

Enriquecimento ambiental como princípio ético nas pesquisas com animais

Marta Luciane Fischer¹, Windy Pacheco Aguero², Gabriela Santos Rodrigues³, Daiane Priscila Simão-Silva⁴, Ana Maria Moser⁵

Resumo

Animais utilizados em experimentos dispõem de reduzidos meios de bem-estar, estando vulneráveis a dor e sofrimento. Considerando que a técnica de enriquecimento ambiental aumenta a qualidade de vida de animais cativos, objetivou-se avaliar sua aplicação científica no âmbito da promoção de bem-estar por meio do reconhecimento da vulnerabilidade de modelos biológicos. Para tanto, conduziram-se análises documentais e ensaios experimentais, atestando que apesar de a técnica de enriquecimento ambiental ter sido aplicada principalmente em estudos de neurociência, endossando sua viabilidade, e da melhora no aprendizado, a justificativa para sua utilização tem se limitado ao bom desenvolvimento da pesquisa, e não em reconhecimento da vulnerabilidade e necessidade de bem-estar e qualidade de vida do animal. Em contraponto, foi proposta a aplicação do enriquecimento ambiental em animais de laboratório, num âmbito de contratualismo científico e responsabilidade do pesquisador, como norma a ser adotada para benefício mútuo do desenvolvimento científico e qualidade de vida animal.

Palavras-chave: Bioética. Bioética-Meio ambiente. Experimentação animal. Má conduta científica. Psicologia experimental.

Resumen

El enriquecimiento ambiental como un principio ético en la investigación con animales

Los animales utilizados en experimentos disponen de bienestar reducido y están expuestos al dolor y al sufrimiento. Considerando que la técnica de enriquecimiento ambiental aumenta la calidad de vida de los animales en cautiverio, el objetivo de este estudio fue evaluar su aplicación científica en el ámbito de la promoción del bienestar mediante el reconocimiento de la vulnerabilidad de los modelos biológicos. Para ello, se realizaron análisis documentales y ensayos experimentales, señalando que a pesar de que la técnica de enriquecimiento ambiental se ha aplicado principalmente en estudios de neurociencia, respaldando su viabilidad y la mejora en el aprendizaje, la justificación para su utilización se ha limitado al desarrollo exitoso de la investigación; no hay reconocimiento de la vulnerabilidad, de la necesidad de bienestar y de calidad de vida del animal. Por el contrario, se propone la aplicación de enriquecimiento ambiental en animales de laboratorio, en un marco de contratualismo científico y de responsabilidad del investigador, como un estándar a ser adoptado para el beneficio mutuo del desarrollo científico y de la calidad de vida de los animales.

Palabras clave: Bioética. Bioética-Medioambiente. Experimentación animal. Mala conducta científica. Psicología experimental.

Abstract

Environmental enrichment as an ethical principle in animal research

Animals used in experiments have reduced levels of welfare and are thus vulnerable to pain and suffering. Considering that environmental enrichment increases the quality of life of captive animals, we aimed to assess its scientific application regarding the promotion of animal welfare by recognizing the vulnerability of biological models. Documentary analysis and experimental tests were conducted, stating that despite this technique having been applied mainly in neuroscience studies, endorsing their feasibility and the improvement in learning, the rationale for its use has been limited to the successful development of research, that is, not in recognition of animals' vulnerability, their need for welfare and quality of life. In contrast, we proposed the application of environmental enrichment for laboratory animals, within a framework of scientific contractualism and the researcher's responsibility, as a standard to be adopted for the mutual benefit of scientific development and the quality of animal life.

Keywords: Bioethics. Bioethics-Environmental. Animal Experimentation. Scientific misconduct. Psychology Experimental.

Aprovação Ceua-PUCPR 685

1. **Doutora** marta.fischer@pucpr.br – Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) 2. **Graduada** wy_aguero@hotmail.com – PUCPR 3. **Graduada** rodriguesga@hotmail.com – PUCPR 4. **Doutora** dpccientist@gmail.com – PUCPR 5. **Doutora** ana.moser@pucpr.br – PUCPR, Curitiba/PR, Brasil.

Correspondência

Marta Luciane Fischer – Rua Imaculada Conceição, 155 CEP 80215-901. Curitiba/PR, Brasil.

Declararam não haver conflito de interesse.

O conhecimento a respeito de animais não humanos tem aumentado significativamente ao longo da história, acentuando-se nas últimas décadas em decorrência do desenvolvimento da tecnologia associada à área das neurociências. Esse processo qualificou a compreensão das demandas biopsicossociais dos animais, do valor moral de suas vidas e da necessidade ética e legal de atendê-las, principalmente no que se refere a animais cativos para interferências que não possuam justificativas validadas e para as quais ainda não se tenham alternativas, tais como na pesquisa e na educação¹.

A definição de bem-estar animal (BEA) envolve o estado momentâneo de harmonia entre o organismo e o ambiente que o rodeia, no qual o animal procura atender a suas necessidades fisiológicas mediante adaptação, propiciada por bom estado de saúde e oportunidades ambientais^{2,3}. Com o intuito de desenvolver tecnologias que promovam tanto o diagnóstico das condições de BEA quanto alternativas para mitigar o efeito do cativeiro, desenvolveu-se a ciência do BEA, que apoia a utilização adequada de animais, reconhecendo as orientações inerentes ao princípio dos 3R: redução, substituição e refinamento (no original, *reduction, replacement e refinement*)⁴.

Embora essa conduta seja amplamente incentivada nos sistemas de produção, é endossada principalmente no meio científico pela justificativa de que, quanto maior for o BEA, mais fidedignos serão os resultados de pesquisa envolvendo animais não humanos. Estudos recentes revelam que um recinto enriquecido com brinquedos, túneis e atividade física⁵ estimula significativamente a neurogênese⁶ de roedores. Isso aprimora a capacidade de desempenhar tarefas cognitivas⁵, em decorrência do aumento da atividade exploratória e das novas experiências sensoriais, ensejando, conseqüentemente, o aumento do BEA. A área de pesquisa laboratorial com roedores, direcionada principalmente para experimentos que visam o desenvolvimento biotecnológico, ainda tem se mostrado conservadora na aplicação de técnicas de enriquecimento ambiental (EA).

