

**Escola Superior de Ensino do Instituto Butantan**  
**Programa de Pós-graduação *Lato Sensu***  
**Especialização em Biotérios**

**Camila Geovana Gomes**

**Comparação de Manejo de Hamster Sírio em Micro Isolador e em Gaiola  
Aberta**

**São Paulo**

**2024**

**Camila Geovana Gomes**

**Comparação de Manejo de Hamster Sírio em Micro Isolador e em Gaiola Aberta**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Especialização em Biotérios do Programa de Pós-graduação *Lato Sensu* da Escola Superior do Instituto Butantan como requisito básico para a obtenção do título de Especialista em Biotérios.

Orientador (a): André Silva de Matos

Coorientador (a): Allan Rodrigo Calarga

**São Paulo**

**2024**

**Catálogo na Publicação  
Instituto Butantan  
Dados inseridos pelo(a) aluno(a)**

Gomes, Camila Geovana

Comparação de Manejo de Hamster Sírio em Micro Isolador e em Gaiola Aberta /  
Camila Geovana Gomes ; orientador(a) André Silva de Matos, coorientador(a): Allan  
Rodrigo Calarga - São Paulo, 2024.

51 p. : il.

Monografia (Especialização) - Escola Superior do Instituto Butantan, Programa de  
Pós-Graduação Lato Sensu - Especialização em biotérios.

Versão para qualificação e defesa

1. Hamster Sírio 2. Micro ambientes. 3. Manejo. 4. Fisiologia I. Matos, André Silva  
de . II. Instituto Butantan. III. Programa de Pós-Graduação Lato Sensu - Especialização  
em biotérios. IV. Título.

Geração por Sistema Automatizado.  
Bibliotecária Bruna Marques CRB8-9303 - Responsável Técnica

\* [biblioteca.atendimento@butantan.gov.br](mailto:biblioteca.atendimento@butantan.gov.br)

## AUTORIZAÇÃO PARA ACESSO E REPRODUÇÃO DE TRABALHO

Eu, Camila Geovana Gomes, aluno(a) do Curso de Especialização em Biotérios, autorizo a divulgação do meu trabalho de conclusão de curso por mídia impressa, eletrônica ou qualquer outra, assim como a reprodução total deste trabalho de conclusão de curso após publicação, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte. Prazo de liberação da divulgação do trabalho de conclusão de curso após a data da avaliação:

- Imediato  
 06 meses  
 12 meses  
 Outro prazo \_\_\_\_\_ Justifique:

São Paulo, 14 de junho de 2024

*Camila Geovana Gomes*

.....  
aluno(a)

*André Silva de Mota*

De acordo:.....  
Orientador(a):

Aos meus pais pelo carinho e apoio fundamentais para a minha formação.

Obrigada!

## **AGRADECIMENTOS**

Ao orientador e ao coorientador, André e Allan, por terem me acolhido, me ensinado e me apoiado.

À diretora do Biotério Central do Instituto Butantan, Vânia Gomes de Moura Mattaraia, por abrir as portas.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

À minha amiga Mariana, de longa data, por me acompanhar nesta jornada.

Ao universo, por proporcionar o encontro e reencontros, com pessoas e oportunidades incríveis.

“Os animais dividem conosco o privilégio de terem uma alma.”  
Pitágoras

## RESUMO

GOMES, Camila. **Comparação de Manejo de Hamster Sírio em Micro Isolador e em Gaiola Aberta**. 2024. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Biotérios) – Escola Superior do Instituto Butantan, São Paulo, 2024.

Hamsters sírios machos e fêmeas foram utilizados para investigar a influência de dois sistemas de criação sob seus aspectos fisiológicos. A hipótese é que pode haver diferenças fisiológicas, comportamentais e no resultado final de uma ninhada a qual é manejada em sistemas diferentes de alojamento (gaiola aberta ou micro isolador). Para o presente estudo foram mantidos 5 hamsters machos e 5 fêmeas separadamente em gaiolas abertas e 5 exemplares machos e mais 5 fêmeas separadamente em micro isoladores na idade de 28 até a idade reprodutiva, (60 dias). O manejo dos animais foi controlado acompanhando a oferta e consumo de água, ração e enriquecimento ambiental fornecidos, sendo que o grupo de micro isolador recebeu água esterilizada e seu manejo feito exclusivamente em estação de troca. Para avaliação de alteração metabólica pelo fornecimento de água foram realizados testes de urina em fita reagente em pools de amostra. Após atingirem a idade reprodutiva foram formados dez casais, sendo 5 deles de micro isolador e os outros 5 de gaiolas abertas, unindo um macho com uma fêmea do mesmo grupo experimental para avaliação de dados reprodutivos. A pesagem dos animais foi feita até a semana de parto das fêmeas, seguindo com a contagem e sexagem dos filhotes para análise dos dados. Os grupos demonstraram por meio das curvas de crescimento que o meio em que os animais são alojados tem influência na fisiologia do animal, o estudo apontou diferenças no ganho de peso além de menor taxa de estresse da fêmea resultando em menor agressão ao macho após a união dos casais quando comparados os dois grupos experimentais. Apontou diferença também, no número de filhotes por fêmeas entre os grupos. Além de fornecer evidências de que as condições de alojamento podem influenciar na fisiologia do hamster há indícios de que também há influência no comportamento de agressividade dos animais. Este estudo visa auxiliar os pares na criação da espécie em biotérios de criação e experimentação, além de garantir confiança na reprodutibilidade de futuros estudos, uma vez que atualmente não existem informações o suficiente para o manejo correto do biomodelo.

**Palavras-chave:** Hamster Sírio. Microambientes. Manejo. Fisiologia.



## ABSTRACT

GOMES, Camila Geovana. **Comparison of Syrian Hamster Management in Micro-Isolator and Open Cage.** 2024. 53 p. Monograph (Specialist in Bioterium) – Escola Superior do Instituto Butantan, São Paulo, 2024.

Male and female Syrian hamsters were used to investigate the influence of two husbandry systems on their physiological aspects. The hypothesis is that there may be physiological, behavioral and final results differences in a litter that is managed in different housing systems (open cage or micro isolator). For the present study, 5 male and 5 female hamsters were kept separately in open cages and 5 male hamsters and 5 females separately in micro isolators from the age of 28 to reproductive age (60 days). Animal management was controlled by monitoring the supply and consumption of water, feed and environmental enrichment provided, with the micro isolator group receiving sterilized water and management carried out exclusively at a changing station. To evaluate metabolic changes caused by water supply, urine tests were carried out on dipstick in sample pools. After reaching reproductive age, ten couples were formed, 5 of them in micro isolators and the other 5 in open cages, uniting a male with a female from the same experimental group to evaluate reproductive data. The animals were weighed until the week of the females' birth, followed by counting and sexing the puppies for data analysis. The groups demonstrated through growth curves that the environment in which the animals are housed has an influence on the animal's physiology. The study showed differences in weight gain in addition to a lower rate of stress in the female, resulting in less aggression towards the male after mating. of couples when comparing the two experimental groups. It also showed a difference in the number of puppies per female between the groups. In addition to providing evidence that housing conditions can influence the hamster's physiology, there is evidence that it also influences the animals' aggressive behavior. This study aims to assist peers in breeding the species in breeding and experimental animal facilities, in addition to ensuring confidence in the reproducibility of future studies, since there is currently not enough information for the correct management of the biomodel.

**Keywords:** Syrian Hamster. Microenvironments. Specimen Handling. Physiology.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Tabela para identificação dos animais pela raspagem dos pelos dos membros .....	22
<b>Figura 2</b> - Tira Reagente de Urina (TRU) SENSI 10.....	24
<b>Figura 3</b> - Neonatos de ratos com um dia de vida: macho à direita (maior distância) .....	28
<b>Figura 4</b> - Tabela de teste de TRU de urina de machos de MI no período de pré acasalamento.....	29
<b>Figura 5</b> - Tabela de teste de TRU de urina de fêmeas de MI no período de pré acasalamento.....	29
<b>Figura 6</b> - Tabela de teste de TRU de urina de machos de GA no período de pré acasalamento.....	29
<b>Figura 7</b> - Tabela de teste de TRU de urina de fêmeas de GA no período de pré acasalamento.....	30
<b>Figura 8</b> - Tabela de teste de urina em TRU dos animais de MI durante o período de acasalamento.....	30
<b>Figura 9</b> - Tabela de teste de urina em TRU dos animais de GA durante o período de acasalamento.....	31
<b>Figura 10</b> - Tabela de teste de água autoclavada em TRU, ofertada aos animais de MI.....	31
<b>Figura 11</b> - Tabela de teste de água filtrada em TRU, ofertada aos animais de GA.....	31
<b>Figura 12</b> - Gráfico de comparação do consumo médio de água, em mL por dia, por animal de gaiolas abertas, no período de pré acasalamento.....	32
<b>Figura 13</b> - Gráfico de comparação do consumo médio de água dos microambientes (GA x MI), em mL por dia, no período de pós acasalamento.....	33
<b>Figura 14</b> - Tabela de consumo de água por gaiola, em mL, no período de pré acasalamento.....	34
<b>Figura 15</b> - Gráfico de comparação do consumo médio de ração entre animais de micro isoladores e gaiolas abertas, em gramas por dia, no período de pré acasalamento.....	34
<b>Figura 16</b> - Gráfico de comparação do consumo médio de ração entre animais de micro isolador e gaiola aberta, em gramas por dia, no período de pós acasalamento .....	35

<b>Figura 17</b> - Gráfico de comparação da curva de peso médio de machos (GA x MI), em gramas, no período de pré acasalamento. ....	36
<b>Figura 18</b> - Tabela de dados de comparação da curva de crescimento de machos (GA x MI), em gramas, no período de pré acasalamento. ....	36
<b>Figura 19</b> - Gráfico de comparação da curva de ganho de peso médio de fêmeas (GA x MI), em gramas, no período de pré acasalamento. ....	37
<b>Figura 20</b> - Tabela de dados de comparação da curva de crescimento de fêmeas (GA x MI), em gramas, no período de pré acasalamento. ....	38
<b>Figura 21</b> - Gráfico de comparação da curva de crescimento de machos (GA x MI), em gramas, no período de pós acasalamento. ....	39
<b>Figura 22</b> - Tabela de ganho de peso, em gramas, dos machos por microambiente (GA e MI) após acasalamento, até D+58 .....	39
<b>Figura 23</b> - Gráfico de comparação da curva de ganho de peso médio de fêmeas (GA x MI), em gramas, no período de pós acasalamento. ....	40
<b>Figura 24</b> - Tabela de ganho de peso, em gramas, das fêmeas por microambiente (GA e MI) após acasalamento, até o parto.....	40
<b>Figura 25</b> - Tabela de gaiolas com fêmeas prenha (P) ou não prenha (NP) e taxa de prenhez. ....	41
<b>Figura 26</b> - Tabela de números de filhotes por sexo, por gaiola.....	42
<b>Figura 27</b> - Relação total de filhotes dos microambientes. ....	42
<b>Figura 28</b> - Tabela de porcentagem de filhotes machos de fêmeas por ninhada. ....	43
<b>Figura 29</b> - Tabela de sexagem total da prole dos microambientes, em porcentagem. ....	43

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEUAIB	<i>Comissão de Ética no Uso de Animais do Instituto Butantan</i>
D	<i>Dia</i>
D0	<i>Dia Inicial do Estudo</i>
F	<i>Fêmea</i>
GA	<i>Gaiola Aberta</i>
IVC	<i>Individualy Ventilated Cage</i>
M	<i>Macho</i>
MAD	<i>Membro Anterior Direito</i>
MAE	<i>Membro Anterior Esquerdo</i>
MI	<i>Micro Isolador</i>
MPD	<i>Membro Posterior Direito</i>
MPE	<i>Membro Posterior Esquerdo</i>
NR	<i>Não realizado</i>
PE	<i>Posterior Esquerda</i>
POP	<i>Procedimento Operacional Padrão</i>
SM	<i>Sem Marcação, Sem Marca</i>

