

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS NATURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

**Enriquecimento Ambiental para animais mantidos sob  
cuidados humanos: uma análise de lacunas após 17 anos de  
avaliação**

Érica da Silva Bachetti

São João del-Rei  
2024

Érica da Silva Bachetti

**Enriquecimento Ambiental para animais mantidos sob cuidados humanos: uma análise de lacunas após 17 anos de avaliação**

Orientador: Dr. Cristiano Schetini de Azevedo

Co-orientador: Dr. Arleu Barbosa Viana-Júnior

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito parcial à obtenção do título de mestre.

São João del-Rei

2024

Nome: Érica da Silva Bachetti

Título: Enriquecimento Ambiental para animais mantidos sob cuidados humanos: uma análise de lacunas após 17 anos de avaliação

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito parcial à obtenção do título de mestre.

Aprovado em: 29/02/2024

Banca examinadora:

Prof. Dr. Cristiano Schetini de Azevedo (Orientador)  
Universidade Federal de Ouro Preto

Prof. Dra. Cristiane Schilbach Pizzutto (Membro titular)  
Universidade Federal de São Paulo

Prof. Dra. Gislene Carvalho de Castro (Membro titular)  
Universidade Federal de São João del Rei



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA**

**ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO Nº 2 / 2024 - PGE (13.08)**

**Nº do Protocolo: 23122.006761/2024-70**

**São João del-Rei-MG, 29 de fevereiro de 2024.**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL - REI / UFSJ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA - PGE



**ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO - M.Sc.**

Aos vinte e oito dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte e quatro, às 13h30min, na Universidade Federal de São João del - Rei, instalou-se a banca examinadora de dissertação de mestrado da aluna Érica da Silva Bachetti . A banca examinadora foi composta pela professora Dra. Cristiane Schilbach Pizzutto, USP, examinadora externa, pela professora Dra. Gislene de Carvalho Castro, UFSJ, examinadora interna, UFSJ, e pelo professor Dr. Cristiano Schetini de Azevedo, UFOP, orientador. Deu-se início a abertura dos trabalhos, por parte do professor Cristiano Schetini de Azevedo, que, após apresentar os membros da banca examinadora e esclarecer a tramitação da defesa, solicitou à candidata que iniciasse a apresentação da dissertação, intitulada "Enriquecimento ambiental para animais mantidos sob cuidados humanos: uma análise de lacunas...17 anos depois", marcando um tempo de cinquenta minutos para a apresentação. Concluída a exposição, o Prof. Cristiano Schetini de Azevedo, presidente, passou a palavra à examinadora externa, professora Cristiane Schilbach Pizzutto, para arguir a candidata, e, em seguida, à examinadora interna, professora Gislene de Carvalho Castro para que fizesse o mesmo. Concluídos os trabalhos de apresentação e arguição, a candidata foi APROVADA conforme as normas vigentes na Universidade Federal de São João del - Rei. A versão final da dissertação deverá ser entregue ao programa no prazo de 30(trinta) dias, a contar da data de defesa, contendo as modificações sugeridas pela banca examinadora e constante na folha de correção anexa, conforme o artigo 97 da Resolução CONEP Nº 001, de 15 de março de 2023. A candidata não terá o título se não cumprir as exigências acima descritas

**(Assinado digitalmente em 07/03/2024 15:53 )**  
GISELENE CARVALHO DE CASTRO  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
DCNAT (12.12)  
Matrícula: 1672415

**(Assinado digitalmente em 12/03/2024 22:25 )**  
CRISTIANE SCHILBACH PIZZUTTO  
ASSINANTE EXTERNO  
CPF: 179.412.468-30

**(Assinado digitalmente em 29/02/2024 10:23 )**  
CRISTIANO SCHETINI DE AZEVEDO  
ASSINANTE EXTERNO  
CPF: 032.396.116-94

**(Assinado digitalmente em 04/03/2024 20:45 )**  
ERICA DA SILVA BACHETTI  
DISCENTE  
Matrícula: 2022101649

Visualize o documento original em  
<https://sipac.ufsj.edu.br/public/documentos/index.jsp> informando seu  
número: **2**, ano: **2024**, tipo: **ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO**, data de emissão:  
**29/02/2024** e o código de verificação: **bc4293c795**

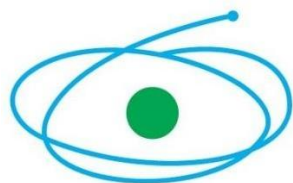
Ficha catalográfica elaborada pela Divisão de Biblioteca (DIBIB) e Núcleo de  
Tecnologia da Informação (NTINF) da UFSJ,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B122e Bachetti, Érica da Silva .  
Enriquecimento Ambiental para animais mantidos  
sob cuidados humanos: uma análise de lacunas após 17  
anos de avaliação / Érica da Silva Bachetti ;  
orientador Cristiano Schetini de Azevedo;  
coorientador Arleu Barbosa Viana-Júnior. -- São João  
del-Rei, 2024.  
57 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em  
Ecologia) -- Universidade Federal de São João del  
Rei, 2024.

1. Ambiente cativo. 2. Animais sob cuidados  
humanos. 3. Bem-estar animal. 4. Manejo animal. I.  
de Azevedo, Cristiano Schetini , orient. II. Viana  
Júnior, Arleu Barbosa, co-orient. III. Título.

**Financiamentos:**



**CAPES**

**Apoio e colaborações:**



**Universidade Federal  
de São João del-Rei**



## **Agradecimentos**

O ato de agradecer a si mesmo é uma prática que contribui para nossa saúde mental e emocional. Logo, agradeço a mim mesma por tentar manter sempre a autoestima em dia e a confiança para seguir firme nesse processo.

Ao meu filho Murilo, meu amor, minha riqueza! Por compartilhar carinho nos momentos mais turbulentos! Por me afagar com tanta ternura e afeto sempre quando percebia meu descontrole emocional nesse período. Por ser criança e nunca esperar nada pretencioso em troca. Te amo!

Ao meu marido Reinaldo, companheiro amoroso, por me apoiar nas minhas escolhas. Por nos mantermos fortes diante das tribulações.

Aos meus irmãos Dra. Livia Bachetti e Francisco José Bachetti, por caminharmos sempre juntos de mãos dadas. Pela verdadeira irmandade e incentivo, gratidão!

Aos meus pais Sonia e José Antonio por serem tão inspiradores. Gratidão por suas vidas em minha vida!

Aos amigos que fiz nessa São João del Rei pelo amparo, em especial à Dra. Laís Oliveira e Dra. Aline Ângelo pelo incentivo e credibilidade!

Aos amigos do PGE, pela união, por compartilharmos dos mesmos sentimentos, por fazermos a diferença sustentando um ao outro. Em especial, às bonecas queridas, Layanne, Daiane, Talita, Taína e Letícia, futuras mestres a qual tenho muito carinho! Obrigada pelos dias mais coloridos!

Ao meu orientador, Dr. Cristiano Schetini, pelo carinho, pelas falas engraçadas, pelo entusiasmo, por me valorizar e me fazer enxergar que valeria à pena. Pelo conhecimento repassado com tanto amor e por estar sempre disponível, obrigada!

À CAPES por financiar meu estudo.

À UFSJ pela oportunidade.

Aos professores que fizeram parte da banca de defesa de minha dissertação: Dra. Gislene Carvalho de Castro e Cristiane Schilbach Pizzutto pelas contribuições e considerações.

À todos os envolvidos, OBRIGADA!



## Sumário

1	Introdução.....	14
2	Objetivo .....	19
3	Materiais e Métodos.....	19
	<b>3.1 Levantamento de dados</b> .....	19
	<b>3.2 Análises estatísticas</b> .....	22
4	Resultados.....	23
	<b>4.1 Tendências da pesquisa em Enriquecimento Ambiental</b> .....	23
	<b>4.2 Onde os artigos são publicados</b> .....	26
	<b>4.3 Quem recebe enriquecimento?</b> .....	28
	<b>4.4 <i>Design</i> experimental</b> .....	34
	<b>4.5 Tipos de enriquecimento</b> .....	35
	<b>4.6 Avaliação dos efeitos do enriquecimento</b> .....	36
5	Discussão .....	37
6	Conclusão.....	46
7	Referências .....	47

## Lista de Figuras

**Figura 1:** Fluxograma representando o protocolo PRISMA .....24

**Figura 2:** Números de artigos sobre enriquecimento ambiental publicados entre 2005 e 2021.....25

**Figura 3:** Número de artigos publicados sobre enriquecimento ambiental entre 2005 e 2021, comparados em intervalos de cinco anos. Boxplots mostram a média (círculo), mediana (traço horizontal dentro do boxplot), os desvios-padrões (linhas que saem acima e abaixo dos boxplots) e a amplitude interquartil .....25

**Figura 4:** Países onde os estudos sobre EA foram desenvolvidos entre os anos de 2005 e 2021 .....27

**Figura 5:** Número de estudos publicados sobre EA em relação aos diferentes locais que mantêm animais sob cuidados humanos..... 28

**Figura 6:** Relação dos números de artigos e das espécies de animais mais frequentes quanto ao ambiente de estudo .....30

**Figura 7:** Número de publicações por grupo taxonômico .....31

**Figura 8:** Número de estudos separados pelas ordens dos grandes grupos taxonômicos animais .....32

**Figura 9:** Número de artigos e o tipo de enriquecimento aplicado .....35

## Lista de Tabelas

**Tabela 1:** Número e porcentagem de artigos publicados sobre EA entre 2005 e 2021. Número de artigos por revista (N); porcentagem do conjunto total de dados de artigos (%); rank de influência (RI) para enriquecimento ambiental (RI =  $\frac{IF}{total}$  ..... x 26

**Tabela 2:** Tipo de enriquecimento ambiental oferecido aos diferentes grupos taxonômicos animais. Número de estudos (%). ND = not informed..... 33

**Tabela 3:** Comparação entre o número de animais utilizados nos estudos de enriquecimento ambiental de acordo com os diferentes tipos de ambiente. \*\*\* = < 0.001; ns = não significante. N = número de estudos .....34

**Tabela 4:** Tipos de enriquecimento oferecidos aos animais nos diferentes ambientes de estudo. Número de estudos (%). ND = not informed .....36

**Tabela 5:** Número de estudos que relataram sucesso (Yes), fracasso (No), neutralidade (Neutral) ou que geraram resultados duvidosos (Equivocal) do uso do enriquecimento ambiental, separados de acordo com o tipo do enriquecimento ambiental .....37

## Resumo

O enriquecimento ambiental é um princípio do manejo direcionado a atender as necessidades do animal mantido sob cuidados humanos, identificando e fornecendo estímulos ambientais essenciais, a fim de contribuir para integridade do seu bem-estar psicológico, físico e fisiológico. A técnica permite que comportamentos indesejados sejam evitados. O presente estudo avaliou, por meio de uma revisão sistemática, o cenário global de pesquisas sobre enriquecimento ambiental em animais mantidos sob cuidados humanos nos últimos 17 anos, verificando se houve o preenchimento das lacunas apontadas por Azevedo *et al.* (2007). Para tanto, verificamos a ocorrência no aumento de publicações sobre enriquecimento ambiental para animais não humanos nesses últimos anos, bem como o uso da fisiologia como medida de avaliação, variedade em mais grupos taxonômicos, diversidade de espécies utilizadas nos estudos e o uso do enriquecimento do tipo cognitivo. Foi realizada uma pesquisa nas bases de dados *The Web of Science* e *Scopus*, no período de janeiro de 2005 até dezembro de 2021, sendo avaliados 2002 artigos. Os resultados mostraram um crescimento no número de publicações de artigos sobre enriquecimento ambiental no período determinado. A análise geral dos resultados, comparados às lacunas de 2002, mostrou um aumento de trabalhos desenvolvidos no ambiente de fazenda, porém os estudos desenvolvidos em ambientes de laboratórios continuam sendo mais frequentes. Mamíferos e aves ainda são os grupos animais mais estudados. O uso do enriquecimento cognitivo ainda é o menos utilizado pelos pesquisadores. Ainda é escasso o número de publicações de pesquisadores de países do hemisfério Sul. Em conjunto, os resultados mostraram que, apesar da técnica do enriquecimento ambiental estar sendo bastante utilizada, ela ainda é focada em certos grupos de animais, em determinados ambientes de cativeiro e realizada principalmente no hemisfério norte do planeta. Portanto, parte das lacunas apontadas por Azevedo *et al.* (2007) ainda não foram preenchidas, mesmo após 17 anos da publicação dos dados.