As normatizações de biossegurança e técnicas zootécnicas primam para que o material introduzido no sistema de criação seja viável para manipulação e limpeza, e que não coloque os animais em risco⁷. A maioria das doenças que acometem animais em cativeiro é proveniente, ou maximizada, pelo ócio⁸, e o EA visa atuar no aumento da qualidade de vida⁹. Assim, a aplicação do EA em ratos atua na melhora dos resultados de pesquisas científicas tanto da

área da saúde quanto em experimentos de aprendizado¹⁰, uma vez que essa hipótese é fundamentada no fato de que os animais irão exibir aspectos fisiológicos e comportamentais mais próximos do que seria natural¹¹.

Os exercícios de laboratório com ratos reproduzem efeitos de variáveis ambientais, influenciando nas relações funcionais estabelecidas pelo comportamento animal^{12,13}. Uma maneira de impor variáveis ambientais naturais seria utilizar a psicologia experimental buscando trabalhar com resultados da manipulação de variáveis importantes, em condições controladas¹². Dessa forma, é dever do pesquisador o cuidado com a alimentação e o oferecimento de ambiente higienicamente adequado, além de evitar o desconforto dos animais¹². Ressalta-se que toda pesquisa com animais deve adotar princípios éticos, considerando que devem ser adquiridos legalmente e que sua retenção precisa estar de acordo com as leis e regulamentações locais¹⁴.

Para Weinberg¹⁵, um cientista pode ser brilhante, imaginativo e inteligente, mas não será muito além de mero cientista a menos que seja responsável. Logo, a responsabilidade é o princípio que garante autonomia e liberdade ao pesquisador. Essa responsabilidade é social, pois deve assegurar a qualidade da pesquisa, e é também ética para com os animais, pois está manipulando seres vulneráveis no processo de investigação¹⁶.

Deve-se levar em consideração que não somente a vulnerabilidade é intrínseca à vida, mas também que indivíduos podem ser afetados diretamente por circunstâncias desfavoráveis. Nesse sentido, ser ou estar em situação de vulnerabilidade refere-se a uma gama de sentidos que se estendem de situação latente à situação manifesta, ou seja, da possibilidade para a probabilidade de o ser vulnerável estar vulnerável¹⁷. Não propiciar bem-estar ao animal não humano é deixá-lo em situação manifesta de vulnerabilidade, comprometendo assim sua qualidade de vida e, por decorrência, o resultado das pesquisas.

Este estudo justifica-se em dados bibliográficos^{17,18} que evidenciam que o EA é efetivo na promoção do BEA. Contudo, questiona-se por quais motivos sua utilização ainda é pouco promovida. A hipótese testada teoriza que o pesquisador, embora tenha conhecimento da legislação vigente¹⁹ e da melhora na qualidade de vida dos animais proporcionada pelo BEA – e conseqüentemente do aumento na confiabilidade dos dados –, não considera a condição de vulnerabilidade do animal ao

tomar suas decisões. Portanto, objetivou-se avaliar a aplicabilidade do EA mediante dados documentais e experimentais, tendo em vista a atribuição da responsabilidade do pesquisador quanto à promoção de BEA diante das evidências da efetividade do EA, bem como à veiculação dos resultados de suas pesquisas.

Material e método

Este artigo é composto por duas abordagens metodológicas: uma consiste de análise documental sistemática sobre o uso do EA na pesquisa científica; a outra é a avaliação experimental do efeito do enriquecimento ambiental e social no aprendizado dos animais avaliados a fim de subsidiar a discussão acerca da vulnerabilidade do animal e a responsabilidade ética do pesquisador diante de evidências da efetividade do EA.

Análise documental

A análise documental se deu em artigos científicos recuperados no portal Capes Periódicos, ferramenta que congrega indexadores como Pubmed, Scopus, ASFA, SciELO, OneFile, Medline, Springellink, BioOne e JSTOR. O termo de busca “*environmental enrichment*” foi aplicado, condicionado à presença do termo “*rats*”. A primeira etapa foi realizada no período entre setembro e outubro de 2014, analisando o total de registros por ano e, em seguida, categorizando-os em temas específicos. Então, foram resgatados os 100 primeiros artigos veiculados entre os anos de 2013 e 2014, com o objetivo de verificar se a utilização do termo “EA” em pesquisas tem visado à obtenção de bem-estar e reconhecido a vulnerabilidade dos ratos de laboratório. Artigos de revisão se enquadravam nos fatores de exclusão, assim como artigos que não puderam ser acessados, restando 80 artigos.

Avaliação experimental

• Animais e local da pesquisa

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Análise Comportamental da Escola de Saúde e Biociências da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), campus de Curitiba. O padrão comportamental de 40 ratos machos da espécie *Rattus norvegicus*, com idade aproximada de 30 dias, foi analisado. Os animais foram fornecidos pelo biotério da PUCPR e alojados em caixas padronizadas,

dispostas em prateleiras. A manutenção ocorreu com suporte diário de água e alimento, e troca de cepilho duas vezes por semana.

O roedor *R. norvegicus* foi utilizado como modelo experimental devido a sua maior homogeneidade genética e por ser comumente utilizado em estudos experimentais e análise experimental do comportamento. Contribuiu ainda para a escolha o fato de serem animais gregários com alta atividade exploratória e locomotora¹¹.

