



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS QUIXADÁ
CURSO DE GRADUAÇÃO EM DESIGN DIGITAL

NAILY DE OLIVEIRA SANTOS

**REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA SOBRE MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA
INTERAÇÃO ANIMAL-COMPUTADOR (IAC)**

QUIXADÁ

2025

NAILY DE OLIVEIRA SANTOS

REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA SOBRE MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA
INTERAÇÃO ANIMAL-COMPUTADOR (IAC)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Design Digital do Campus Quixadá da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Design Digital.

Orientadora: Prof. Dra. Ingrid Teixeira Monteiro.

QUIXADÁ

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S236r Santos, Naily de Oliveira.
Revisão sistemática de literatura sobre métodos de avaliação da interação animal-computador (IAC) /
Naily de Oliveira Santos. – 2025.
58 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá,
Curso de Design Digital, Quixadá, 2025.
Orientação: Profa. Dra. Ingrid Teixeira Monteiro.
1. Interação Animal-Computador. 2. Tecnologia para Animais. 3. Design Centrado no Usuário Animal.
4. Revisão Sistemática. I. Título.

CDD 745.40285

NAILY DE OLIVEIRA SANTOS

REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA SOBRE MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA
INTERAÇÃO ANIMAL-COMPUTADOR (IAC)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Design Digital do Campus Quixadá da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Design Digital.

Aprovada em: 20/02/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Ingrid Teixeira Monteiro (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Me. Marcelo Martins da Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Enyo José Tavares Gonçalves
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos meus amigos de quatro patas que caminham
comigo, seja ao meu lado na terra ou nas nuvens.
A todos que investiram em mim e acreditaram
que eu pudesse ser mais do que eu era.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Ingrid Teixeira Monteiro, por suas excelentes aulas que inspiram, pela dedicação na orientação e pelo incentivo a este estudo.

À Profa. Dra. Tânia Saraiva de Melo Pinheiro, que foi essencial para a idealização deste estudo.

Ao investimento na educação pública, que viabilizou a minha formação acadêmica.

E, principalmente, à minha família, de sangue e de escolha, que está ao meu lado nas batalhas e nas conquistas.

RESUMO

A Interação Animal-Computador (IAC) é um campo emergente que busca desenvolver sistemas tecnológicos voltados para diferentes espécies animais, considerando suas necessidades e capacidades específicas. Este trabalho apresenta uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre os métodos de avaliação aplicados na criação e teste desses sistemas, com o objetivo de identificar, mapear e analisar as abordagens utilizadas, bem como seus desafios e limitações. Os resultados apontam para o uso predominante de métodos como observação comportamental, etnografia e análise de tarefas, que buscam respeitar as particularidades das espécies-alvo. No entanto, desafios significativos foram identificados, como dificuldades na coleta e interpretação de dados comportamentais e fisiológicos, além da necessidade de aprimoramento na padronização dos métodos. O estudo reforça a importância de abordagens iterativas e participativas, além do desenvolvimento de novas tecnologias para aprimorar a comunicação interespecífica e melhorar a precisão das avaliações. Como direções futuras, sugere-se o refinamento metodológico e o aumento da colaboração entre especialistas para fortalecer a base científica da IAC.

Palavras-chave: interação animal-computador; tecnologia para animais; design centrado no usuário Animal; revisão sistemática.

ABSTRACT

Animal-Computer Interaction (ACI) is an emerging field that seeks to develop technological systems for different animal species, considering their specific needs and capabilities. This study presents a Systematic Literature Review (SLR) on the evaluation methods applied in the creation and testing of these systems, aiming to identify, map, and analyze the approaches used, as well as their challenges and limitations. The results indicate the predominant use of methods such as behavioral observation, ethnography, and task analysis, which seek to respect the particularities of target species. However, significant challenges have been identified, such as difficulties in collecting and interpreting behavioral and physiological data, as well as the need for improvements in the standardization of methods. The study reinforces the importance of iterative and participatory approaches, as well as the development of new technologies to enhance interspecies communication and improve the accuracy of assessments. As future directions, it is suggested to refine methodologies and increase collaboration among specialists to strengthen the scientific foundation of ACI.

Keywords: animal-computer interaction; technology for animals; design centred on the animal user; systematic Review.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma do processo de seleção dos trabalhos.	23
Figura 2 – Fluxograma do processo de seleção dos trabalhos.	25
Figura 3 – Distribuição de Pesquisas por País	27
Figura 4 – Frequência dos Anos	28
Figura 5 – Distribuição dos Tipos de Trabalhos	29
Figura 6 – Distribuição das Categorias de Publicação dos Trabalhos	30
Figura 7 – Distribuição de Trabalhos por Categoria	36
Figura 8 – Distribuição de Métodos Utilizados	37
Figura 9 – Comparação entre Menções e Utilizações por Categoria	42
Figura 10 – Número de artigos para cada animal (limitado/desenhado para um animal específico)	43
Figura 11 – Contagem de Relatos por Categoria	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação dos trabalhos relacionados	18
Tabela 2 – Palavras-chaves extraídas dos trabalhos encontrados	21
Tabela 3 – Contagem dos 10 primeiros autores por número de artigos (ordem decrescente)	29
Tabela 4 – Categorização de Objetivo do Estudo por Artigo	31
Tabela 4 – Categorização de Objetivo do Estudo por Artigo	32
Tabela 4 – Categorização de Objetivo do Estudo por Artigo	33
Tabela 4 – Categorização de Objetivo do Estudo por Artigo	34
Tabela 4 – Categorização de Objetivo do Estudo por Artigo	35
Tabela 5 – Categorização de Métodos	38
Tabela 5 – Categorização de Métodos	39
Tabela 6 – Métodos Mencionados e Utilizados por Trabalho	39
Tabela 7 – Dificuldades Relatadas por Estudo	44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1	Interação Animal-Computador	12
2.2	Métodos de Avaliação de IHC	13
2.3	Revisão Sistemática de Literatura	13
3	TRABALHOS RELACIONADOS	16
3.1	User Centered design Methods in Animal Centered Design: A systematic review	16
3.2	A Method for Evaluating Animal Usability (MEAU)	17
3.3	What Are We Talking About When We Talk About Location-Based Games Evaluation?	18
3.4	Comparação dos trabalhos relacionados	18
4	METODOLOGIA	20
4.1	Primeira fase: Planejamento	20
4.2	Segunda fase: Execução	22
4.2.1	<i>Trabalhos excluídos da análise</i>	25
4.3	Terceira fase: Análise de Resultados	26
4.3.1	<i>Visão geral dos estudos</i>	26
4.3.2	<i>P1: Qual objeto de teste do método?</i>	30
4.3.3	<i>P2: Qual tipo de método proposto?</i>	36
4.3.4	<i>P3: Quais os métodos de IAC citados?</i>	39
4.3.5	<i>P4. O método tem limitação de animais? É pensado para um em específico?</i>	42
4.3.6	<i>P5: Quais são os pontos positivos e negativos destes métodos?</i>	43
5	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	48
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
	REFERÊNCIAS	51

1 INTRODUÇÃO

O contato com tecnologia digital já foi um dia possível apenas por meio de botões, em computadores grandes e pesados, mas rapidamente sua presença se expandiu para fora de ambientes restritos para seu uso e se transformou em um elemento pervasivo. O movimento que antes buscava criar um mundo digital separado agora se transforma, focando na digitalização do mundo físico. Estamos retornando ao mundo real, mas dessa vez levando os computadores conosco, que se tornaram incansáveis, mais compactos, velozes e conectados (Resmini; Rosati, 2011). Agora nos preocupamos em projetar para as pluralidades dos usuários, não apenas com as necessidades da diversidade humana, mas como também as da diversidade de espécies.