**Palavras-chave:** ambiente cativo, animais sob cuidados humanos, bem-estar animal, manejo animal.

## **Abstract**

Environmental enrichment is a management principle aimed at meeting the needs of animals kept under human care, identifying and providing essential environmental stimuli, in order to contribute to the integrity of their psychological, physical and physiological well-being. The technique allows unwanted behaviors to be avoided. The present study evaluated, through a systematic review, the global scenario of research on environmental enrichment in animals kept under human care in the last 17 years, verifying whether the gaps identified by Azevedo et al. (2007). To this end, we verified the increase in publications on environmental enrichment for non-human animals in recent years, as well as the use of physiology as an evaluation measure, variety in more taxonomic groups, diversity of species used in studies and the use of animal enrichment. cognitive type. A search was carried out in the databases The Web of Science and Scopus, from January 2005 to December 2021, 2002 articles being evaluated. The results showed an increase in the number of publications of articles on environmental enrichment in the given period. The general analysis of the results, compared to the gaps in 2002, showed an increase in work carried out in the farm environment, but studies carried out in laboratory environments continue to be more frequent. Mammals and birds are still the most studied animal groups. The use of cognitive enrichment is still the least used by researchers. The number of publications by researchers from countries in the Southern Hemisphere is still scarce. Taken together, the results showed that, although the environmental enrichment technique is being widely used, it is still focused on certain groups of animals, in certain captive environments and carried out mainly in the northern hemisphere of the planet. Therefore, part of the gaps highlighted by Azevedo et al. (2007) have not yet been completed, even 17 years after the data was published.

**Keywords:** captive environment, animals under human care, animal welfare, animal husbandry.

## 1 Introdução

O ambiente cativo é limitante e pode induzir os animais a exibirem comportamentos atípicos e indesejados, dado que o local onde permanecem não apresenta as mesmas condições que o habitat natural (Broom, 1991). Ambientes cativos providos de estímulos ambientais adequados, entretanto, possibilitam ao indivíduo desenvolver mecanismos que contribuem na redução desses comportamentos, contribuindo para a capacidade de lidar com eventos desafiadores (Rosenzweig & Bennet, 1996).

O enriquecimento ambiental (EA) é um princípio do manejo direcionado a atender as necessidades do animal mantido sob cuidados humanos, proporcionando bem-estar psicológico e fisiológico (Azevedo *et al.*, 2022), identificando e fornecendo estímulos ambientais necessários para o bem-estar dos animais (Shepherdson, 1998; Young, 2013; Hoy *et al.*, 2010; Escobedo-Bonilla *et al.*, 2022). Wemelsfelder *et al.* (2001) mostraram que um ambiente mais próximo da complexidade do ambiente natural, oferece maiores oportunidades para o animal, deixando mais versátil o seu repertório comportamental. Como o ambiente cativo é menos complexo do que o natural, o oferecimento de itens de enriquecimento ambiental permite o aumento da exibição de comportamentos exploratórios, um aumento nas interações com outros indivíduos, um aumento da riqueza e diversidade de comportamentos naturais, contribuindo para a redução de comportamentos indesejados (Gonçalves *et al.*, 2010).

A técnica de enriquecimento ambiental também é importante para a conservação de espécies animais ameaçadas de extinção, já que auxilia na reabilitação dos animais selecionados para soltura na natureza (Mellen, 2001;

Escobedo-Bonilla *et al.*, 2022; Misael, 2023). Lankhorst *et al.* (2001) citaram o enriquecimento ambiental como estímulo extra na melhora nas atividades cerebrais de espécies que sofreram lesão medular, atuando na recuperação locomotora, e Wang *et al.* (2020) afirmam a influência do enriquecimento sensorial no controle motor e na comunicação social, reestabelecendo o desenvolvimento cognitivo e reduzindo a ansiedade social em indivíduos. Estes resultados corroboram a importância do uso do enriquecimento ambiental na reabilitação de animais.

O EA está diretamente interligado ao bem-estar do animal, que por sua vez, está relacionado aos seus aspectos físicos e psicológicos (Yerkes, 1925; Hediger, 1950, 1970). Sendo assim, Mellor & Beausoleil (2015) e Mellor *et al.* (2020) relacionam o estado de bem-estar animal com a manutenção do ambiente, devendo este oferecer qualidade de vida aos animais mantidos sob cuidados humanos, a partir do aumento de suas experiências afetivas positivas, permitindo a exibição de comportamentos gratificantes.

Apesar de ter sido inicialmente proposto por Yerkes (1925) e Hediger (1950, 1970), o EA passou a ser aplicado com mais frequência apenas a partir dos anos 1980 (Mellen & MacPhee, 2001). Publicações envolvendo enriquecimento ambiental começaram a aumentar consideravelmente após 1985 (Azevedo *et al.*, 2007).

Os itens de EA podem ser classificados em diferentes categorias, incluindo aspectos sensoriais, físicos ou estruturais, cognitivos, alimentares e sociais, sendo que a classificação dos itens auxilia e facilita o planejamento das atividades de EA oferecidas aos animais (Riley & Rose, 2020). O tipo de EA ofertado será definido a partir da necessidade de cada indivíduo/espécie,

podendo a classificação ser combinada (ex.: item estrutural-sensorial; alimentar-cognitivo, etc.) (Azevedo *et al.*, 2022). Abaixo, segue uma descrição detalhada da classificação dos itens de EA: a) **estrutural ou físico**: consiste na mobília do recinto. Cordas, redes, troncos e vegetação (esses últimos naturais ou artificiais) são exemplos e objetivam deixar o recinto com características mais semelhantes ao habitat de cada espécie; b) **sensorial**: consiste em itens que estimulem os cinco sentidos do animal: visual, auditivo, olfativo, tátil e gustativo. Vocalizações, texturas, cores e até mesmo urina e fezes de outros animais, são exemplos; c) **social**: consiste na manutenção de animais com outros indivíduos da mesma espécie (intraespecífico) ou de outras espécies (interespecífico), permitindo que existam interações entre os indivíduos; d) **alimentar**: consiste no oferecimento de alimentos de forma criativa e alternativa, estimulando mais tempo de forrageio e maior dificuldade na aquisição dos itens alimentares; e) **cognitivo**: consiste em dispositivos mecânicos, quebra-cabeças e treinamento, que estimulem as capacidades intelectuais dos animais.

Em 2007, um estudo de revisão bibliográfica (cienciometria) sobre EA foi publicado (Azevedo *et al.*, 2007). Este artigo compilou informações de estudos publicados entre 1985 e 2004, mostrando que, apesar do número de publicações ter aumentado entre 1999 e 2004, várias lacunas ainda existiam sobre o tema e que necessitavam de mais pesquisas. Algumas lacunas apontadas por Azevedo *et al.* (2007) foram: baixo número de estudos que avaliaram os efeitos do EA para animais de fazenda; falta de estudos que avaliaram a eficiência do EA a partir de dados fisiológicos; baixo número de estudos realizados por pesquisadores do hemisfério sul do planeta; pequeno número de estudos realizados com peixes, anfíbios e répteis; poucos estudos que utilizavam o



enriquecimento do tipo cognitivo como medida de avaliação; dentre os grupos animais mais estudados (mamíferos e aves), uma baixa riqueza de espécies foi contemplada (a maioria dos estudos foi realizada ou com papagaios, ou com primatas, ou com carnívoros, ou com roedores); e uma baixa quantidade de estudos que relatavam efeitos neutros ou negativos do EA utilizado.

Um outro estudo que compilou informações sobre a utilização do EA foi publicado por Azevedo *et al.* (2022), mas apenas com dados relacionados com sua utilização nos zoológicos brasileiros, no período entre 1945 e 2019. Os resultados mostraram que no Brasil, os estudos com enriquecimento ambiental começaram a ser divulgados em 1997, e que apenas 83 estudos foram publicados no período de tempo avaliado. Assim sendo, os autores consideram incipientes os estudos de enriquecimento no Brasil, mesmo esses estando em ascensão, devendo englobar um quantitativo maior das espécies, bem como, um delineamento amostral significativo, enfatizando assim, a necessidade de mais pesquisas na área realizadas por zoológicos no Brasil (Azevedo *et al.*, 2022). Estes estudos exemplificam a importância da realização de estudos científicos para a compilação do estado da arte sobre determinado tema de pesquisa (Azevedo *et al.*, 2022).

Dentre os estudos científicos, a revisão sistemática é um método desenvolvido para avaliar quantitativamente as publicações científicas de determinado tema, garantidas por sua confiabilidade técnica científica (De-la-Torre-Ugarte-Guanilo *et al.*, 2011). Nesse sentido, nota-se que trabalhos de revisão bibliográfica/sistemática são extremamente importantes, pois possibilitam a identificação e sistematização de trabalhos e a identificação de possíveis lacunas existentes sobre o assunto, sendo possível indicar novas

linhas de pesquisa, a fim de preencher estas lacunas do conhecimento.

Dessa forma, para o presente estudo foi realizada uma revisão sistemática do cenário de pesquisas sobre enriquecimento ambiental para animais mantidos sob cuidados humanos em todo o mundo, no período de 2005 a 2021, verificando se as lacunas apontadas por Azevedo *et al.* (2007) foram preenchidas, 17 anos após a publicação do estudo.

Para tanto, foram levantadas as seguintes perguntas: a) A tendência de aumento no número de estudos sobre EA observada por Azevedo *et al.* (2007) se manteve entre 2005 e 2021?; b) O número de estudos avaliando os efeitos do EA para animais mantidos em fazenda (animais de produção) aumentou a partir de 2005?; c) Aumento de estudos avaliando os efeitos do EA sobre a fisiologia dos animais a partir de 2005?; d) Estudos que aplicam a técnica de EA cognitivo se tornaram mais frequentes a partir de 2005?; e) A variabilidade de grupos taxonômicos e espécies animais aumentou a partir de 2005?; f) Países localizados no hemisfério sul do planeta têm se tornado mais frequentes na produção de pesquisas sobre EA?

Assim, levantamos as seguintes hipóteses quanto ao preenchimento destas lacunas:

- I. A tendência de aumento no número de publicações observada por Azevedo *et al.* (2007) será mantida nos últimos 17 anos, mas com uma maior participação de pesquisadores do hemisfério sul do planeta;
- II. Com o aumento no número das pesquisas, um maior número de estudos utilizando a fisiologia como medida de eficiência, dos efeitos do EA para animais mantidos em fazendas, para diferentes grupos taxonômicos (peixes, anfíbios e répteis) e uma maior riqueza de espécies animais

será observado;

- III. Com o aumento no número de pesquisas, será mais frequente o número de estudos que avaliaram os efeitos do enriquecimento cognitivo sobre as espécies animais.

## **2 Objetivo**

A pesquisa trata de uma revisão sistemática sobre enriquecimento ambiental, com objetivo de avaliar as tendências do estudo do EA nos últimos 17 anos e verificar se as lacunas apontadas por Azevedo *et al.* (2007) foram preenchidas.

## **3 Materiais e Métodos**

### **3.1 Levantamento de dados**

O levantamento bibliográfico consistiu em uma busca de trabalhos acadêmicos sobre enriquecimento ambiental para animais mantidos sob cuidados humanos, onde o protocolo de pesquisa definiu somente a inclusão de artigos científicos, excluindo-se resumos de conferências, opiniões, teses e dissertações, capítulos de livros e livros. A busca foi realizada em duas importantes plataformas eletrônicas de busca bibliográfica, o *Web of Science* (WOS) e o *Scopus*, ambas escolhidas pela relevância no meio acadêmico. A WOS é amplamente utilizada por acadêmicos de todo o mundo, sendo considerada a mais abrangente base de dados multidisciplinar disponível para a busca de artigos científicos (*The Web of Science*, 2005). Já a plataforma *Scopus* tem a maior base de resumos e citações da literatura revisada por pares

no mundo, permitindo comparar periódicos a partir de diversas métricas (Burnham, 2006; Baas *et al.*, 2020). As plataformas têm uma cobertura verdadeiramente internacional de publicações, o que é importante, pois as bases de dados nacionais apresentam vieses para determinados tipos de pesquisa (Melfi, 2005; Baas *et al.*, 2020).

O período de busca dos artigos incluiu janeiro de 2005 até dezembro de 2021. O período de busca foi determinado pelo ano final de buscas realizado por Azevedo *et al.* (2007), por se tratar de uma pesquisa que complementa o referido trabalho.

As palavras-chaves utilizadas para a pesquisa de artigos foram 'environment\* enrichment AND animal\*'. O símbolo asterisco (\*) e a palavra "E" (AND), como intercessão, foram utilizados como moderadores booleanos, para que toda e qualquer variação das palavras-chaves fosse considerada. Todos os artigos com informações sobre enriquecimento ambiental foram considerados, independentemente da metodologia utilizada.

