

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA

PROMOÇÃO DO BEM-ESTAR ATRAVÉS DE PRÁTICAS DE MANEJO
ADAPTADAS AOS *Rattus norvegicus* CRIADOS COMO PET

Autora: Juliana Souza Silva

PORTO ALEGRE

2020/1

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA

PROMOÇÃO DO BEM-ESTAR ATRAVÉS DE PRÁTICAS DE MANEJO
ADAPTADAS AOS *Rattus norvegicus* CRIADOS COMO PET

Autora: Juliana Souza Silva

Monografia apresentada à
Faculdade de Veterinária como
requisito parcial para a obtenção
do título de Médico Veterinário

Orientador: Prof. Dr. André Silva Carissimi

PORTO ALEGRE

2020/1

Juliana Souza Silva

PROMOÇÃO DO BEM-ESTAR ATRAVÉS DE PRÁTICAS DE MANEJO ADAPTADAS
AOS *Rattus norvegicus* CRIADOS COMO PET

Aprovado em 19 NOV 2020.

APROVADO POR:

Prof. Dr. André Silva Carissimi
Orientador e Presidente da Comissão

Profa. Dra.Susana Cardoso
Membro da Comissão

Prof. Dr. Rui Fernando Félix Lopes
Membro da Comissão

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha mãe amada, por sempre realizar as minhas vontades (sim, sou mimada), pois isso permitiu que hoje eu estivesse realizando este trabalho com o que gosto. Obrigada por me apoiar e estar presente em todos os momentos, por me dar a oportunidade de chegar até aqui e alcançar meus objetivos, obrigada por me dar a vida e me fornecer esse excesso de amor e dedicação que tenho recebido desde o meu nascimento.

Agradeço aos meus animais, que me fornecem forças para seguir em frente e tornam os meus dias mais leves e felizes.

Agradeço a minha amiga Tuany, pelo companheirismo de 20 anos. A Maria Victória, amiga de infância, que resolveu ser minha colega de profissão. As amigas Aline Lourencini, Cláudia Martins, Milena Cleff e Marina Estrázulas pelo apoio e ajuda na escolha do tema do TCC. As amigas do cursinho pré-vestibular: Viviane Flores, Lisieux Almeida, Larissa Pietrobon, Lauren Morlin e Anna Laura Maliska, por dividirem comigo suas alegrias e tristezas. Aos amigos que me acompanham desde o primeiro semestre: William Batista, Yasmin Tosta, Nathalia Vargas, Rafaela Teixeira e Nicole Azevedo, e a amiga Luana Rodrigues, parceira desde o sexto semestre e companheira de endocrinologia.

Agradeço ao professor Alan Pöppl, pela oportunidade de acompanhamento no setor da endocrinologia, setor pelo qual tenho enorme carisma e fiz grandes amizades.

Agradeço ao meu orientador André Carissimi, por ser muito querido e prestativo, além de excelente professor.

Por fim agradeço a todos que me apoiaram, torceram e vibraram comigo nesta caminhada.

Obrigada!

RESUMO

A falta de conhecimento acerca do manejo adequado dos *Rattus norvegicus* criados como animais de estimação acarreta em problemas que interferem negativamente no bem-estar e qualidade de vida desses animais. Na medicina veterinária, a promoção e valorização do bem-estar dos animais é cada vez mais importante e, à medida que a popularidade do rato *pet* cresce, fica evidente a precariedade de conhecimento em relação aos cuidados com esses roedores no ambiente doméstico. É importante conhecer o comportamento e os hábitos específicos da espécie para promover um microambiente adequado, alimentação apropriada e proporcionar um enriquecimento ambiental que satisfaça suas necessidades fisiológicas e etológicas, pois o bem-estar em cativeiro não consiste apenas em manter os animais fisicamente saudáveis.

Palavras-chave: *Rattus norvegicus*. Comportamento do rato. Enriquecimento ambiental. Rato de estimação. Bem-estar em cativeiro.

ABSTRACT

*The lack of knowledge about the correct management of the *Rattus norvegicus* as house animals brings issues that may interfere negatively in the welfare and the quality of life of these animals. In the veterinary medicine, the importance of providing wellness to the animals has been increased as the popularity of the rat grows, and is notable the lack of information in those animal's care of the home environment. Thus, is importante knowing the behavior and the habits of the specie to promote na appropriate microenviroment, a good nutrition and also provide an environmental enrichment that could suit the physicological and ethological needs, once the welfare in captivity is not based only in keeping animals physically healthy.*

*Keywords: *Rattus norvegicus*. Behavior rats. Environmental enrichment. Pet rat. Welfare in captivity.*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1	Taxonomia do <i>Rattus norvegicus</i>	7
2.2	Bem-estar animal	8
2.3	Estresse	10
2.4	Comportamento do <i>Rattus norvegicus</i>	10
2.5	Alimentação	12
2.6	Os sentidos	13
2.6.1	Olfato.....	13
2.6.2	Audição.....	14
2.6.3	Tato.....	14
2.6.4	Visão.....	14
2.7	Microambiente	15
2.7.1	Ventilação.....	15
2.7.2	Temperatura.....	16
2.7.3	Umidade.....	17
2.7.4	Iluminação.....	17
2.7.5	Ruídos.....	18
2.7.6	Maravalha.....	18

2.7.7	Limpeza.....	19
2.8	Enriquecimento Ambiental.....	19
2.9	Recinto.....	23
2.10	Instalações para ratos de biotério.....	23
2.11	Sinais de relaxamento e prazer.....	25
2.12	Sinais de medo estresse.....	25
2.13	Sinais de dor.....	26
3	RECOMENDAÇÕES DE MANEJO PARA RATOS DE ESTIMAÇÃO.	26
4	CONCLUSÃO.....	28
5	REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

O *Rattus norvegicus* (rato) foi o primeiro mamífero domesticado para ser utilizado em estudos científicos e seu sucesso se propagou devido a sua proximidade com o Homem (EBSUI, FONTES, LAPCHIK, 2009). Embora para alguns possa parecer assustador, devido a serem vetores de doenças e causarem prejuízos econômicos, os ratos são extremamente inteligentes e se tornam ótimos animais de estimação quando cuidados adequadamente (KRUZER, 2020). Os ratos são animais muito carinhosos, dóceis, brincalhões, espertos, apegados aos seres humanos, curiosos, possuem uma boa memória e aprendem a fazer truques. Entretanto, muitas pessoas adquirem animais de companhia e só depois percebem que esses animais necessitam de cuidados com os quais não serão capazes de lidar, que são variados e muitas vezes complexos (BROOM; FRASER 2010).

Os tutores devem se responsabilizar pelo bem-estar dos seus *pets* e devem proporcionar, ao animal, higiene, atividades físicas, atendimento veterinário e interação com humanos. Ainda, devem evitar procriação desnecessárias (superpopulação), manter o animal seguro dentro de casa e fornecer condições de alojamento adequadas. Também deve ser considerado, antes da adoção, o espaço disponível para a criação, o tempo disponível do tutor, o custo de manutenção do animal, os cuidados específicos da espécie, o tempo médio de vida do animal e as pessoas que irão conviver com o *pet* (AMARA, 2012).

Na medicina veterinária, os ratos são considerados *pets* exóticos, área de conhecimento limitada em relação a sua criação em ambiente doméstico. Os erros de manejo, principalmente relacionados ao microambiente, ocorrem frequentemente e esse descuido é um dos maiores determinantes do surgimento de doenças, que são em maior parte doenças ligadas ao trato respiratório.

Este trabalho tem por objetivo a proposição de práticas de manejo adaptadas para ratos criados como *pet*, afim de promover bem-estar e, por conseguinte, o aumento da qualidade e da expectativa de vida do *pet*, bem como enfatizar a importância do conhecimento do comportamento e hábitos peculiares da espécie.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Taxonomia do *Rattus norvegicus*

Ordem: Rodentia

Sub-ordem: Myomorpha

Família: Muridae

Gênero: *Rattus*

Espécie: *norvegicus*

O corpo do animal adulto atinge entre 22 e 30 centímetros. Sua curta expectativa de vida (de 2 a 3 anos) é uma das maiores desvantagens na criação dessa espécie, além dos inúmeros problemas de saúde que podem apresentar neste período. Possuem 2 pares de dentes incisivos (2 superiores e 2 inferiores), que crescem continuamente, e 12 molares, que permanecem do mesmo tamanho durante toda a vida. Os incisivos possuem naturalmente a cor amarela e os incisivos inferiores apresentam quase o dobro do tamanho dos superiores (MCLEOD, 2019). Seu peso varia entre 150 e 600 gramas, sendo os machos naturalmente maiores que as fêmeas. A cauda apresenta entre 16 e 25 centímetros (FUNASA, 2002).