A Interação Humano-Computador (IHC) é uma área de estudo interessada no projeto, implementação e avaliação de sistemas computacionais interativos para uso humano, juntamente com os fenômenos relacionados a esse uso (Hewett *et al.*, 1992). Há décadas são desenvolvidos conceitos para que possamos desenvolver tecnologias que possuam valor para o usuário. Porém com a expansão de espécies como público-alvo, interações pensadas apenas para uso humano não são suficientes.

Mas que papel os animais desempenharam em tais desenvolvimentos tecnológicos? Em que medida esses desenvolvimentos refletem a perspectiva dos animais em questão? Até que ponto os requisitos e características animais, coletivos e individuais, informaram o design das tecnologias que eles se encontram interagindo? Até que ponto eles moldaram os processos através dos quais as tecnologias têm sido desenvolvidas? Como a interação com essas tecnologias influenciam as capacidades, atividades e experiência dos animais? (JUHLIN *et al.*, 2017 p.3)

Um exemplo de dispositivo relacionado à interação animal-computador é a coleira rastreadora¹, que foi criada para aumentar a segurança de cães e gatos, e utiliza uma tecnologia semelhante aos *smartphones* para realizar o rastreamento do animal em tempo real, por meio do GPS ou Wifi. Outro exemplo é o *Crazy Donut*², um brinquedo feito para gatos, com o objetivo de manter o animal ágil, fisicamente forte e mentalmente estimulado. O brinquedo funciona de forma automática, movimentando-se sozinho enquanto a pena presente no objeto entra e sai aleatoriamente entre 6 entradas laterais diferentes.

Para Mancini *et al.* (2017), o campo da Interação Animal-Computador (IAC) sai do foco antropocêntrico e prioriza entender o usuário, mesmo que de outra espécie, tentando

¹ <https://acesse.one/8rQvG>

² <https://encr.pw/BZrLT>

garantir que as intervenções tecnológicas possuam valor para eles, e os inclua como participantes do processo de design. “No entanto, quando se trata de entender a interação entre animais e tecnologia, e design de tecnologia para animais e com animais, o caminho parece repleto de obstáculos e armadilhas.” (Mancini *et al.*, 2017).

Sistemas voltados para animais (não-humanos, referidos apenas como “animais” daqui em diante) possuem desafios para a área de interação que partem da diferença entre a capacidade sensorial, física e cognitiva entre humanos e animais (Ruge; Mancini, 2019). Essas dificuldades do campo são refletidas nas avaliações destes sistemas. Pesquisadores adotam e adaptam uma vasta gama de métodos (Ruge; Mancini, 2019), porém com algumas falhas em seguir as diretrizes que definem o design centrado no usuário animal.

Nesse contexto, o objetivo geral deste trabalho é realizar uma revisão sistemática da literatura para explorar a utilização de métodos de avaliação aplicados na criação e teste de sistemas voltados para animais. Para isso, os objetivos específicos incluem: identificar e mapear os métodos de avaliação utilizados no desenvolvimento de sistemas direcionados para animais; analisar a eficácia desses métodos em seus respectivos contextos de aplicação; comparar os resultados obtidos pelos diferentes métodos, destacando suas vantagens e limitações; e identificar elementos para a avaliação da qualidade de uso do "usuário animal", levando em consideração suas necessidades e interações específicas com a tecnologia.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, serão abordados os conceitos-chave das áreas relacionadas a este trabalho. A seção 2.1 apresenta os conhecimentos relacionados à Interação Animal-Computador. Em seguida, a seção 2.2 apresenta definições e características das avaliações em IHC/IAC. Por fim, temos a seção 2.3 que apresenta uma abordagem geral do método de Revisão Sistemática de Literatura.

2.1 Interação Animal-Computador

Pode-se datar o início da área de Interação Humano-Computador, ou IHC, na década de 60' quando Ivan Sutherland demonstrou a primeira manipulação visual de itens na interface com seu dispositivo Sketchpad (Myers, 1998) onde apontava sua *light pen* diretamente na tela do computador conseguindo realizar desenhos geométricos, mover, arrastar e transformar objetos, tecnologia base para a popularização dos computadores domésticos nos anos 80' e o advento das interfaces gráficas de usuários (GUI). Com a interação com a máquina em todas as casas, surge a necessidade da solidificação desse campo.

IHC é, então, um campo multidisciplinar que se concentra em estudar a natureza de sistemas computacionais interativos e suas dimensões, permitindo entendermos melhor a idealização, desenvolvimento e aplicação de tecnologias no cotidiano humano (Barbosa; Silva, 2010).

Com computadores vendidos para múltiplos usos nos lares, e simultaneamente a maior taxa de adoção de animais domésticos (Instituto Pet Brasil, 2025), foi inevitável a integração desses dois fatores, resultando em diversos produtos digitais voltados para animais como coleiras rastreadoras, brinquedos inteligentes, e produtos mais avançados como vídeogames para pets.

Dado esse avanço, a área de IHC encontra como obstáculo as diferenças de capacidades sensorial, física e cognitiva entre os usuários já familiares (humanos) e os novos (animais) (Ruge; Mancini, 2019). As limitações de IHC com esse novo público é um assunto emergente entre pesquisadores, os quais adaptam cada vez mais métodos de pesquisa e avaliação para este campo, pois ainda há o déficit de métodos de avaliação próprios para o usuário animal (Ruge; Mancini, 2019).

Surge a ampliação do campo como uma nova área mais abrangente, a Interação

Animal-Computador (IAC), entendendo o humano como animal, assim como outras espécies e descentralizando do ser humano a interação com as tecnologias digitais, sendo utilizada neste trabalho como referência para estudos da área de interação desenvolvidos pensando em mais de uma espécie animal, ou seja, não desenvolvidos exclusivamente para humanos.

2.2 Métodos de Avaliação de IHC

Em IHC e IAC, métodos de avaliação são instrumentos utilizados para garantir que o produto final atende aos critérios pré-estabelecidos, seja por clientes, usuários e/ou demais interessados no desenvolvimento, garantindo que todas as áreas envolvidas possam aperfeiçoar o produto, de forma que o time reconheça as capacidades e limitações existentes, garantindo a entrega de um produto em sua melhor forma ao público ideal (Barbosa; Silva, 2010).