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
1.1 Biologia do Hamster Sírio.....	18
<b>2. OBJETIVO .....</b>	<b>19</b>
<b>3. MATERIAIS.....</b>	<b>20</b>
3.1 Gaiolas, estantes e acessórios.....	20
3.2 Autoclave .....	20
3.3 Ambiente.....	21
3.3.1 Temperatura, umidade e iluminação .....	21
3.3.2 Sistemas de Ventilação, exaustão e qualidade do ar.....	21
3.4 Animais .....	21
3.5 Enriquecimento ambiental.....	23
3.6 Água .....	23
3.7 Ração .....	23
3.8 Tira reagente de urina .....	23
<b>4. METODOLOGIA .....</b>	<b>25</b>
4.1 Manejo hídrico e alimentar.....	25
4.1.1 Água .....	25
4.1.2 Ração .....	26
4.2 Pesagem.....	26
4.3 Coleta e análise de urina.....	26
4.4 Acasalamento .....	27
4.5 Níveis gestacionais e da prole.....	27
4.5.1 Desenvolvimento da fêmea .....	27
4.5.2 Taxa de prenhez .....	27
4.5.3 Taxa de natalidade .....	28
4.5.4 Sexagem da prole.....	28
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>29</b>
5.1 Análise de urina.....	29

5.2 Consumo de água pré acasalamento de micro isoladores .....	32
5.3 Consumo de água pós acasalamento .....	33
5.4 Consumo de ração pré acasalamento .....	34
5.5 Consumo de ração após o acasalamento.....	35
5.6 Curva de crescimento pré acasalamento .....	35
5.7 Curva de crescimento no período de pós acasalamento .....	38
5.8 Ninhadas .....	41
5.8.1 Taxa de prenhez .....	41
5.8.2 Taxa de natalidade .....	42
5.8.3 Sexagem da prole.....	42
6. DISCUSSÃO .....	44
7. CONCLUSÃO .....	46
REFERÊNCIAS.....	48

## 1. INTRODUÇÃO

O hamster sírio (*Mesocricetus auratus*) é um roedor amplamente utilizado como animal de experimentação. Na década de 1970 tornou-se uma das espécies mais utilizadas nos EUA, ficando atrás somente dos ratos e dos camundongos (LAPCHICK, V. *et al.* 2019). De acordo com o Relatório Anual de 2019 do USDA foram utilizados 98.296 hamsters sírios em pesquisas, somente nos Estados Unidos.

A espécie é um dos biomodelos de escolha em estudos carcinogênicos, doenças metabólicas, cardiopatias e outras (VALENTINE, H. *et al.* 2012). A partir dos primeiros casos de SARS-CoV-2 (Covid-19) detectados em dezembro de 2019, os hamsters, e outros biomodelos, foram aplicados em testes pré-clínicos de terapias antivirais e são uma ferramenta fundamental para o estudo dos impactos neurológicos causados pelo vírus, perda de olfato e infecções moderadas a severas (LEE; LOWEN, 2021).

O hamster sírio é uma alternativa ao uso de camundongos em alguns estudos, como no caso do câncer oral, pois com o avanço da engenharia genética podem ser geneticamente modificados e são concebidos tão facilmente quanto os camundongos. Isto significa que estudos com hamsters podem complementar os estudos com camundongos sobre câncer oral (WANG; CORMIER, 2022).

Embora seja uma espécie muito utilizada na pesquisa, muitos parâmetros de manejo de biotério de hamsters são baseados em estudos realizados em outros roedores, como o relato de Joseph, S. *et al.* (2000) sobre o comportamento parental da espécie. Ou seja, não há extensa literatura que descreva sobre o manejo e comportamento da espécie. Mähler *et al.* (2014) deixou o modelo animal de lado em seu trabalho devido à escassez de informações necessárias para fazer recomendações concisas sobre seu tema. Além da escassez de informações sobre o biomodelo, as racks e gaiolas em que os animais são alojados ocorre o mesmo fenômeno. Segundo Mulder G. (2012), não há dados sobre os níveis de ventilação, em macro ou micro ambiente, ou de iluminação para manutenção específicos para a espécie. O autor relata ainda que além das condições citadas anteriormente, ainda temos defasagem em dados específicos de temperatura e umidade, complementando que as condições de manejo utilizadas são aquelas que são aceitáveis e utilizadas no manejo de outros roedores.

De acordo com a RN n° 33 de 18 de novembro de 2016, que delinea os procedimentos essenciais para a manutenção de roedores e lagomorfos em

instalações destinadas a instituições de ensino ou pesquisa científica, é crucial possuir um entendimento profundo da biologia específica da espécie, incluindo sua raça e linhagem. Isso se deve ao fato de que as necessidades fisiológicas, comportamentais e emocionais variam entre as diferentes espécies. No entanto, a mesma regulamentação aponta para uma lacuna de conhecimento em relação à biologia dos hamsters sírios.

De acordo com Toth L. (2015) para se obter uma pesquisa reprodutível e dados confiáveis é necessário estabilizar e definir o ambiente ao qual o animal é submetido durante os testes e mantê-lo em um ambiente estável, pois variações mínimas podem afetar os resultados finais. Ainda segundo a autora, os aspectos ambientais críticos podem variar de acordo com cada estudo e laboratório. Para Åhlgren J. *et al.* (2018), as condições de manejo e ambientação dos animais deveriam ser descritas em todos os estudos, com o objetivo de garantir a reprodutibilidade e confiabilidade de resultados dos mesmos, de maneira a aproximar as condições experimentais de manejo e ambientação entre os pesquisadores e pares. Reduzindo assim os ruídos gerados pelas interações de diferentes ambientes.

Deste modo, o presente estudo tem por intenção enriquecer e refinar a produção da espécie alvo no Instituto Butantan, assim como divulgar conhecimento aos pares. Foram avaliados componentes de manejo dos hamsters sírios que possam interferir positiva ou negativamente em diferentes fases do animal, desde as variações comportamentais, gestacionais, número de filhotes por gestação, taxa de desmame, curva de crescimento de neonatos, à vida reprodutiva, consumo de ração e água, avaliação de urina e adaptação ao ambiente através do alojamento em gaiolas ventiladas e gaiolas abertas.

### **1.1 Biologia do Hamster Sírio**

É bem conhecido que os hamsters têm uma preferência por temperaturas mais altas e podem hibernar por breves períodos quando as temperaturas caem, afirmando a temperatura ideal para criação de hamsters em biotérios, assim como para os demais roedores é de 18 a 22°C (ANDRADE, A. *et al.*, 2002).

Por serem adaptados a regiões desérticas, são animais que produzem pouca urina (MULDER, G. B. *et al.*, 2012), para conservar água, possuindo pH alcalino (superior a 7). Um pH ácido indica um estado catabólico do animal. Além disso, eles produzem uma urina com alta concentração de proteínas e minerais, o que pode



resultar em uma coloração amarelada e turva devido à presença de altos níveis de fosfato e cristais de carbonato de cálcio (Guide for the Care and Use of Laboratory Animals, 2011).

De acordo com Lapchik V. *et al.* (2009), os hamsters têm a gestação mais curta entre os animais placentários, durando apenas 16 dias. Esse período pode ser confirmado no décimo quarto dia por meio do aumento simétrico do volume na região lombar do abdome. A fêmea tem seu primeiro estro entre 6 e 8 semanas de idade, com uma recomendação de peso corporal entre 90 e 100g, embora a cópula possa ocorrer já às 4 semanas de idade (MIEDEL, E. L. *et al.*, 2015). A fêmea pode ser exposta ao macho no final da ovulação, determinada pela presença de descarga vaginal. Se ocorrer a cobertura pelo macho e a fêmea ficar prenha, a gestação terá duração de 15 a 18 dias. Uma fêmea prenhe apresenta ganho de peso e aumento de volume abdominal ao redor do décimo dia após o acasalamento (MIEDEL, E. L. *et al.*, 2015).

A média de filhotes por ninhada é de aproximadamente 8, embora ninhadas com até 16 filhotes possam ocorrer. Como as fêmeas têm em média 7 pares de tetas, totalizando 14, é importante notar que a ninhada de uma fêmea primípara é geralmente menor em comparação com gestações subsequentes (MULDER, G. B. *et al.*, 2012).

Estima-se que 75% das fêmeas pratiquem canibalismo nos primeiros dias após o parto (BEERY A.K. *et al.*, 2012). Recomenda-se não realizar seu manejo próximo e durante os 7 primeiros dias após o parto, pois ficam mais estressadas, podendo matar os filhotes, seja por canibalismo ou por asfixia ao tentar “escondê-los” nas bolsas guturais (ANDRADE, A. *et al.*, 2002).

Um neonato pesa aproximadamente de 2 a 3g, aumentando para cerca de 35 a 40g no vigésimo primeiro dia de vida. Quando adultos, os machos pesam entre 85 e 110g, enquanto as fêmeas pesam entre 95 e 120g (MULDER, G. B. *et al.*, 2012).

## **2. OBJETIVO**

Analisar as diferenças fisiológicas dos hamsters sírios durante o processo de manejo, desde o nascimento, passando pela gestação e parição, e avaliando o consumo de ração e água, e pH de urina. Avaliar as condições nos diferentes sistemas

de criação para hamster em biotérios, em ambientes de micro isoladores com sistema *Individually Ventilated Caging* (IVC) e gaiolas abertas.

### **3. MATERIAIS**

#### **3.1 Gaiolas, estantes e acessórios**

Para a realização do estudo foram utilizados dois tipos de alojamento: gaiolas abertas e gaiolas do tipo micro isoladores. Ambas de polipropileno de mesmas medidas, 264mm x 341 mm x 501 mm. Devido às diferentes formas de ventilação das gaiolas, foram indispensáveis as racks ventiladas com sistema *Individually Ventilated Caging* (IVC) (Rack Ventilife 25 2.076mm x 670mm x 1.978mm), para utilização das gaiolas tipo micro isoladores e as estantes de ferro de 15 ou 18 lugares para as gaiolas não ventiladas, com sistema de rodízios. Para manutenção do status sanitário dos animais em micro isoladores a manipulação dos animais foi realizada em módulos de troca (Auster Prime 1.665mm x 750mm x 1.894mm mín. - 2.094mm máximo), obrigatoriamente, no caso das gaiolas de micro isolador. Os materiais devem ser desembalados exclusivamente dentro das delimitações do módulo de troca, como descrito no POP de uso do equipamento IB/POP/BIC/CDA/GER-0010-01 Troca de Gaiolas de Criação para Camundongos.

A forração das gaiolas foi feita pelo mix de maravalha de pínus e xilana de sabugo de milho, sendo que a quantidade posta em cada gaiola segue o POP IB/POP/BIC/CDA/GER-003-02 Preparo de Gaiolas e Bebedouros Para Criação de Animais. A troca de gaiolas sujas, seguiu as orientações do POP IB/POP/BIC/CDA/GER-0010-01 Troca de Gaiolas de Criação para Camundongos.

#### **3.2 Autoclave**

Para realização do manejo dos animais é necessário o uso de autoclave a vapor para esterilização das gaiolas, forragem, bebedouros, além da água que também será fornecida aos hamsters de micro isoladores como descrito adiante no item 3.5.1, além dos utensílios auxiliares de manejo diário como concha, pinça e outros.