2.2 Bem-estar animal

Uma maior preocupação com o bem-estar animal surgiu provavelmente em 1964, na Inglaterra, quando Ruth Harrisson publicou o livro “Animal Machines” (Máquinas Animais), onde foram descritas práticas de manejo que ignoravam o sofrimento dos animais de produção. A sociedade então começou a questionar a forma como os animais eram tratados (BROOM, 2011). Em 1965, no Reino Unido, o veterinário Rogers Brambell elaborou o conceito das primeiras 5 liberdades dos animais no “Relatório Brabell”, onde foram escritas algumas recomendações que visavam condições mínimas de bem-estar aos animais afim de evitar seu sofrimento (MCCULLOCH, 2012).

Atualmente, as 5 liberdades aceitas internacionalmente são: liberdade nutricional (livre de fome e sede) – livre acesso a água fresca e uma dieta adequada; liberdade psicológica (livre de medo e estresse) – condições de manejo que não causem sofrimento psicológico; liberdade ambiental (livre de desconforto) – acesso a um ambiente apropriado, com área de descanso e abrigo; liberdade sanitária (livre de dor, lesões e doenças) – prevenção, rápido diagnóstico e tratamento; e liberdade comportamental (livre para expressar seu comportamento normal) – acesso a espaço suficiente, instalações adequadas e convívio entre indivíduos da mesma espécie (PULZ, 2013).

O bem-estar não possui uma definição concreta e não é um estado constante, pois pode variar de acordo com as circunstâncias (RIVERA, 2009). Logo, deve-se considerar vários fatores para a sua avaliação. Uma das definições mais utilizadas é a de Broom (1986) que diz que bem-estar é o estado de um indivíduo em relação às suas tentativas de adaptar-se ao ambiente (RIVERA, 2009) e, segundo Pultz (2013, p. 79), “variações fisiológicas e comportamentais podem ser usadas para mensurar a qualidade de vida do indivíduo ou do rebanho”.

Levando em consideração os aspectos físico, mental e natural, o bem-estar animal pode ser definido como “a condição fisiológica e psicológica a qual o animal é capaz de adaptar-se confortavelmente ao entorno, podendo satisfazer suas necessidades básicas e desenvolver suas capacidades conforme sua natureza” (MALDONADO, 2009). É necessário ponderar a pronta relação entre as necessidades de liberdade, felicidade, adaptação, controle, capacidade de previsão, sentimentos, sofrimento, dor, ansiedade, medo, tédio, estresse e saúde (BROOM; MOLENTO, 2004).

Segundo a Organização Mundial da Saúde Animal, o termo *bem-estar* descreve a maneira como os indivíduos enfrentam o meio ambiente, o que inclui sua sanidade, suas percepções, seu estado anímico e outros efeitos positivos ou negativos que influenciam os mecanismos físicos e psíquicos do animal (OIE, 2011a). Bem-estar refere-se a quão bem um indivíduo passa ao longo de sua vida (BROOM; FRASER, 2010). Uma das perspectivas mais recentes para conceituar o bem-estar, propõe uma classificação da qualidade de vida dos animais em 3 categorias: uma boa vida, uma vida que vale a pena ser vivida e uma vida que não vale a pena ser vivida (FAWC, 2009).

Os laços emocionais entre os animais de companhia e os humanos estão cada vez mais estreitos e os *pets* passaram a ocupar lugar de destaque na vida de seus tutores, atualmente sendo considerados amigos e não mais simples objetos (PULZ, 2013). Dessa forma, hoje em dia o conceito de bem-estar animal envolve não apenas os animais de produção, mas todos os animais. No Brasil, a profissão médico-veterinária está passando por uma transformação significativa ao buscar atender a crescente valorização do bem-estar dos animais (BROOM; MOLENTO, 2004).

Os roedores estão vivendo em cativeiro há muitos anos e, embora domesticados, ainda apresentam muitos comportamentos naturais da espécie. À medida que sua popularidade como *pets* aumenta, torna-se mais importante tratar do seu bem-estar, pois

o manejo inadequado pode levar ao desenvolvimento de distúrbios psicológicos e físicos (BRANDÃO; MAYER, 2011). O estresse gerado pelo mau manejo, supera muitas vezes o causado por procedimentos experimentais em animais de laboratório (RIVERA, 2009).

A crescente preocupação com o bem-estar animal tem acontecido de maneira mais rápida e intensa para animais de produção, enquanto para animais de companhia seu desenvolvimento é lento. O objetivo das ações para o bem-estar animal visa diminuir sofrimento físico, comportamental e psicológico de animais tutelados (MOLENTO, 2007).

2.3 Estresse

O estresse pode ser definido como um estímulo que o ambiente gera sobre um indivíduo e sobrecarrega seus sistemas de controle, acarretando uma diminuição no sistema de adaptação. Ao levar em conta que o bem-estar abrange vários estados emocionais e físicos de um animal, e que pode variar de muito bom a muito ruim, é importante salientar que, sempre que o estresse estiver presente, o bem-estar estará pobre (BROOM; FRASER, 2010).

Ratos possuem glândulas lacrimais que se localizam atrás dos olhos (glândulas de Harderian), que secretam um líquido avermelhado denominado porfirina, que pode ser observado ao redor dos olhos e/ou narinas quando os animais estão doentes ou estressados (EBISUI; FONTES; LAPCHIK, 2009).

2.4 Comportamento do *Rattus norvegicus*

Ao considerar o bem-estar de um indivíduo, é necessário conhecer o comportamento e as necessidades básicas da espécie a ser avaliada e, segundo Darwin (2009), cada espécie é dotada de seu próprio repertório peculiar de padrões de comportamento, da mesma forma que é dotada de suas próprias peculiaridades anatômicas. É importante ressaltar que para todos os animais o comportamento pode ser um indicador de alto ou baixo grau de bem-estar (BROOM; FRASER 2010).

Os roedores possuem comportamento complexo, com mais de 40 modalidades, como: medo, raiva, caça predatória, sociabilidade, dor, novidade ou curiosidade, fome, sexo” (GRANDIN, 2005), e estudos comprovam que podem sentir compaixão e empatia (BARTAL; BECETY; MASON, 2011). O comportamento de animais que convivem em grupo é mais complexo e, quanto maior for o grupo, maiores são as demandas de

habilidade cognitiva (BROOM; FRASER, 2010). Na hierarquia, cada animal tem o seu papel e a retirada ou colocação de outros animais no recinto pode afetar o bem-estar do grupo (RIVERA, 2009).

Em 1963 os comportamentos sociais dos roedores foram analisados e categorizados e em sessões de 15 minutos de encontros sociais, foram observados 60 tipos diferentes de posturas, incluindo agressão, luta e ocorrência de atividade deslocada (posturas de não interação ou frustração), como beber, comer, escavar, auto-catação (*self-grooming*), postura de lado em relação ao outro animal (*sideways posture*), entre outras (MOURA; XAVIER, 2010).

Moura e Xavier (2010), sugeriram que os comportamentos sociais fossem classificados em 4 categorias principais. A primeira trata-se do comportamento de investigação, onde o rato obtém informações sobre outro rato através do cheiro, lambeduras, da utilização de suas vibrissas e da investigação anogenital (importante fornecedor de informações). Ainda, há o comportamento de contato direto, que inclui passar por cima ou por baixo do companheiro, montar e catar (*social grooming*). O comportamento atento (*attentive behaviors*) inclui aproximação e perseguição, e, por fim, há a categoria de comportamento agressivo, que inclui mordiscadas, chutes e posturas de ameaça.

O hábito de autolimpeza dos ratos é peculiar: esses animais estão constantemente se limpando e limpando aqueles que coabitam e, ao encostar em algo ou serem tocados por seres humanos, imediatamente irão se esfregar, afim de remover possíveis sujidades deixadas em seus pelos (KRUZER, 2020). *Grooming* é o nome do hábito de limpeza que esses roedores realizam, onde espalham uma secreção liberadas por glândulas distribuídas pela pele, assim mantendo a pelagem limpa. Animais que não realizam essa ação não estão saudáveis (SANTOS; FONTES; 2013).