Segundo Barbosa; Silva (2010), existem duas perspectivas para a aplicação de uma avaliação: as de quem constrói os sistemas e a de quem os concebe e utiliza, o que nos leva a dois objetivos diferentes para avaliar o sistema. Na perspectiva de quem constrói, é avaliado se os requisitos foram respeitados, são importantes valores como robustez e segurança. Já na perspectiva de quem concebe e utiliza, é avaliado se o usuário consegue atingir seu objetivo em um contexto de uso, sem grandes dificuldades, focando em critérios de qualidade de uso como usabilidade, experiência do usuário, acessibilidade e comunicabilidade.

Os métodos para avaliar qualidade de uso são divididos em 3 categorias: investigação, observação e inspeção. “Cada método atende melhor a certos objetivos de avaliação, orienta explícita ou implicitamente quando e onde os dados devem ser coletados, como eles devem ser analisados, e quais critérios de qualidade de uso (...) sua análise privilegia” (Barbosa; Silva, 2010). Este trabalho busca compreender quais são e como os métodos de avaliação são adaptados e aplicados no contexto de Interação Animal-Computador (IAC), analisando as diferenças em termos de qualidade dos dados e informações extraídas quando comparados às suas aplicações tradicionais voltadas para usuários humanos.

2.3 Revisão Sistemática de Literatura

A Revisão Sistemática de Literatura (RSL) é uma metodologia de pesquisa específica, desenvolvida para reunir e avaliar as evidências, tradicionalmente consideradas como as publicações oficiais disponíveis relacionadas a um tópico específico. Esse tipo de pesquisa segue

uma sequência bem definida e rigorosa de passos metodológicos, de acordo com um protocolo estabelecido (Biolchini *et al.*, 2005).

Durante o processo, as informações extraídas são revisadas e comparadas de forma que, com base em seus parâmetros específicos, pode revelar contrastes e outras diferenças que ajudam a elucidar aspectos distintos da questão em análise. Além disso, existe outra forma de síntese de pesquisa chamada meta-análise, na qual os estudos individuais são tratados como partes de um estudo maior, agrupando seus dados para obter um resultado único que resume toda a evidência disponível (Felizardo; Martins, 2009).

Por meio da RSL é possível mapear o conhecimento existente e previamente desenvolvido no tópico escolhido. Esse processo possui objetivos específicos e permite a análise crítica dos dados coletados, resolver conflitos identificados na literatura e identificar questões para o planejamento de futuras investigações. Por outro lado, um resumo de um artigo de RSL segue um padrão específico de seções, como introdução, objetivos, fontes de dados, seleção de estudos, extração de dados, síntese, discussão e conclusão (Biolchini *et al.*, 2005), fornecendo uma estrutura clara para apresentar os principais aspectos abordados durante a RSL e permitindo uma compreensão concisa dos resultados e conclusões obtidos.

É importante contar com estratégias de busca que facilitem a atualização de RSLs, como buscas em bases de dados e outros métodos complementares (Felizardo *et al.*, 2016). Uma dessas estratégias é chamada busca em bola de neve (*snowballing*), uma abordagem alternativa que não depende do uso de strings de busca predefinidas. O processo de busca em bola de neve começa com a identificação de um conjunto inicial de estudos (Jalali; Wohlin, 2012), chamado conjunto semente (*seed set*).

A partir desse ponto inicial, há duas formas de avançar: a busca em bola de neve reversa (*reverse snowballing*, no qual o revisor analisa a lista de referências dos estudos do conjunto semente para identificar outros estudos relevantes, e a busca em bola de neve direta (*direct snowballing*), no qual se busca por estudos que citaram os trabalhos presentes no conjunto semente, permitindo localizar pesquisas mais recentes publicadas após os estudos iniciais.

Um dos desafios dessa abordagem é a seleção dos estudos iniciais que compõem o conjunto semente, pois eles precisam ser relevantes e fundamentais sobre o tema. No entanto, quando o objetivo é atualizar uma RSL existente, esse problema é minimizado, já que os estudos principais foram previamente identificados na revisão anterior. Dessa forma, o conjunto semente já está definido, facilitando o uso do *snowballing* para encontrar novos estudos relevantes.

Este trabalho utilizará a metodologia de RSL para responder aos objetivos, valendo-se de sua estrutura para mitigar possíveis vieses em suas conclusões.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta seção, serão expostos os trabalhos que foram considerados de maior relevância para a elaboração deste estudo.

3.1 User Centered design Methods in Animal Centered Design: A systematic review

O artigo de Al-S’di (2022) explora a interseção do design centrado no usuário (DCU) e no design centrado no animal (DCA). O objetivo da RSL é investigar a aplicação dos métodos DCU no design de sistemas para animais, enfatizando a importância de considerar os animais como usuários nos processos de design. Os autores apresentam uma RSL relevante, resumindo as principais descobertas de uma série de estudos que abordam o tema dos métodos DCU em DCA.

A revisão identifica vários métodos DCU comumente usados em DCA, incluindo estudos observacionais, design participativo, teste de usabilidade e prototipagem iterativa, tendo os estudos observacionais como o método DCU empregado com mais frequência na pesquisa DCA. Os estudos observacionais permitem que os pesquisadores observem diretamente os animais em seus ambientes naturais, fornecendo informações valiosas sobre seus comportamentos e interações com produtos ou ambientes projetados. Métodos de design participativo, envolvendo treinadores ou cuidadores de animais, também são destaque na DCA. A revisão discute ainda os desafios e limitações da implementação de métodos DCU em DCA, como considerações éticas, a disponibilidade de instalações de teste apropriadas e o impacto potencial do antropomorfismo nas decisões de design. O artigo conclui enfatizando a importância de mais pesquisas e exploração no campo dos métodos DCU em DCA.

Ele incentiva o desenvolvimento de estruturas padronizadas e diretrizes para incorporar animais como usuários no processo de design, com foco em considerações éticas e no bem-estar dos animais. De forma semelhante, este artigo utilizará a RSL para prospectar os métodos aplicados, possuindo como principal diferença a etapa do processo, enquanto o artigo acima foca em métodos de design, este trabalho será direcionado aos métodos de avaliação utilizados, focando apenas em sistemas computacionais.

3.2 A Method for Evaluating Animal Usability (MEAU)

O trabalho de Ruge; Mancini (2019) introduz e discute uma abordagem inovadora para avaliar a usabilidade de produtos e interfaces projetadas para animais. O método concentra-se em avaliar como os animais podem interagir e utilizar vários artefatos projetados, fornecendo insights valiosos para melhorar a experiência do usuário para os animais.

O método proposto no artigo de pesquisa tem como objetivo preencher a lacuna entre o design centrado no ser humano e o design centrado no animal, oferecendo uma estrutura sistemática para avaliar a usabilidade de designs especificamente adaptados para animais. Os autores enfatizam a importância de considerar os animais como usuários e destacam a necessidade de métodos robustos de avaliação para garantir a eficácia e a adequação de produtos e interfaces projetados.

