations in animals. *Gen PsychoL Monograph.* 1970; 38(9):143-73.
27. Varlinskaya EI, Spear LP, Spear NE. Social behavior and social motivation in adolescent rats: role of housing conditions and partner's activity. *Physiol Behav.* 1999; 67(5): 475-82.
28. Winston R. Instituto humano. Grã Bretanha: Editora Globo; 2006. p. 1-52.
29. Wrangham RW, Wilson ML, Muller MN. Comparative rates of violence in chimpanzees and humans. *Primates.* 2006; 47(5):14-26.
30. Yebkes RM, Yebkes AW. Social behavior in infra-human primates. In: *A Handbook of Social Psychology.* Murchison C, editor. Worcester: Clark University Press; 1935. p. 973-1033.



Associe-se à SBCAL/COBEA e participem do desenvolvimento da ciência dos animais de laboratório através do conhecimento, promoção e uso ético dos animais.