### **3.3 Ambiente**

#### **3.3.1 Temperatura, umidade e iluminação**

Para obtenção de controle de temperatura e umidade do macroambiente o qual os animais foram alojados, foi fundamental a presença de um termo-higrômetro digital, visto que a temperatura ideal de manejo dos animais é de 20-22°C e a umidade relativa do ar de 40 a 60% (LAPCHICK, V. *et al.* 2009). A sala possui aclimação por sistemas de ventilação e exaustão e controle diário como descrito no POPIB/POP/BIC/CDA/GER024-01 Leitura de Temperatura e Umidade Relativa

#### **3.3.2 Sistemas de Ventilação, exaustão e qualidade do ar**

Segundo a Resolução Normativa RN 57 de 6 de dezembro de 2022, os sistemas supracitados são essenciais para proporcionar o fornecimento adequado de oxigênio, assim como a remoção da temperatura gerada pelos animais, pela equipe, a iluminação e equipamentos. Além disso são fundamentais para a eliminação de microrganismos patogênicos e contaminantes gasosos e particulados com potencial alergênico presentes no ar. Outra função destes sistemas consiste no controle de umidade e temperatura do ar, além da formação de um fluxo unidirecional de ar, no qual o ar das salas dos animais é maior que do ambiente mais sujo, de forma a impedir a entrada de contaminantes. A ventilação do macroambiente é essencial, pois é este ar ao qual o animal está exposto em seu microambiente, portanto os aparelhos devem ser corretamente posicionados e programados para o seu funcionamento.

Portanto, seguindo esta regulamentação o sistema de ventilação do Biotério Central efetua de 15 a 25 trocas de ar por hora nas salas dos animais do projeto.

### **3.4 Animais**

É importante ressaltar que todos os animais utilizados neste estudo foram tratados de acordo com os princípios éticos e as diretrizes regulatórias estabelecidas para a criação, manutenção e experimentação animal. Antes do início do experimento, os procedimentos foram submetidos à revisão, avaliação e aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais da instituição (CEUAIB). O protocolo de pesquisa nº 308020224 foi avaliado pela CEUAIB para garantir que os procedimentos propostos estivessem em conformidade com os padrões éticos e legais estabelecidos.

Para o presente estudo, foram utilizados 20 hamsters sírios, provenientes do Biotério Central do Instituto Butantan. Os animais foram selecionados aos 28 dias de idade, divididos igualmente entre 10 machos e 10 fêmeas. Posteriormente foram agrupados em dois conjuntos, cada um composto por cinco machos e cinco fêmeas. Enquanto o primeiro conjunto (GA) foi acomodado em gaiolas abertas, o segundo (MI) foi alojado em gaiolas de micro isoladores, seguindo a mesma disposição. Este arranjo de alojamento em grupos de cinco animais foi mantido até a fase reprodutiva, aos 60 dias de idade, quando casais foram formados dentro de cada conjunto, resultando em cinco casais nas gaiolas de micro isoladores e cinco casais nas gaiolas abertas.

No início do experimento, todos os hamsters de ambos os grupos foram marcados por raspagem de pelo dos membros. Este método é considerado simples, de fácil visualização, de baixo custo e minimamente estressante, visto que envolve apenas a contenção do animal (DAHLBORN, K. *et al.* 2013).

Todas as marcações nos animais foram realizadas com um aparador de pelos após sua pesagem. Apenas um animal das gaiolas não foi marcado (SM), enquanto os demais foram identificados em seus membros anteriores direito e esquerda (MAD e MAE, respectivamente) ou em seus membros posteriores direito e esquerdo (MPD e MPE), conforme ilustrado na figura A, a fim de evitar a perda das marcações.

**Figura 1** - Tabela para identificação dos animais pela raspagem dos pelos dos membros

GAIOLA	TIPO	SEXO	ANIMAIS				
			MAD	MAE	MPD	MPE	SM
1	Micro isolador	♂	MAD	MAE	MPD	MPE	SM
2		♀	MAD	MAE	MPD	MPE	SM
3	Aberta	♂	MAD	MAE	MPD	MPE	SM
4		♀	MAD	MAE	MPD	MPE	SM

**Fonte:** Autoria própria, 2024.

É importante ressaltar que a raspagem de pelos foi feita cuidadosamente para evitar cortes na pele dos animais. A lâmina do aparador é bastante afiada e deve ser corretamente posicionada, paralelamente à pele do animal, garantindo a segurança, integridade e redução de estresse durante o procedimento.

### **3.5 Enriquecimento ambiental**

Sabe-se que animais que recebem enriquecimento em suas gaiolas são menos suscetíveis a situações aversivas (NUNES C. *et al.*2003). Este recurso é utilizado obrigatoriamente (Resolução nº 57 de 16 de dezembro de 2022) como forma de estimular os comportamentos naturais da espécie e evitar estresse e consequentes alterações fisiológicas.

No caso do Biotério Central do Instituto Butantan foi possível oferecer aos animais três tipos diferentes de materiais como enriquecimento ambiental: algodão, papel toalha tipo “*inter folha*” e rolinho de papel.

### **3.6 Água**

Os animais mantidos em micro isoladores receberam água esterilizada, previamente autoclavada no equipamento Baumer HI VAC, enquanto aqueles em gaiolas abertas foram providos com água filtrada potável, proveniente do “ponto de água nº06 – amostra 06 – Biotério 1 – Fundação”, localizado na sala de preparo do biotério. Para o fornecimento, foram empregados bebedouros da linha Ventilife, fabricados pela Alesco, com capacidade 700 ml, feitos de polissulfona e com tampas em aço inoxidável. Conforme Lapchik V. *et al.* (2009), estima-se que cada animal adulto consuma cerca de 30 ml de água por dia.

### **3.7 Ração**

A dieta dos animais consistiu na ração para roedores irradiada da marca *Nuvilab*® CR1 Irradiada, disponibilizada à vontade através da grade das gaiolas com uma quantidade variando entre 300 e 500g, dependendo do dia em que as gaiolas eram trocadas. Conforme destacado por Lapchik V. *et al.* (2009), um animal adulto consome em média 10 a 15g de ração diariamente.

### **3.8 Tira reagente de urina**

Segundo Jenkins J. R. (2008), a análise de urina é um método rápido e fácil de avaliar as funções do sistema urinário, além de fornecer informações sobre as

condições das funções de outros órgãos e sistemas do corpo. Este método proporciona informações de maneira rápida e econômica, sendo útil para monitorar quanto diagnosticar doenças renais, do trato urinário, e até mesmo distúrbios metabólicos não diretamente relacionadas aos rins (COLOMBELI, A. 2006).

Para realizar essa avaliação foram utilizadas Tiras Reagentes de Urina (TRU) da marca Sensitive®, modelo SENSI 10 (Figura 1). Essas tiras foram fundamentais para analisar o pH, a densidade e para pesquisar elementos químicos nos exames dos biomodelos. Elas são compostas por pequenas fitas de plástico com algumas áreas impregnadas por reagentes químicos, os quais, ao entrarem em contato com a urina, mudam de cor. Essas tiras são comumente empregadas na realização deste exame para medir pH, cetonas, proteína, glicose, bilirrubina, urobilinogênio e hemoglobina.

**Figura 2** - Tira Reagente de Urina (TRU) SENSI 10



Fonte: MatLab produtos laboratoriais e hospitalares.

## **4. METODOLOGIA**

O estudo teve início no vigésimo oitavo dia de vida dos animais, sendo considerado o seu dia inicial, ou D0, sendo o marco no qual os animais começaram a receber as condições de manejo do estudo, e os dias seguintes conforme a sequência D+1, D+2 e assim por diante.

No “D0” os animais foram alojados em gaiolas limpas dando início ao manejo hídrico, alimentar e de enriquecimento ambiental descritos a seguir. Todo o manejo dos animais de micro isoladores foi realizado em módulos de troca (cabine de troca), incluindo sua pesagem, a pesagem de água, de alimento (ração) e coleta de urina. Nas gaiolas abertas foram efetuados o mesmo manejo supracitado, no entanto a manipulação ocorreu em carrinhos de apoio.

Para evitar alterações na quantidade de consumo de água e ração devido ao longo tempo de espera até que os animais urinassem, por cerca de 3 minutos a 15 minutos, grãos de ração foram fornecidos através da grade da gaiola e água foi disponibilizada no bebedouro durante todo o período de espera.

### **4.1 Manejo hídrico e alimentar**

#### **4.1.1 Água**

O consumo de água foi avaliado medindo o volume inicial e final nos bebedouros no dia seguinte ao início do estudo (D+2), com medições realizadas duas vezes por semana, nas terças e quintas-feiras.

Para o preenchimento dos bebedouros, utilizou-se uma balança certificada da marca Mettler Toledo, modelo PB8001-SRS, juntamente com um béquer de plástico esterilizado de 1 litro, cujo peso foi previamente ajustado. Cada bebedouro foi preenchido com aproximadamente 600 ml de água, totalizando quatro bebedouros, dos quais dois foram destinados a cada gaiola de ambos os grupos. Os bebedouros foram identificados de 1 a 4 para registro de seus pesos e distribuídos numericamente nas gaiolas a cada dia de medição, permitindo a determinação do volume final no dia “D” e a quantidade consumida.

Antes de iniciar a pesagem, uma amostra de água autoclavada e outra de água filtrada foram colhidas com seringas, de 1 ou 10 ml, para avaliação do pH em tiras reagentes de urina (TRU).

#### **4.1.2 Ração**

Com outro béquer, em mesmas condições que o usado para a água, foi pesada a quantidade de ração a ser fornecida para cada gaiola. A fim de evitar desperdícios, foi ofertado cerca de 500g de alimento às quintas-feiras e de 300g às terças-feiras. Para o controle de fornecimento, foram utilizados sacos plásticos autoclavados, numerados de 1 a 4 para identificar a quantidade de ração a ser destinada a cada gaiola, tanto nas gaiolas abertas quanto nos micro isoladores.

Com os insumos preparados, cada gaiola de micro isolador era retirada e transportada cuidadosamente, visando minimizar o desperdício de água dos bebedouros e reduzir o estresse dos animais, até a estação de troca onde eram abertas. Para mensurar as sobras de água e ração oferecidas no dia anterior (D-2 ou D-5), foram utilizados os mesmos béqueres de ração e água da etapa anterior. Então, cada bebedouro foi aberto e sua água despejada no béquer seco, e a balança previamente tarado, e seu peso anotado. O mesmo procedimento foi realizado com a ração, no béquer de ração, sempre atentando a remoção de possíveis resquícios de *pelletes* de ração caídos dentro da gaiola antes da pesagem. Todas as sobras de água e ração, após pesagem, foram devidamente descartadas.

A água e a ração recém-pesadas só eram oferecidas aos animais após a pesagem, marcação e coleta de urina dos mesmos.

#### **4.2 Pesagem**

Os animais de cada micro isolador e gaiola aberta foram colocados em uma gaiola sem forragem para permitir a colheita de urina assim que ocorresse. Enquanto os animais não urinavam, seu peso individual era registrado. Cada animal foi colocado na balança, previamente limpa e tarada, e seu peso foi medido e anotado.

#### **4.3 Coleta e análise de urina**

Após a pesagem, cada animal voltava à sua gaiola sem forragem para permitir a coleta de urina por micção espontânea. Para essa finalidade foram usadas gaiolas limpas, desprovidas de forragem, equipadas com grades para que os animais pudessem se alimentar e hidratar-se enquanto não urinavam. O uso de TRU foi fundamental para análise dos parâmetros de interesse.



As amostras foram colhidas utilizando seringas de 1ml e inseridas nas tiras reagentes de urina para avaliação dos parâmetros. Devido à característica da espécie urinar poucas vezes ao dia e em pequenas quantidades, optamos por realizar um pool amostral, testando uma amostra de urina do grupo em uma única tira.