• Experimentos

O desenho experimental visou avaliar o efeito do EA e do enriquecimento social (ES) comparando o desempenho de aprendizagem entre indivíduos mantidos em recintos com e sem EA e ES. Dessa forma, os animais foram separados em quatro grupos, com dez animais em cada – Grupo 1: ratos isolados com EA; Grupo 2: ratos isolados sem EA; Grupo 3: ratos em duplas com EA; e Grupo 4: ratos em duplas sem EA.

• Enriquecimento ambiental

O enriquecimento ambiental, tanto para os animais isolados quanto em duplas, consistiu do acréscimo de túnel de PVC com ângulo de 180° e 7,5 cm de diâmetro. O túnel foi disposto em posição lateral e sobre o cepilho, em caixa de 20 cm de altura por 30 cm de largura.

• Enriquecimento social

O ES consistiu na manutenção de animais em dupla. Marca na cauda dos animais feita com caneta para retroprojektor e reforçada semanalmente foi utilizada para reconhecê-los. Para que não houvesse influência dessa variável, todos os animais foram marcados, mesmo aqueles mantidos isolados. Mediante análise do comportamento, foram determinados o subordinado e o dominante.

• Avaliação do desempenho de aprendizado

Para avaliar o aprendizado dos animais em diferentes condições, testes foram conduzidos pelo procedimento clássico da análise experimental do comportamento¹², com uso da caixa de Skinner. A caixa de condicionamento operante constitui um dos principais elementos característicos da metodologia analítico-comportamental²⁰.

Na presente metodologia, a avaliação do aprendizado ocorreu por condicionamento mediante reforço positivo, por meio do bebedouro.

Ressalva-se que, para a água funcionar como reforço efetivo nos experimentos de aprendizagem, é necessário que o animal seja privado de água 24 horas antes do exercício previsto¹². O primeiro passo foi a determinação do nível operante do animal (NO), antes da modelagem do comportamento (M). Esse procedimento permite avaliar o efeito do reforço positivo (água) ao comparar com a frequência de resposta antes e depois da introdução da recompensa¹². O exercício teve duração média de 30 minutos, e os comportamentos foram registrados em intervalos de um minuto.

Após a determinação do nível operante, o animal passou pelo exercício de condicionamento em treino ao bebedouro. Nesse processo ocorre a adaptação de possíveis respostas emocionais do sujeito ao ouvir o ruído do bebedouro. O experimento teve duração média de 15 minutos.

O próximo teste realizado foi de resposta de pressão à barra (CRF) após reforço contínuo, que consistiu no treino de modelagem de resposta. A modelagem é a liberação de estímulo, contendo água, após resposta previamente definida. O exercício teve duração de 10 minutos¹². Outra característica avaliada foi o nível de saciação (S), verificando quanto tempo e quantas gotas de água foram necessárias para o animal se saciar. O experimento teve duração média de 60 minutos.

Após o animal estar condicionado ao estímulo de pressão à barra, exercício de extinção da resposta de pressão à barra (E) foi realizado. Esse teste tem como objetivo observar o efeito sobre a frequência do comportamento de pressionar a barra sem a presença do reforço. O processo foi encerrado depois de já ter ocorrido o mínimo de cinquenta respostas e o animal permanecer 10 minutos sem pressionar a barra¹².

Com o objetivo de estimular novamente no rato o comportamento de pressionar a barra para receber o reforço, foi realizado o recondicionamento da resposta de pressão à barra. Esse teste teve duração média de uma hora, e o animal contou com intervalo de 5 minutos para pressionar a barra. No caso de isso não ocorrer, realizou-se novamente o processo de modelagem de resposta, continuando assim até o momento em que o sujeito recebesse dez estímulos em CRF.

Para esta pesquisa considerou-se ainda a extinção do reforço intermitente (EI), experimento para obter comparativo da taxa de resposta de pressão à barra com o processo de extinção do reforço contínuo. O experimento começou com sessão de dez estímulos. Após a fase inicial, a chave de controle

foi trocada para a posição manual. Dessa maneira, o sujeito pressionou a barra e não conseguiu mais a recompensa¹². O teste teve duração média de 1h30min.

Análises estatística e legal

Os resultados dos testes foram comparados entre os grupos de acordo com o enriquecimento social e ambiental. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para verificar a normalidade da distribuição das variáveis. Comparações entre médias foram realizadas pelos testes não paramétricos Kruskal-Wallis e Mann-Whitney devido à ausência de normalidade da amostra. Para comparação entre valores de frequência de padrões motores exibidos pelos animais foi utilizado o teste do qui-quadrado. Em todos os testes considerou-se significância de 95%.

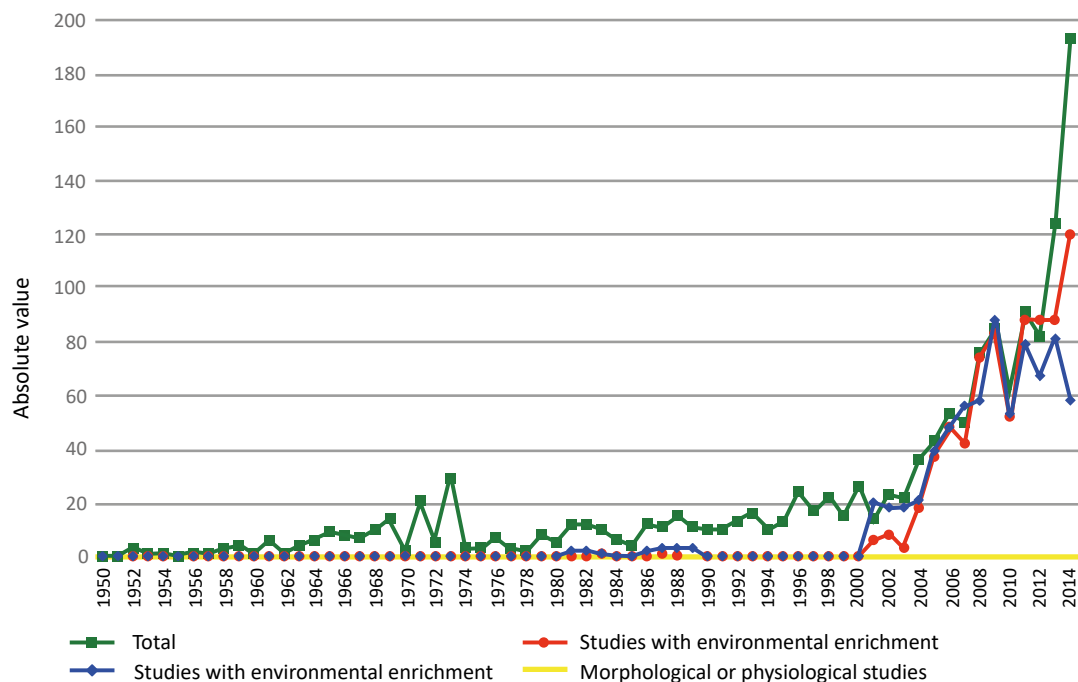
Todos os procedimentos, assim como o biotério de origem dos animais, estiveram de acordo com a legislação brasileira. A seleção do modelo animal se deu em decorrência da sua prevalência em protocolos experimentais da instituição, bem como por ser tradicionalmente utilizado pela psicologia experimental¹. O desenho experimental buscou a utilização do mínimo de animais para realização de testes estatísticos.