Ratos são animais altamente sociáveis e é benéfico para eles as relações com outros de sua espécie e também com o ser humano. O isolamento pode ser extremamente prejudicial, afetando o desenvolvimento do sistema nervoso e resultando em alterações de comportamento em adultos (MOURA; XAVIER, 2010). Estudos demonstraram que esses animais, quando isolados, podem apresentar úlceras gástricas até 4 horas após o início do isolamento (MANSER, 1992). Outros potenciais resultados do isolamento que podem ser citados são alterações na atividade locomotora, aumento do comportamento

agressivo durante manipulação e alteração na memória espacial. Ratos isolados socialmente são modelos para estudos de ansiedade e de depressão (MOURA; XAVIER, 2010).

Os ratos são curiosos, inteligentes e costumam ser dóceis, com exceção da fêmea quando está com ninhada, que pode demonstrar agressividade para proteger seus filhotes. Quanto ao comportamento neofóbico (desconfiança a novos objetos/ alimentos), este varia entre populações e hábitos individuais e é mais evidente onde há pouca movimentação de pessoas. Em locais onde o movimento é contínuo, a neofobia é menos acentuada ou inexistente (FUNASA, 2002). Para alguns autores, ratos não são neofóbicos, pois interagem com objetos novos colocados em seu recinto. São animais noturnos, logo, seu período de maior atividade é a noite (EBISUI; FONTES; LAPCHIK, 2009). Filhotes gostam muito de se divertir e suas brincadeiras consistem em perseguir, lutar e atacar enquanto emitem sons que equivalem a risadas (PRITCHETT-CORNING, 2016).

A maioria dos roedores costuma dividir seu alojamento em áreas para alimentação, repouso e excreção. Essas divisões podem ser facilitadas pela colocação de objetos dentro da gaiola, como material para ninho e para abrigo, tuneis, plataformas e caixas (SANTOS; FONTES, 2013).

2.5 Alimentação

Os ratos realizam de três a cinco refeições em seus períodos de maior atividade, que é a noite (EBISUI; FONTES; LAPCHIK, 2009). Em geral, os roedores ingerem 10 a 15 ml de água e 5 a 18 gramas de ração para cada 100 gramas de peso corporal diariamente (UFRGS, 2016). Todavia, a necessidade energética dos animais sofre influência da temperatura, idade, atividade, sexo e linhagem dos indivíduos. São animais onívoros, na natureza se alimentam de grãos, folhas e raízes e realizam coprofagia para absorção de vitaminas do complexo B. Também estocam alimentos, o que lhes permite a sobrevivência no inverno (QUINTON, 2005).

Para ratos de estimação existem rações comerciais específicas, que devem conter até 20% de proteínas, sendo que - essa porcentagem pode ser menor para animais que não estão em reprodução. É preferível utilizar rações a mistura de grãos, pois nesta alimentação os animais tendem a escolher os grãos de sua preferência, o que pode ocasionar desequilíbrio nutricional e desperdícios. Os ratos apreciam qualquer alimento

que o seu tutor oferecer por fora da dieta, fato que pode levar à obesidade (QUINTON, 2005).

É muito importante que estes animais sejam alimentados com dietas balanceadas e específicas para a espécie e não com rações generalistas, pois essas não atendem suas necessidades fundamentais. Um rato que não tenha suas necessidades proteicas supridas pode desenvolver doenças, pois suas células não são capazes de reagir adequadamente aos processos infecciosos, assim como o excesso de proteína também pode ser prejudicial, gerando quadros de intoxicação, por exemplo (KO; MATTARAIA, 2009).

Nos últimos anos muitos estudos demonstraram que uma alimentação *ad libidum* (à vontade) não é a mais adequada e que a restrição calórica (sem causar desnutrição) apresenta muitos efeitos benéficos como o aumento da expectativa de vida, diminuição da incidência e severidade de doenças degenerativas e retardo do início de diversas neoplasias. A água é vital para o organismo, ela move substâncias e permite que ocorra a maioria das reações bioquímicas, esta deve ser oferecida fresca, ser potável e estar disponível *ad libidum* (KO; MATTARAIA, 2009).

2.6. Os sentidos

2.6.1 Olfato

Para a maioria dos mamíferos, o olfato é o principal sentido que propicia informações sobre o mundo ao seu redor, e o cheiro pode permanecer detectável mesmo após o fim de sua fonte (BROOM; FRASER, 2010). Para os ratos, o olfato é o sentido mais importante, pois tem papel fundamental na organização social e complexa desses animais (RIVERA, 2010). Os feromônios, secretados por glândulas localizadas principalmente na região anogenital, permitem que os animais se reconheçam, formem pares e estabeleçam hierarquias (MOURA; XAVIER, 2010).

Estes animais demarcam território criando padrões de deposição de urina, que servem para o reconhecimento, tanto individual quanto do grupo. Os odores de machos adultos, de fêmeas lactantes ou grávidas podem apressar ou retardar a maturação sexual de fêmeas jovens (RIVERA, 2009). Além de retardar ou adiantar a maturação sexual, sugere-se que a presença de feromônios na urina e os odores naturais dos machos adultos podem causar interrupção da gestação, que pode ser observada em fêmeas quando

expostas ao odor de um macho que não seja o seu companheiro (MOURA; XAVIER, 2010).

O odor também pode ser um fator determinante de estresse - por exemplo, perfumes utilizados por pessoas que realizam o manejo desses animais, cheiros de diferentes pessoas e animais (que podem ser predadores), podem acabar desencadeando respostas de estresse (RIVERA, 2009).

2.6.2 Audição

Ratos detectam sons com frequência acima da sensibilidade auditiva do Homem, que variam de 15 kHz até 100 kHz e utilizam tanto infra quanto ultrassons para se comunicar. Alguns tipos de vocalização, como no caso de agressões, podem ser audíveis, mas ultrassons utilizados para comunicação sexual ou para que os filhotes não se afastem do ninho não são (RIVERA, 2010). Sons de alta frequência, que passam despercebidos ao Homem, podem ser extremamente perturbadores para alguns roedores, aves e cães (BROOM; FRASER, 2010). Gaiolas com superlotação podem gerar estresse pela quantidade de ultrassons emitidos, tornando o ambiente muito barulhento e dificultando a interação dos animais (RIVERA, 2009). Ruídos intermitentes são mais nocivos que os ruídos contínuos para os ratos (TEIXEIRA; FILHO, 2017).

2.6.3 Tato

O olfato, a audição e o tato são altamente desenvolvidos em ratos. Os receptores táteis das extremidades das vibrissas, da cabeça, das patas e da cauda são mais desenvolvidos e as vibrissas também possuem papel consideravelmente valioso durante as interações sociais (EBISUI; FONTES; LAPCHIK, 2009).

Os ratos possuem dois tipos de vibrissas faciais e exploram o ambiente com o movimento ativos delas, podendo detectar forma, tamanho e textura dos objetos (PRITCHETT-CORNING, 2016). A sensibilidade tátil das vibrissas permite que os animais detectem alimentos, animais do sexo oposto, predadores e objetos ao seu redor, possibilitando que se orientem pela escuridão (SANTOS; FONTES, 2013).

2.6.4 Visão

A visão dos ratos pode ser comparada à visão de um humano míope (objetos afastados ficam desfocados). Eles possuem visão dicromática e percebem objetos

vermelhos como opacos. A visão do rato é sensível ao movimento, 2 a 3 vezes mais se comparada a dos humanos (PRITCHETT-CORNING, 2016).

Ao contrário do que se pensava antigamente – quando se acreditava que ratos não enxergavam cores -, estudos recentes demonstram que eles podem ter visão dicromática para o azul ultravioleta e numa faixa entre vermelho e verde médio, que significa que enxergam cores que os seres humanos não podem ver (EBISUI; FONTES; LAPCHIK, 2009). A visão ultravioleta permite que possam enxergar marcas de urina deixadas por outros ratos para demarcação de território (EBISUI; FONTES; LAPCHIK, 2009).

Por serem animais noturnos, evitam a luminosidade intensa, que pode ser estressante e causar alterações fisiológicas, morfológicas e comportamentais, podendo ser observado a cromodacrioreia, secreção de pigmento avermelhado (porfirina) ao redor dos olhos e narinas, indicando sofrimento ou estresse. Os animais albinos são os mais afetados pela intensidade da luz (SANTOS; FONES, 2013).

2.7 Microambiente

O microambiente é o espaço físico mais próximo do animal, é o local no qual permanecerão, construirão seus ninhos e ficarão seus dejetos, assim consequentemente será o lugar onde ocorrerá maior concentração de gases e onde a temperatura e a umidade serão mais elevadas. Por este motivo, um controle adequado desse ambiente é essencial.