Para que todos os trabalhos pertinentes fossem encontrados e avaliados, os artigos relacionados às palavras-chaves foram selecionados e triados com o intuito de verificar as referências. Logo, todos os dados foram importados para o programa Rayyan, um aplicativo da *web* gratuito desenvolvido pelo QCRI (*Qatar Computing Research Institute*), que contribui em revisões sistemáticas, integrativas e de escopo de forma inteligente (Ouzanni *et al.*, 2016). O programa Rayyan é um gerenciador que possui ferramentas que otimizam o processo de triagem, permitindo a visualização do resumo, identificando as possíveis duplicatas, fornecendo as decisões de inclusão e exclusão (trabalhos relacionados e não relacionados diretamente à avaliação de enriquecimento) e

a base de dados de onde foram retirados os artigos, como também plota gráficos mostrando todo o resumo da triagem (Ouzanni *et al.*, 2016).

A seleção dos artigos realizada no Rayyan foi baseada nas recomendações para revisão sistemática da declaração PRISMA (Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises), que compõe um conjunto mínimo de itens baseados em evidências para relatar revisões sistemáticas (Stefani & Delgado, 2021). Ele consiste, entre outras coisas, em uma lista de verificação e um diagrama de fluxo com o número total de referências encontradas. A checklist do PRISMA deve guiar na escrita da revisão sistemática e é composta 27 itens que garantem que o autor cobrirá todos os aspectos da revisão (Donato *et al.*, 2019).

De cada artigo analisado, várias informações foram obtidas: ano de publicação, autor(es), título, revista, repositório onde o artigo foi resgatado, fator de impacto do periódico de publicação do trabalho; número de citações recebidas, idioma de publicação, tipo de clima da região onde ocorreu a pesquisa (tropical ou temperado), se a pesquisa se tratava de experimento ou revisão, tipo de enriquecimento (alimentar, estrutural, social, sensorial, cognitivo), dados sobre o desenho experimental [tamanhos de amostra, tipo de medida avaliativa (comportamento, fisiologia, ambos, outra) e se foi relatado sucesso nos resultados após a aplicação da técnica]. Vale ressaltar que o tipo de enriquecimento foi classificado de acordo com as definições operacionais das categorias utilizadas por Young (2013).

Em seguida, informações como instituição do primeiro autor foram levantadas, para que pudesse realizar uma relação entre os países de publicação, gerando dessa forma um mapa de distribuição de locais de estudo.

E por fim, informações sobre o grupo taxonômico de estudo, ordem zoológica, espécie, tipo de ambiente (zoológico, fazenda, laboratório, aquário, animais de estimação) e área de estudo (neurociências, zoologia, ciências veterinárias, ciências comportamentais, agricultura) foram coletadas.

### **3.2 Análises estatísticas**

Estatísticas descritivas foram calculadas para os dados extraídos da análise cienciométrica. Os resultados foram apresentados em números absolutos e relativos sempre que necessário (alguns resultados somam mais artigos do que o número total de artigos incluídos, pois alguns estudos avaliaram mais de uma espécie; alguns resultados somam menos que o total de artigos pois informações não disponíveis nos artigos não foram computadas).

O teste de normalidade de Anderson-Darling foi realizado para os dados do número de publicações por intervalos de cinco anos (2005 a 2009; 2010 a 2014; 2015 a 2019; 2020 a 2021). Como os dados apresentaram distribuição normal, foi realizado o teste ANOVA two-way com *post-hoc* de Tukey para verificar se houve diferença entre o número de publicações entre as décadas.

O teste de normalidade de Anderson-Darling também foi realizado para os dados do número de animais utilizados nos diferentes tipos de ambiente (zoológico, fazenda, laboratório, etc.). Como os dados não apresentaram distribuição normal, o teste de Kruskal-Wallis com *post-hoc* de Mann-Whitney foi utilizado.

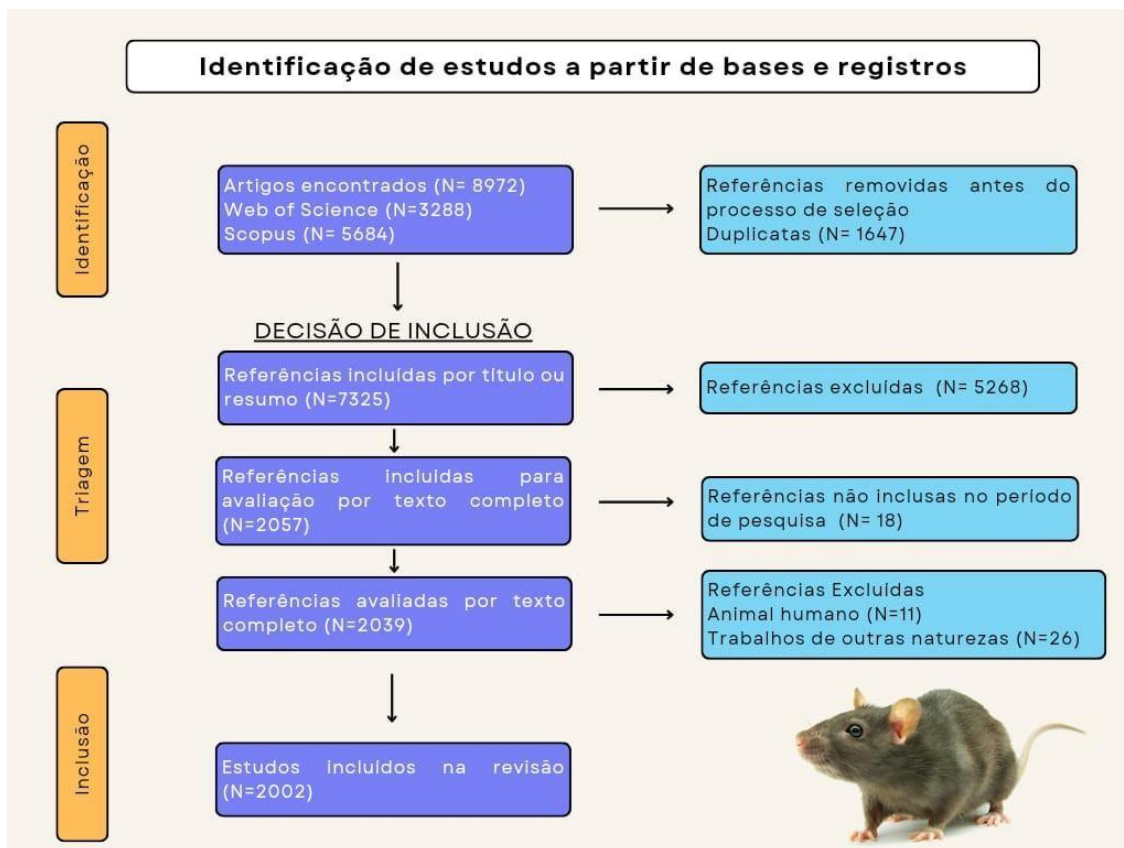
Foram realizadas correlações de Spearman entre o ano e o número de animais utilizados nas pesquisas de enriquecimento ambiental, e entre o número de citações e o fator de impacto na revista onde o artigo foi publicado (fator de

impacto referente ao ano de 2023). Para esta última, calculamos um rank de influência ( $RI = \text{número total de artigos} \times \text{fator de impacto}$ ) segundo Azevedo *et al.* (2007), já que os trabalhos sobre enriquecimento ambiental foram publicados em um número grande de revistas multi-disciplinares (N = 466 jornais). Um mapa de distribuição dos países que mais realizaram pesquisas sobre EA foi construído utilizando-se o programa Infogram 2023©.

## **4 Resultados**

### **4.1 Tendências da pesquisa em Enriquecimento Ambiental**

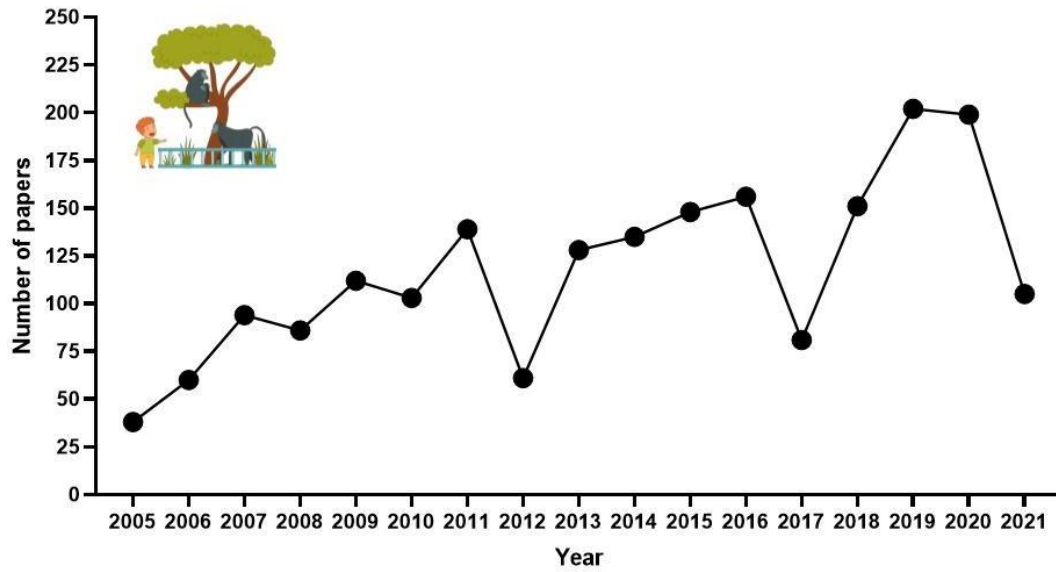
A busca sobre EA nas bases de dados gerou um total de 8972 artigos entre 2005 e 2021, mas desses, apenas 2002 foram selecionados para a pesquisa por se enquadrarem nos critérios de inclusão definidos previamente (Figura 1).



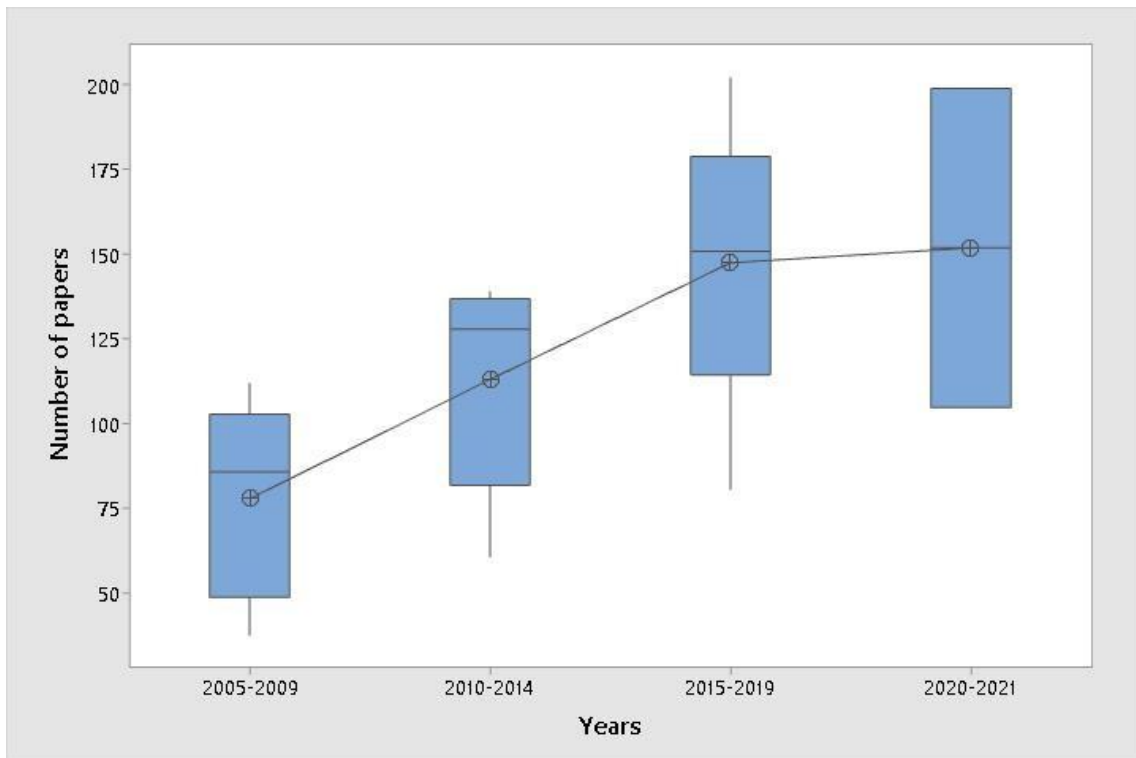
**Figura 1:** Fluxograma representando o protocolo **PRISMA**

O número de publicações mostrou uma tendência de aumento até o ano de 2021, com baixas mais expressivas no número de publicações nos anos de 2012, 2017 e 2021 (Figura 2). Ao serem comparados os números de artigos publicados entre intervalos de cinco anos, apesar do aumento nas publicações, não foi observada diferença significativa entre os intervalos de cinco anos ( $F = 3.29$ ;  $DF = 3$ ;  $N = 16$ ;  $p = 0.06$ ) (Figura 3).