O método é composto por três fases principais: preparação, avaliação e análise. Durante a fase de preparação, os pesquisadores definem a espécie animal a ser avaliada, estabelecem os objetivos da avaliação e identificam os aspectos específicos de usabilidade a serem avaliados. A fase de avaliação envolve a realização de testes de usabilidade com os animais, coleta de dados sobre suas interações com os artefatos projetados e observação de seus comportamentos e respostas. A fase de análise concentra-se na interpretação dos dados coletados, identificação de problemas de usabilidade e geração de recomendações para melhorias de design.

O método MEAU incorpora uma variedade de técnicas de avaliação, como observações comportamentais, análise do desempenho das tarefas e medidas fisiológicas. Essas técnicas permitem que os pesquisadores avaliem fatores como facilidade de uso, eficácia, eficiência e satisfação geral do usuário para animais que interagem com os artefatos projetados.

Os autores discutem os resultados de um estudo de caso aplicado em um cão, ilustrando como o método pode revelar desafios de usabilidade e orientar melhorias de design iterativas para aprimorar a experiência do usuário para os animais, porém não fornecem diretrizes ou recomendações mais detalhadas para implementar o método MEAU em projetos de design práticos, ou seja, faltaram instruções claras sobre como adaptar o método a diferentes espécies animais e contextos de design diferentes.

Este artigo demonstra o campo e escopo dos métodos de avaliação IAC que serão incluídos na busca durante a RSL. Esses artigos também compõem o grupo de controle da pesquisa.

3.3 What Are We Talking About When We Talk About Location-Based Games Evaluation?

O trabalho de Carneiro *et al.* (2019) apresenta uma abordagem dos jogos baseados em localização, que possuem características peculiares, como a mobilidade e a ubiquidade, sendo a primeira a capacidade do dispositivo em se mover para onde o usuário for, e a segunda a capacidade do dispositivo estar presente em vários outros dispositivos. Dessa forma, avaliar esse tipo de dispositivo é um desafio para a área de IHC.

O objetivo é investigar como a avaliação de jogos baseados em localização (*Location-Based Games* ou LBGs) tem sido empregada, criando ou adaptando métodos de coleta de dados nesse contexto. Os LBGs utilizam tecnologias de localização para integrar a posição de um ou mais jogadores às regras como um componente central do jogo.

Foi realizado um estudo de mapeamento sistemático buscando identificar práticas comuns, lacunas e desafios na avaliação de LBGs, em relação à interação jogador-jogo. Com base nos resultados, são apresentadas estratégias, métodos e instrumentos líderes comumente empregados para avaliar diversos aspectos da qualidade da interação do jogador em LBGs. Também são discutidas lacunas de pesquisa e questões relevantes com o objetivo de fornecer insights para uma compreensão prática da avaliação de LBGs e ajudar pesquisadores e profissionais interessados nessa área. Essas lacunas foram identificadas a partir de um estudo de mapeamento sistemático, de forma semelhante ao que este trabalho realizou.

3.4 Comparação dos trabalhos relacionados

A tabela 1 a seguir apresenta uma comparação entre os principais trabalhos relacionados à pesquisa, destacando os critérios mais relevantes que foram analisados em cada um dos estudos.

Tabela 1 – Comparação dos trabalhos relacionados

Critérios	(Al-S’di, 2022)	(Ruge; Mancini, 2019)	(Carneiro <i>et al.</i> , 2019)	Este trabalho
Comparação de métodos	x			x
IAC			x	x
Desenvolvimento de um novo método			x	
RSL	x		x	x
Mapeamento de métodos/práticas	x	x		x

Fonte: elaborada pela autora.

A tabela de comparação entre os trabalhos relacionados mostra que dois dos artigos

analisados utilizam RSLs em suas abordagens. O trabalho de (Al-S’di, 2022) se destaca por explorar a interseção entre o DCU e o DCA, focando principalmente na comparação de métodos e no mapeamento de critérios.

Já o artigo de Ruge; Mancini (2019) apresenta um novo método para avaliar a usabilidade de produtos e interfaces projetadas para animais (MEAU), sendo relevante para a pesquisa por sua análise de aspectos relacionados ao IAC (Interação Animal-Computador). O estudo de Carneiro *et al.*(2019) foca em jogos baseados em localização (LBGs), propondo uma análise de métodos de avaliação para a interação entre jogador e jogo, sendo útil para a comparação de abordagens de avaliação de interações em sistemas computacionais.

Este trabalho se posiciona no contexto dessas pesquisas ao adotar uma RSL focada na avaliação de sistemas computacionais para animais, complementando e expandindo as abordagens já discutidas, com ênfase nos métodos de avaliação e nas especificidades dos sistemas utilizados.

4 METODOLOGIA

Na presente seção serão descritos todos os passos para a realização desta pesquisa. Os procedimentos metodológicos seguem e se baseiam nas fases descritas pela síntese de Biolchini *et al.* (2005), que divide o processo de RSL em 3 fases: Planejamento (*Planning*), execução (*Execution*) e análise de resultados (Results Analysis), sendo que cada parte possui um conjunto de atividades obrigatórias ou não. Nas próximas subseções serão discutidos cada atividade dessas 3 partes.

4.1 Primeira fase: Planejamento

Nesta primeira fase, onde é feito todo o planejamento da RSL, temos 2 atividades: a identificação da necessidade da RSL e criação do protocolo de revisão. A necessidade de uma RSL surge quando os pesquisadores precisam reunir e resumir todas as informações existentes sobre um determinado fenômeno de forma completa e imparcial (Kitchenham, 2004), no presente trabalho, a necessidade de uma revisão foi justificada com a elaboração da pergunta de pesquisa: **Com foco em IAC, quais são os recentes instrumentos de avaliação teóricos ou práticos existentes?**

Em relação ao protocolo, foram elaboradas as questões de pesquisas, também utilizadas para a extração de dados, apresentadas a seguir:

- P1. Qual objeto de teste do método?
- P2. Qual tipo de método utilizado?
- P3. Quais métodos citados para Avaliação IAC?
- P4. O método tem limitação de animais? É pensado para um em específico?
- P5. Quais as os pontos positivos ou negativos destes instrumentos?;

Os principais bancos de dados utilizados para a busca de trabalhos relacionados à questão de pesquisa foram IEEE¹ e ACM Library².

Foram geradas a expressão de busca para os bancos de dados com termos de pesquisa baseados nas seguintes palavras-chave:

¹ <https://ieeexplore.ieee.org>

² <https://dl.acm.org/>

Tabela 2 – Palavras-chaves extraídas dos trabalhos encontrados

Palavras-chave	Sinônimos	Termos em Inglês
Animal	Agrícola	Agricultural
	Agro	Cat
	Gato	Dog
	Cachorro	Pet
Avaliação	Inspeção Observação Teste	Assessment
		Design
		Evaluation
		Inspection
		Observation
Interação Humano-Computador	IAC	ACI
	Interação Animal-Computador Interação	Animal-Computer Interaction Interaction

Fonte: elaborada pela autora.