As coletas foram realizadas até o dia D+49, antes do nascimento dos filhotes, em ambos microambientes, para evitar estresse materno e potencial infanticídio devido à manipulação dos animais. Essa precaução foi tomada visando preservar o bem-estar dos animais da pesquisa e reduzir seu sofrimento.

#### **4.4 Acasalamento**

Ao completarem 63 dias de idade, no D+35, foram formados casais monogâmicos, resultando em 5 novas gaiolas em cada grupo de micro isoladores (MI de 1 a 5) e gaiolas abertas (GA de 1 a 5), totalizando 10 casais.

A pesagem de todos os animais nesta fase permaneceu como na fase anterior, porém focou-se principalmente nas fêmeas após o acasalamento, de modo a desenvolver uma curva de ganho de peso gestacional.

#### **4.5 Níveis gestacionais e da prole**

##### **4.5.1 Desenvolvimento da fêmea**

As fêmeas (F) foram pesadas duas vezes por semana a partir do momento do acasalamento com o macho (M) para avaliar seu desenvolvimento durante a gestação, mensurando seu ganho de peso com o auxílio de uma balança de bancada.

O acompanhamento do ganho de peso, proporcionou diagnosticar as fêmeas como prenhas (P) ou não prenhas (NP), com base no aumento de peso e no volume abdominal na região lombar, mantivemos o manejo hídrico e alimentar inalterados. Para reduzir o estresse das fêmeas, foram adicionadas bolinhas de papel “inter folha” dentro das gaiolas. A pesagem desses indivíduos permaneceu até pouco antes do parto, momento em que também cessamos a coleta de urina para testes com as TRU.

##### **4.5.2 Taxa de prenhez**

A taxa de prenhez é calculada dividindo-se o número de animais prenhes pelo número total de animais expostos à reprodução, como destacado por Carneiro, M.A. *et al.* (2010). Em seguida, foram coletados os dados do número de fêmea de cada

grupo (MI e GA) que ficaram e não ficaram prenhas para efetuar o cálculo da taxa de prenhez, utilizando a fórmula:

$$\text{Taxa de prenhez} = \text{número de fêmeas prenhes} \div \text{total de fêmeas expostas}$$

#### 4.5.3 Taxa de natalidade

As fêmeas foram principalmente observadas nas terças e quintas feiras, embora os partos não pudessem ser observados diretamente. Após os nascimentos serem identificados, a quantidade de filhotes (F1) por fêmea foi registrada. Novas contagens foram realizadas no dia correspondente ao D+7, quando as características dos neonatos estavam mais desenvolvidas, permitindo uma comparação mais precisa do número total de filhotes por fêmea entre as gaiolas abertas e os micro isoladores.

#### 4.5.4 Sexagem da prole

Semelhante a outros roedores, a diferenciação sexual em recém-nascidos pode ser determinada comparando-se a distância ano-genital, que tende a ser maior nos machos (SUCKOW, M. A. *et al.*, 2012). Esta distinção pode ser observada na Figura 2, com base em filhotes de camundongos. Após 7 dias do nascimento, foi realizada a sexagem dos filhotes, baseando-se na característica supracitada. Em cada ninhada e em cada microambiente, calculou-se a proporção de filhotes por sexo em relação ao número total de filhotes nascidos vivos até aquele momento.

**Figura 3** - Neonatos de ratos com um dia de vida: macho à direita (maior distância)



**Fonte:** Adaptado de Neves *et al.* (2013).

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Análise de urina

As tiras reagentes de urina são uma ferramenta que permitem um diagnóstico praticamente instantâneo de anormalidades do trato urinário, ou mesmo de sistemas do organismo do biomodelo.

No decorrer das coletas nota-se que há, exclusivamente, a presença de proteínas na urina dos hamsters sírios, em uma quantidade de +++300 à ++++1000, alguns casos maiores que o citado, porém sem alterações significativas em todo o estudo, assim como o pH, que prevalece alcalino, entre 7 e 8, como pode ser observado nas figuras 4, 5, 6 e 7. Em alguns dias, os testes não foram realizados (NR).

Já a densidade varia sem maiores relações de valores de proteinúria ou pH.

**Figura 4** - Tabela de teste de TRU de urina de machos de MI no período de pré acasalamento.

PARÂMETRO	MI M							
	D0	D+7	D+9	D+14	D+16	D+23	D+28	D+30
pH	7	8	8	8	8	8	8	8
PROTEINA	NR	NR	NR	(++++)1000	(+++300)	(+++300)	(+++300)	(++++)1000
DENSIDADE	NR	NR	NR	1010	1010	1015	1005	1005

Fonte: Autoria própria, 2024.

**Figura 5** - Tabela de teste de TRU de urina de fêmeas de MI no período de pré acasalamento.

PARÂMETRO	MI F						
	D+2	D+7	D+9	D+16	D+23	D+28	D+30
pH	8	8	7	8	8	7	8
PROTEINA	NR	NR	NR	(+++300)	(+++300)	(-)	(+++300)
DENSIDADE	NR	NR	NR	1010	1010	1015	1005

Fonte: Autoria própria, 2024.

**Figura 6** - Tabela de teste de TRU de urina de machos de GA no período de pré acasalamento.

PARÂMETRO	GA M						
	D+7	D+9	D+14	D+16	D+23	D+28	D+30
pH	8	8	8	8	8	8	9
PROTEINA	NR	(+++300)	(+++300)	(+++300)	(+++300)	(++)100	(+++300)
DENSIDADE	NR	NR	1000	1005	1010	1010	1000

Fonte: Autoria própria, 2024.

**Figura 7** - Tabela de teste de TRU de urina de fêmeas de GA no período de pré acasalamento.

PARÂMETRO	GA F						
	D+7	D+9	D+14	D+16	D+23	D+28	D+30
pH	8	8	8	8	8	8	8
PROTEINA	NR	(++++)1000	(++++)1000	(+++300	(++++)1000	(+++300	(+++300
DENSIDADE	NR	NR	1005	1010	1010	1005	1000

Fonte: Autoria própria, 2024.

Após a formação dos casais, notou-se que não houveram alterações significativas quanto aos parâmetros analisados na urina. Como pode ser observado nas figuras 8 e 9, os animais de micro isoladores (MI) continuou, com urina alcalina, proteinúria sem alterações, porém um aparente aumento de densidade nesta etapa, possuindo valores iguais ou maiores que 1010 a partir do D+44 (Figura 8).

**Figura 8** - Tabela de teste de urina em TRU dos animais de MI durante o período de acasalamento.

D	PARÂMETRO	MI 1	MI 2	MI 3	MI 4	MI 5
D+37	pH	9	9	8	8	8
	PROTEINA	(+++ 300	(+++ 300	(+++ 300	(+++ 300	(+++ 300
	DENSIDADE	1000	1000	1010	1010	1005
D+44	pH	7	8	8	8	7
	PROTEINA	(++) 100	(+++ 300	(+++ 300	(+++ 300	(+++ 300
	DENSIDADE	1025	1010	1010	1010	1020
D+49	pH	8	8	8	8	8
	PROTEINA	(++++) 1000	(+++ 300	(+++ 300	(+++ 300	(++++) 1000
	DENSIDADE	1015	1020	1010	1015	1015

Fonte: Autoria própria, 2024.

Quanto aos hamsters de gaiola aberta (GA), podemos ver que houve também algumas elevações a partir do D+44, porém não tão constantes quando comparadas aos de micro isoladores (Figura 9).

**Figura 9** - Tabela de teste de urina em TRU dos animais de GA durante o período de acasalamento.

D	PARÂMETRO	GA 1	GA 2	GA 3	GA 4	GA 5
D+37	pH	9	8	8	9	8
	PROTEINA	(+++) 300	(+++) 300	(+++) 300	(+++) 300	(+++) 300
	DENSIDADE	1000	1010	1000	1020	1000
D+44	pH	8	7	8	8	8
	PROTEINA	(+++) 300	(++) 100	(+++) 300	(+++) 300	(+++) 300
	DENSIDADE	1010	1020	1020	1010	1005
D+49	pH	8	8	8	8	8
	PROTEINA	(++++) 1000	(++++) 1000	(++++) 1000	(++++) 1000	(++++) 1000
	DENSIDADE	1005	1010	1005	1015	1010

**Fonte:** Autoria própria, 2024.

A partir dos dados das figuras 10 e 11, vemos que a qualidade da água ofertada não tem relações diretas com as alterações de densidade, pH ou proteinúria dos animais, uma vez que o pH de ambas, possui uma constância de 5 para a água filtrada e 6 para a água autoclavada. Assim como a urina dos animais não foram encontradas nitritos, cetonas, glicose, bilirrubina, urobilinogênio, hemácias ou cilindros nas fontes de água testadas. Em alguns dias do estudo não foi possível realizar (NR) o teste.

**Figura 10** - Tabela de teste de água autoclavada em TRU, ofertada aos animais de MI.

PARÂMETRO	ÁGUA MI								
	D+16	D+21	D+23	D+28	D+30	D+37	D+44	D+49	D+58
pH	6	5	5	5	5	6	5	5	5
DENSIDADE	1000	1000	1000	1005	1000	1005	1005	1005	1005

**Fonte:** Autoria própria, 2024.

**Figura 11** - Tabela de teste de água filtrada em TRU, ofertada aos animais de GA.

PARÂMETRO	ÁGUA GA										
	D+7	D+9	D+14	D+16	D+21	D+28	D+30	D+37	D+44	D+49	D+58
pH	6	6	6	6	6	6	5	5	6	5	5
DENSIDADE	NR	NR	NR	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1005	1005

**Fonte:** Autoria própria, 2024.

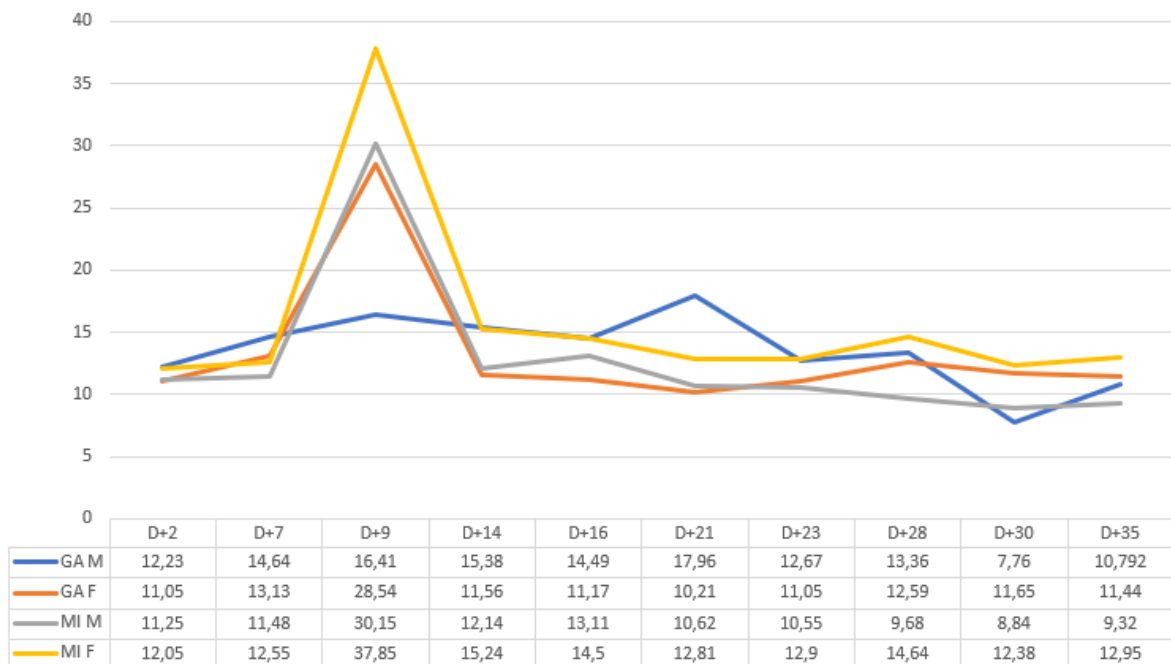
O último dia de fornecimento de água foi no D+58, dando portando encerramento aos testes de água em TRU. Já os testes de urina nas tiras reagentes foram encerrados assim que as primeiras fêmeas foram diagnosticadas prenhas, por volta do D+49.