2.7.1 Ventilação

É de fundamental importância manter uma ventilação adequada no microambiente, em especial destes animais, que possuem predisposição a doenças respiratórias. A falta de higienização adequada e a superlotação são fatores que levam ao aumento na concentração de amônia, oriunda da urina, que em altas concentrações ocasionam irritação no epitélio das vias aéreas superiores e aumento da suscetibilidade à doenças infecciosas. No caso de ratos de biotério, a ventilação individual da gaiola provocou resultados positivos na reprodução e também na incidência de pneumonia em ratos Wistar (DAMY et al., 2010). A renovação do ar para esses animais diminui o nível de odores, reduz a concentração de gases nocivos, de poeira e agentes infecciosos e remove o excesso de calor e umidade (TEIXEIRA; FILHO, 2009).

As condições do microambiente podem tanto promover bem-estar quanto o aumento a suscetibilidade a doenças. Os gases poluentes liberados pelo metabolismo

animal podem contribuir com a ocorrência de patologias respiratórias e a amônia pode provocar sérios efeitos no trato respiratório dos animais. Os efeitos da amônia são cilioestasia, aumento na taxa de deposição de partículas na traqueia, aumento na severidade e progresso de micoplasmose murina e queda da imunidade. Concentrações de 20 a 25 ppm de amônia causam lesões oculares, pulmonares e redução no crescimento em mamíferos e aves (TEIXEIRA; FILHO, 2017).

2.7.2 Temperatura

A zona de conforto térmico dos roedores fica na faixa de 18 a 26 °C, de acordo com o manual sobre cuidados e usos de animais de laboratório (CARISSIMI, 2009) e, quando extrapolada essa zona térmica, criam-se situações estressantes, onde ocorre um ajuste no metabolismo dos animais, gerando um gasto de energia e conseqüentemente interferência no bem-estar. Essa adaptação envolve mudanças comportamentais, alterações neuroendócrinas e fisiológicas (TEIXEIRA; FILHO, 2017).

Em geral, temperaturas abaixo da zona de conforto são preferíveis, afim de se evitar estresse pelo calor, porém, o recinto deve prover recursos adequados para a termorregulação dos animais, como ninhos e materiais para utilizarem como abrigo, visando evitar estresse térmico pelo frio (NIH, 2011). Os animais não devem ser expostos diretamente a massas de ar em alta velocidade, pois ocorre um resfriamento considerável, causando uma alteração na taxa de remoção do calor e umidade do animal (TEIXEIRA; FILHO, 2017).

Ratos tem baixa tolerância a temperaturas mais quentes, pois possuem poucos mecanismos fisiológicos para reduzir o aquecimento corporal e a maneira que encontram é se abrigar em locais mais frescos (QUINTON, 2005). Eles dissipam o calor por vasodilatação da cauda e através da saliva, não aumentam a ingestão de água quando a temperatura sobe e elevam a frequência respiratória para regular a temperatura corpórea (EBISUI; FONTES; LAPCHIK, 2009). Neonatos não possuem mecanismos termorreguladores até o final da primeira semana de idade e por isso aconchegam-se na mãe e nos outros filhotes para se aquecer (SANTOS; FONTES, 2013).

Os animais passam por reações fisiológicas para se adaptar a temperaturas fora do seu conforto térmico. Essas alterações englobam o aumento da frequência cardíaca e respiratória, sudorese, redução da secreção de tiroxina e triiodotironina, aumento transitório na secreção de adrenalina, noradrenalina e glicocorticoides, alteração na

ingestão de alimentos, queda na produtividade e diminuição na atividade corporal. Em situações de sobrecarga térmica crônica, ocorre redução das mitocôndrias e das enzimas de oxidação biológica nos tecidos orgânicos (TEIXEIRA; FILHO, 2017).

Variações bruscas de temperatura e umidade geram estresse e queda na imunidade, aumentando a suscetibilidade a infecções, que acarretam em problemas respiratórios. Animais que permanecem em temperaturas abaixo da zona de conforto apresentam constrição dos capilares superficiais, piloereção, postura enrodilhada, aumento da ingestão de alimentos e passam a construir ninhos (SANTOS; FONTES, 2010).

2.7.3 Umidade

Recomenda-se que a umidade ambiente permaneça em torno de 45%, visto que a água conduz melhor o calor que o ar, e umidade relativa abaixo de 40% desencadeia *ring disease*, um quadro que se caracteriza pela necrose da parte distal na cauda. Variações térmicas e de umidade podem comprometer as vias respiratórias, a pele e causar infecções (DAMY et al., 2010).

A umidade do microambiente tende a se concentrar e elevar pela constante produção de calor gerado a partir da respiração e pela evaporação da urina. A alta umidade favorece o aumento de amônia e propicia o aparecimento de problemas respiratórios, porém, a baixa umidade deixa o ambiente muito seco e causa ressecamento de mucosas e pele e leva ao aparecimento de lesões, como a necrose de causa (TEIXEIRA; FILHO, 2017).

2.7.4 Iluminação

A luz, via nervo óptico, estimula o sistema hipotálamo-pituitário, que leva a produção de hormônios e contribui para o relógio interno, processo conhecido como ciclo circadiano e muitos experimentos em animais de laboratório já foram influenciados pelo ritmo do ciclo (DAMY et al., 2010). A luz pode exercer efeito inibitório na expressão do comportamento dos animais noturnos (MOURA; XAVIER, 2010).

O microambiente deve ser protegido da incidência direta de luz. Os ciclos devem ser de 12 horas de luz e 12 horas de escuridão. É interessante intercalar períodos claro e escuro, simulando o dia e a noite, pois isso preserva a integridade da retina, impedindo sua degeneração. Animais albinos não devem receber luminosidade acima de 60 lux, e

não podem ser mantidos em períodos de claro mais longos que de escuro, pois podem desenvolver alterações patológicas na retina (retinopatia fototóxica) e aumentar a atividade endócrina (TEIXEIRA; FILHO, 2017; DAMY et al., 2010). Lâmpadas fluorescentes são ideais, pois são fonte de luz fria (DAMY et al., 2010).

A iluminação pode afetar o comportamento e a fisiologia dos animais. A intensidade e a incidência podem interferir na agressividade e influenciar o canibalismo, respectivamente (CONCEA, 2013). Em geral, ratos preferem gaiolas com pouca luminosidade e recintos com materiais que os deixem protegidos da luz e os albinos preferem locais com intensidade de luz menor que 25 lux (NIH, 2011).

2.7.5 Ruídos

Estímulos auditivos no local de alojamento podem interferir no bem-estar dos ratos. Os roedores têm capacidade auditiva maior que os humanos e, quando os estímulos extrapolam os limites, podem causar danos físicos ao aparelho auditivo, alterações nas respostas imunológicas, redução no desempenho reprodutivo, canibalismo, perda de peso e alterações no sistema neuroendócrino (TEIXEIRA; FILHO, 2017).

O som provoca estímulos que alcançam o SNC gerando alterações no organismo, como o aumento da pressão sanguínea, do pulso e da atividade hormonal. Ruídos nas salas de animais em experimentação (animais de laboratório) podem interferir nos resultados das pesquisas, pois podem alterar o comportamento dos animais. O som do ambiente deve permanecer abaixo dos 60 dB (MOURA; XAVIER, 2010). Para os roedores barulhos súbitos são mais desconfortáveis e estressantes do que aqueles que mantêm a intensidade constante (RIVERA, 2010).

2.7.6 Maravalha

A utilização de maravalha como forração para ratos mantidos como *pet* é bastante contestada e muitos estudos comprovam os malefícios que esse material pode causar. Muitos criadores utilizam aparas de madeira, pois é um material barato e muitas delas recebem tratamento para fornecer propriedades inseticidas, bactericidas ou bacteriostáticas naturais e podem inibir a propagação de pulgas, ácaros e outras pragas. Apesar das vantagens supracitadas, as aparas de madeira danificam o trato respiratório, causando doenças respiratórias crônicas, rinite, conjuntivite e também estão associadas a cânceres orais (JOHNSTON, 1996).

As aparas de madeira de pinho e cedro emitem hidrocarbonetos aromáticos (fenóis) e ácidos tóxicos, que penetram nas vias respiratórias e chegam ao sangue. Os ácidos são muito prejudiciais ao trato respiratório e podem destruir células que revestem os pulmões e a traqueia. Além disso, muitos tutores de ratos relatam melhoras nos problemas respiratórios após retirarem as aparas de madeira do recinto dos animais. Animais mantidos com essa forração também apresentam enzimas hepáticas elevadas, hepatomegalia, e função imunológica deprimida, devido ao estresse constante (DUCOMMUN, 2011). Um estudo demonstrou que animais mantidos em camas de papel obtiveram menor prevalência de patologias (DAMY et al., 2010).