Para a expressão de busca, foram empregadas as palavras-chave em português, com o intuito de incluir artigos brasileiros, além de suas respectivas traduções em inglês, idioma predominante nas publicações das bases de dados selecionadas: *"query": Abstract:((Animal OR Agricultural OR Agro OR Agrícola OR Cachorro OR Cat OR Dog OR Gato OR Pet)) AND Abstract:((Avaliação OR Evaluation OR Assessment OR Inspection OR Inspeção OR Observation OR Observação OR Test OR Teste)) AND Abstract:((ACI OR Interação Animal-Computador OR Animal-Computer Interaction)) "filter": Publication Date: (01/01/2014 TO 01/12/2024)*

Para a seleção dos estudos foram criados os critérios de seleção para decidir se um estudo deve ser mantido ou não nas próximas etapas. Esses critérios são importantes pois uma busca automatizada, como realizada neste trabalho, retornará um grande número de artigos, nem sempre relacionados ao tema (Biolchini *et al.*, 2005). Seguem os critérios de inclusão e exclusão, referidos pelas siglas CI-n e CE-n, respectivamente:

- **CI-01:** Define, apresenta ou utiliza métodos teóricos e/ou práticos voltados para a avaliação de tecnologias utilizadas com animais não-humanos.
- **CI-02:** Apresenta a aplicação dos métodos no projetos, ou experimentos.
- **CI-03:** Apresenta os resultados da avaliação realizada.
- **CI-04:** Trabalho realizado recentemente (até 2014)
- **CE-01:** Não faz nenhum tipo de avaliação.
- **CE-02:** Não se refere a tecnologias digitais utilizadas por animais.
- **CE-03:** As tecnologias são utilizadas apenas pelos representantes humanos.

Abaixo a lista de perguntas que serviram para avaliar a qualidade dos trabalhos selecionados, sendo uma escala que vai de "Sim", "Parcialmente" e "Não":

- Os objetivos da pesquisa estão claramente especificados?
- O estudo foi planejado para atingir esses objetivos?
- Os métodos de coleta de dados são descritos em detalhes suficientes para serem replicáveis?
- Os métodos de coleta de dados estão adequadamente detalhados?
- O propósito da análise de dados está claro?
- Os métodos escolhidos são apropriados para as questões ou objetivos da pesquisa?
- A análise de dados está alinhada com os objetivos da pesquisa?
- Os potenciais vieses foram abordados nos métodos de coleta e análise de dados?
- As limitações do estudo estão claramente reconhecidas e discutidas?
- As considerações éticas relacionadas à coleta e análise de dados foram adequadamente abordadas?
- Este trabalho apresenta pelo menos uma das seguintes palavras no título ou resumo: IAC, ACI, IHC, HCI, avaliação, avaliação, Interação Humano-Computador, Interação Animal-Computador, Human-computer Interaction, Animal-Computer Interaction?
- Este trabalho descreve claramente as limitações do método utilizado para avaliação?
- Os autores mencionam as vantagens/desvantagens de utilizar um determinado método para avaliar ACI?
- O trabalho utilizou animais não-humanos para avaliar a interação?

4.2 Segunda fase: Execução

Para a segunda etapa do processo, é realizada a calibração de expressão de busca, onde é feita a adaptação da expressão para um dos bancos de dados sendo feita a avaliação de seus resultados, e a adaptação da expressão para cada um dos bancos de dados escolhidos. No presente trabalho é usado o software *Parsifal*³ para cadastrar e gerenciar as expressões de buscas utilizadas em cada mecanismo de busca das bibliotecas digitais.

Parsifal é uma ferramenta online voltada para auxiliar pesquisadores na realização de RSLs com foco na literatura de Engenharia de Software⁴. Ela permite que pesquisadores geograficamente distribuídos trabalhem juntos em um ambiente compartilhado, planejando o

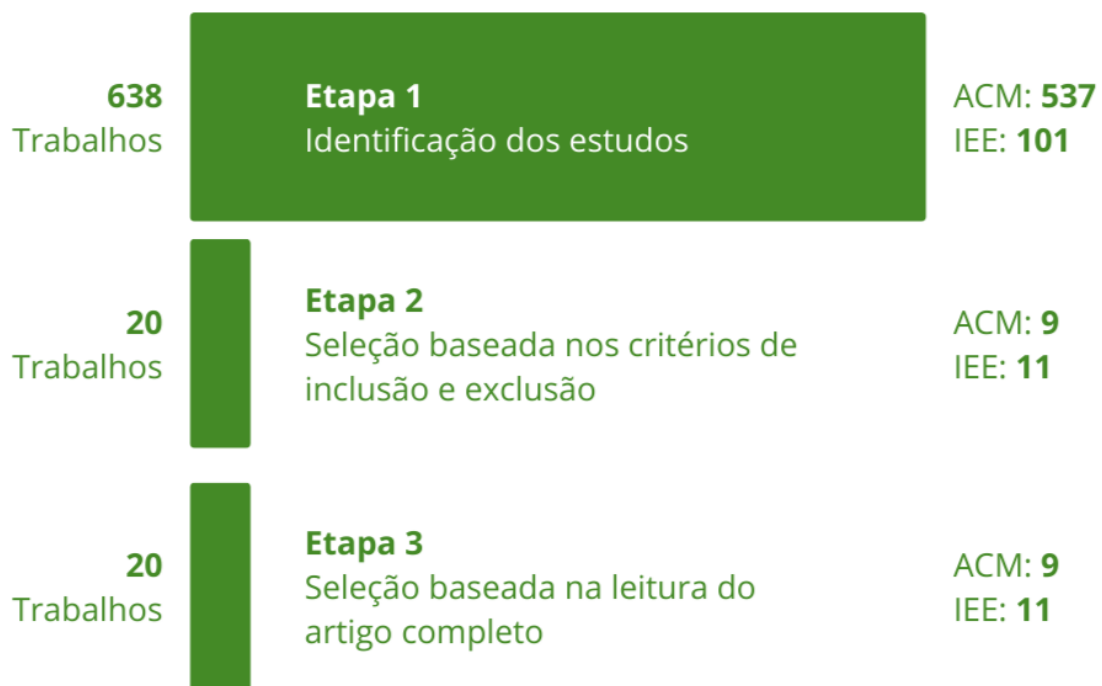
³ <https://parsif.al/>

⁴ <https://parsif.al/about/>

protocolo e conduzindo a pesquisa. A ferramenta ajuda na organização dos objetivos, questões de pesquisa, critérios de inclusão e exclusão, além de fornecer mecanismos para criar listas de verificação de qualidade e formulários de extração de dados. Durante a fase de execução, Parsifal facilita a importação de arquivos BibTeX, a eliminação de duplicatas e a avaliação da qualidade dos estudos.

Os resultados obtidos a partir da pesquisa nas bases de dados são apresentados neste capítulo. Tais resultados podem ser visualizados na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma do processo de seleção dos trabalhos.



Fonte: elaborada pela autora.