**Figura 2:** Números de artigos sobre enriquecimento ambiental publicados entre 2005 e 2021.



**Figura 3:** Número de artigos publicados sobre enriquecimento ambiental entre 2005 e 2021, comparados em intervalos de cinco anos. Boxplots mostram a média (círculo), mediana (traço horizontal dentro do boxplot), os desvios-padrões (linhas que saem acima e abaixo dos boxplots) e a amplitude interquartil.

## 4.2 Onde os artigos são publicados

Artigos sobre enriquecimento ambiental foram publicados em uma ampla variedade de periódicos, onde os três principais foram: Applied Animal Behaviour Science (8.86%, N= 178), Behavioural Brain Research (4.73%, N= 95), Animals (4.03%, N= 81), Animal Welfare (3.48%, N= 70) e PlosOne (3.13%,N= 63) (Tabela 1). Foi encontrada uma correlação positiva entre o número de citações e o fator de impacto da revista ( $r = 0.35$ ,  $p < 0.001$ ), ou seja, os artigos mais citados foram aqueles presentes nas revistas científicas com maior fator de impacto.

**Tabela 1:** Número e porcentagem de artigos publicados sobre EA entre 2005 e 2021. Número de artigos por revista (N); porcentagem do conjunto total de dados de artigos (%); rank de influência (RI) para enriquecimento ambiental ( $RI = IF \times total$ ).  
a Fator de impacto de 2023 (avaliação mais recente).  
b Mediana IF.

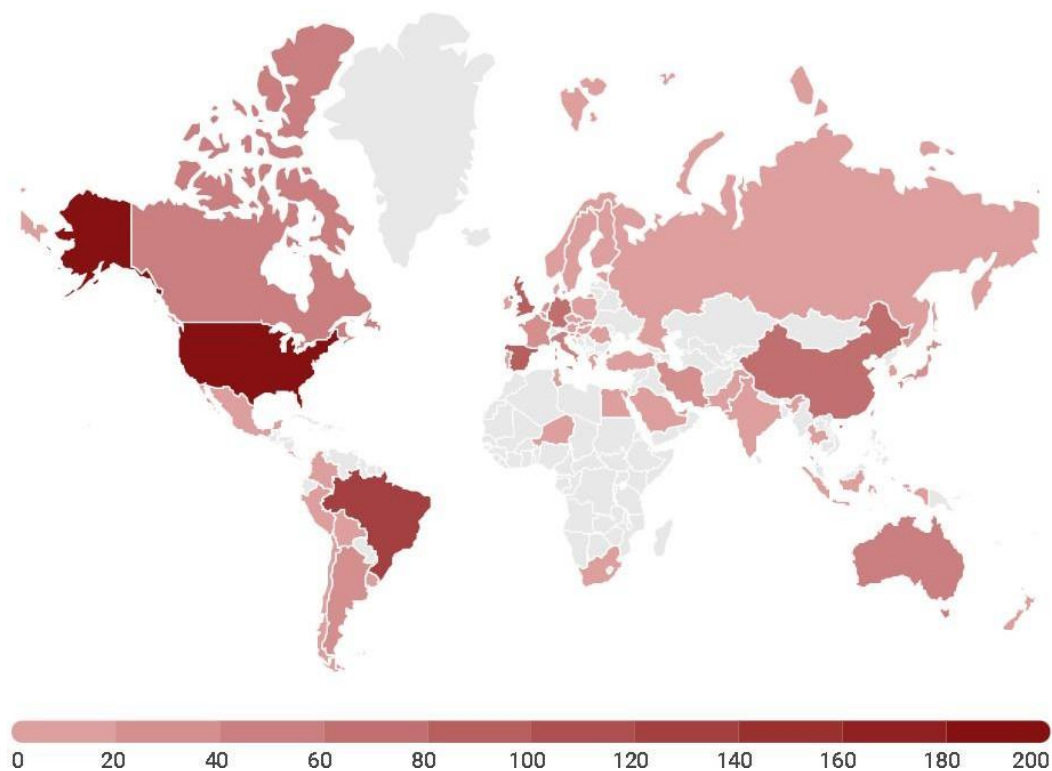
Journal	IF <sup>a</sup>	N	%	RI
<b>Applied Animal Behaviour Science</b>	2.448	178	8.86	1 (435.74)
<b>Behavioral Brain Research</b>	3.332	95	4.73	3 (316.54)
<b>Animals</b>	2.752	81	4.03	5 (222.91)
<b>Animal Welfare</b>	2.293	70	3.48	7 (160.51)
<b>PlosOne</b>	3.752	63	3.13	4 (236.37)
<b>Neuroscience</b>	7.708	52	2.59	2 (400.81)
<b>Zoo Biology</b>	1.421	51	2.54	10 (72.47)
<b>Journal of Applied Animal Welfare</b>	1.44	46	2.29	11 (66.24)
<b>Physiology &amp; Behavior</b>	3.742	38	1.89	8 (142.19)
<b>Frontiers in Behavioral Neuroscience</b>	3.617	36	1.79	9 (130.21)
<b>Scientific Reports</b>	4.997	34	1.69	6 (169.89)
<b>Total</b>	3.332 <sup>b</sup>	744	37.02	

RI = rank position (RI total).

Em termos de língua, a maioria dos trabalhos foi publicado na língua inglesa (97.27%, N=1958). Em relação aos tipos de artigos, 1734 (86.48%) eram artigos experimentais e 260 (12.97%) eram artigos de revisão. Quanto ao ambiente onde a pesquisa foi desenvolvida, a maioria foi realizada para animais de ambiente terrestre (94.91%, N= 1902) e poucos foram realizados com animais

aquáticos (4.79%, N= 96). Dos estudos apresentados, 1507 foram realizados em regiões temperadas (75.16%) e 255 foram realizados em regiões tropicais (12.72%).

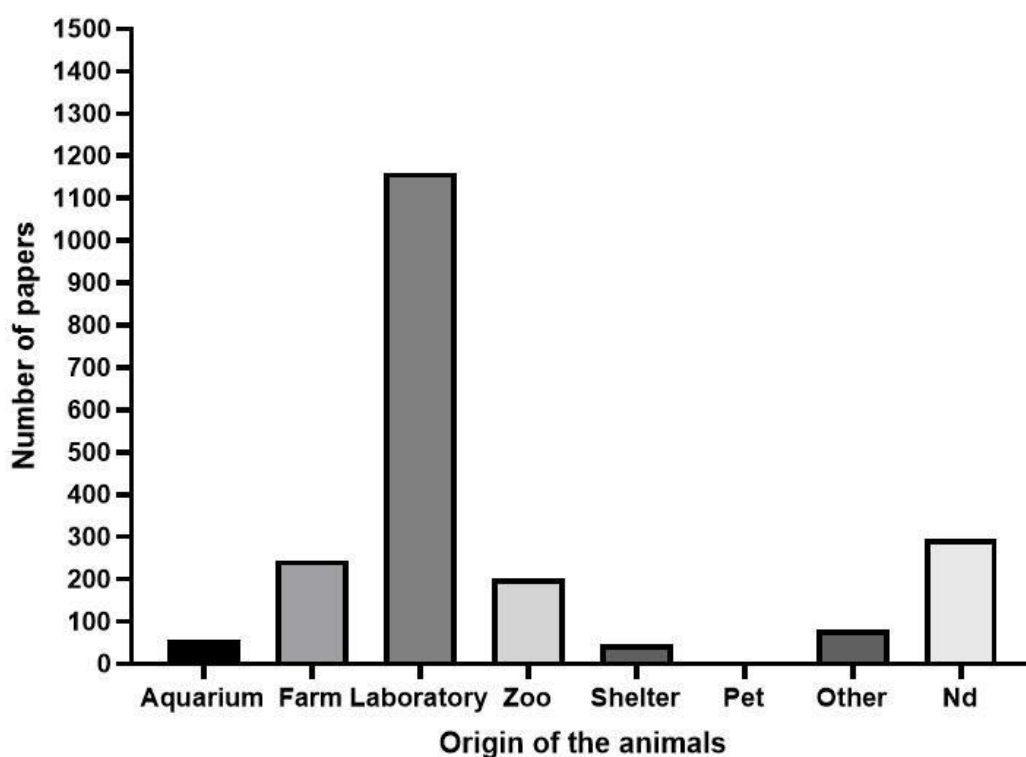
Os estudos sobre EA foram desenvolvidos em 58 países diferentes, sendo os mais frequentes: EUA (17.28%, N= 333), Brasil (7.21%, N= 139), Inglaterra (4.46%, N = 86), Espanha (4.31%, N = 83), China (4.00%, N = 77), Alemanha (3.32%, N = 64), Itália (3.01%, N = 58), Austrália (2.65%, N = 51), França (1.92%, N = 37) e Japão (1.92%, N = 37) (Figura 4). Os estudos realizados nos demais países somaram menos de 2% do total de artigos publicados.



**Figura 4:** Países onde os estudos sobre EA foram desenvolvidos entre os anos de 2005 e 2021.

### 4.3 Quem recebe enriquecimento?

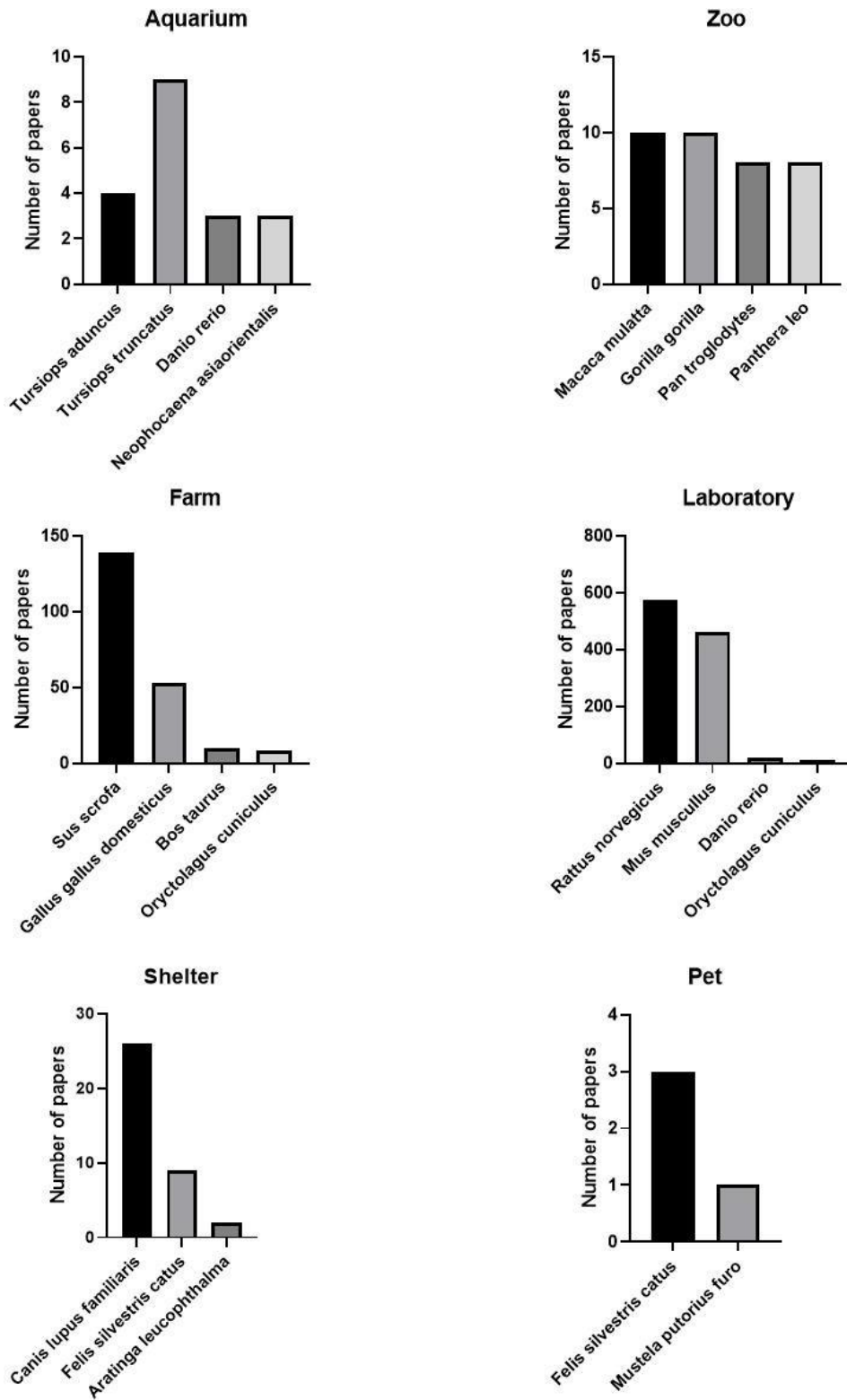
O maior número de estudos publicados avaliou os efeitos do EA para animais de laboratório (55.52%, N=1161), seguidos dos de fazenda (11.72%, N= 245), zoológico (9.66%, N= 202), aquário (2.73%, N= 57), abrigo (2.25%,N= 47) e pets (0.19%, N= 4) (Figura 5). Outros tipos de locais, como centros de triagem de animais silvestres, tanques, criadouros privados e santuários, compunham um total de 81 artigos (3.87%) (Figura 5).