Enriquecimento ambiental como refinamento não foi provido para todos os animais, pois sua ausência foi uma das variáveis estudadas. A privação de água por 24 horas também constituiu variável procedimental para modelagem do comportamento. Porém, para amenizar o procedimento no BEA, procurou-se espaçar os testes de modo a haver no mínimo uma semana entre eles. Procedeu-se a habituação antes dos testes, a fim de que os animais se acostumassem à presença do pesquisador, bem como para monitorar suas reações durante a pesquisa, dependendo o mínimo de manipulação e permanência no laboratório.

Resultados

Análise documental

Os textos científicos revisados indicaram crescimento que localiza o primeiro texto à década de 1950, e o pico de produção, em 2014. Estudos que utilizam especificamente enriquecimento ambiental e associação da técnica com as neurociências começam a surgir no cenário científico a partir dos anos 2000, acompanhando nos anos seguintes o aumento da produção científica observada para o total (Figura 1).

Figura 1. Distribuição temporal dos textos científicos recuperados pelo portal Capes Periódicos

Nos 80 artigos recuperados, a maioria dos testes aplicados foram procedimentos cognitivos ou neuroanatomopatológicos. A preocupação demonstrada nos estudos era atender às necessidades da pesquisa em prol do benefício objetivado pelo estudo, buscando resultados homogêneos e não o bem-estar animal em si. O reconhecimento do animal como sujeito vulnerável no ambiente laboratorial não foi mencionado ou discutido em nenhum artigo.

As pesquisas se referiam a estudos de neurologia, sendo 50% de neurofisiologia e os demais, em neuroanatomia, neurofarmacologia e neuroendocrinologia. A maioria dos estudos (75%) teve como objetivo verificar o efeito do EA. Os estudos demonstram em sua maioria (96%) que o EA teve efeito positivo nos resultados das pesquisas, e somente 3,1% deles obtiveram conclusões neutras. 91% dos estudos eram neurológicos, seguidos de estudos de cognição (6%), drogas (2%) e fenótipo (1%). Os testes foram em sua maioria de cognição (37%). A combinação de EA físico e social (29%) foi a mais utilizada, seguida de físico, cognitivo e social (18,5%).

Enriquecimento ambiental

O grupo 1, com os animais mantidos isolados e expostos ao ambiente enriquecido, apresentou melhor desempenho no padrão de aprendizagem ($t = -3,027$; $p = 0,007$) quando avaliada a evolução

do nível operante (NO) para o de CRF após reforço contínuo. O grupo com ausência do EA apresentou diferença média no número de respostas (pressão à barra) mais heterogênea, com o dobro de imprecisão na resposta, conforme pode ser observado na Figura 2. O mesmo padrão de resposta, com ampla variação e maior média, foi observado no nível de saciação no grupo 2 ($p = 0,005$) (Figura 3). Não houve diferença significativa nos padrões de resposta entre os grupos 1 e 2 para os outros testes cognitivos. Quando comparados os desempenhos nos testes entre indivíduos em duplas (grupos 3 e 4), com e sem enriquecimento, a diferença não foi significativa.

Enriquecimento social

Não houve diferença no desempenho do processo de aprendizagem entre indivíduos dominantes e subordinados em nenhum dos testes aplicados, mesmo considerando o estímulo dos ambientes com e sem EA. Sendo assim, foi possível comparar duplas, como um todo, com indivíduos isolados. Verificou-se diferença do desempenho de aprendizagem entre duplas e isolados no teste de extinção de reforço intermitente ($p = 0,043$), sem influência do EA. Os indivíduos isolados obtiveram melhor desempenho e maior homogeneidade na resposta de pressão à barra no teste (Figura 3). Não houve diferença significativa entre duplas e isolados para os demais testes realizados.