A seleção dos trabalhos ocorreu em três etapas. Na Etapa 1, que foi a identificação dos estudos, o objetivo principal foi realizar uma busca ampla nas bases de dados, com a finalidade de identificar estudos relevantes para o tema de pesquisa. Durante essa fase, foram utilizadas palavras-chaves e filtros específicos para recuperar artigos acadêmicos, relatórios de pesquisa e outros materiais pertinentes. A busca inicial foi bastante abrangente, incluindo diversas fontes e possibilitando a obtenção de um grande número de estudos que poderiam fornecer informações sobre o tema investigado, resultando em 638 trabalhos encontrados, sendo 537 encontrados na ACM e 101 na IEE.

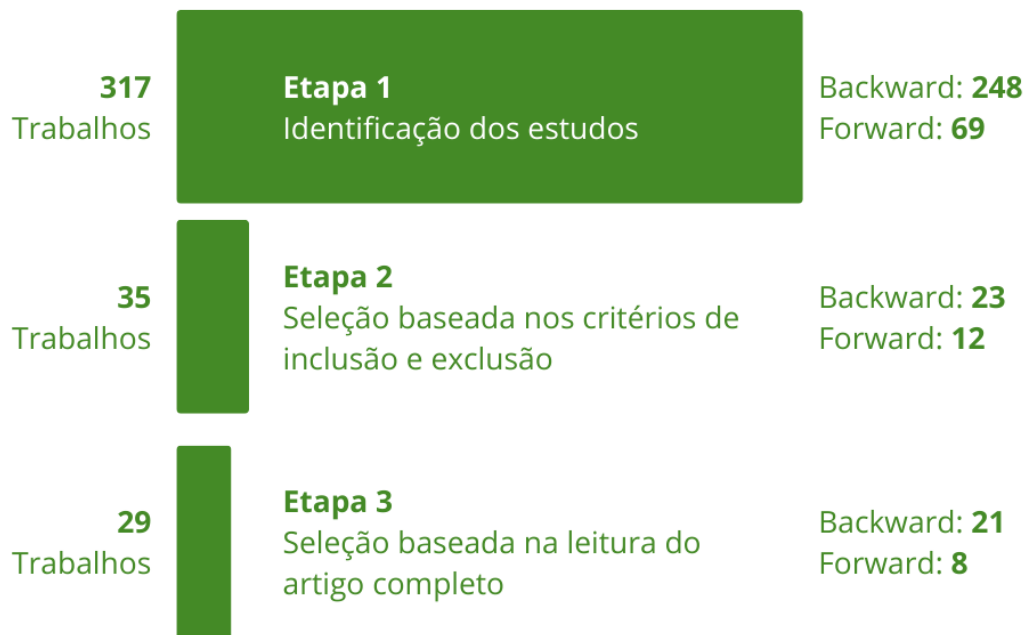
A Etapa 2, que consiste na seleção baseada nos critérios de inclusão e exclusão, serviu para refinar a lista de estudos identificados na Etapa 1. Nessa fase, o título e o resumo de cada estudo recuperado foram avaliados com base nos critérios definidos para determinar se ele seria incluído ou excluído da revisão. Após esse filtro permaneceram 20 artigos.

Na Etapa 3, seleção baseada na leitura do artigo completo, foi realizado um exame detalhado dos artigos selecionados na etapa anterior. Nessa fase, foram acessados os textos completos dos estudos filtrados para garantir que atendiam plenamente aos critérios estabelecidos e para verificar a qualidade e relevância das informações apresentadas. O objetivo dessa etapa foi refinar ainda mais a seleção, garantindo que apenas os estudos mais robustos e alinhados ao objetivo da pesquisa fossem considerados. Caso algum artigo não atendesse às expectativas ou aos requisitos de qualidade, ele era excluído, e, por fim, uma lista final de estudos relevantes foi consolidada.

Ao final do processo, foi possível recuperar 20 artigos no total, sendo 9 provenientes da ACM e 11 da IEEE. No entanto, como parte do processo de seleção e para garantir uma amostra mais robusta, foi necessário realizar a estratégia de *snowballing*, tanto o *forward* quanto o *backward*. Com base nas perguntas de avaliação de qualidade, foram selecionados, dentre os 20 encontrados, os cinco artigos de maior qualidade, que serviram de conjunto semente. Foram eles

Dessa forma, seguimos novamente as três etapas descritas anteriormente. Na primeira etapa, utilizando as técnicas de *backward snowballing* e *forward snowballing*, encontramos um total de 248 trabalhos por meio da abordagem retroativa e 69 pela abordagem progressiva, totalizando 317 artigos. Na segunda etapa, como mostrado na Figura 2, após a filtragem, restaram 23 artigos da busca backward e 12 da busca forward, totalizando 35 trabalhos selecionados. Por fim, na terceira etapa, que envolveu a leitura completa dos artigos, foram mantidos 21 artigos da backward snowballing e 8 da forward snowballing, totalizando 29 artigos. Somando esses 29 com os 20 artigos encontrados previamente nas bibliotecas acadêmicas, chegamos a um total de 49 artigos para a RSL.

Figura 2 – Fluxograma do processo de seleção dos trabalhos.



Fonte: elaborada pela autora.

4.2.1 *Trabalhos excluídos da análise*

Alguns trabalhos, como o de Pons *et al.*(2016), foram recusados por não apresentarem métodos de avaliação. Este, em específico, propunha um sistema interativo baseado em som para orangotangos, mas não incluía nenhuma forma de avaliação. Da mesma forma, o de Kresnye; Shih(2020) foi desclassificado porque propunha apenas uma metodologia para avaliar como o movimento de drones poderia ajudar cães em atividades físicas, mas não apresentava qualquer avaliação prática com os animais, apenas um planejamento teórico.

Outros trabalhos, embora tenham realizado experimentos, foram rejeitados porque não se focavam necessariamente no desenvolvimento ou na avaliação de uma tecnologia, mas sim no design de uma interação divertida para estimular cães e seus donos. Um exemplo é o trabalho de Puelma (2024), que visava explorar e co-criar interações lúdicas entre cães e humanos com o uso de tecnologia. O foco aqui estava no desenvolvimento da interação apoiada pela tecnologia, e não na criação de uma tecnologia para apoiar essa interação.

Brookes *et al.*(2022) avaliaram gorilas, mas o foco não era a avaliação do dispositivo testado. O dispositivo foi utilizado apenas como um meio para fazer com que os gorilas aparecessem na câmera. O objetivo do estudo era avaliar a aplicação de um sistema de reconhecimento facial baseado em aprendizado de máquina, incorporado em um dispositivo de enriquecimento

cognitivo, para monitorar e analisar o comportamento de um grupo de gorilas em um zoológico. O estudo explorou a possibilidade de identificar automaticamente os gorilas individuais por meio do reconhecimento facial e automatizar a coleta de dados sobre o uso do dispositivo.