**Figura 5:** Número de estudos publicados sobre EA em relação aos diferentes locais que mantêm animais sob cuidados humanos.

O grupo taxonômico mais estudado nos aquários foi o dos mamíferos, com a espécie de golfinhos *Tursiops truncatus* (15.79%, N= 9), da ordem Cetartiodactyla, sendo a mais estudada (Figura 6). Em ambiente de zoológico, espécies da ordem Primates, com destaque individualmente, para as espécies de macaco rhesus *Macaca mulata*, gorila *Gorilla gorilla* (ambos com 4.95%, N= 10) e chimpanzé *Pan troglodytes* (3.96%, N= 8), foram bastante estudadas,

seguido da ordem Carnivora, com destaque para os leões *Panthera leo* (3.96%, N= 8), evidenciando novamente que o grupo dos mamíferos foi o mais estudado neste ambiente (Figura 6). Já no ambiente de fazenda, a ordem mais estudada foi a dos Cetartiodactyla (Mammalia), com a espécie do porco doméstico *Sus scofra* sendo a mais frequente (56.73%, N= 139), seguido da ordem Galliformes (Aves), onde a espécie mais frequente foi a das galinhas domésticas (*Gallus gallus domesticus*) criadas em granja (6.29%, N= 139)(Figura 6). O grupo taxonômico mais estudado nos laboratórios foi o dos mamíferos, com a ordem Rodentia sendo a mais frequente, com as espécies de rato-comum *Rattus novergicus* (49.44%, N= 574) e camundongo *Mus musculus* (39.79%, N= 462) (Figura 6). No ambiente de abrigo, os mamíferos também foram destaque, evidenciando a ordem Carnivora, representada pela espécie do cão doméstico *Canis lupus familiaris* (55.32%, N= 26) (Figura 6). Já as pesquisas com animais de companhia (pets) focaram principalmente em estudos com os gatos domésticos *Felis silvestres cattus* (75%, N=3) (Figura 6).



**Figura 6:** Relação dos números de artigos e das espécies de animais mais frequentes quanto ao ambiente de estudo.

Os estudos com o grupo taxonômico Mammalia foram os predominantes (79.91%, N= 1671). Em seguida, se destacaram as aves (6.55%, N= 137). Dentre os invertebrados, o grupo mais estudado foi o subfilo Hexapoda, com quatro estudos (0.19%), seguido do subfilo Crustacea (0.14%, N= 3) e pelo filo Mollusca (0.14%, N= 3), pela classe Arachnida (0.10%, N= 2) e pelo filo Cnidaria, que foi estudado apenas uma vez (0.05%) (Figura 7).

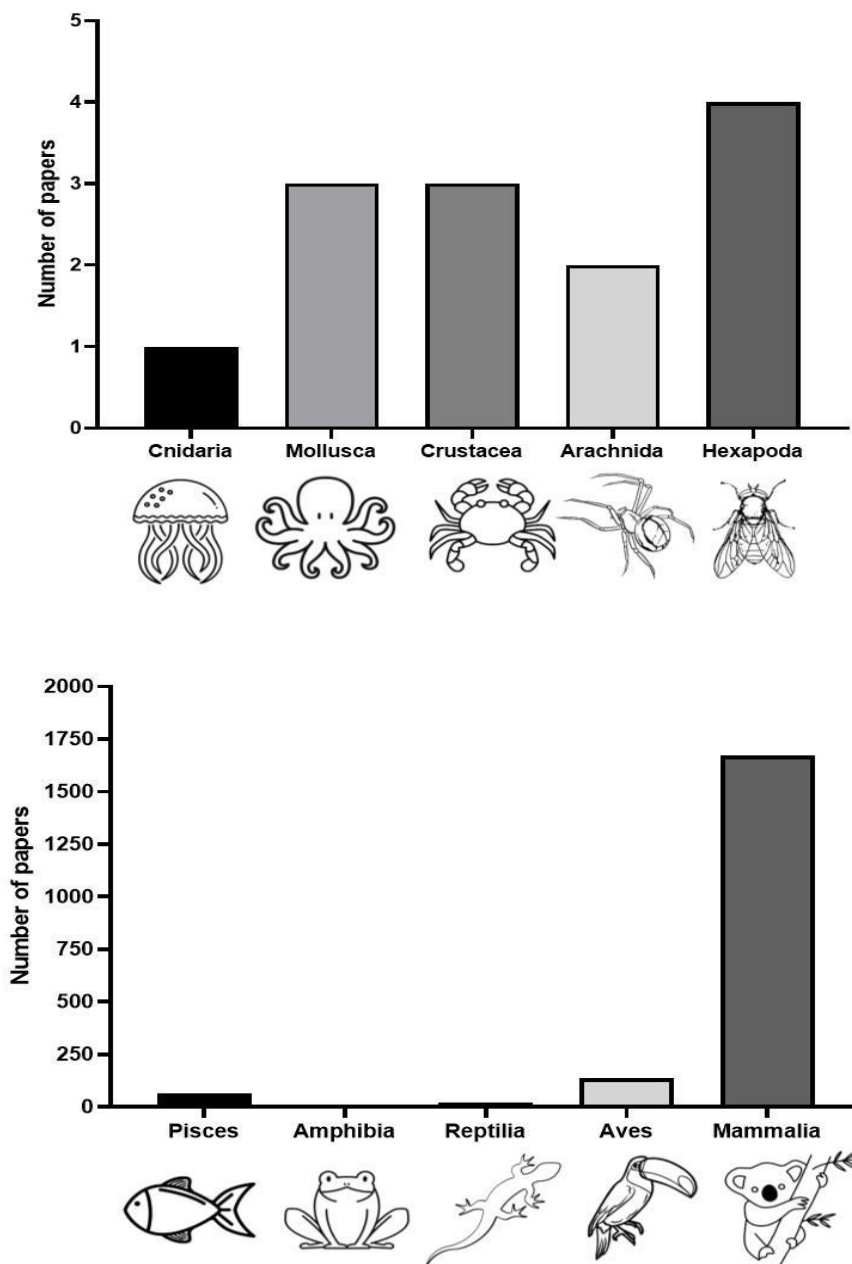
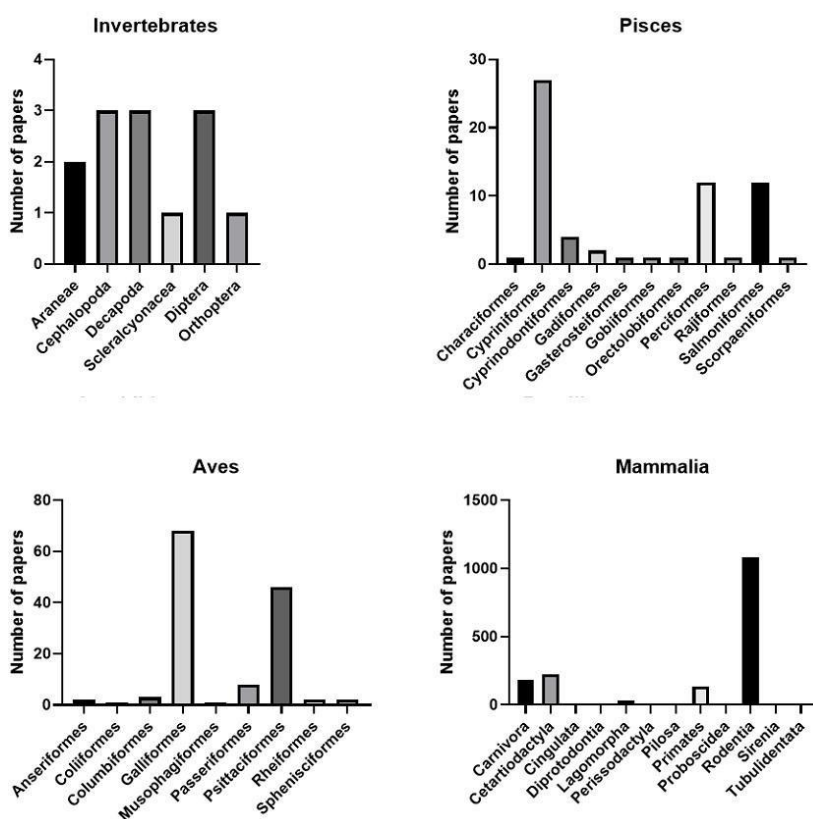


Figura 7: Número de publicações por grupo taxonômico.

Em relação às ordens de cada grupo taxonômico, para Mammalia, a maior parte dos estudos foi realizada com indivíduos da ordem Rodentia (51.65%, N= 1080), seguido por estudos com indivíduos da ordem Cetartiodactyla (10.66%, N= 223), Carnivora (8.70%, N= 182) e Primates (6.46%, N= 135). Dentro do grupo das aves, o destaque foi para a ordem Galliformes (3.35%, N=68), seguido da ordem Psittaciformes (2.20%, N= 46). As demais ordens foram estudadas em menos de 2% dos estudos (Figura 8).



**Figura 8:** Número de estudos separados pelas ordens dos grandes grupos taxonômicos animais.

Mamíferos e aves foram os grupos que mais receberam EA, especialmente dos tipos estrutural e sensorial (e quando os dois estavam associados) (Tabela 2). Os grupos que menos receberam EA foram os



invertebrados e os anfíbios, mas, assim como as aves e mamíferos, os itens de EA mais aplicados aos invertebrados e anfíbios foram os estruturais e aqueles onde dois tipos de EA estavam associados (Tabela 2).

**Tabela 2:** Tipo de enriquecimento ambiental oferecido aos diferentes grupos taxonômicos de animais. Número de estudos (%). ND = not informed.

	<b>Invertebrates</b>	<b>Fish</b>	<b>Amphibian</b>	<b>Reptile</b>	<b>Bird</b>	<b>Mammal</b>
<b>Cognitive</b>	-	-	-	1 (5.26)	1 (0.73)	28 (1.68)
<b>Food</b>	1 (7.69)	3 (4.62)	1 (11.11)	1 (5.26)	15 (10.95)	117 (7.00)
<b>Social</b>	-	5 (7.69)	-	-	3 (2.19)	67 (4.01)
<b>Structural</b>	7 (53.84)	35 (53.84)	3 (33.33)	3 (15.79)	41 (29.93)	374 (22.37)
<b>Sensory</b>	-	9 (13.84)	1 (11.11)	1 (5.26)	18 (13.14)	156 (9.34)
<b>ND</b>	2 (15.38)	7 (10.77)	4 (44.45)	4 (21.05)	22 (16.06)	228 (13.63)
<b>Two types</b>	3 (23.09)	4 (6.16)	-	8 (42.12)	27 (19.70)	587 (35.13)
<b>Three types</b>	-	2 (3.08)	-	1 (5.26)	6 (4.38)	95 (5.70)
<b>Four + types</b>	-	-	-	-	4 (2.92)	19 (1.14)

De acordo com a lista vermelha da IUCN (International Union for Conservation of Nature) de espécies ameaçadas, versão 2023, a maioria das espécies que receberam EA foram classificadas como Least Concern (LC), ou seja, entram como espécies com menor preocupação quanto ao risco de extinção (73.92%, N= 1545), seguido pelas espécies classificadas como “em perigo” (EN) (8.09%, N= 169) e vulneráveis (VU) (3.16%, N= 66). Duzentos e quarenta e seis trabalhos não dispunham desta informação (11.77%).