## 5.2 Consumo de água pré acasalamento de micro isoladores

Observa-se pela figura 12 que os animais tiveram uma leve variação em seu consumo de água, e são influenciados pelo aumento de temperatura do macro ambiente, que ocorreu entre os dias D+7 e D+9 (período de dois dias). Pelas curvas nota-se que a variação não é muito discrepante entre os tipos de gaiola, porém observa-se que as fêmeas consomem maior quantidade que os machos na maior parte do período do estudo.

A não ser pelo período de aumento de temperatura do macroambiente, as fêmeas de gaiola aberta possuem um consumo com média entre 10 e 15g, aproximadamente, enquanto os machos passaram pelo período D+7 a D+9 com redução de consumo, e posteriormente leves alterações entre pequenas altas e pequenas baixas de ingestão, sem uma média perceptível até o período de acasalamento.

**Figura 12** - Gráfico de comparação do consumo médio de água, em mL por dia, por animal de gaiolas abertas, no período de pré acasalamento.



**Fonte:** Autoria própria, 2024.

### 5.3 Consumo de água pós acasalamento

Após a formação dos casais houve redução da competitividade dos bebedouros, visto que a partir deste momento há dois animais por gaiola com dois bebedouros nas mesmas. Deste modo obteve-se certa elevação de consumo após alguns dias, certamente com previa queda devido ao estresse gerado pela mudança de microambiente e parceiros dentre os animais.

Nas gaiolas abertas, vemos pela figura 13 que os animais consomem em média, menor quantidade de água após a formação dos casais por um período de dois dias, do D+35 ao D+37, adaptando-se, com posterior aumento de ingestão, principalmente após a confirmação da prenhez de algumas fêmeas. Vemos na figura 14 que apenas as gaiolas MI 2, GA 3 e GA4 não tiveram um pico no consumo de água próximo ao período D+63, e foram justamente as gaiolas cujas fêmeas não foram diagnosticadas prenhes, podendo relacionar este aumento exacerbado com o período de demanda da gestação e alimentação da prole. A fêmea da gaiola GA 5 não demonstrou tal aumento, porem sua gestação foi identificada posteriormente das demais, enquanto que a MI 4 não segue um padrão.

**Figura 13** - Gráfico de comparação do consumo médio de água dos microambientes (GA x MI), em mL por dia, no período de pós acasalamento.



**Fonte:** Autoria própria, 2024.

**Figura 14** - Tabela de consumo de água por gaiola, em mL, no período de pré acasalamento

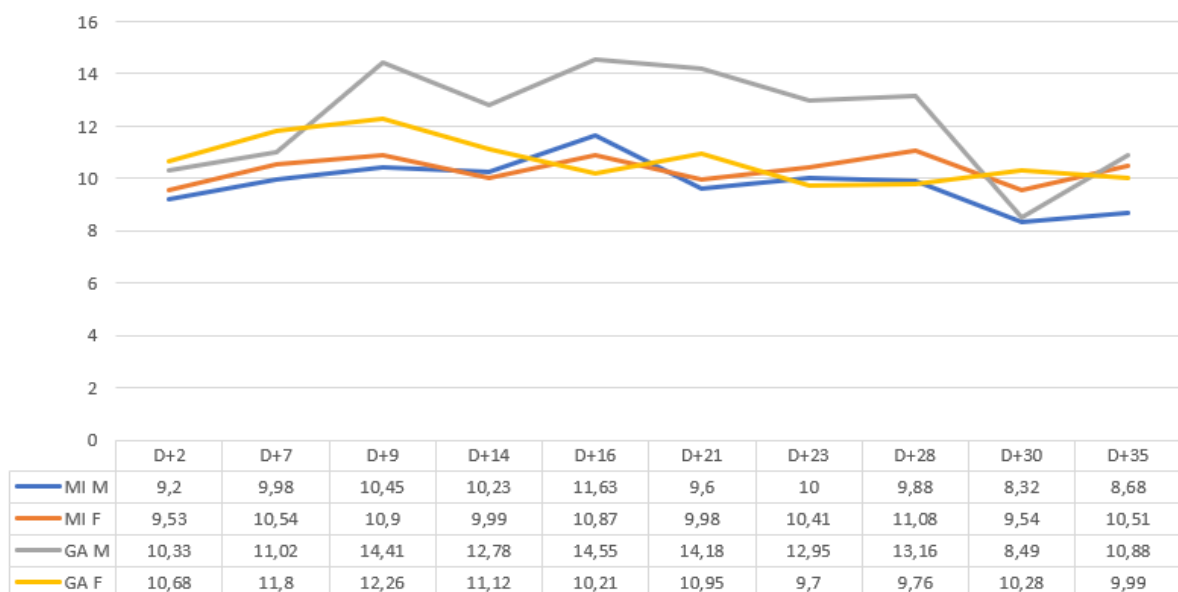
D	MI1	MI2	MI3	MI4	MI5	GA1	GA 2	GA 3	GA 4	GA 5
D+37	6,6	6,53	5,29	5,56	5,51	18,68	14,53	19,85	17,08	16,65
D+42	11,96	13,53	10,09	9,54	9,86	15,72	13,86	13,34	12,36	13,94
D+49	20,15	15,65	19,76	15,12	15,73	16,26	14,64	17,09	14,76	14,81
D+56	10,96	13,02	15,07	13,55	16,2	21,21	16,88	16,44	13,8	16,22
D+63	18,35	14,14	25,14	12,37	22,58	25,83	21,44	18,24	14,69	12,49

Fonte: Autoria própria, 2024.

#### 5.4 Consumo de ração pré acasalamento

Próximo aos 28 dias de idade, ambos os grupos possuem consumo maior de ração, os animais vão ficando mais velho o consumo médio vai diminuindo. Nos micros isoladores observa-se na Figura 15, que as fêmeas consumiram maior quantidade na maior parte do tempo até o D+35, o que não aconteceu nas gaiolas abertas em que os machos consumiram uma média um pouco mais elevada.

**Figura 15** - Gráfico de comparação do consumo médio de ração entre animais de micro isoladores e gaiolas abertas, em gramas por dia, no período de pré acasalamento.



Fonte: Autoria própria, 2024.

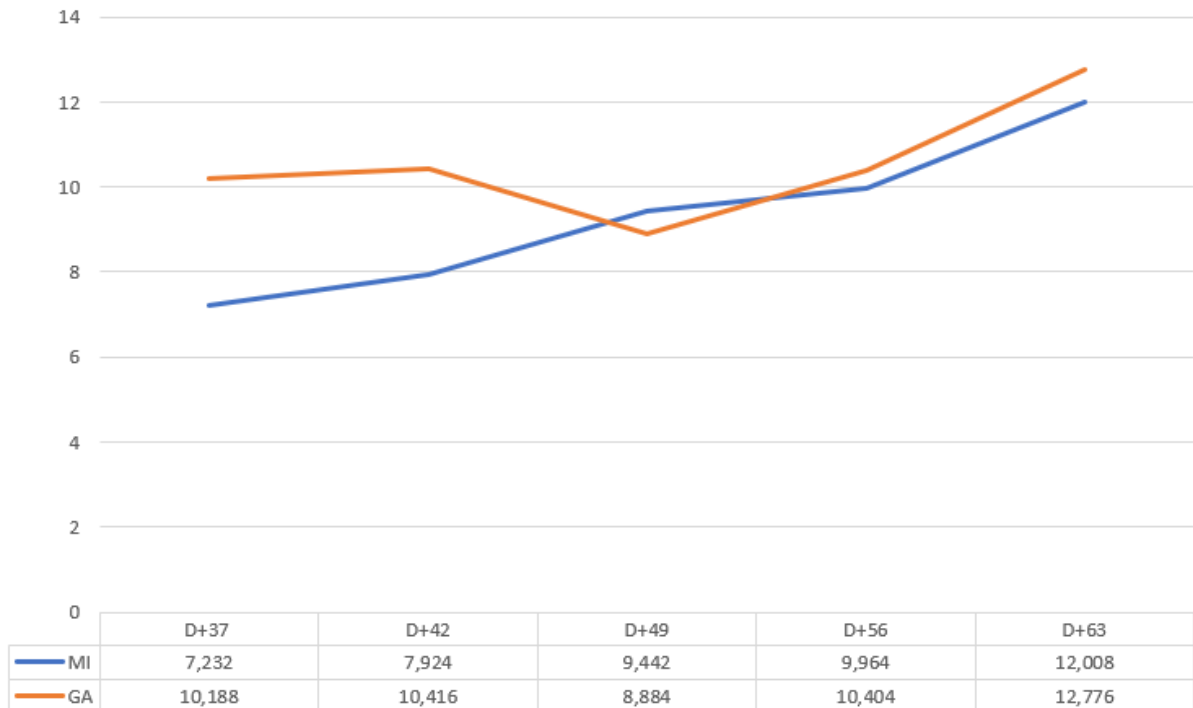


### 5.5 Consumo de ração após o acasalamento

Nos micros isoladores não houve queda de consumo após a formação dos casais, mas sim aumento na média na ingestão de ração, com uma gaiola em destaque no decorrer do período (MI 1). Próximo ao período do parto houve retorno à ingestão média, em contra partida não se observa este pico nas outras gaiolas, cuja média de consumo é gradualmente crescente.

Já nas gaiolas abertas observa-se pela figura 16 os dois padrões, um de queda e outro de aumento de consumo, com posterior aproximação na quantidade média ingerida entre as gaiolas.

**Figura 16** - Gráfico de comparação do consumo médio de ração entre animais de micro isolador e gaiola aberta, em gramas por dia, no período de pós acasalamento

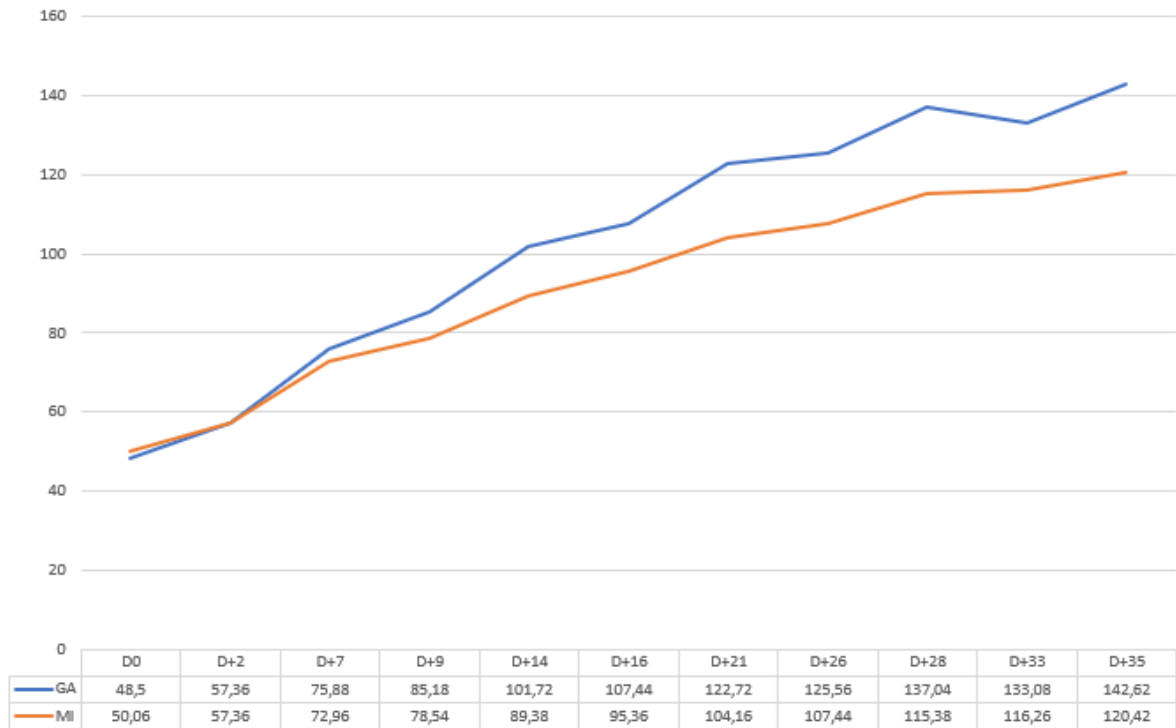


Fonte: Autoria própria, 2024.