2.7.7 Limpeza

Ao realizar a limpeza do recinto, deve-se levar em consideração a intensidade do odor dos animais, em especial o cheiro da amônia, as condições e a aparência da gaiola, a umidade da roupa de cama, o número de animais alojados, o débito urinário e fecal dos animais, a ventilação, temperatura e umidade ambiental (NIH, 2011).

Não há frequência mínima absoluta, o julgamento é realizado pelo cuidador, baseado nas questões supracitadas e na experiência com os animais. Em alguns casos a limpeza frequente é contraindicada, como por exemplo, nos períodos pré e pós-parto (NIH, 2011). Deve-se ter cautela ao realizar a limpeza da gaiola dos ratos, pois seus marcadores feromonais são removidos e esta ação pode gerar estresse (PRITCHETT-CORNING, 2016).

Uma comparação feita entre diferentes biotérios demonstrou que a limpeza semanal diminuiu as concentrações de amônia e reduziu comportamentos agressivos (DAMY et al., 2010). É importante considerar a toxicidade e a possibilidade de um desinfetante causar alergia nos animais, para a realização da limpeza da gaiola e dos objetos devendo-se evitar detergentes perfumados. (KO; DAMY, 2009). A hipercloração pode causar irritação e lesionar as mucosas desses roedores (DAMY et al., 2010).

2.8 Enriquecimento ambiental

O enriquecimento ambiental é um conjunto de alterações realizadas no ambiente dos animais mantidos em cativeiro, que visa aumentar o bem-estar físico e psicológico e proporcionar estímulo para que exerçam as necessidades de sua espécie. Exemplos de enriquecimento são materiais que mimetizam ninhos, tubos, locais para refúgios (DAMY

et al., 2010). Brinquedos como cordas, escadas, redes, tubos, rodas de exercícios fechadas, objetos para mastigar e atividades supervisionadas fora da gaiola serão bem apreciados (KRUZER, 2020).

O enriquecimento do ambiente deve promover alterações que forneçam aos animais oportunidade para expressar o seu comportamento natural, visando melhorar a qualidade de vida e o bem-estar e assim melhorar o seu funcionamento biológico. O aprimoramento ambiental pode ser realizado de diversas maneiras: enriquecimento social (contato com outros da mesma espécie), físico, que abrange a complexidade do ambiente, sensorial, que inclui estímulos visuais, auditivos, olfativos, táteis e de paladar e enriquecimento nutricional, que envolve proporcionar alimentos variados e oportunidade para forragear (espalhar o alimento pela gaiola) (SANTOS; FONTES, 2013).

Verificou-se que um ambiente enriquecido proporciona alterações neuroanatômicas e comportamentais, como o aprendizado aprimorado, o aumento da ramificação dendrítica e a sinaptogênese, no córtex e no hipocampo (PRAAG; KEMPERMANN; GAGE, 2000). A curto prazo, reduz comportamento semelhante a ansiedade, independentemente da idade do animal, e estudos demonstraram que o enriquecimento aumenta as habilidades cognitivas e acelera na recuperação de vários estados de doença (CHANDLER et al., 2020).

Foram comparados grupos de ratos com enriquecimento ambiental e sem enriquecimento e, no geral, os animais que obtiveram melhor benefício foram os que permaneceram em ambiente amplamente enriquecido. Além disso, praticamente nenhum animal do ambiente enriquecido apresentou comportamento estereotipado e também apresentaram níveis mais baixos de estresse crônico (glicocorticoides circulantes reduzidos) (BAILOO et al., 2018).

Na natureza, os ratos constroem tocas nas quais estão sempre expandindo e modificando-as. Eles também são ótimos escaladores, pois usam essa habilidade para fugir de predadores e procurar alimentos. Ratos com até 3 meses de idade são mais ativos que ratos adultos, assim como fêmeas, que, tanto em vida livre quanto em cativeiro, são mais ativas e escaladoras que machos e, por esse motivo, um enriquecimento que lhes ofereça oportunidade de escalar talvez seja mais importante para fêmeas e jovens (MAKOWSKA; WEARY, 2016).

O estudo de Makowska e Weary (2016) demonstrou que o comportamento que os ratos mais expressaram foi o de ficar em pé (considerando as costas totalmente eretas ou levemente arqueadas e membros posteriores estendidos), e, dessa forma, eles frequentemente ultrapassavam os 20 centímetros permitidos nas gaiolas padrão de biotério. Esses animais gostam de ficar em pé para explorar o ambiente e socializar com outros ratos e esse comportamento pode ser considerado essencial para o bem-estar dessa espécie, pois foi amplamente observado mesmo em indivíduos mais velhos.

Conforme Makowska e Weary (2016), a escavação também parece ser importante para os ratos, dada a frequência que esse comportamento é realizado quando os animais têm oportunidade. Ratos de laboratório criados em gaiolas padrão não possuem oportunidade para a escavação e para se alongarem na vertical e talvez por isso se engajam para realizar o alongamento na posição horizontal. Gaiolas de laboratório impedem os ratos de realizar muitos dos seus comportamentos naturais e essas descobertas sugerem que gaiolas padrão de laboratório não proporcionam o enriquecimento necessário para esses animais e acabam por comprometer seu bem-estar.

Ratos gostam muito de materiais que possam utilizar como abrigo e, se tivessem que escolher entre uma caixa para se esconder e material para fazer ninho, ficariam com a caixa. Porém, se ambos materiais fossem fornecidos, ambos seriam utilizados. Em estudos houve melhora na fisiologia dos ratos que receberam materiais para confeccionar seus ninhos. A interação com seres humanos também pode ser considerada um enriquecimento, pois diminui a ansiedade e melhora a habilidade de aprendizagem (PRITCHETT-CORNING, 2016).

Animais que recebem enriquecimento ambiental apresentam facilidade em respostas sociais, maior capacidade de resolução de problemas, maior capacidade imunológica e aprendizado aprimorado. Ratos que receberam oportunidade para correr aumentaram as taxas de neurogênese do hipocampo e animais que receberam treinamento desenvolveram mais dobras cerebelares em comparação aqueles que não foram treinados. Além do aprimoramento do sistema nervoso central, ratos que permaneceram em ambientes enriquecidos apresentaram maior resistência ao desenvolvimento de doenças como Alzheimer e Parkinson, melhoraram sintomas de doenças psiquiátricas, como a depressão, e apresentaram melhora na recuperação de traumas cerebrais. Esse estudo também enfatizou a importância do contato social para cérebros saudáveis (NEAL et al., 2018).

Animais que tiveram perda do seu enriquecimento ambiental apresentaram risco significativo para o desenvolvimento de doenças relacionadas ao estresse e a depressão. Os machos apresentaram hipoatividade do eixo hipotalâmico hipofisário e fêmeas hiperatividade do eixo (respostas mais acentuadas ao estresse). Ambos demonstraram aumento da imobilidade no teste de natação forçada, o que é interpretado como um comportamento passivo de desamparo, podendo ser associado a depressão. A perda do enriquecimento provoca enfrentamento passivo, anedonia e padrões alimentares alterados (MORANO et al., 2019).

O enriquecimento ambiental demonstrou ser importante também no período pré-reprodutivo, ou seja, experiências vivenciadas pelos pais refletem no comportamento e desenvolvimento dos filhotes, exercendo impacto no desenvolvimento neural e no desempenho cognitivo e motor da prole, mesmo que esta não tenha sido exposta ao ambiente enriquecido (CUTULI, 2018). Filhotes que foram lambidos pela sua mãe tornaram-se adultos mais tranquilos e menos medrosos e estressados e fêmeas adultas que foram lambidas quando filhotes repetem o comportamento com sua prole (SANTOS; FONTES, 2013).

Ao aumentar a complexidade do ambiente, o enriquecimento exerce efeitos terapêuticos e neuroprotetores, que aumentam a plasticidade neural e podem retardar a progressão de doenças cerebrais, além de melhorar a aprendizagem e a memória (CUTULI, 2018). O enriquecimento ambiental foi aplicado com sucesso para melhorar o aprendizado e a memória através de alterações nas proteínas do hipocampo e da formação de sinapses, e demonstrou beneficiar indivíduos com doenças neurodegenerativas (MASON et al., 2018).

Do ponto de vista ético e científico o enriquecimento ambiental é fundamental, pois para a ética gera benefícios que impactam positivamente no bem-estar animal e para a ciência o enriquecimento resulta em animais mais adequados para a criação e experimentação, pois há melhorias em todos os sentidos (SANTOS; FONTES, 2013).