#### 4.4 Design experimental

O número médio de animais utilizados por pesquisa científica foi maior para os animais de fazenda (média  $\pm$  SE: 6383.00  $\pm$  2948.00), seguido dos pets (média  $\pm$  SE: 1086.00  $\pm$  1053.00), aquário (média  $\pm$  SE: 930.60  $\pm$  860.00), outros (média  $\pm$  SE: 139.20  $\pm$  61.09), abrigo (média  $\pm$  SE: 96.84  $\pm$  55.12), laboratório (média  $\pm$  SE: 66.00  $\pm$  2.99) e zoológicos (média  $\pm$  SE: 8.34  $\pm$  1.05). O número de animais avaliados em estudos de animais de fazenda foi significativamente maior que o número de animais utilizados nos estudos dos demais locais, sendo que os estudos com animais de zoológicos foram os que avaliaram o menor número de animais (Tabela 3).

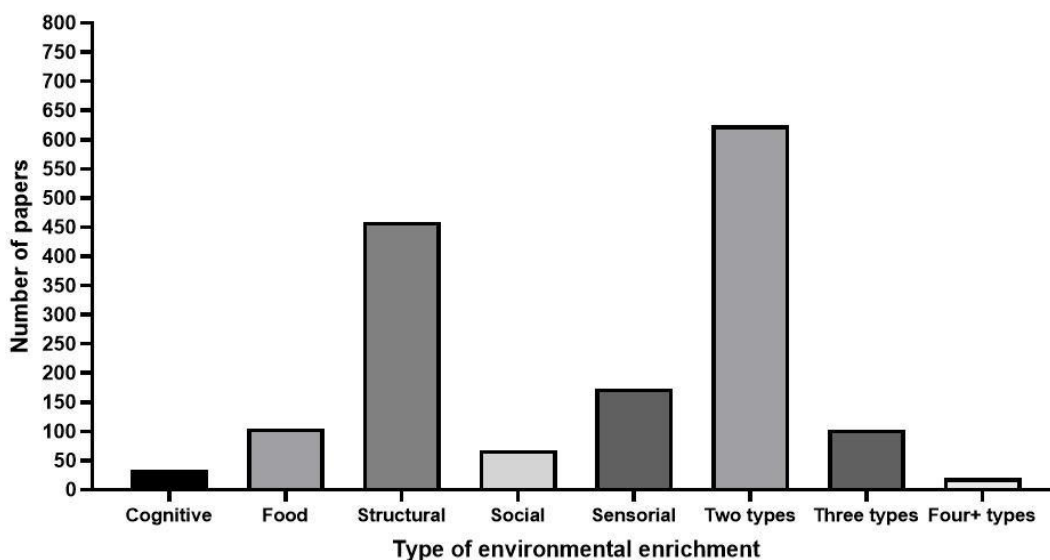
**Tabela 3:** Comparação entre o número de animais utilizados nos estudos de enriquecimento ambiental de acordo com os diferentes tipos de ambiente. \*\*\* = < 0.001; ns = não significante. N = número de estudos.

Environment	N	Median	Kruskal-Wallis	p-value	Post-hoc Mann-Whitney		
1 – Aquarium	29	28.0	380.93	< 0.001	1 x 2 ***	2 x 4 ***	3 x 7 ***
2 – Farm	213	96.0			1 x 3 ns	2 x 5 ns	4 x 5 ns
3 - Laboratory	795	45.0			1 x 4 ns	2 x 6 ***	4 x 6 ns
4 - Other	72	14.5			1 x 5 ns	2 x 7 ***	4 x 7 ***
5 - Pet	3	47.0			1 x 6 ns	3 x 4 ***	5 x 6 ns
6 - Shelter	43	30.0			1 x 7 ***	3 x 5 ns	5 x 7 ***
7 - Zoo	143	4.0			2 x 3 ***	3 x 6 ***	6 x 7 ***

Não foi observada correlação entre o ano e o número de animais utilizados nas pesquisas de enriquecimento ambiental ( $r = 0.006$ ,  $p = 0.84$ ), ou seja, não houve um aumento no número de animais usados na pesquisa de EA ao longo dos últimos 17 anos.

#### 4.5 Tipos de enriquecimento

Nossos resultados mostraram que o tipo de enriquecimento mais utilizado pelos pesquisadores foi o combinado, quando dois tipos de enriquecimento eram aplicados simultaneamente (39.33%, N= 625; estrutural e sensorial foram os mais frequente: 447 estudos), seguido do estrutural (28.89%, N= 459), sensorial (39.33%, N= 625) e alimentar (6.61%, N= 105) (Figura 9). Os tipos de enriquecimento usados em cada local de pesquisa estão mostrados na tabela 4.



**Figura 9:** Número de artigos e o tipo de enriquecimento aplicado.

**Tabela 4:** Tipos de enriquecimento oferecidos aos animais nos diferentes ambientes de estudo. Número de estudos (%). ND = not informed.

	<b>Aquarium</b>	<b>Farm</b>	<b>Laboratory</b>	<b>Other</b>	<b>Pet</b>	<b>Shelter</b>	<b>Zoo</b>
<b>Cognitive</b>	2 (3.51)	10 (4.12)	9 (0.78)	1 (1.23)	-	2 (4.08)	6 (3.02)
<b>Food</b>	5 (8.77)	15 (6.17)	17 (1.47)	16 (19.76)	-	4 (8.16)	76 (38.19)
<b>Social</b>	4 (7.02)	5 (2.06)	49 (4.24)	2 (2.47)	-	5 (10.21)	7 (3.52)
<b>Structural</b>	15 (26.32)	103 (42.38)	286 (24.72)	20 (24.69)	-	7 (14.29)	17 (8.54)
<b>Sensory</b>	6 (10.53)	21 (8.64)	78 (6.74)	13 (16.05)	1 (25.00)	16 (32.65)	41 (20.60)
<b>ND</b>	10 (17.54)	26 (10.70)	139 (12.01)	4 (4.94)	1 (25.00)	4 (8.16)	16 (8.04)
<b>Two types</b>	10 (17.54)	52 (21.40)	501 (43.30)	17 (20.99)	1 (25.00)	7 (14.29)	25 (12.57)
<b>Three types</b>	3 (5.26)	10 (4.12)	69 (5.96)	5 (6.17)	1 (25.00)	3 (6.12)	9 (4.52)
<b>Four + types</b>	2 (3.51)	1 (0.41)	9 (0.78)	3 (3.70)	-	1 (2.04)	2 (1.00)

#### 4.6 Avaliação dos efeitos do enriquecimento

A eficiência do item de EA oferecido aos animais foi predominantemente avaliada através de dados comportamentais (38.60%, N = 807), seguido por uma mistura de avaliação comportamental e fisiológica juntas (26.45%, N= 553) e, finalmente, apenas por avaliação fisiológica (21.52%, N = 450). Os estudos que não informavam claramente a maneira da avaliação somaram 281 artigos (13.44%).

A maioria dos pesquisadores relatou que o enriquecimento ambiental

gerou resultados positivos (79.10%, N= 1586); 4.14% (N = 83) dos pesquisadores relataram efeitos neutros do enriquecimento ambiental sobre os animais e apenas 2.79% (N = 56) relataram efeitos negativos do enriquecimento ambiental.

O sucesso atribuído ao EA foi maior quando os itens foram apresentados associados entre si, com quatro ou mais categorias juntas atingindo 100% de sucesso (Tabela 5). Os itens cognitivos foram os que mais resultaram em sucesso duvidoso (Tabela 5).

**Tabela 5:** Número de estudos que relataram sucesso (Yes), fracasso (No), neutralidade (Neutral) ou que geraram resultados duvidosos (Equivocal) do uso do enriquecimento ambiental, separados de acordo com o tipo do enriquecimento ambiental.

	Yes (%)	No (%)	Neutral (%)	Equivocal (%)
<b>Cognitive</b>	28 (75.68)	-	1 (2.70)	8 (21.62)
<b>Food</b>	132 (95.65)	3 (2.18)	2 (1.45)	1 (0.72)
<b>Social</b>	66 (86.84)	3 (3.95)	4 (5.26)	3 (3.95)
<b>Structural</b>	409 (87.58)	23 (4.93)	30 (6.42)	5 (1.07)
<b>Sensory</b>	163 (87.17)	7 (3.74)	3 (1.60)	14 (7.49)
<b>Two types</b>	555 (91.74)	12 (1.98)	33 (5.45)	5 (0.83)
<b>Three types</b>	100 (91.74)	1 (0.92)	5 (4.59)	3 (2.75)
<b>Four + types</b>	19 (100)	-	-	-

## 5 Discussão

Os resultados apresentados mostraram que a tendência de aumento no número de estudos apontada por Azevedo *et al.* (2007) foi mantida nas últimas décadas, especialmente a partir de 2010, corroborando nossa hipótese. As

lacunas apontadas por Azevedo *et al.* (2007) foram preenchidas em parte nos últimos 17 anos. O número de estudos com animais de fazenda aumentou, ultrapassando levemente o número de estudos com animais de zoológicos, porém ainda continua bem abaixo dos estudos realizados com animais de laboratórios. A avaliação do sucesso do EA ainda continua sendo predominantemente realizada a partir de análises comportamentais, porém, foi observado um aumento no número de estudos onde a fisiologia ou o comportamento associado à fisiologia foram utilizados nos últimos anos. O enriquecimento cognitivo continua sendo o menos aplicado, assim como o social.

Em relação à diversificação dos animais estudados, ainda se observa uma predominância de roedores, carnívoros, primatas e psitacídeos, mas algumas outras ordens, como galiformes e cetartiodáctilos aparecem em destaque. Finalmente, o número de estudos de EA liderados por pesquisadores do hemisfério norte ainda é maior do que os liderados por pesquisadores do hemisfério sul, embora o Brasil tenha se destacado neste cenário nos últimos anos.

Os resultados deste trabalho mostram um aumento considerável no número de estudos realizados com animais de produção, mantidos em ambientes de fazenda. Azevedo *et al.* (2007) citam restrições econômicas e a falta de pressão pública como possíveis motivos para a ausência de pesquisa com animais de fazenda. O aumento das pesquisas neste ambiente nos últimos anos pode refletir um redirecionamento dos pesquisadores no intuito de suprir esta lacuna do conhecimento ou uma necessidade de mercado, já que a certificação em bem-estar para esses animais permite a venda dos produtos por preços mais altos (Ferraza & Batista, 2023), além de ser observada uma

melhoria na produção com o aumento do bem-estar dos animais (Azevedo *et al.*, 2020; Pereira *et al.*, 2020).

Estudos focando em animais de laboratório foram abundantes quando avaliados por Azevedo *et al.* (2007) e seguem abundantes neste trabalho, mostrando que a preocupação em melhorar o bem-estar destes animais é grande, uma vez que são frequentemente utilizados em pesquisas das áreas biomédicas, cujos resultados precisam ser bem representados (Poole, 1997; Prescott & Lidster, 2017; Mason, 2023). Alguns estudos já mostraram que baixos níveis de bem-estar nestes animais podem gerar resultados dúbios nestas pesquisas (Tasker, 2012; Fischer *et al.*, 2021; Volske *et al.*, 2023). A quantidade dos indivíduos amostrais utilizada em ambos os ambientes de fazenda e laboratório é notavelmente maior do que nos demais ambientes, como os de zoológico, aquários, abrigos e pets. Vale ressaltar que amostras pequenas tornam as análises passíveis de erros, sendo o tamanho amostral fundamental para a validação da pesquisa (Swaisgood & Shepherdson, 2005). É importante mencionar que talvez o número amostral baixo dos estudos realizados em zoológicos e aquários esteja relacionado à raridade das espécies mantidas pelas instituições.

Estudos em ambientes de zoológico são bem poucos em comparação aos de laboratório, mas os dados mostram que as pesquisas nesse ambiente vêm crescendo constantemente. Pode-se atribuir a isso, o fato de que hoje os zoológicos estarem diretamente relacionados à conservação das espécies, principalmente às ameaçadas de extinção (Morezzi *et al.*, 2020). A promoção da Educação Ambiental também é um dos objetivos a serem alcançados pelos zoológicos e, para isso, é fundamental garantir uma alta qualidade de vida dos

animais, já que para a mensagem educativa, é necessário que estes apresentem boas condições físicas e comportamentais (Morais, 2021).