### 5.6 Curva de crescimento pré acasalamento

É possível visualizar através das figuras 17 e 18 que os animais iniciaram no estudo com uma média entre 39 e 60g, aproximadamente. Ao longo dos dias, com as mesmas condições de ração e água sendo fornecidos todos cresceram significativamente, atingindo no D+35 cerca de 109 a 150g, sendo normal que alguns animais se desenvolvam mais que outros devido à dominância dentre eles.

**Figura 17** - Gráfico de comparação da curva de peso médio de machos (GA x MI), em gramas, no período de pré acasalamento.



Fonte: Autoria própria, 2024.

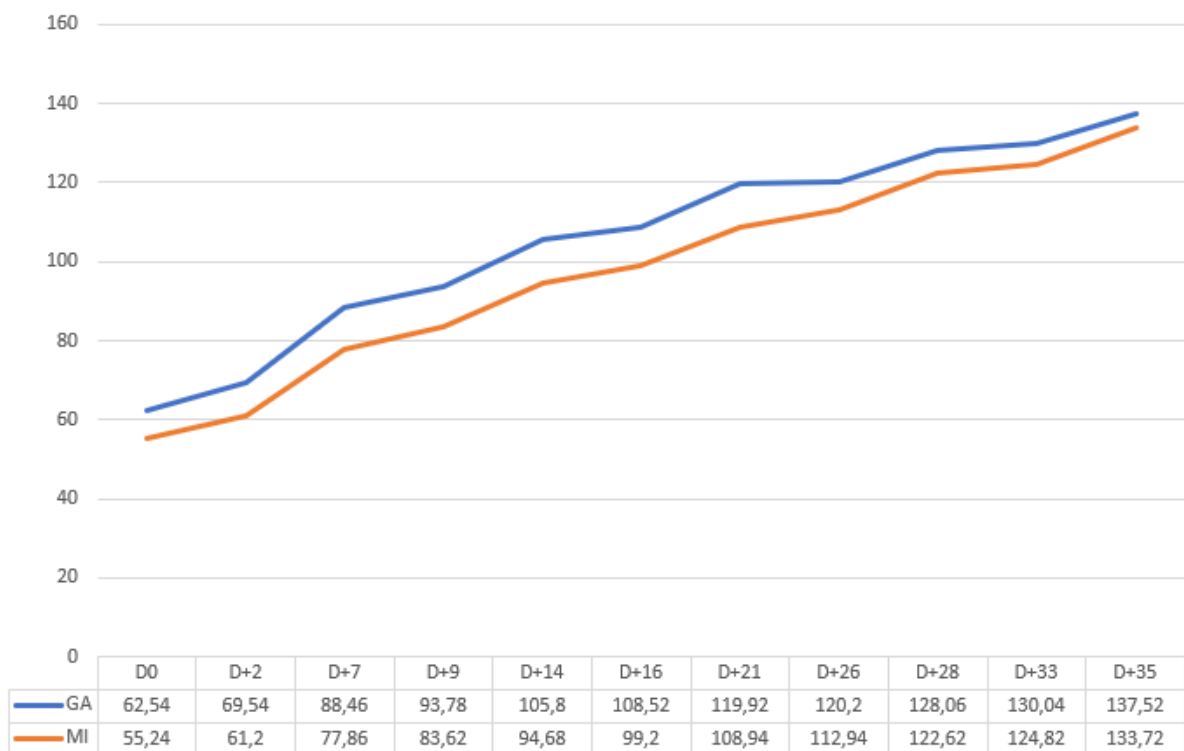
**Figura 18** - Tabela de dados de comparação da curva de crescimento de machos (GA x MI), em gramas, no período de pré acasalamento.

	GA					MI				
	MAD	MAE	MPD	MPE	SM	MAD	MAE	MPD	MPE	SM
<b>D0</b>	64,5	42,9	48,5	46,9	39,7	48,7	60,2	48,5	40,4	52,5
<b>D+2</b>	73,1	51,5	57,9	55,5	48,8	57,5	68,9	52,9	47,4	60,1
<b>D+7</b>	92,1	70,1	73,9	74	69,3	76,9	86,5	65,8	61,9	73,7
<b>D+9</b>	99,8	79,8	84	82,1	80,2	85,2	92,6	68,6	66,8	79,5
<b>D+14</b>	114,7	96,4	101	97,4	99,1	98,4	105,1	77,5	74,8	91,1
<b>D+16</b>	118,8	102,1	107,2	102,4	106,7	111,1	105	82,8	80,6	97,3
<b>D+21</b>	132,3	115,7	123,7	116,7	125,2	121,2	115,8	91,1	88,4	104,3
<b>D+26</b>	134,6	116,5	126,4	120,1	130,2	124,2	119,2	92,2	91,4	110,2
<b>D+28</b>	144,2	127,9	136,3	131,1	145,7	133,5	129,4	99,6	97	117,4
<b>D+33</b>	147,3	116,1	137,8	132,9	131,3	133,8	130,4	102	98,8	116,3
<b>D+35</b>	151,9	129,8	143	138,7	149,7	139,6	133,6	109,9	103	116

Fonte: Autoria própria, 2024.

Em relação às fêmeas, nota-se pelos dados das figuras 19 e 20 que aquelas de ambiente aberto (GA) se desenvolveram mais quando comparadas àquelas de micro isoladores. Já os machos vemos que no início não há uma discrepância notória, mas com o passar dos períodos fica evidente que as gaiolas abertas favorecem o ganho de peso dos hamsters.

**Figura 19** - Gráfico de comparação da curva de ganho de peso médio de fêmeas (GA x MI), em gramas, no período de pré acasalamento.



**Fonte:** Autoria própria, 2024.

**Figura 20** - Tabela de dados de comparação da curva de crescimento de fêmeas (GA x MI), em gramas, no período de pré acasalamento.

	GA					MI				
	MAD	MAE	MPD	MPE	SM	MAD	MAE	MPD	MPE	SM
<b>D0</b>	59,8	61,1	65,4	65,1	61,3	50,4	49,1	61,9	61,6	53,2
<b>D+2</b>	67,7	68,6	72,9	71	67,5	55,5	55,1	70	68,4	57
<b>D+7</b>	86,6	87,5	92,8	88,2	87,2	72,1	71,6	87,1	87,2	71,3
<b>D+9</b>	92,7	91,6	97,3	94,8	92,5	76,9	77,2	95,4	94,4	74,2
<b>D+14</b>	104,4	102,5	111,8	106	104,3	86,1	86,3	108,4	106,5	86,1
<b>D+16</b>	106,3	104,1	117,3	107,1	107,8	90,8	91,3	110,6	113,5	89,8
<b>D+21</b>	117,5	112,8	129,8	119,8	119,7	98,5	100,2	122,4	125,7	97,9
<b>D+26</b>	117,1	115	130,6	118,5	119,8	103,6	105	126,1	127,9	102,1
<b>D+28</b>	125,7	120,2	140,4	126,5	127,5	114,2	114,3	138,8	132,4	113,4
<b>D+33</b>	127,5	121,9	140,9	129,2	130,7	112,8	116,4	137	142	115,9
<b>D+35</b>	133,3	127,8	151,2	135,2	140,1	124,7	125,7	145,1	149	124,1

Fonte: Autoria própria, 2024.

### 5.7 Curva de crescimento no período de pós acasalamento

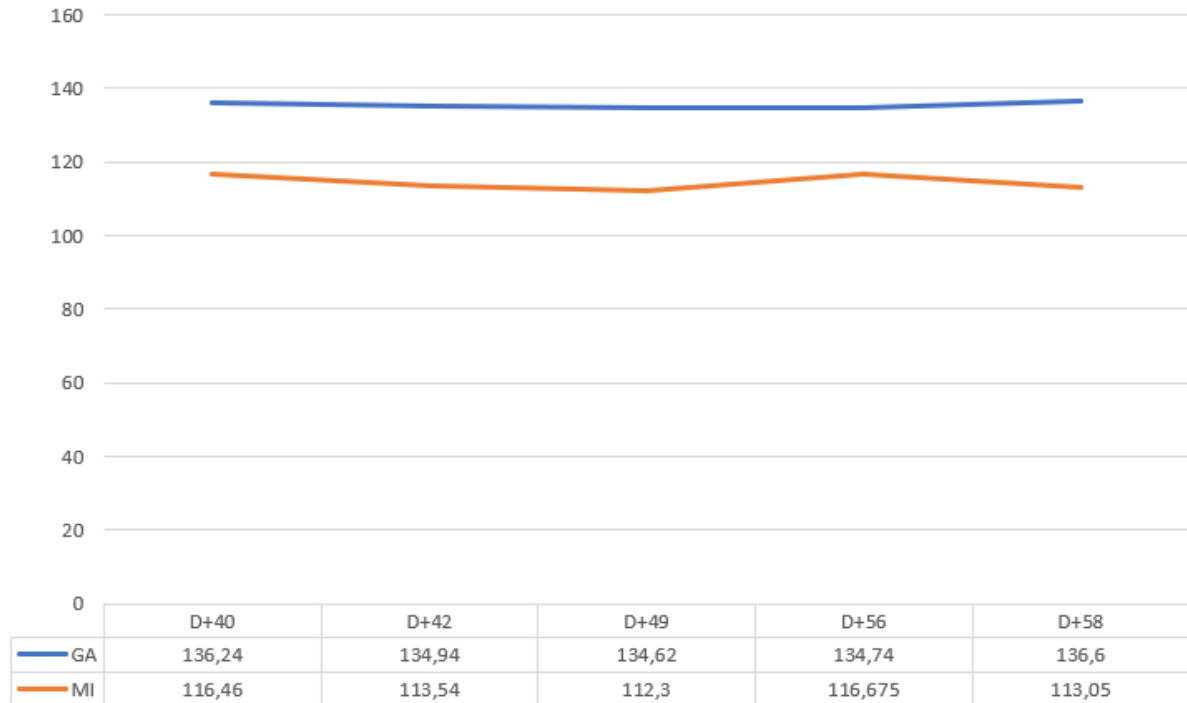
Após a formação dos casais realizadas no D+35 a pesagem dos animais mostrou que os machos sofreram perda de peso e algumas fêmeas ganharam quantidade significativa de peso logo após a união, o que sugere sua prenhez.