2.9 Recinto

Para o bem-estar animal, a influência mais importante a ser considerada é a condição de vida que o indivíduo recebe durante a maior parte de sua vida e, por esse

motivo, as instalações devem receber atenção especial. Instalações inadequadas são mais danosas que estímulos dolorosos curtos, pois causariam problemas por um longo período (BROOM; MOLENTO, 2004).

Em estudos realizados para descobrir o tipo de piso preferido dos ratos, foi observado que os animais escolheram levantar uma porta mais pesada para obter acesso a um piso sólido, que levantar uma porta mais leve para acessar um piso de arame. Também concluíram que entre gaiolas conectadas os animais andaram sobre ambos pisos, porém para descansar sempre escolheriam o piso sólido se pudessem, demonstrando sua preferência por piso íntegro (BROOM; MOLENTO, 2004).

O uso de grades no fundo das caixas para isolar os animais das fezes e da urina se demonstrou inadequado para o bem-estar animal, visto o crescente número de artigos que apontavam que os animais desenvolviam lesões no nervo plantar dos membros posteriores quando mantidos nesses alojamentos (PASSOS, 2009). Isso leva muitas vezes à ocorrência de *Bumblefoot*, condição dolorosa causada por úlceras desenvolvidas na face plantar das patas (MCLEOD, 2019).

A permanência de animais em cativeiro e a dificuldade de se adaptarem ao ambiente adequadamente ocasionaram estresse em virtude do tamanho restrito do recinto, ausência de esconderijos e de elementos interativos (MORGAN; TROMBORG, 2007). Alguns estudos demonstram que ratos têm preferência por gaiolas com maior complexidade interior (PRITCHETT-CORNING, 2016).

2.10 Instalações para ratos de biotério

Para ratos utilizados no ensino e pesquisa científica, deve-se considerar que o local irá abrigar um grande número de animais e que esses animais devem ser de baixa manutenção e gerarem menores custos possíveis. A escolha do piso irá depender do experimento a ser realizado e a forração é escolhida conforme praticidade na hora da limpeza e descarte e seus custos (PRITCHETT-CORNING, 2016).

As recomendações de alojamento segundo a Resolução Normativa n. 15 do Conselho Nacional de Controle e Experimentação Animal – CONCEA, publicada em 16 de setembro de 2013, define como devem ser as instalações, as condições de alojamento e o ambiente em que se encontram os animais. Nessa resolução, são encontradas as

recomendações de espaço mínimo para roedores alojados em grupos e, baseada nessas informações, calcula-se a quantidade de animais a serem alojados por caixa (UFRGS, 2016).

A Resolução Normativa No. 15 do CONCEA define a lotação das gaiolas de acordo com o peso corporal dos animais. Na figura 1 estão as recomendações mínimas de espaço físico para ratos, baseadas no peso corporal.

Figura 1 - Recomendações de espaço mínimo para ratos, baseadas no peso corporal (CONCEA, 2013).

ESPÉCIE		PESO (g)	Área/animal (cm ²)	Altura (cm) ^A	Observações
CAMUNDONGO	Em grupos ^B	<10	38,7	12,7	Animais maiores podem necessitar de maior espaço para adequado desenvolvimento.
		10 a 15	51,6	12,7	
		15 a 25	77,4	12,7	
		>25	96,7	12,7	
	Fêmea com filhotes	300 (espaço para o grupo)	12,7	Avaliar o modo de reprodução, pois pode haver variações no número de adultos e filhotes, tamanho e idade dos animais. ^C	
RATO	Em grupos ^B	<100	109,6	17,8	Animais maiores podem necessitar de maior espaço para adequado desenvolvimento.
		100 a 200	148,35	17,8	
		200 a 300	187,05	17,8	
		300 a 400	258	17,8	
		400 a 500	387	17,8	
		> 500	≥ 451,5	17,8	
	Fêmea com filhotes	800 (espaço para o Grupo)	17,8	Avaliar o modo de reprodução, pois pode haver variações no número de adultos e filhotes, tamanho e idade dos animais. ^C	

Fonte: Centro de Reprodução e Experimentação de Animais de laboratório (CREAL). UFRGS, 2016.

Em biotérios, a preocupação com os animais tem por objetivo mantê-los saudáveis no intuito de amenizar as variáveis dos resultados das pesquisas e se opta pela padronização dos alojamentos. As instalações de laboratório suprem necessidades físicas, como alimentação e temperatura, mas não são adequadas para necessidades comportamentais e psicológicas desses animais, pela falta de complexidade do ambiente e por não permitirem que expressem o seu comportamento natural, que envolve explorar, escalar, procurar alimento, fazer ninhos, etc. Em grandes biotérios pode-se tornar inviável a elaboração de um enriquecimento ambiental, pois envolve manejo extra, pode gerar custos elevados e dificultar o trabalho dos pesquisadores (SANTOS; FONTES, 2013).

2.11 Sinais de relaxamento e prazer

Um rato feliz e saudável irá manter-se higienizado, através do hábito de limpeza denominado *grooming*, este comportamento pode ser realizado em si (*self-grooming*) ou nos companheiros de gaiola (*social grooming*) (MOURA; XAVIER, 2010; SANTOS; FONTES, 2013).

Bruxing refere-se a apertar ou ranger dos dentes incisivos. O barulho normal é mais frequentemente observado quando os ratos estão relaxados, entretanto também pode ocorrer quando o animal está estressado, sendo necessário observar o contexto (ZAROCK, 2020). Este processo também pode ser utilizado para o desgaste dos dentes, visto que os incisivos crescem continuamente (PET PARTNERS, 2016).

Eye bogging é o ato dos olhos moverem-se para dentro e para fora da órbita ocular. Os olhos podem parecer aumentados, o que acontece quando o animal está realizando o *bruxing*, por questões anatômicas (PET PARTNERS, 2016; ZARBOCK, 2020).

O comportamento denominado *Tail wagging*, pode ser traduzido como “abanar de cauda”, esta função ainda é desconhecida, mas parece estar associada a excitação e tensão, podendo ser observada também em encontros agressivos entre ratos ou entre ratos e predadores (PET PARTNERS, 2016).

Uma expressão facial observada quando o rato está feliz é o relaxamento das orelhas, que ficam avermelhadas e posicionadas lateralmente, aumentando seu ângulo (FINLAYSON et al., 2016).

2.12 Sinais de medo ou estresse

São sinais de medo ou estresse vocalizações audíveis, como guinchos ou assobios (este associado a sinais de angústia), urinar ou defecar abundantemente, trincar ou ranger os dentes (*bruxing*), produção excessiva de porfirina, podendo formar crostas avermelhadas ao redor dos olhos e narinas (associada a estresse e doença) (PET PARTNERS, 2016).

É importante ressaltar que um dos piores sofrimentos que o homem pode causar aos animais é fazer com que sintam medo. Deve-se lembrar que, para os roedores, o

Homem é um predador e que eles precisam se habituar a esse contato. Se for oferecida ao Homem a opção de dor intensa ou medo intenso, ele escolherá a dor intensa e talvez para os animais o medo também seja pior que a dor (RIVERA, 2010).

2.13 Sinais de dor

Os parâmetros de dor são avaliados por meio de alterações comportamentais e dados fisiológicos e por este motivo é tão importante conhecer o comportamento normal da espécie a ser analisada. Dentre os principais fatores que demonstram presença de dor pode-se observar sinais físicos, como piloereção, postura encurvada, presença de secreção ocular/nasal, restrição de movimento, ausência de pelos, automutilação (CASTRO, 2009) e expressões faciais: estreitamento ou fechamento das pálpebras, achatamento das narinas, bochechas contraídas e ouvidos tensionados para frente (ENGELHAUPT, 2016).

Diminuição do consumo de água e alimentos. Sinais clínicos: anorexia, perda de peso, apatia, disquesia, dispneia. Sinais fisiológicos: aumento da frequência cardíaca e respiratória (pode ser avaliada pelo aumento dos movimentos abdominais). Alteração de comportamento: agressividade, reações diferentes da esperada, afastamento do grupo. Predisposição a doenças pela queda da imunidade. Desequilíbrios hormonais como a hiperglicemia e outras alterações em exames hematológicos também são observados (CASTRO, 2009).