Já o trabalho de Morrison *et al.*(2020) foi rejeitado porque seu objetivo principal era avaliar a eficácia de um sistema de enriquecimento ativado por ondas para um ornitorrinco macho solitário. A interação do animal com a tecnologia não era essencial, embora nos trabalhos futuros os autores sugerissem que a tecnologia poderia ser controlada pelo animal.

Por fim, outro artigo (Webber *et al.*, 2022) foi desconsiderado aqui porque, embora envolvesse a interação de animais (orangotangos) com tecnologia, o foco principal da pesquisa estava nas percepções dos visitantes e em como essas percepções eram influenciadas pela observação dos orangotangos interagindo com a tecnologia. O objetivo principal do estudo foi entender as atitudes humanas (especificamente, as percepções dos visitantes do zoológico sobre a inteligência dos orangotangos e o apoio à conservação), e não avaliar a tecnologia utilizada pelos animais, isso foi um motivo para reconsiderar sua inclusão de acordo com o critério CI-01 (Métodos para avaliação de tecnologia com animais não-humanos). Embora o estudo examine como os orangotangos interagem com a tecnologia digital, o foco está na percepção dos visitantes, caracterizando uma avaliação centrada no ser humano, em vez de avaliar o impacto da tecnologia sobre os animais.

4.3 Terceira fase: Análise de Resultados

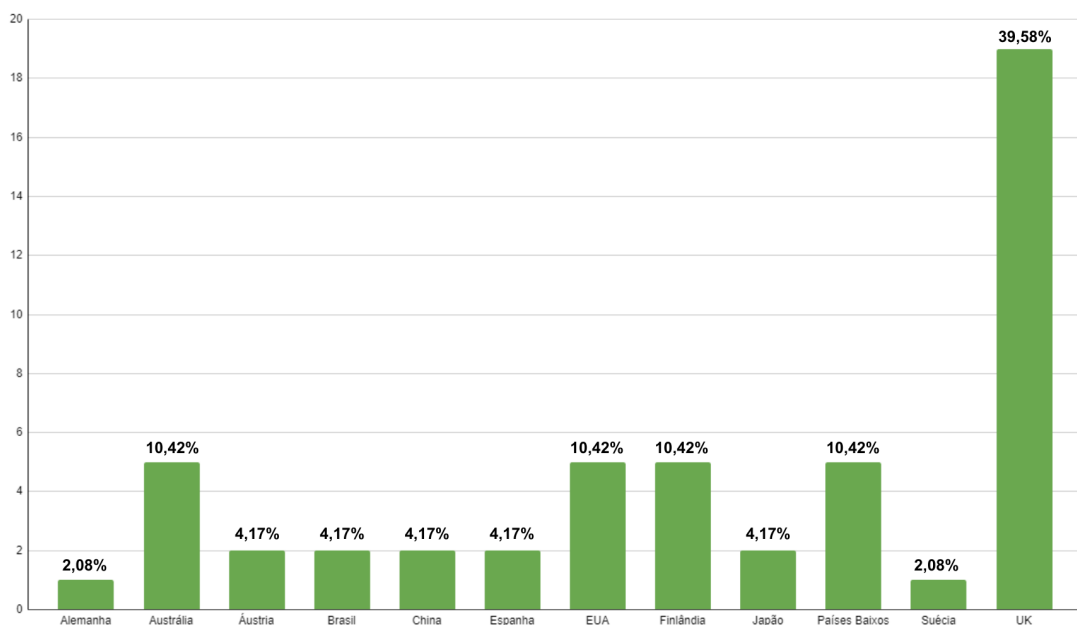
Nesta etapa é importante a organização de indicadores quantitativos e qualitativos que tenham relação com a presente pesquisa a partir dos dados adquiridos pelas publicações analisadas. É nesta etapa que há geração de tabelas, figuras, relatórios, mapas, e todo tipo de recurso visual ou não que permite a melhor visualização dos dados no documento final, sendo seu intuito delimitar o escopo do estudo e auxiliar os pesquisadores na relação de publicações.

4.3.1 Visão geral dos estudos

A figura 3 ilustra a distribuição dos artigos de pesquisa por país do total, essa contagem foi realizada com base na instituição de cada autor. As barras indicam o número de artigos publicados por cada país, enquanto acima de cada barra está exibido o percentual correspondente à contribuição daquele país em relação ao total de artigos revisados.

O Reino Unido destaca-se como o país com a maior representação na área de pesquisa, seguido pelos Estados Unidos e pela Finlândia. Outros países, como Japão, Países Baixos, Alemanha e Austrália, também desempenham um papel significativo na contribuição para este campo. A proeminência do Reino Unido pode ser atribuída à Universidade de Glasgow, particularmente à Clara Mancini, autora de *Animal-Computer Interaction: A Manifesto*, e a Ilyena Hirskyj-Dougla, diretora do Laboratório de Interação Animal-Computador da mesma instituição.

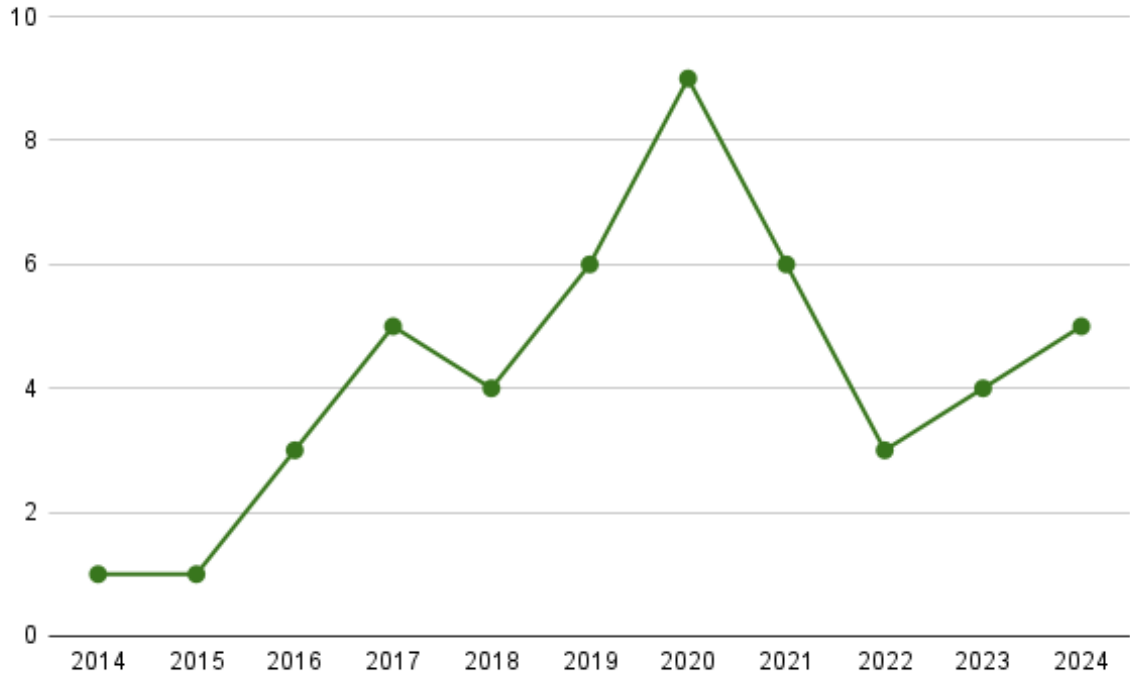
Figura 3 – Distribuição de Pesquisas por País



Fonte: elaborada pela autora.