O sucesso do EA para todos os grupos avaliados é notório, especialmente quando diferentes tipos de enriquecimento são associados, e corrobora os resultados encontrados por Azevedo *et al.* (2007). Da mesma maneira que no referido estudo, no presente, o número de estudos relatando efeitos negativos ou neutros foi muito baixo. Oliveira *et al.* (2014) e Lima (2023) também mostraram o sucesso da técnica de EA para animais mantidos sob cuidados humanos em elevar o bem-estar dos animais a partir da redução do estresse a que estão expostos. Estes resultados podem indicar uma real eficiência do EA na melhoria do bem-estar dos animais ou a falta de publicações sobre os efeitos negativos ou neutros desta técnica.

Apesar do demonstrativo de sucesso da aplicação da técnica de EA para animais mantidos sob cuidados humanos ser mais acentuada, existem pesquisas que relatam o insucesso da técnica. Escobedo-Bonilla *et al.* (2022) destacam que o EA pode gerar resultados contrários aos dos quais foram propostos, resultando em níveis baixos de bem-estar dos animais. Isso pode ocorrer principalmente quando se relaciona os itens de enriquecimento aos quatro domínios funcionais do bem-estar, como a saúde, por exemplo (Escobedo-Bonilla *et al.*, 2022). Já Swaisgood & Shepherdson (2005) sugerem que o desenho experimental pode influenciar na obtenção de respostas ineficientes ou ambíguas do EA, especialmente quando ocorre uso simultâneo de itens de EA. Isso porque seria difícil separar a influência de cada um deles sobre os animais, tornando a observação de influências negativas de algum



item complicada de ser realizada e, conseqüentemente, de ser publicada (Swaisgood & Shepherdson, 2005).

Em relação aos métodos de avaliação da eficiência do EA, o presente estudo aponta para uma predominância da avaliação comportamental, com aumento da avaliação fisiológica nos últimos anos, embora esta avaliação seja ainda bem inferior à anterior. Pode-se atribuir à carência de avaliações fisiológicas dos animais sob cuidados humanos, a validação de técnicas/equipamentos de medição, a falta de infraestrutura laboratorial certificada, bem como o alto custo das análises hormonais por amostras (Pereira, 2007).

Entretanto, o número de trabalhos com mensuração endócrina de resposta ao estresse (Fujihara, 2008), bem como os que utilizam ambas as avaliações (comportamento e fisiologia) vem aumentando nos últimos anos [de 8.55% e 2.80% dos estudos apontados por Azevedo *et al.* (2007) para 21.52% e 26.45% apontados no presente estudo, para artigos cujas avaliações foram fisiológicas e fisiológicas/comportamentais). Como a avaliação dos parâmetros comportamentais e fisiológicos juntos contribui positivamente para uma melhor avaliação do bem-estar do animal (Lima, 2019), é importante que estas medidas continuem sendo aplicadas em estudos futuros. Uma vez que a aplicação do EA preconiza uma melhoria na qualidade de vida do animal, é importante considerar a aplicação de métodos não-invasivos para a avaliação fisiológica, de forma a evitar o estresse agudo e assegurar o bem-estar do animal (Cook, 2012; Gormally & Romero, 2020).

Em relação aos tipos de EA mais utilizados, os resultados mostraram que o enriquecimento combinado é o mais comum de ser aplicado, especialmente a combinação estrutural-sensorial. O enriquecimento estrutural combinado com o

sensorial foi muito frequente provavelmente porque a maioria dos animais avaliados eram roedores de laboratórios. Os laboratórios costumam abrigar dezenas de milhares de roedores, portanto, o enriquecimento estrutural é o mais prático de se implementar, pois tem requisitos mínimos de mão de obra em comparação com outros tipos de enriquecimento (Young, 2003).

A escolha da técnica de enriquecimento irá depender das características comportamentais e das demandas de cada espécie. Por exemplo, nosso estudo mostrou que o enriquecimento estrutural tem sido o mais utilizado para animais de produção em fazendas, como o porco doméstico (*Sus scofra*). O enriquecimento estrutural ou físico, que consiste em introduzir objetos no recinto, tais como esconderijos, aspersores, troncos e escovas, tem sido bastante utilizado em instalações de suínos, especialmente a inserção de palha para porcas gestantes, técnica empregada visando a diminuição de comportamentos indesejados e o aumento na frequência da lactação (Santos *et al.*, 2021; Espejo-Beristain *et al.*, 2022).

Os itens estruturais, como dito anteriormente, são os mais práticos de se implementar, por conta da baixa necessidade de mão-de-obra (Young, 2003) e, se pensados corretamente, podem proporcionar altos níveis de bem-estar aos animais confinados, aumentando a produção (Bolt & George, 2019). Para os empreendedores, a melhoria do bem-estar e o associado aumento da produção atendem tanto à sua própria expectativa, aumentando os lucros, como as expectativas do mercado consumidor, que atualmente está mais preocupado com as condições de qualidade de vida dos animais (Ricci *et al.*, 2017; Oliveira *et al.*, 2022).

Nossos dados mostram que há uma tendência do enriquecimento alimentar ser muito utilizado em ambientes de zoológicos e o sensorial em animais de abrigo, incluindo a aves, cães e gatos. O enriquecimento alimentar é bastante utilizado em zoológicos, onde a dieta habitual é oferecida de forma não-usual ao animal (em diferentes horários, picada ou inteira, escondida ou no comedouro, espalhada ou agrupada, etc.) (Newberry, 1995; Azevedo *et al.*, 2022; Puehringer-Sturmayer *et al.*, 2023). Dessa forma, os animais são estimulados à forragearem e à trabalharem para conseguir o seu alimento, permitindo a exibição de comportamentos mais próximos do natural, o que melhora o seu bem-estar (Lima *et al.*, 2019; Azevedo *et al.*, 2022; Young, 2003). O enriquecimento sensorial, especialmente os sonoros e olfativos, são mais utilizados em ambientes de abrigo provavelmente devido à facilidade de oferecimento, a grande capacidade olfativa e auditiva de cães e gatos, além de características dos recintos, que normalmente são pequenos, com grande rotatividade de animais e que com alta necessidade de limpeza (Wells, 2009; Amaya *et al.*, 2020; Figueira *et al.*, 2023).

O enriquecimento cognitivo, assim como mostrado por Azevedo *et al.* (2007), continua sendo uma das categorias menos oferecidas aos animais. O número de artigos que reportaram somente o uso do enriquecimento cognitivo, na verdade, diminuiu nos últimos 17 anos [de 3.49% em Azevedo *et al.* (2007) para 2.20% no presente estudo]. Este resultado pode ter ocorrido pela dificuldade e altos custos em se elaborar e implementar estruturas cognitivas complexas para os animais, pela categorização errada do item oferecido aos animais pelos pesquisadores ou pela falta de interesse/tempo em oferecer tais itens (Hall *et al.*, 2021). No presente estudo foi observado que os itens cognitivos foram mais utilizados para animais de laboratório, como roedores e

primatas. Itens de EA cognitivos são considerados aqueles que envolvem habilidades cognitivas desenvolvidas oferecendo oportunidades para resolver problemas e controlar algum aspecto do ambiente, e está correlacionado a uma ou mais medidas validadas de bem-estar (Clark, 2011). Nos laboratórios, muitos brinquedos que são oferecidos aos roedores e primatas são considerados itens cognitivos pelos pesquisadores (Clark, 2017), embora outras vezes sejam considerados itens sensoriais ou estruturais (Young *et al.*, 2020; Hall *et al.*, 2021). Esta dificuldade na padronização dos itens se dá por conta deles poderem ser classificados em mais de uma categoria. Assim, é bem provável que o baixo número de estudos relatando o uso de enriquecimento cognitivo seja subestimado. De qualquer forma, a pouca quantidade de estudos avaliando os itens cognitivos ainda mantém esta lacuna do conhecimento não preenchida.

Mesmo com o número de trabalhos sobre EA aumentando ao longo dos anos, ainda há uma baixa riqueza de grupos de animais estudados, com mamíferos e aves permanecendo ainda como grupos predominantes, assim como foram em Azevedo *et al.* (2007). O grupo dos mamíferos continuou sendo o mais estudado e este resultado reflete a relação entre os grupos animais e o ambiente de estudo. No presente estudo, os animais de laboratório e de fazenda foram os que mais receberam EA e, nestes locais, roedores, primatas, carnívoros e cetartiodactilos foram os mais presentes. Mesmo em ambiente de aquário, as espécies de mamíferos foram as mais estudadas. Mamíferos costumam ser espécies mais carismáticas para os humanos (Albert *et al.*, 2018) e maiores em tamanho do que a maior parte dos exemplares dos demais grupos, o que aumenta o seu carisma (Prokop *et al.*, 2022). Ainda, normalmente estão disponíveis em maiores números para estudo por estarem presentes em laboratórios (Taylor & Alvarez, 2019) e muitas são usadas na produção de

alimentos e utensílios para os humanos (Zeder, 2012). Finalmente, são espécies mais próximas filogeneticamente dos humanos e recebem mais verbas para estudos, especialmente os relacionados à conservação (Dunn *et al.*, 2014; Bellon, 2019). Dessa forma, é mais interessante para os pesquisadores aplicarem seus esforços em estudos com animais desse grupo.

Ainda, dentro deste grupo, as espécies avaliadas também não são muito diversificadas, mostrando que os estudos apresentam um viés grande espécie-específico (os estudos são realizados principalmente com ratos e camundongos, macacos, porcos, cães e gatos, papagaios e galinhas). Portanto, esta lacuna apontada por Azevedo *et al.* (2007) não foi ainda preenchida. Sugere-se que os efeitos de diferentes tipos de enriquecimento ambiental sejam testados para peixes, anfíbios, répteis e invertebrados, cujos estudos são praticamente incipientes, além de aves e mamíferos de grupos menos estudados.

Sobre a participação de pesquisadores do hemisfério sul do planeta, Azevedo *et al.* (2007) a coloca como sendo relativamente pouco representada. No entanto, nos últimos 17 anos, o cenário se modificou um pouco, com pesquisadores brasileiros se destacando, já que o Brasil ocupou o segundo lugar no ranking de publicações de trabalhos sobre enriquecimento ambiental, ficando atrás apenas dos Estados Unidos.

O maior número de estudos de EA realizados no Brasil pode ter relação com o aumento de pesquisadores da linha do bem-estar animal no país (Azevedo & Barçante, 2018; Gallo *et al.*, 2022), bem como um aumento no investimento das agências governamentais e particulares brasileiras no financiamento deste tipo de estudo ou um aumento da percepção das pessoas sobre a importância de se oferecer qualidade de vida maior para os animais mantidos sob cuidados humanos (Vasconcellos & Ades, 2012; Pierozan *et al.*,

2020). Entretanto, o número de pesquisadores do hemisfério sul ainda é bem menor do que os do hemisfério norte. Este resultado mostra que os pesquisadores do hemisfério sul do planeta devem continuar aumentando suas pesquisas no tema, preferencialmente diversificando os países e animais de estudo.

## **6 Conclusão**

Em conclusão, os dados indicam uma tendência de aumento no número de estudos sobre enriquecimento ambiental em animais mantidos sob cuidados humanos nas últimas décadas, mostrando claramente a importância da aplicação da técnica de EA para a manutenção ou aumento do bem-estar animal. As lacunas apontadas por Azevedo *et al.* (2007) não foram totalmente preenchidas, porém avanços foram observados para algumas delas.

Recomenda-se pesquisas que envolvam espécies animais menos avaliadas, bem como um aumento de estudos em ambiente de zoológico, aquário, abrigo e doméstico. Estudos que avaliem os efeitos fisiológicos do EA ainda são relativamente raros, então, recomenda-se mais avaliações desta natureza, especialmente as que unam as medidas fisiológicas às comportamentais. O enriquecimento cognitivo continua sendo o menos avaliado e, portanto, deve ser estimulado. Finalmente, o número de estudos de EA liderados por pesquisadores do hemisfério norte ainda é maior do que os liderados por pesquisadores do hemisfério sul. Mais estudos no hemisfério sul devem ser estimulados e parcerias entre pesquisadores de ambos os hemisférios pode ser uma alternativa interessante.

## 7 Referências

ALBERT, Céline; LUQUE, Gloria M.; COURCHAMP, Franck. The twenty most charismatic species. **PloS one**, v. 13, n. 7, p. e0199149, 2018.

AMAYA, Verônica; PATERSON, Mandy BA; PHILLIPS, Clive JC. Efeitos do enriquecimento olfativo e auditivo no comportamento de cães deabrigo. **Animais**, v. 10, n. 4, pág. 581, 2020.