3. RECOMENDAÇÕES DE MANEJO PARA RATOS DE ESTIMAÇÃO

De acordo com a revisão bibliográfica apresentada, sugere-se que um recinto adequado para ratos de estimação seja uma gaiola de tela galvanizada, pois este tipo de alojamento permite maior circulação de ar e evita altas concentrações de gases maléficos ao trato respiratório, sendo assim descarta-se o uso de terrários, aquários ou caixas organizadoras como recinto. Diferentemente de animais de laboratório, que possuem o microambiente extremamente controlado, torna-se impraticável o controle rígido do ambiente a domicílio. Entretanto, é possível manejar o macroambiente (local onde a instalação permanecerá) e manter a gaiola em ambiente com ventilação adequada e, em alguns casos, pode ser necessário o uso de umidificadores ou desumidificadores de ambiente.

Para determinar a necessidade de espaço no alojamento dos animais, é necessário considerar o número de animais alojados, o sexo e a idade dos mesmos (fêmeas e filhotes

são menores, porém mais ativos), o espaço vertical, área para realizarem comportamentos naturais da espécie, área para descanso confortável, longe das fezes e urina. Caixas de areia, tigelas de água e comida e objetos para enriquecimento devem ter espaço a parte na consideração do tamanho do alojamento. Ambientes que não atendem as necessidades dos animais, podem resultar em desenvolvimento cerebral anormal, alterações fisiológicas, disfunção e distúrbios comportamentais, que comprometem o bem-estar animal (NIH, 2011).

As dimensões da gaiola não devem ser fundamentadas nas dimensões de um alojamento para ratos de biotério, pois, como supracitado, animais de laboratório precisam possuir fácil manutenção, baixos custos e suas instalações devem considerar a praticidade de limpeza e padronização. A altura recomendada, de 17,8 centímetros não permite que muitos animais permaneçam em pé, (comportamento que os ratos mais expressam, considerado essencial), pois frequentemente ultrapassam os 20 centímetros com as costas eretas, assim prejudicando o seu bem-estar (MAKOWSKA; WEARY, 2016). Em ambiente domiciliar, onde não se tem tanta limitação de espaço como em biotério, deve-se investir em gaiolas espaçosas, onde os animais possam ter desenvolvimento completo. Este espaço deve possuir andares com dimensões onde os animais possam ficar totalmente em pé entre um andar e outro, devem ter espaço adequado para realizarem corridas, escaladas e brincadeiras e, de fundamental importância, espaço para promoção do enriquecimento ambiental.

É notável que o enriquecimento ambiental proporciona inúmeros benefícios aos animais e o que se observa em biotérios atualmente é um uso tímido desse enriquecimento, pois esta ação gera impactos na rotina laboratorial. O número elevado de animais que esses locais apresentam torna a prática insustentável - a higienização dos recintos fica prejudicada e demanda mais tempo do responsável pela função. Além disso, o espaço mínimo para colocação de objetos nos recintos é muito restrito. A realidade para animais tutelados é diferente e para estes se preconiza uma vasta utilização de materiais afim de deixar o ambiente bastante diversificado, atrativo e interativo, buscando promover bem-estar e vida longa e de qualidade.

Para realização do enriquecimento pode-se utilizar tocas, tuneis, material para ninho, como papel higiênico e feno, redes, cordas, prateleiras, cestos, etc. É importante salientar que ratos são animais noturnos e em ambiente doméstico o excesso de luz e barulhos de eletrônicos podem prejudicá-los e, portanto, a necessidade de casinhas para

se abrigarem se torna utensílio indispensável. O fundo da gaiola e os andares não devem ser de material vazado, para não causar lesões nas patas, que interferem negativamente no bem-estar animal, gerando dor e podendo evoluir para um quadro mais grave de doença. A utilização de serragem como forração deve ser descartada devido aos problemas respiratórios e hepáticos que seu uso pode causar. Caixas com areia de gato peneiradas ou areias próprias para roedores podem ser utilizadas, pois ratos aprendem facilmente a fazerem suas necessidades na areia, e no mercado já existem caixas de material específicas para esses animais.

Conhecer os hábitos alimentares e a necessidade nutricional é fundamental para que se promova uma dieta de qualidade. A ração base deve ser específica para a espécie, atendendo as suas necessidades fisiológicas, evitando-se misturas de sementes como alimento principal, o que pode levar a obesidade, bem como problemas nutricionais. Uma dieta inadequada irá interferir nos processos biológicos, como crescimento, reprodução e afetará a imunidade, acarretando no desenvolvimento de doenças.

4. CONCLUSÃO

Apesar da vasta quantidade de estudos existentes a respeito do *Rattus norvegicus*, por conta da utilização dessa espécie para estudos científicos, a falta de informação sobre a criação como animal de estimação é um grande empecilho, pois muitos problemas de saúde poderiam ser evitados com manejo e dieta adequados. Este trabalho alia conhecimentos da criação dos ratos em biotério, comportamento natural e bem-estar, podendo ser utilizado como subsídio para a proposição de um manejo correto. Com a crescente demanda da população por esses *pets*, o médico veterinário deve estar apto a proporcionar orientação a respeito da criação e manutenção destes animais em cativeiro.

“Ao entender o quão inteligente é um rato você poderá apreciar esses pequenos animais pelo que eles realmente são, mantê-los em segurança e fornecer estímulo mental adequado” (KRUZER, 2020).

5. REFERÊNCIAS

- AMARA, Renata Maria Albergaria. Bem-estar de cães e gatos. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 67, p.42-50, dez. 2012.
- BAILOO, J.D. *et al.* **Effects of Cage Enrichment on Behavior, Welfare and Outcome Variability in Female Mice.** *Frontiers in Behavioral Neuroscience*. v. 12, oct., p. 232 - 252. 2018.
- BARTAL, I.; DECETY, J.; MASON, P. Empathy and Pro-Social Behavior in Rats. **Science**, 334. 2011.
- BRANDÃO, J. & MAYER, J. Behavior of Rodents with an Emphasis on Enrichment. **Journal of Exotic Pet Medicine**. v. 20, n. 4, oct., p. 256 - 269. 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional da Saúde. Vigilância Epidemiológica. **Manual de Controle de Roedores**. Brasília, 2002.
- BROOM, D. M. Bienestar animal: conceptos, métodos de estudio e indicadores. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**. Medellín, v. 24, n. 3, p. 306-321, jul./set. 2011.
- BROOM, D.M. Indicators of poor welfare. **British Veterinary Journal**, London, v. 142, p. 524-526, 1986.
- BROOM, D.M. & MOLENTO, C.F.M. Bem-Estar Animal: Conceito e Questões Relacionadas - Revisão. **Archives of Veterinary Science**, v. 9, n. 2, dec., p. 1 - 11. 2004.
- BROOM, D, M; FRASER, A, F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. 4. ed. São Paulo: Manole, 2010.
- CARISSIMI, A, S. Dimensionamento de equipamentos. In: LAPCHIK, V, B, V; MATTARAIA, V, G,M; KO, G, M (Ed.) **Cuidados e Manejo de Animais de Laboratório**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2009. cap 9. p 87 – 99.
- CHANDLER, K. *et al.* Differential Effects of Short-term Environmental Enrichment in Juvenile and Adult Mice. **Neuroscience**. v. 429, mar., p. 23 - 32. 2020.
- CUTULI, D. *et al.* Pre-reproductive Parental Enriching Experiences Influence Progeny's Developmental Trajectories. In: KENTNER, A.C., HANNAN, A.J. & DONALDSON, S.T. **Environmental Enrichment: Enhancing Neural Plasticity, Resilience, and Repair**. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*: **Frontiers**. v. 48 - 63. 2018.
- DAMY, S.B. *et al.* Aspectos Fundamentais da Experimentação Animal - Aplicações em Cirurgia Experimental. **Revista da Associação Médica Brasileira**. v. 56, n. 1, p. 103 - 111. 2010.
- DARWIN, C, R. **Origem das Espécies**: Através da Seleção Natural ou a Preservação das Raças Favorecidas na Luta Pela Sobrevivência. Tradução: Ana Afonso. 6ª. ed. Portugal: Planeta vivo, 2009. p. 438.