Pelo histórico agressivo da espécie, principalmente relacionado às fêmeas sobre os machos. Assim foi necessário retirar o macho MAD, do grupo MI, para observá-lo e recuperá-lo das agressões, devido à dominância excessiva de sua parceira (PE) no D+49. Ainda assim, a maioria dos machos sofreram com este tipo de manifestação por parte das fêmeas, porém com o passar do tempo ou mantiveram seu peso ou conseguiram aumentá-lo em algum período, como podemos ver nas figuras 21 e 22.

Podemos observar no grupo de gaiolas abertas que os machos não sofreram tanto quanto os machos de micro isoladores. Podemos notar que apenas dois biomodelos sofreram com queda de peso, mas não foram tão significantes e um deles ao longo do período conseguiu recuperá-lo.

Ainda, quando analisamos os dados da figura 22, notamos que os animais perderam cerca de 10g por período, enquanto os de gaiola aberta perderam no máximo cerca de 3 a 5g por período.

**Figura 21** - Gráfico de comparação da curva de crescimento de machos (GA x MI), em gramas, no período de pós acasalamento.



Fonte: Autoria própria, 2024.

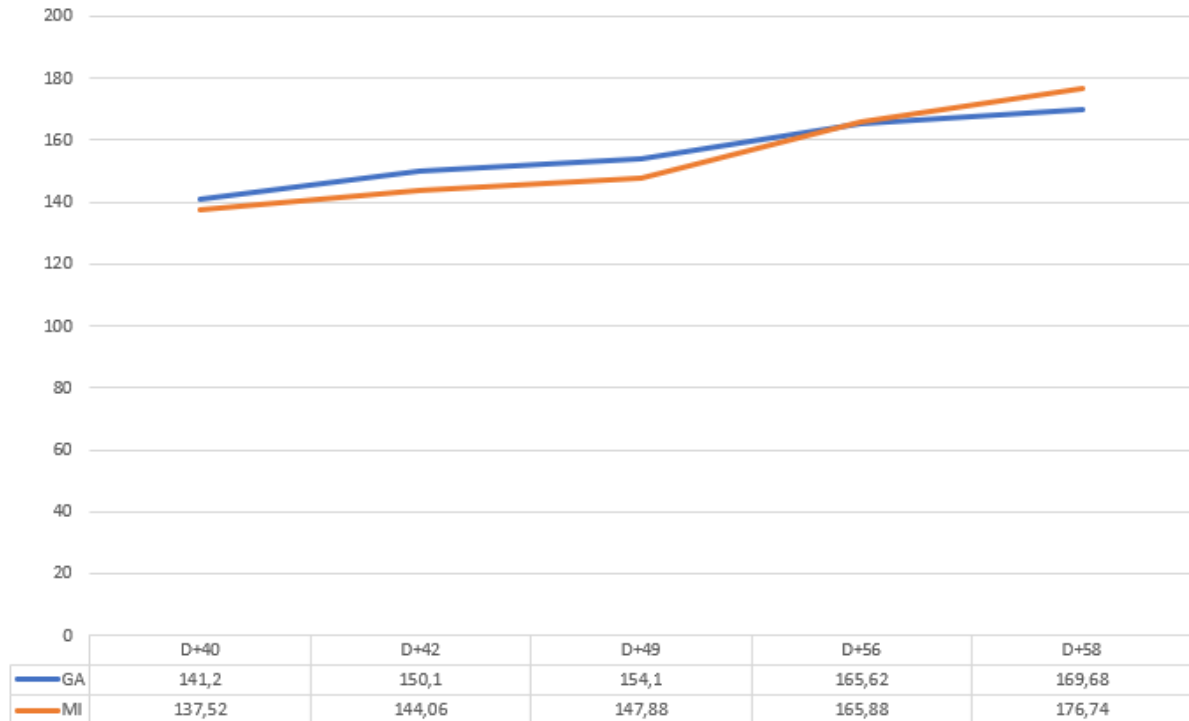
**Figura 22** - Tabela de ganho de peso, em gramas, dos machos por microambiente (GA e MI) após acasalamento, até D+58

	GA					MI				
	1 M PD	2 M SM	3 M PE	4 M AD	5 M AE	1 M AD	2 M AE	3 M SM	4 M PD	5 M PE
<b>D+40</b>	140,9	159,2	132,5	126	122,6	128,3	131,3	113,2	110,2	99,3
<b>D+42</b>	140,3	156,3	130,8	126,4	120,9	107,2	130,9	116,7	116,5	96,4
<b>D+49</b>	141,2	153,3	131,8	131,1	115,7	102,8	127,5	118,4	118,7	94,1
<b>D+56</b>	141,4	150,8	131,8	131	118,7		128,3	119,4	123,5	95,5
<b>D+58</b>	147,5	147,2	134,5	131,8	122		120,7	112,9	124,7	93,9

Fonte: Autoria própria, 2024.

Mesmo após a formação dos casais as fêmeas continuaram a ganhar peso, como pode ser observado nas figuras 23 e 24. A partir de um dado momento (D+49) há um salto visível, em que a maioria aumenta seu peso em cerca de 20g, o que auxiliou no diagnóstico de prenhes das fêmeas dos MI 1, MI 3, MI . As fêmeas dos micro isoladores MI 4 e MI 5 tiveram ganhos de peso de aproximadamente 10g, porém grande aumento de volume abdominal, o que não aconteceu com a fêmea MI 2.

**Figura 23** - Gráfico de comparação da curva de ganho de peso médio de fêmeas (GA x MI), em gramas, no período de pós acasalamento.



Fonte: Autoria própria, 2024.

**Figura 24** - Tabela de ganho de peso, em gramas, das fêmeas por microambiente (GA e MI) após acasalamento, até o parto.

	GA					MI				
	1 F PD	2 F SM	3 F PE	4 F AD	5 F AE	1 F PE	2 F PD	3 F AE	4 F AD	5 F SM
<b>D+40</b>	153,9	140,5	141,4	139,5	130,7	161,6	142,5	128,4	126,8	128,3
<b>D+42</b>	164	152,1	150,9	144	139,5	160,8	153,9	135,8	132,4	137,4
<b>D+49</b>	170,2	155,7	155,2	146,1	143,3	168,7	153,7	139,3	135,2	142,5
<b>D+56</b>	186,7	172,4	164,7	154,5	149,8	190,8	163,7	159,3	150,3	165,3
<b>D+58</b>	183,3	183	169,1	159	154	200,2	170,5	171,7	169,5	171,8
<b>D+63</b>			159,3	162,2	183,4		167,4			
<b>D+70</b>					192,5					

Fonte: Autoria própria, 2024.

Analisando os dados observamos que as fêmeas de gaiolas abertas 3 e 4 tiveram um período de ganho de peso de 10g entre D+49 e D+56, sugestivo de prenhez, porém nos períodos seguintes perderam peso, levando à negativa do diagnóstico. Já na GA 5 temos uma prenhez “tardia” quando comparada ao período das demais, e com um pico que aumento de peso de aproximadamente 30g em

apenas 7 dias (D+58 a D+63), mostrando uma grande disparidade em relação as outras.

Analisando as figuras 23 e 24, podemos notar que enquanto as fêmeas de micro isoladores possuem um ganho de peso entre 15 e 20g por período, as fêmeas de gaiolas abertas ganham pesos de até 12g por período com variações irregulares.

## 5.8 Ninhadas

### 5.8.1 Taxa de prenhez

Como podemos observar na Figura 22, quatro de 5 fêmeas ficaram prenhas no sistema de micro isoladores, levando a 80% de sucesso na taxa de prenhez, enquanto que no sistema de gaiolas abertas a taxa foi de 60%, com apenas 3 fêmeas prenhas no total de 5.

**Figura 25** - Tabela de gaiolas com fêmeas prenha (P) ou não prenha (NP) e taxa de prenhez.

GAIOLA	GESTAÇÃO	TAXA DE PRENHEZ
MI 1	P	0,8
MI 2	NP	
MI 3	P	
MI 4	P	
MI 5	P	
GA 1	P	0,6
GA 2	P	
GA 3	NP	
GA 4	NP	
GA 5	P	

Fonte: Autoria própria, 2024.

### 5.8.2 Taxa de natalidade

Quanto ao número de filhotes por fêmea parida, temos que as fêmeas de gaiola aberta possuem mais filhotes, mais de dez, enquanto que as de IVC não ultrapassam este limite, como vemos nas figuras 26 e 27.

**Figura 26** - Tabela de números de filhotes por sexo, por gaiola.

GAIOLA	M	F	TOTAL
MI 1	4	3	7
MI 2	NP	NP	NP
MI 3	3	5	8
MI 4	2	5	7
MI 5	4	4	8
GA 1	10	5	15
GA 2	5	6	11
GA 3	NP	NP	NP
GA 4	NP	NP	NP
GA 5	8	6	14

Fonte: Autoria própria, 2024.

**Figura 27** - Relação total de filhotes dos microambientes.

GAIOLA	M	F	TOTAL
MI	13	17	30
GA	23	16	39

Fonte: Autoria própria, 2024.

### 5.8.3 Sexagem da prole

Podemos observar através das figuras 28 e 29, que no microambiente de micro isolador há uma porcentagem relativamente maior de nascimentos de fêmeas, enquanto que nas gaiolas abertas houve maior porcentagem de nascimento de filhotes machos.



**Figura 28** - Tabela de porcentagem de filhotes machos de fêmeas por ninhada.

GAIOLA	% M	% F
MI 1	57,1	42,9
MI 2	NA	NA
MI 3	37,5	62,5
MI 4	28,6	71,4
MI 5	50,0	50,0
GA 1	66,7	33,3
GA 2	45,5	54,5
GA 3	NA	NA
GA 4	NA	NA
GA 5	57,1	42,9

Fonte: Autoria própria, 2024.

**Figura 29** - Tabela de sexagem total da prole dos microambientes, em porcentagem.

GAIOLA	M	F
MI	43,33333333	56,66666667
GA	58,97435897	41,02564103

Fonte: Autoria própria, 2024.

## 6. DISCUSSÃO

Avaliamos neste estudo diferenças na criação de hamsters sírios em diferentes microambientes, ofertando basicamente as mesmas condições: mesmas quantidades de água, alimento e enriquecimento ambiental. Como a água ofertada aos animais de gaiola aberta era proveniente diretamente de um filtro e aos de micro isoladores além de ser de outro filtro ainda passava por autoclavagem, foi necessário realizar o teste de urina em TRU para analisar possíveis diferenças metabólicas geradas pela ingestão da água. Os resultados do urinálise mostraram que não houveram alterações quando comparamos as figuras 4, 5 e 6.

De acordo com Andrade *et al.* (2002), os hamsters são animais naturalmente solitários, encontrando-se apenas para o acasalamento. No entanto, quando criados em grupos, que é o caso dos animais do estudo, autores como Miedel *et al.* (2015) sugerem que estes animais tendem a exibir menor agressividade. Durante as observações, notou-se elevada tendência à agressividade das fêmeas em relação aos machos de micro isoladores quando comparado às de gaiola aberta.

No período inicial da formação dos casais não há aparente demonstração de estresse até o momento da cobertura do macho. Após este período as fêmeas que foram fecundadas começam a ganhar peso, o que facilita o diagnóstico de prenhez, que segundo Miedel, E. L. *et al.* (2015), ocorre por volta do 10º dia de gestação, assim como no estudo, cujo diagnósticos foram confirmados a partir de 14 dias após o acasalamento, no D+49.

Mulder, G. B. *et al.* (2012) relatam que o número de filhotes por fêmeas primíparas pode variar de 0 a 14, sendo mais recorrente o menor número. No presente estudo, foram utilizadas fêmeas de hamsters sírios primíparas, observando-se uma diferença no número de filhotes nascidos entre os dois grupos. O grupo de micro isolador teve ninhadas com uma média de 7 a 8 filhotes, enquanto o grupo de gaiolas abertas apresentou uma média de 13 animais por gestação. Este estudo apontou nascimentos de 7 a 15 filhotes, em consonância com o relatado por Mulder e colaboradores.