Figura 2. a. Diferença média entre padrão de respostas (pressão à barra) do nível operante para o de reforço contínuo entre ratos com e sem EA. **b.** Nível de resposta de pressão à barra referente à saciação dos animais isolados em ambiente com e sem EA

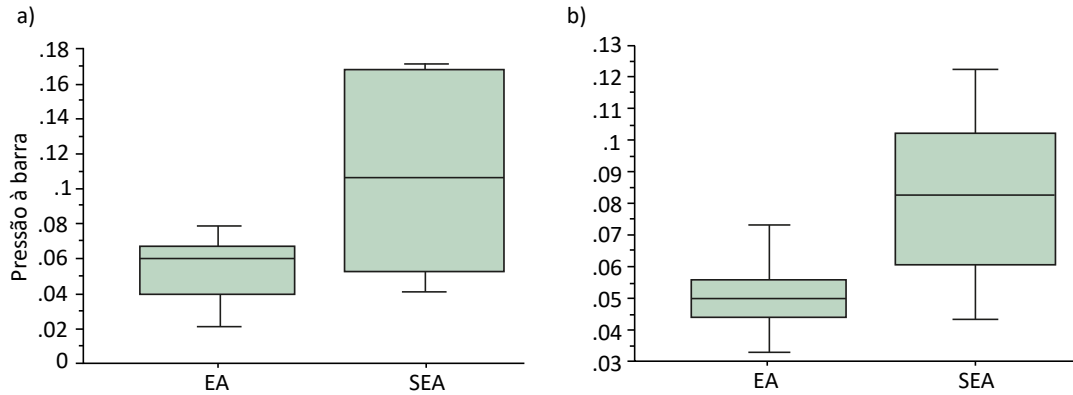
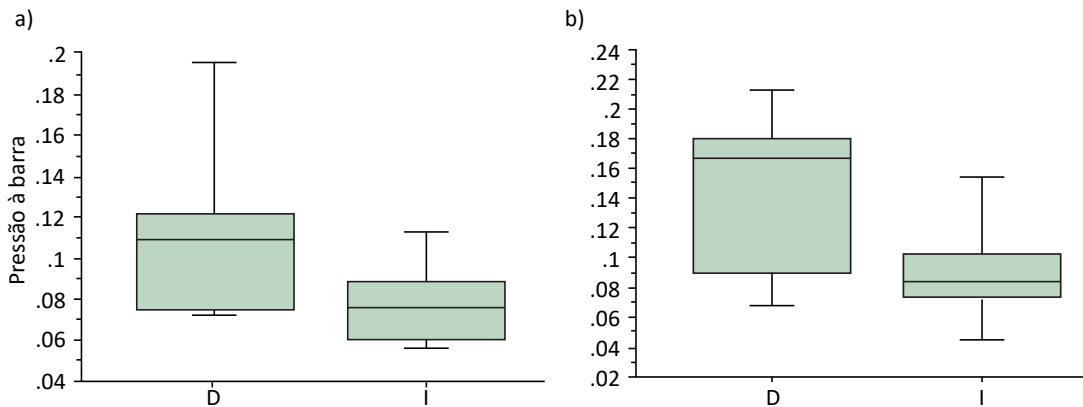


Figura 3. Padrão de respostas (pressão à barra) no teste de extinção de reforço intermitente entre indivíduos com e sem enriquecimento social (duplas – D) e sem enriquecimento social (isolados – I) em ambientes: a. EA e b. SEA



Discussão

A análise documental e os experimentos realizados evidenciam que o uso do EA em pesquisas que envolvem avaliação comportamental e neurológica já está consolidado e, de fato, demonstra que sua utilização logra resultados melhores. Contudo, a priorização de testes neuroanatomopatológicos para mensurar os efeitos do EA ressalta que as avaliações visavam qualidade de pesquisa, e não qualidade de vida animal.

Os dados experimentais desta pesquisa indicam que o EA favoreceu o aprendizado de ratos, atestados nos testes de modelagem. Esses testes avaliaram a resposta de pressão à barra como determinantes de aprendizado e revelaram aprimoramento significativo no desempenho dos animais mantidos em ambiente enriquecido. Esses resultados corroboram outros estudos que evidenciaram

a influência do EA na cognição de ratos^{17,18}, camundongos^{21,22}, coelhos²³ e porcos²⁴. Schaeffer⁶ ressalta que ambientes enriquecidos proporcionam aumento da proliferação de células-tronco neurais, sobrevivência de novos neurônios²⁵ e aumento do peso do cérebro^{23,26,27}, promovendo, consequentemente, melhor desempenho de tarefas cognitivas, dado que o aumento das variáveis em um ambiente é fator estimulante.

Muitos pesquisadores têm colocado como questão-chave na adoção ou não do EA a possibilidade de comprometimento dos resultados experimentais, principalmente pelo aumento da sua variabilidade^{27,28}. No entanto, este estudo constatou que o EA contribuiu para a capacidade cognitiva de resposta aos testes iniciais, assim como para o nível de saciação dos ratos de forma mais homogênea do que para os indivíduos sem EA. Em vez da complexidade do ambiente enriquecido levar ao aumento da variação de resposta entre os indivíduos, pelo

número de estímulos²⁹ o que parece acontecer é que a inserção de apenas um tubo de PVC propicia melhora do ambiente, tornando os indivíduos mais capazes de lidar com novos desafios propostos nos testes, gerando assim respostas uniformes, conforme observado também em outros estudos³⁰⁻³². Animais não humanos em condições de EA têm apresentado maior estabilidade fisiológica e psicológica, podendo assim gerar melhores resultados científicos³³.

Nesta pesquisa, o EA consistiu em oferta de objeto para que os animais pudessem se proteger da luz e de agressões, o que é reconhecido como fator de aumento de BEA³⁴. No caso dos roedores, que são animais de convívio social gregário³⁵, é necessário considerar ainda que o isolamento social pode estimular distúrbios comportamentais³⁶. Quanto ao ES, os resultados deste estudo apontaram diferença apenas numa fase mais complexa dos testes de aprendizado, tendo os indivíduos isolados apresentado vantagem na reelaboração de respostas ao estímulo positivo. Tal resultado pode ser reflexo de leve instabilidade social gerada entre as duplas nas gaiolas, pois, na literatura, indica-se três indivíduos por ambiente devido à diminuição de comportamentos agressivos e melhor estabilidade social³⁷. A não observação de diferença no desempenho de aprendizagem nos demais testes entre duplas e isolados reforça as recomendações de Van Loo e Baumans³⁸ de que, havendo necessidade de manter animais em isolamento social, seria adequado utilizar ninhos, visando descanso e sensação de segurança, assim como condições adequadas de controle térmico.