- DUCOMMUN, D. The Toxicity of Pine and Cedar Shavings. **The Rat Fan Club**, 2011. Disponível em: <http://www.ratfanclub.org/litters.html>. Acesso em 27 de março de 2020.
- EBSUI, L; FONTES, R,S; LAPCHIK. Rato. In: LAPCHIK, V, B, V; MATTARAIA, V, G,M; KO, G, M (Ed.). **Cuidados e Manejo de Animais de Laboratório**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2009. cap 16. p 229 – 250.
- ENGELHAUPT, E. Here's What a Rat Looks Like When It's Happy. **National Geographic**, 2016. Disponível em: <https://www.nationalgeographic.com/news/2016/12/happy-rats-facial-expression-animals-emotion/>. Acesso em 22 de maio de 2020.
- FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL. **Annual review 2009-2010**. London, 2010. 17 p. Disponível em: www.fawc.org.uk/pdf/annualreview09-10.pdf . Acesso em: 27 de março de 2020.
- FINLAYSON, K. *et al.* Facial Indicators of Positive Emotions in Rats . **PLOS ONE**. V. 11, n. 11, nov., p. 1 - 24. 2016.
- GRANDIN, T. **Animals in translaion**. New York: Harvest Book, Harcourt Inc, 2005.
- INSTITUTE FOR LABORATORY ANIMAL RESEARCH. **Guia para o cuidado e uso de animais de laboratório**. 8 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014.
- JOHNSTON, J. Respiratory toxicity of cedar and pine wood: A review of the biomedical literature from 1986 through 1995. **The Rat Fan Club**, 1996. Disponível em: <http://www.ratfanclub.org/pine&cdr.html>. Acesso em 27 de março de 2020.
- KO, G, M ; DAMY, S, B . Controle do macro e microambiente. In: LAPCHIK, V, B, V; MATTARAIA, V, G,M; KO, G, M (Ed.). **Cuidados e Manejo de Animais de Laboratório**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2009. cap 19. p 273– 293.
- KO, G.M., MATTARIA, V.G.M. Alimentação e hidratação. In: LAPCHIK, V, B, V; MATTARAIA, V, G,M; KO, G, M (Ed.) **Cuidados e Manejo de Animais de Laboratório**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2009. cap 26. p 399 – 427.
- KRUZER, A. Breathing Problems in Pet Rats. **The Spruce Pets**, 2020. Disponível em: <https://www.thesprucepets.com/pet-rat-breathing-problems-1238496>. Acesso em 22 de maio de 2020.
- MAKOWSKA, J. & WEARY, D.M. The Importance of Burrowing, Climbing and Standing Upright for Laboratory Rats. **Royal Society Open Science**. v. 3, n. 6, jun., p. 1 - 12. 2016.
- MALDONADO, N.A, 2009 apud Garcia RCM, Lombardi A, Nunes VFP. Bem-estar animal, 2014. In: **Instituto Técnico de Educação e Controle Animal: Apostila do Curso de Formação de Oficiais de Controle Animal**. Ed. 14, 2014, p 126.
- MANSER, C. **The assessment of stress in laoratory animals**. RSPCA, UK, 1992.
- MASON, B. *et al.* Nesting Environment Provides Sex-Specific Neuroprotection in a Rat Model of Neonatal Hypoxic-Ischemic Injury. In: KENTNER, A.C., HANNAN, A.J. & DONALDSON, S.T. **Environmental Enrichment: Enhancing Neural Plasticity, Resilience, and Repair**. *Frontiers in Behavioral Neuroscience: Frontiers*. v. 12, n. 221, p. 102 - 114. 2018

- MCCULLOCH, S.P.A. Critique of FAWC'S Five Freedoms as a framework for the analysis of animal welfare. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**. London, v. 26, n. 5, p. 959-975, Oct. 2013.
- MCLEOD, L. Bumblefoot in Rats. **The Spruce Pets**, 2019. Disponível em: <https://www.thesprucepets.com/bumblefoot-in-rats-1238512>. Acesso em 22 de maio de 2020.
- MOLENTO, C.F.M. Bem-Estar Animal: Qual É A Novidade? **Acta Scientiae Veterinariae**. v. 35, n. 2, p. 224 - 226. 2007.
- MORANO, R. *et al.* Loss of Environmental Enrichment elicits behavioral and physiological dysregulation in female rats. In: KENTNER, A.C., HANNAN, A.J. & DONALDSON, S.T. **Environmental Enrichment: Enhancing Neural Plasticity, Resilience, and Repair**. *Frontiers in Behavioral Neuroscience: Frontiers*. v.12, n. 287, p. 39 - 47. 2019.
- MORGAN, K.N. e TROMBORG, C.T. Fontes de estresse em cativeiro. **Applied Animal Behavior Science**, 102, p. 262-302. 2007
- MOURA, P.J; XAVIER, G.F. Memória de reconhecimento social em ratos. **Psicologia USP**. v. 21, n. 2, abr./jun., p. 355 - 389. 2010.
- NEAL S. *et al.* Enriched Environment Exposure Enhances Social Interactions and Oxytocin Responsiveness in Male Long-Evans Rats. In: KENTNER, A.C., HANNAN, A.J. & DONALDSON, S.T. **Environmental Enrichment: Enhancing Neural Plasticity, Resilience, and Repair**. *Frontiers in Behavioral Neuroscience: Frontiers*. v. 12, n. 198, p. 28 - 38. 2018.
- NIH. USA. Nacional Research Council of the Nacional Academies. Division on Earth and Life Studies. Institute for Laboratory Animal Research. Committee for the Update of the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. **Guide for the Care and Use of Laboratory Animals**. 8th ed., Washington D.C, 2011.
- ORGANIZACAO MUNDIAL DA SAUDE ANIMAL. Introduction to the Recommendations for Animal Welfare. In: Terrestrial Animal Health Code, Volume 1. 20th ed., Paris: World Organisation for Animal Health. 2011.
- PASSOS, L, A, C. Tecnologias empregadas no alojamento de animais de laboratório. In: LAPCHIK, V, B, V; MATTARAIÁ, V, G,M; KO, G, M (Ed.) **Cuidados e Manejo de Animais de Laboratório**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2009. cap 11. p 113 – 133.
- PET PARTNERS. **Rat Behavior Packet**. Version 1.1. Dec. 2016. Disponível em: <<https://petpartners.org/wp-content/uploads/2015/07/Rat-Behavior-Packet.pdf>> Acesso em 04 abr. 2020.
- PRITCHETT-CORNING, K. **Comfortable Quarters for Rats**. 2016.
- PULZ, R, S. **Ética e bem-estar animal**. Canoas: Editora da Ulbra, 2013.
- QUINTON, J, F. **Novos animais de estimação**. São Paulo: ROCA, 2005.
- SANTOS, R.A & FONTES, R.S. Comportamento e enriquecimento para ratos e camundongos. In: NEVES, S.M.P., FILHO, J.M. & DE MENEZES, E.W. **Manual de Cuidados e Procedimentos com Animais de Laboratório do Biotério de Produção e Experimentação da FCF-IQ/USP**. São Paulo: FCF-IG/USP. 2013. cap. 3, p. 15 - 41.

UFRGS. Instituto de Ciências Básicas da Saúde. Centro de Reprodução e Experimentação de Animais de Laboratório. **Informações Para o Trabalho com Pequenos Roedores CREAL**. Porto Alegre, 2016.

UFRGS, Ratos Alojados em Caixas Abertas. **CREAL**, SD. Disponível em http://www.ufrgs.br/creal/Ratos_alojados_caixa_aberta. Acesso em: 25 de março de 2020.

RIVERA, E, B. Bem-estar animal. In: LAPCHIK, V, B, V; MATTARAIA, V, G,M; KO, G, M (Ed.) **Cuidados e Manejo de Animais de Laboratório**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2009. cap 7. p 59 – 69.

RIVERA, E, A,B. Bem-estar na experimentação animal. In: FEIJÓ, A, G, S; BRAGA, L, M, G, M; PITREZ, P, M, C (Org.). **Animais na pesquisa e no ensino aspectos éticos e técnicos**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2010. cap 6. P 74-88.

TEIXEIRA, M, A; FILHO, A, F, L. Impacto dos fatores ambientais. In: LAPCHIK, V, B, V; MATTARAIA, V, G,M; KO, G, M (Ed.) **Cuidados e Manejo de Animais de Laboratório**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2009. cap 10. p 101 – 111.

TEIXEIRA, M. A; FILHO, A. F. L. Impacto dos fatores ambientais. In: LAPCHIK, V, B, V; MATTARAIA, V, G,M; KO, G, M (Ed.). **Cuidados e Manejo de Animais de Laboratório**. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Atheneu, 2017. cap 10. p 97 – 105.

VAN PRAAG, H., KEMPERMANN, G. & GAGE, F. Neural Consequences of Environmental Enrichment. **Nature Review Neuroscience**. v. 1, dec., p. 191-198. 2000.

ZARBOCK, M. 16 Common Pet Rat Behaviors. **Lafeber Company**, 2020. Disponível em: <https://lafeber.com/mammals/16-common-pet-rat-behaviors/>. Acesso em 04 de junho de 2020.