Beery K. A. *et al.*, (2012), estima que 75% das fêmeas praticam canibalismo nos primeiros dias após o parto, porém tal característica não foi observada durante o nosso estudo, sendo que nenhuma das fêmeas que pariram canibalizou os seus filhotes até o dia D+7, o qual foi realizada a sexagem dos mesmos.

A partir do acasalamento a mensuração do consumo de água e ração permaneceu como antes, mas neste momento tínhamos apenas dois animais e, sabendo que a fêmea era dominante na maioria das gaiolas, conseqüentemente seu consumo seria maior que do macho. Considerando isso, a média de consumo de água e ração após o acasalamento seria maior para as fêmeas, sendo necessário a utilização de gaiolas metabólicas para maior exatidão dos dados gerados.

Dados obtidos durante o estudo, como consumo de água e ração são compatíveis com a literatura. Os dados de consumo de ração ao longo do estudo corroboram com o consumo de ração em média de uma hamster adulto, conforme destacado por Lapchik V. *et al.* (2009), onde um animal adulto consome em média 10 a 15g de ração diariamente em sua fase adulta. Já na fase de crescimento vemos novos dados, sendo que o consumo médio de ração é aproximadamente 12g por dia. Em contraposição aos estudos do autor e colaboradores, cujos dados informam que o consumo médio de água de um hamster sírio adulto é de 30 mL por dia, temos como dados que os animais consomem, tanto em crescimento quanto na fase adulta, em média 14 mL.

Com tantos apontamentos, ainda existe a necessidade de uma maior exploração da espécie, pois há rotas que permitem desvios e alterações de resultados que não são esperados.

## 7. CONCLUSÃO

Através da avaliação comportamental e fisiológica de hamsters alojados em grupos de gaiolas abertas e micro isoladores, sob condições idênticas de forração, fornecimento de água, alimento e enriquecimento ambiental, observamos nos resultados diferenças entre os dois grupos, indicando diferenças significativas na reprodução dos animais. Os hamsters mantidos em micro isoladores exibiram taxa de natalidade menores, embora sua taxa de prenhez tenha sido maior em comparação com aqueles alojados em gaiolas abertas, sugerindo um possível impacto do ambiente na reprodução do biomodelo. Portanto, o estudo aponta um melhor desempenho no microambiente gaiola aberta para criação de hamsters sírios, uma vez que o estudo demonstrou um maior ganho de peso dos animais, seja macho ou fêmea, maior número de filhotes por ninhada, embora menor taxa de prenhez, além de menor comportamento de estresse das fêmeas e consequentemente menores taxas de lesões aos machos. Em contrapartida, os resultados indicam que o sistema para maior produção de filhotes fêmea, é no microambiente fechado, ou seja, em micro isoladores, embora devemos levar em consideração que o sistema demonstrou taxa reprodutiva mais elevada.

Além disso, os testes de urinálise em TRU mostraram que o fornecimento de água esterilizada ao grupo de hamsters em micro isolador não resulta em alterações metabólicas nos animais, assim como fornecimento de água apenas filtrada ao grupo em gaiolas abertas. Portanto o fator água não seria um desencadeador de alterações reprodutivas ou comportamentais.

Mesmo apresentando alta taxa de prenhez, as fêmeas de micro isolador apresentaram problemas de estresse maiores quando comparados ao outro grupo. Os parceiros dessas fêmeas sofreram agressões, algumas bastantes severas. Ao final do estudo o macho da MI 5 apresentou feridas abertas no dorso, sendo direcionado à avaliação da veterinária do biotério. Além deste, puderam ser observadas lesões em região escrotal e do abdome e falta de pelos no dorso de todos os machos do grupo MI.

O enriquecimento ambiental é de extrema importância para qualquer interação dos animais. Durante o estudo, nas etapas de coleta de urina, notou-se que os animais ficavam extremamente irritados com o ambiente sem forração e sem enriquecimento. Os mesmos demonstravam inquietude, coçavam-se, brigavam, tentavam escapar através das grades, e quando realocados em suas gaiolas direcionavam-se aos seus

ninhos. Este comportamento irritadiço e mais ativo nesta etapa foi notado principalmente na fase de crescimento, D+28 à D+35, e na gaiola das fêmeas, tanto gaiolas abertas quanto das gaiolas de micro isoladores.

Porém, igualar as condições de microambiente para os grupos e analisar a influência das diferentes águas no organismo dos animais contribuiu para a conclusão do trabalho.

A falta de dados sobre a biologia dos hamsters sírios afeta diretamente a sua criação em biotérios. Devem ser consolidados guias específicos uma vez que seu comportamento difere dos demais roedores utilizados na pesquisa científica.

Os dados obtidos fornecem “*insights*” valiosos para aprimorar o manejo de hamsters sírios em ambientes de laboratório, destacando a importância da adequação ambiental, do cumprimento das normativas éticas e do enriquecimento ambiental para promover o bem estar e a saúde dos animais utilizados em pesquisas científicas, além agregar informações que possam contribuir para futuros estudos e aumento da reprodutibilidade dos mesmos.

Novos estudos podem ser realizados a fim de avaliar o desempenho e a reprodução de hamsters em diferentes micros e macros ambientes. É crucial que seja reforçado também um novo estudo nesta linha de pesquisa, considerando um número de amostragem maior a fim de aumentar a acurácia do trabalho.

## REFERÊNCIAS<sup>1</sup>

ÅHLGREN, J.; VOIKAR, V. Housing mice in the individually ventilated or open cages- Does it matter for behavioral phenotype? *Genes Brain Behav.* 2019 Sep;18(7):e12564. doi: 10.1111/gbb.12564. Epub 2019 Mar 28. PMID: 30848040; PMCID: PMC6849734.

ANDRADE, A.; PINTO, S. C.; OLIVEIRA, R. S., orgs. *Animais de Laboratório: criação e experimentação* [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2002. 388 p. ISBN: 85-7541-015-6. Disponível em: <<http://books.scielo.org>>. Acessado em 23 abr. 2024.

BEERY, A. K.; ZUCKER, I. Sex ratio adjustment by sex-specific maternal cannibalism in hamsters. *Physiology & Behavior*, v. 107, n. 3, p. 271-276, 2012. ISSN 0031-9384. Disponível em : <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2012.09.001>. Acessado em 05 mai. 2024.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação. Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal. Resolução Normativa nº25, de 29 de setembro de 2015. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 out. 2015. Seção I, p.4.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação. Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal. Resolução Normativa nº57, de 6 de dezembro de 2022. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 dez de 2022. Seção I, p.37.

CARNEIRO, M. A.; BERGAMASCHI, M.; MACHADO, R.; BARBOSA, R. T. Circular Técnica 64. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, novembro de 2010. 64 p. ISSN 1981-2086.

DAHLBORN, K.; BUGNON, P.; NEVALAINEN T.; RASPA M.; VERBOST P.; SPANGENBERG, E. Report of the Federation of European Laboratory Animal Science Associations Working Group on animal identification. *Laboratory Animals*, v. 47, n. 1, p. 2-11, 2013. DOI:10.1177/002367712473290. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/002367712473290>>. Acesso em 04 abr. 2024.

---

<sup>1</sup>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Informação e documentação - referências - elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

INSTITUTE FOR LABORATORY ANIMAL RESEARCH. Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. 8. ed. Division on Earth and Life Studies, Committee for the Update of the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals, 2011.

JENKINS, J. R. Rodent diagnostic testing. *Journal of Exotic Pet Medicine*, v. 17, n. 1, p. 16-25, jan. 2008. Disponível em: < <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2007.12.004>>. Acesso em: 12 abr. 2024.

LAPCHIK, V. *et al.* Cuidados e Manejo de Animais de Laboratório. Parte III – Espécies Convencionais de Animais de Laboratório. Cap.15. p. 221-222, 2009.

LEE, C.; LOWEN, A. C. Animal models for SARS-CoV-2. *Current opinion in virology*, n. 48, p. 73-81, 6 abr. 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1879625721000316?via%3Dihub>> Acesso em: 18 jan. 2024.

MÄHLER, M. *et al.* FELASA recommendations for the health monitoring of mouse, rat, hamster, guinea pig and rabbit colonies in breeding and experimental units. *Laboratory Animals*, v.48, n. 3, p.178-192, jul. 2014. DOI:10.1177/0023677213516312. Disponível em: < <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0023677213516312>>. Acesso em: 18 jan. 2024

MIEDEL, E. L.; HANKENSON, F. C. Biology and Diseases of Hamsters. In: FOX, J. G.; ANDERSON, L. C.; OTTO, G. M.; PRITCHETT-CORNING, K. R.; WHARY, M.T. (Ed.). *Laboratory animal medicine*. 3. Ed. American College of Laboratory Animal Medicine. Academic Press, 2015. P. 209-245. ISBN 9780124095274. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409527-4.00005-5>>. Acesso em 24 abr. 2024.

MULDER G. Anatomy, physiology, and behavior. In: SUCKOW, M. A.; STEVENS, K. A.; WILSON, R. P. (Eds.). *The laboratory rabbit, guinea pig, hamster and other rodents*. 1. ed. Academic Press, Waltham, MA, 2012. p. 765-777.

NC3Rs. Housing and husbandry: Hamster - Information to help refine the housing and husbandry of the laboratory hamster. Light and sound. 2021. Publicado em 28 out. 2021. Atualizado em 28 out. 2021. Disponível em: [\\_<https://nc3rs.org.uk/3rs-resources/housing-and-husbandry-hamster#enclosures>](https://nc3rs.org.uk/3rs-resources/housing-and-husbandry-hamster#enclosures). Acesso em: 20 fev. 2024.

NEVES, S. M. P.; MANCINI FILHO, J.; WENZEL DE MENEZES, E. (editores). Manual de Cuidados e Procedimentos com Animais de Laboratório do Biotério de Produção e Experimentação da FCF-IQ/USP. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Instituto de Química (FCF-IQ/USP), 2013.

NUNES, C. R. O. *et al.* Enriquecimento ambiental, privação social e manipulação neonatal. Revista de Ciências Humanas, Florianópolis: EDUFSC, n.34, p.365-394, outubro de 2003. Disponível em [\\_<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revistacfh/article/view/25384>](https://periodicos.ufsc.br/index.php/revistacfh/article/view/25384). Acesso em: 30 jan. 2024.

SUCKOW, M. A. *et al.* The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents. American College of Laboratory Animal Medicine Series, p. 754. Academic Press, 9 jan. 2012.

TOTH L. A. The influence of the cage environment on rodent physiology and behavior: Implications for reproducibility of pre-clinical rodent research. Experimental Neurology, v. 270, p. 72-77, ago. 2015. Disponível em: [\\_<https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2015.04.010>](https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2015.04.010). Acesso em: 21 fev. 2024.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – Animal and Plant Health Inspection Service. Annual Report Animal Usage by Fiscal Year [Relatório Anual]. Total number of animals research facilities used in regulated activities, 2021 (p. 2 of 2).



VALENTINE, H. *et al.* The Experimental Use of Syrian Hamsters. Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents. [S.l]: Elsevier, 2012. p.875-906. Online. Publicado em 16 dez. 2011. DOI: 10.1016/B978-0-12-380920-9.00034-1. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-380920-9.00034-1>>. Acesso em: 21 fev. 2024.

WANG, Z.; CORMIER, R. T. Golden Syrian Hamster Models for Cancer Research. *Cells*, v. 11, n. 15, p. 2395, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/cells11152395>>. Acesso em: 28 fev. 2024.