Salienta-se que a preocupação levantada pela aplicação do EA, relativa à variabilidade dos resultados quando consideradas as condições ambientais, remete realmente à importância de ampla discussão no âmbito científico. A partir da proposta do EA, vários estudos vêm sendo conduzidos visando identificar as variáveis que afetam experimentos laboratoriais. Os resultados apontam para uma série de parâmetros importantes, como condições básicas de habitação²⁸, sexo, espécie, idade do animal, condições de iluminação da gaiola³⁹ e temperatura⁴⁰.

É evidente que fatores que influenciam os resultados de experimentos com animais não humanos estão interligados diretamente com a estrutura em que o indivíduo se encontra. Dessa constatação destacam-se dois aspectos importantes, sendo o primeiro deles a responsabilidade social do pesquisador com a qualidade de seus experimentos, garantindo resultados confiáveis. O segundo aspecto é o dever de respeito à vida dos animais expostos a situação experimental, na qual sua vulnerabilidade

existencial é aumentada¹⁶ em decorrência de dor, desconforto e sofrimento.

Responsabilidade social em pesquisas com animais não humanos

De acordo com Jonas⁴¹, o ser humano, por dispor de capacidades de entendimento, experimenta a responsabilidade como ato de liberdade, sendo essa responsabilidade essencialmente ética. Todo pesquisador tem responsabilidade social para com a comunidade em geral⁴², e a responsabilidade social primária é evitar distorção de dados na pesquisa, zelando dessa forma pela integridade dos dados. A revisão de literatura⁴³ explicitou que condições básicas, como a luminosidade do ambiente em que os animais se encontram, já são capazes de interferir na resposta dos indivíduos. Assim, a não padronização de condições ambientais adequadas para os animais, além de falta ética, configura má conduta científica no que se refere a dados de pesquisa⁴³.

A partir do princípio de responsabilidade ética e social vinculada a pesquisa, propõe-se o EA como uma das orientações e normas de conduta ética na pesquisa com animais não humanos. Giorgini *et al.*⁴⁴ apontaram que o papel do código de ética na conduta dos pesquisadores nas práticas laboratoriais tem sido moderado. Segundo Habermas⁴⁵, em uma sociedade plural não há um *ethos* tradicional ou um consenso substancial de normas, valores ou princípios que fundamentem as respostas às questões práticas. Porém, na ausência desse consenso, existe uma forma de “consentimento racional” por parte de indivíduos autônomos, livres e iguais que identificam por meio de práticas deliberativas de comunicação uma justificação racional para adotar determinada norma. Dessa forma define-se o contratualismo moderno, que se justifica racionalmente a partir de procedimentos dialógicos fundados na racionalidade comunicativa⁴⁶.

Nesse sentido, o melhor argumento racional entre a comunidade científica é o estabelecimento de estratégias de promoção de BEA, sendo possível assim estabelecer o EA no contrato científico como norma a ser adotada para benefício mútuo do desenvolvimento científico e qualidade de vida animal.

Outro ponto importante é o da vulnerabilidade do animal em condição experimental. Para Hossne¹⁶, todos os seres vivos estão sujeitos a vulnerabilidade, que é resultante da incapacidade de proteção de interesses próprios. O vulnerável que sofre de necessidades não atendidas torna-se mais

propenso a ser facilmente atingido e vitimado⁴⁷. Animais utilizados em experimentos laboratoriais têm redução na gama de possibilidades disponíveis para atingir graus mais elevados de BEA, mesmo diante da necessidade de não sofrer e zelar pela sobrevivência, assim como são incapazes de reivindicar seus próprios interesses, estando, dessa forma, vulneráveis. Logo, volta-se ao princípio da responsabilidade social e ética do pesquisador, que ao manipular uma vida vulnerada incorre no risco de comprometer os resultados da pesquisa. E, acima disso, a responsabilidade ética para com a vida dos animais de laboratório em prover condições essenciais de BEA e qualidade de vida.

Diante de tais circunstâncias, é preciso atentar para o fato de pesquisas já atestarem os benefícios do BEA, o que leva a questionar se a omissão diante dessa variável na análise e veiculação dos resultados poderia ser considerada tipo de fraude⁴⁸. Contudo, cabe considerar também a vulnerabilidade do próprio pesquisador diante da pressão acadêmica para publicar, do incentivo e premiação de resultados positivos em periódicos de alto impacto⁴⁹ e da necessidade do cumprimento de prazos, além da ambição por pesquisas que não são devidamente justificadas pelos resultados. Esses fatores podem levar o profissional a considerar apenas a utilidade imediata do animal, em vez da efetividade da pesquisa e eticidade de suas condutas.

Entretanto, mesmo considerando a pressão que pode se abater sobre o pesquisador, cabe avaliar que a confiabilidade nas pesquisas pode ser medida pela interpretação dos resultados. Portanto, isso torna necessário melhorar a qualidade dos experimentos com animais, tendo em vista ainda que práticas irresponsáveis incluem maus-tratos aos animais de laboratório. As pesquisas devem ter protocolo experimental que atenda às justificativas, com desenho estatístico adequado e metodologia detalhada, conforme orienta a norma do Conceia⁵⁰. Essa resolução também enfatiza a preocupação em minimizar dor e distresse dos animais para que sejam evitadas alterações fisiológicas e comportamentais,

de modo que não leve a interpretação incorreta dos dados⁵⁰.

Considerações finais

Identificar o limiar entre o ser e o estar vulnerável é questão bioética que não se esperava estar sendo discutida ou abordada diretamente numa busca de artigos científicos que envolviam EA; esperava-se, sim, analisar o reconhecimento e a avaliação do EA como aliado da qualidade de vida e BEA. O fato de o EA estar sendo testado para melhor resultado da pesquisa constitui ponto positivo para melhoria das condições dos animais de cativeiro. Mas o destaque é que, para que o EA possa efetivamente proteger vulnerados, do ponto de vista ético, ele só pode ser considerado adequado no contexto de avaliação sistemática da vulnerabilidade.