AZEVEDO, Cristiano Schetini; BARÇANTE, Luciana. Enriquecimento ambiental em zoológicos: em busca do bem-estar animal. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 19, n. 2, 2018.

AZEVEDO, Cristiano Schetini de; CIPRESTE, Cynthia Fernandes; PIZZUTTO, Cristiane Schilbach. Fundamentos do enriquecimento ambiental. Editora: Payá. 2022.

AZEVEDO, Cristiano Schetini de; CIPRESTE, Cynthia Fernandes; YOUNG, Roberto John. Enriquecimento ambiental: Uma análise GAP. **Ciência Aplicada do Comportamento Animal**, v. 3-4, pág. 329-343, 2007.

AZEVEDO, Hierro Hassler Freitas *et al.* Bem-estar e suas perspectivas na produção animal. **Pubvet**, v. 14, n. 1, p. a481, 2020.

BAAS, Jeroen *et al.* Scopus as a curated, high-quality bibliometric data source for academic research in quantitative science studies. **Quantitative science studies**, v. 1, n. 1, pág. 377-386, 2020.

BELLON, Alejandro M. Does animal charisma influence conservation funding for vertebrate species under the US Endangered Species Act?. **Environmental Economics and Policy Studies**, v. 21, n. 3, p. 399-411, 2019.

BOLT, Sarah L.; GEORGE, Adam J. The use of environmental enrichment on farms benefits animal welfare and productivity. **Livestock**, v. 24, n. 4, p. 183-188, 2019.

BROWN, Janine L.; TERIO, Karen A.; GRAHAM, Laura H. **Fecal androgen metabolite analysis for noninvasive monitoring of testicular steroidogenic activity in felids**. New York: Wiley Subscription Services, Inc., A Wiley Company, 1996.

BURNHAM, Judy F. Scopus database: a review| Biomedical Digital Libraries. 2006.

CLARK, Fay E. Great ape cognition and captive care: Can cognitive challenges enhance well-being?. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 135, n. 1-2, p. 1-12, 2011.

CLARK, Fay E. Cognitive enrichment and welfare: Current approaches and future directions. **Anim. Behav. Cogn**, v. 4, n. 1, p. 52-71, 2017.



COOK, Nigel J. Minimally invasive sampling media and the measurement of corticosteroids as biomarkers of stress in animals. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 92, n. 3, p. 227-259, 2012.

DE OLIVEIRA, Vinícius José et al. Bem-estar animal no contexto da cadeia produtiva de alimentos. 2022.

DUNN, Casey W. et al. Animal phylogeny and its evolutionary implications. **Annual review of ecology, evolution, and systematics**, v. 45, p.371-395, 2014.

DONATO, Helena; DONATO, Mariana. Stages for undertaking a systematic review. **Acta medica portuguesa**, v. 32, n. 3, p. 227-235, 2019.

ESCOBEDO-BONILLA, César Marcial; QUIROS-ROJAS, Noélia Maria; RUDÍN-SALAZAR, Esteban. Reabilitação de Tartarugas Marinhas e Melhoria do Bem-Estar através da Aplicação de Estratégias de Enriquecimento Ambiental. **Animais**, v. 12, n. 3, pág. 282, 2022.

ESPEJO-BERISTAIN, Guadalupe et al. Environmental enrichment for primiparous and multiparous pregnant sows and its effect on cortisol and behavior at farrowing and production parameters at weaning. **Livestock Science**, v. 265, p. 105103, 2022.

FERRAZZA, Adriana Cioato; BATISTA, Givanildo Borsato. INVESTIMENTOS PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA BEM-ESTAR ANIMAL EM BOVINO DE RECRIA-ENGORDA A PASTO E CONFINADO. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 25, p. e1930-e1930, 2023.

FIGUEIRA, Milene Paula et al. Olfactory stimulus as environmental enrichment for shelter dogs: a pilot study. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 60, p. e203068-e203068, 2023.

FISCHER, Marta L. et al. O refinamento como princípio ético na pesquisa animal: É necessário padronizar o enriquecimento ambiental em animais de laboratório?. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.93. 2021.

FUJIHARA, Caroline Junko. Validação de método não-invasivo para análise de hormônios ligados ao estresse em papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*). 2008.

GALLO, Carmen et al. Animal welfare in Latin America: Trends and characteristics of scientific publications. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 9, p. 1030454, 2022.

GONÇALVES, M. A. B. *et al.* Comportamento e bem-estar animal: o Enriquecimento Ambiental. **A. Andrade, MCR Andrade, AM Marinho, & Ferreira-Filho, J. Biologia, Manejo e Medicina de Primatas não-humanos na Pesquisa Biomédica. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 2010.**

GORMALLY, Brenna MG; ROMERO, L. Michael. O que você está realmente medindo? Uma revisão de técnicas que integram a resposta ao estresse em escalas de tempo distintas. **Ecologia Funcional**, v. 34, n. 10, pág. 2030-2044, 2020.

HALL, Belinda A. et al. Cognitive enrichment in practice: a survey of factors affecting its implementation in zoos globally. **Animals**, v. 11, n. 6, p. 1721, 2021.

Hediger H. Man and animal in the zoo. London: Routledge and Kegan, 1970. 303p.

Hediger H. Wild animals in captivity. London: Butterworths, 1950. 207p.

HOY, Julia M.; MURRAY, Peter J.; TRIBE, Andrew. Thirty years later: Enrichment practices for captive mammals. **Zoo Biology**, v. 29, n. 3, p. 303- 316, 2010.

LANKHORST A.J., et al. "Effects of enriched housing on functional recovery after spinal cord contusive injury in the adult rat". *J Neurotrauma* 2001;18:203–15.

LIMA, Márcia Fontes Figueiredo *et al.* Impacts of food-based enrichment on behaviour and physiology of male greater rheas (*Rhea Americana*, Rheidae, Aves). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 59, 2019.

LIMA, Dayana Ribeiro de. Técnicas de enriquecimento ambiental aplicadas para primatas cativos no Brasil: Uma revisão bibliográfica. 2023.

MASON, Georgia J. Animal welfare research is fascinating, ethical, and useful—but how can it be more rigorous?. **BMC biology**, v. 21, n. 1, p. 302, 2023.

MELFI, Vicky. The appliance of science to zoo-housed primates. **Applied animal behaviour science**, v. 90, n. 2, p. 97-106, 2005.

MELLEN, Jill; SEVENICH MACPHEE, Marty. Philosophy of environmental enrichment: past, present, and future. **Zoo Biology**, v. 20, n. 3, p. 211-226, 2001.

MELLOR, David J.; BEAUSOLEIL, Ngaio J. Extending the 'Five Domains' model for animal welfare assessment to incorporate positive welfare states. **Animal Welfare**, v. 24, n. 3, p. 241-253, 2015.

MELLOR, David J. *et al.* The 2020 five domains model: Including human– animal interactions in assessments of animal welfare. **Animals**, v. 10, n. 10, p. 1870, 2020.

MISAEEL, Mariana de Barros. **Uso do enriquecimento ambiental na reabilitação da fauna silvestre sob cuidados humanos**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil.

MORAES, Lucas Tomazella. Enriquecimento ambiental: concepções, vivências e experiências dos biólogos em formação da UFSCar–São Carlos. 2021.

MOREZZI, Beatriz Bezerra *et al.* Enriquecimento ambiental em zoológicos. **PubVet**, v. 15, p. 188, 2020.

NEWBERRY, Ruth C. Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 44, n. 2-4, p. 229-243, 1995.

OLIVEIRA, Ana Paula Guedes *et al.* Uso de enriquecimentos ambientais como mitigadores de comportamentos anormais: uma revisão. **Pubvet**, v. 8, p. 0697-0829, 2014.

OUZZANI, Mourad *et al.* Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. **Systematic reviews**, v. 5, p. 1-10, 2016.

PEREIRA, Bruna Ignácio *et al.* Análise dos gastos da certificação do bem-estar animal. **Custos e@ gronegocio on line**, v. 16, p. 41-70, 2020.

PEREIRA, Ricardo José Garcia. Métodos não-invasivos para análises hormonais aplicadas aos estudos de ecologia e etologia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 71-76, 2007.

PIEROZAN, Carlos Rodolfo *et al.* Producers' knowledge and perception about environmental enrichment and materials used in pig farms. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 49, 2020.

PUEHRINGER-STURMAYR, Verena *et al.* Effects of food-based enrichment on enclosure use and behavioral patterns in captive mammalian predators: a case study from an Austrian wildlife park. **PeerJ**, v. 11, p. e16091, 2023.

POOLE, Trevor. Happy animals make good science. **Laboratory animals**, v. 31, n. 2, p. 116-124, 1997.

PRESCOTT, Mark J.; LIDSTER, Katie. Improving quality of science through better animal welfare: the NC3Rs strategy. **Lab animal**, v. 46, n. 4, p. 152-156, 2017.

PROKOP, Pavol *et al.* Prioritisation of charismatic animals in major conservation journals measured by the altmetric attention score. **Sustainability**, v. 14, n. 24, p. 17029, 2022.

RICCI, Gisele Dela; TITTO, Cristiane Gonçalves; DE SOUSA, Rafael Teixeira. Enriquecimento ambiental e bem-estar na produção animal. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 16, n. 3, p. 324-331, 2017.

RILEY, Lisa Marie; ROSE, Paul Edward. Concepts, applications, uses and evaluation of environmental enrichment: Perceptions of zoo

professionals. **Journal of Zoo and Aquarium Research**, v. 8, n. 1, p. 18-28, 2020.

ROSENZWEIG, Mark R.; BENNETT, Edward L. Psychobiology of plasticity: effects of training and experience on brain and behavior. **Behavioural brain research**, v. 78, n. 1, p. 57-65, 1996.

Santos, T.L., Ceravolo, M.K., Andreazzi, M.A. e Gonçalves dos Santos, J.M. Enriquecimento ambiental: uma ferramenta para o bem estar animal. Em: Anais do XII Encontro Internacional de Produção Científica da UNICENSUMAR, Maringá, Paraná, Brasil, 1-10. 2021.

SHEPHERDSON, David J. Tracing the path of environmental enrichment in zoos. **Second nature: Environmental enrichment for captive animals**, p. 1, 1998.

STEFANI, Silvio Roberto; DELGADO, Catarina. Sustentabilidade organizacional e suas métricas: revisão sistemática utilizando o método PRISMA. **Revista Gestão em Análise**, v. 10, n. 3, p. 204-219, 2021

SWAISGOOD, Ronald R.; SHEPHERDSON, David J. Abordagens científicas para enriquecimento e estereotípias em animais de zoológico: o que foi feito e para onde devemos ir a seguir?. **Zoo Biology: Publicado em afiliação à American Zoo and Aquarium Association** , v. 6, pág. 499-518, 2005.

DE-LA-TORRE-UGARTE, Mônica Cecília et al. Revisão sistemática: noções gerais. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 45, n. 5, p. 1260-1266, 2011.

TASKER, Louisa. Linking welfare and quality of scientific output in cynomolgus macaques (*Macaca fascicularis*) used for regulatory toxicology. 2012.

TAYLOR, Katy; ALVAREZ, Laura Rêgo. Uma estimativa do número de animais utilizados para fins científicos em todo o mundo em 2015. **Alternatives to Laboratory Animals**, v. 5-6, pág. 196-213, 2019.

VOLSCHE, Shelly et al. Centring individual animals to improve research and citation practices. **Biological Reviews**, v. 98, n. 2, p. 421-433, 2023.

WANG, Chi et al. Tactile modulation of memory and anxiety requires dentate granule cells along the dorsoventral axis. **Nature communications**, v. 11, n. 1, p. 6045, 2020.

WELLS, Deborah L. Sensory stimulation as environmental enrichment for captive animals: A review. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 118, n. 1-2, p. 1-11, 2009.

WEMELSFELDER, Françoise et al. Assessing the 'whole animal': a free choice profiling approach. **Animal Behaviour**, v. 62, n. 2, p. 209-220, 2001.



Yerkes RM. Almost human. London: Jonathan Cope, 1925. p.229.

YOUNG, Robert J. **Environmental enrichment for captive animals**. John Wiley & Sons, 2013.

YOUNG, Robert John; DE AZEVEDO, Cristiano Schetini; CIPRESTE, Cynthia Fernandes. Environmental Enrichment: The creation of opportunities for informal learning. **Zoo animal learning and training**, p. 101-118, 2020.

ZEDER, Melinda A. The domestication of animals. **Journal of anthropological research**, v. 68, n. 2, p. 161-190, 2012.