Nesse sentido, a preocupação com padrões neuroanatômicos ou de respostas cognitivas nos testes restringe o foco da pesquisa e torna o EA mais um procedimento ético que deve ser associado a protocolos padronizados. Promover o BEA, conforme corroboram os resultados experimentais deste estudo, além de propiciar condições ambientais adequadas para os animais, levará o pesquisador a obter resultados confiáveis e reprodutíveis. No entanto, para isso se faz necessário compreender as demandas biológicas e comportamentais do animal e o EA de forma ampla e integrada. Essa é responsabilidade ética e social vinculada a pesquisa e a todos os envolvidos, envolvendo criação, manutenção, manipulação e transporte dos animais.

Em síntese, propõe-se o EA como uma das orientações e normas de conduta ética na pesquisa com animais num âmbito de contratualismo científico. Nesse contexto, o pesquisador adota a norma por questão de responsabilidade social, tanto para benefício do desenvolvimento científico quanto para a qualidade de vida do animal não humano, que nos contextos experimentais encontra-se em situação específica de vulnerabilidade.

Referências

1. Fischer ML, Oliveira GMD. Ética no uso de animais: a experiência do comitê de ética no uso de animais da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. *Estud Biol, Ambiente Divers*. 2012;34(83):247-60.
2. Hughes BO. Behaviour as index of welfare. *Proceedings of the Vth European poultry Conference*; 1976. Malta: Poultry Science Association; 1976. p. 1005-18.
3. Broom DM, Fraser AF. *Comportamento e bem-estar de animais domésticos*. 4ª ed. Barueri: Manole; 2010.

4. Russel WMS, Burch RL. The principles of humane experimental techniques. Londres: Universities Federation for Animal Welfare; 1992.
5. Silva IS. Neurogênese no sistema nervoso adulto de mamíferos. *Revista da Biologia*. 2009 dez [acesso 15 out 2015];3:1-14. Disponível: <http://bit.ly/2bWhLi3>
6. Schaeffer EL. Enriquecimento ambiental como estratégia para promover a neurogênese na doença de Alzheimer: possível participação da fosfolipase A₂. [Internet]. *Rev Psiq Clín*. 2010 jul [acesso 3 out 2015];37(2):73-80. Disponível: <http://bit.ly/2bgTwKb>
7. Neves SMP, Mancini J Filho, Menezes EW, editores. Manual de cuidados e procedimentos com animais de laboratório do Biotério de Produção e Experimentação da FCF-IQ/USP. São Paulo: FCF-IQ/USP; 2013.
8. Grandin T, Johnson C. O bem-estar dos animais: proposta de uma vida melhor para todos os bichos. Rio de Janeiro: Rocco; 2010.
9. Alcock J. Comportamento animal. 9ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2011.
10. Ratajczak P, Nowakowska E, Kus K, Danielewicz R, Herman S, Woźniak A. Neuroleptics and enrichment environment treatment in memory disorders and other central nervous system function observed in prenatally stressed rats. *Hum Exp Toxicol*. 2015 maio;34(5):526-37.
11. Ghidini VK. Influência do enriquecimento e do estresse imprevisível em camundongos pré-selecionados pelo perfil exploratório [tese]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2010.
12. Gomide PIC, Weber LND. Análise experimental do comportamento: manual de laboratório. Curitiba: EDUFPR; 2003.
13. Frajblat M, Amaral VLL, Rivera EAB. Ciência em animais de laboratório. *Ciênc Cult*. 2008;60(2):44-6.
14. Schnaider TB, Souza C. Aspectos éticos da experimentação animal. *Rev Bras Anestesiol*. 2003;53(2):278-85.
15. Weinberg AM. The obligations of citizenship in the republic of science. *Minerva*. 1978;16(1):1-3.
16. Hossne WS. Dos referenciais da bioética: a vulnerabilidade. *Bioethikos*. 2009;3(1):41-51.
17. Tomchesson JL. The behavioral effects of environmental enrichment in rats [tese]. Bethesda: Uniformed Services University of the Health Sciences; 2004.
18. Van Praag H, Shubert T, Zhao C, Gage FH. Exercise enhances learning and hippocampal neurogenesis in aged mice. *J Neurosci*. 2005;25(38):8680-5.
19. Brasil. Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008. Procedimentos para uso científico dos animais. [Internet]. Diário Oficial da União. Brasília, 9 out 2008 [acesso 24 jun 2014]. Disponível: <http://bit.ly/1WV52wP>
20. Lattal KA. Steps and pips in the history of the cumulative recorder. *J Exp Anal Behav*. 2004;82(3):329-55.
21. Dong S, Li C, Wu P, Tsien JZ, Hu Y. Environment enrichment rescues the neurodegenerative phenotypes in presenilins-deficient mice. *Eur J Neurosci*. 2007;26(1):101-12.
22. Frick KM, Benoit JD. Use it or lose it: environmental enrichment as a means to promote successful cognitive aging. *ScientificWorld Journal*. 2010;10:1129-41.
23. Moura ASAMT, Barros TFM, Fernandes S, Siqueira ER. Composição do grupo social e enriquecimento ambiental modificam o comportamento de coelhos em crescimento. *Botucatu: Unesp*; 2012.
24. Douglas C, Bateson M, Walsh C, Bédoué A, Edwards SA. Environmental enrichment induces optimistic cognitive biases in pigs. *Appl Anim Behav Sci*. 2012;139:65-73.
25. Van Praag H, Kempermann G, Gage FH. Neural consequences of environmental enrichment. *Nat Rev Neurosci*. 2000;1(3):191-8.
26. Pereira LB, Almeida ARV, Soares AF. Enriquecimento ambiental para animais que vivem em cativeiro. *Anais da IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão*. Recife: UFRPE; 2009 [acesso 7 set 2015]. Disponível: <http://bit.ly/2bOptaG>
27. Benefiel AC, Dong WK, Greenough WT. Mandatory "enriched" housing of laboratory animals: the need for evidence-based evaluation. *ILAR J*. 2005 [acesso 20 set 2015];46(2):95-105. Disponível: <http://bit.ly/2biMndM>
28. Baumans V, Van Loo PLP, Pham TM. Standardization of environmental enrichment for laboratory mice and rats: utilisation, practicality and variation in experimental results. *Scand J Lab Anim Sci*. 2010;37(2):101-14.
29. Eskola S, Lauhikari M, Voipio HM, Laitinen M, Nevalainen T. Environmental enrichment may alter the number of rats needed to achieve statistical significance. *Scand J Lab Anim Sci*. 1999;26(3):134-44.
30. Baumans V. Environmental enrichment: practical applications. In: Van Zutphen LFM, Balls M, editores. *Animal alternatives, welfare and ethics*. Amsterdam: Elsevier; 1997. p. 187-91.
31. Van de Weerd HA, Van Loo PLP, Van Zutphen LFM, Koolhaas JM, Baumans V. Nesting material as environmental enrichment has no adverse effects on behavior and physiology of laboratory mice. *Physiol Behav*. 1997;62(5):1019-28.
32. Wemelsfelder F. Animal boredom: a model of chronic suffering in captive animals and its consequences for environmental enrichment. *Humane Innovations and Alternatives*. 1994;8:587-91.
33. Van de Weerd HA, Aarsen EL, Mulder A, Kruitwagen CLJJ, Hendriksen CFM, Baumans V. Effects of environmental enrichment for mice: variation in experimental results. *J Appl Anim Welf Sci*. 2002;5(2):87-109.
34. Dawkins MS. From an animal's point of view: motivation, fitness, and animal welfare. *Behav Brain Sci*. 1990;13:1-61.

35. Lacey EA, Sherman PW. The ecology of sociality in rodents. In: Wolff JO, Sherman PW, editors. *Rodents Societies: an ecological and evolutionary perspective*. Chicago: University of Chicago; 2007. p. 243-54.
36. Arakawa H. Interaction between isolation rearing and social development on exploratory behavior in male rats. *Behav Processes*. 2005;70(3):223-34.
37. Baumans V. Science-based assessment of animal welfare: laboratory animals. *Rev Sci Tech*. 2005;24(2):503-13.
38. Van Loo PLP, Baumans V. The importance of learning young: the use of nesting material in laboratory rats. *Lab Anim*. 2004;38(1):17-24.
39. Galef BG Jr, Sorge RE. Use of PVC conduits by rats of various strains and ages housed singly and in pairs. *J Appl Anim Welf Sci*. 2000;3(4):279-92.
40. Garner JP. Stereotypies and other abnormal repetitive behaviors: potential impact on validity, reliability, and replicability of scientific outcomes. [Internet]. *ILAR J*. 2005 [acesso 7 set 2015];46(2):106-17. Disponível: <http://bit.ly/2bPSdB2>
41. Jonas H. *Memórias*. Madrid: Losada; 2005.
42. Frankel GEC, Austin Z. Responsibility and confidence: identifying barriers to advanced pharmacy practice. *Can Pharm J*. 2013;146(3):155-61.
43. Braga LMGM. Animal como um modelo experimental: noções básicas de genética, sanidade, alojamento e manutenção de animais de laboratório. In: Feijó AGS, Braga LMGM, Pitrez PMC, organizadoras. *Animais na pesquisa e no ensino: aspectos éticos e técnicos*. Porto Alegre: EDIPUCRS; 2010. p. 171-86.
44. Giorgini V, Mecca JT, Gibson C, Medeiros K, Mumford MD, Connelly S *et al*. Researcher perceptions of ethical guidelines and codes of conduct. *Account Res*. 2015;22(3):123-38.
45. Habermas J. *Direito e democracia: entre facticidade e validade*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro; 1997. v. 1 e 2.
46. Werle DL. Razão e democracia: uso público da razão e política deliberativa em Habermas. *Trans/Form/Ação*. 2013;36(1):149-76.
47. Levine C, Faden R, Grady C, Hammerschmidt D, Eckenwiler L, Sugarman J. The limitations of "vulnerability" as a protection for human research participants. *Am J Bioeth*. 2004;4(3):44-9.
48. Heyde CJ. NABR's misinformation cripples animal welfare and scientific integrity. [Internet]. *AWI Quarterly*. 2002 [acesso 28 out 2013];(51)3:14-15. Disponível: <http://bit.ly/2cMb0j9>
49. Fagot-Largeault A. Petites et grandes fraudes scientifiques. [Internet]. In: Fussman G, organizador. *La mondialisation de la recherche*. Paris: Collège de France; 2011 [acesso 27 out 2015]. Disponível: <http://bit.ly/2bWEkU7>
50. Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal. *Normativas do Concea para produção, manutenção ou utilização de animais em atividades de ensino ou pesquisa científica*. 2ª ed. Brasília: Concea; 2015. Disponível: <http://bit.ly/2bOCmll>

Participação dos autores

Marta Luciane Fischer planejou e orientou a condução da pesquisa, análise dos dados e redação. Windy Pacheco Aguero planejou a pesquisa e realizou experimentos comportamentais. Gabriela Santos Rodrigues levantou dados documentais e participou da redação do texto. Daiane Priscila Simão-Silva interpretou resultados e participou da redação do texto. Ana Maria Moser planejou a pesquisa e interpretou resultados.

Recebido: 7.12.2015

Revisado: 20. 6.2016

Aprovado: 23. 6.2016