É possível observar também a frequência dos anos das publicações na área de IAC na figura 4, o que permite identificar períodos de maior produção científica e tendências no desenvolvimento dessa área.

Figura 4 – Freqüência dos Anos



Fonte: elaborada pela autora.

Em particular, o ano de 2020 parece ter sido um ponto de pico para publicações sobre o tema, com uma quantidade considerável de artigos e estudos sendo registrados. Esse fenômeno pode estar relacionado ao aumento de interesse em tecnologias assistivas durante a pandemia de COVID-19, que trouxe novas abordagens para a interação entre seres humanos, animais e dispositivos computacionais, especialmente em contextos de cuidados à distância ou de análise do comportamento animal.

A tabela 3 apresentada a contagem dos 10 primeiros autores, classificados de acordo com o número de artigos em que participaram. A partir da análise dos dados, podemos observar que a autora mais frequente é C Mancini, com 23 artigos, seguido de I Hirskyj-Douglas, com 17, ambas já mencionadas por sua contribuição anteriormente.

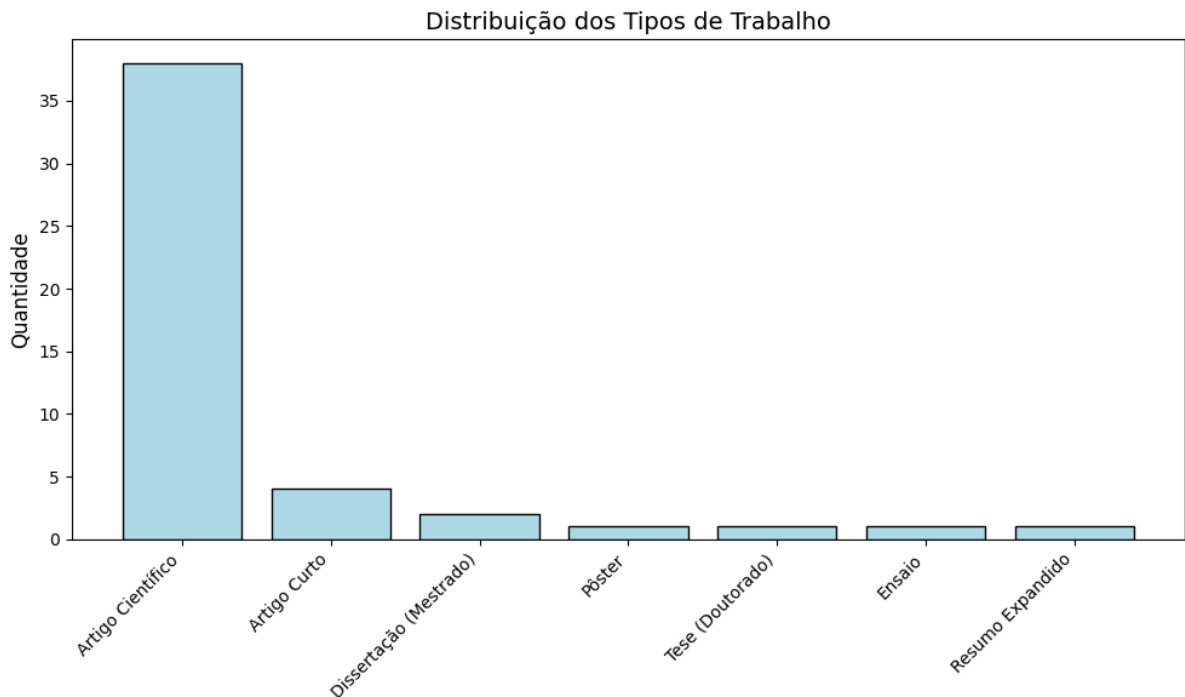
Tabela 3 – Contagem dos 10 primeiros autores por número de artigos (ordem decrescente)

Autor	Número de Artigos
C Mancini	23
I Hirskyj-Douglas	17
C Byrne	7
L Freil	6
T Starner	6
V Kankaanpää	5
M Jackson	5
F French	4
A Lucero	3
L Ruge	3

Fonte: elaborada pela autora.

A figura 5 apresenta a distribuição dos tipos de trabalhos classificados, destacando que a maior parte da amostra é composta por Artigos Científicos, representando 67,35% dos trabalhos. Em seguida, temos as categorias de Artigo Curto, com 10,20%, e Dissertação (Mestrado), com 8,16%. A categoria Pôster aparece com 4,08% dos trabalhos, enquanto Tese (Doutorado) e Resumo Expandido representam, respectivamente, 2,04% e 2,04%. Por fim, a categoria Ensaio corresponde a 2,04% dos trabalhos.

Figura 5 – Distribuição dos Tipos de Trabalhos

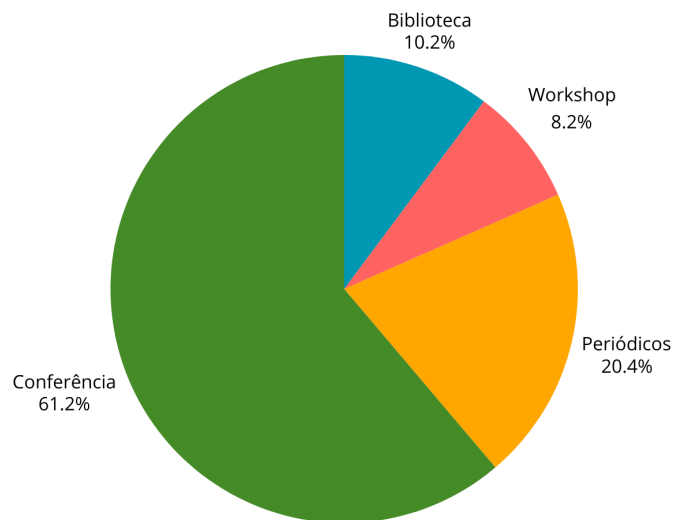


Fonte: elaborada pela autora.

A figura 6 ilustra a distribuição das categorias de publicação dos trabalhos analisados.

A categoria de Conferência se destaca com o maior número de publicações, como demonstrado pelos eventos anuais como *HCI International (HCII)*⁵, *Animal-Computer Interaction Conference (IAC)*⁶ e *ACM Designing Interactive Systems Conference (DIS)*⁷, sendo em segundo lugar os Periódicos. A categoria Biblioteca aparece com uma quantidade moderada de publicações, que se refere às bibliotecas online das universidades nas quais foram publicados os trabalhos desta revisão. Por fim, a categoria Workshop possui uma participação menor.

Figura 6 – Distribuição das Categorias de Publicação dos Trabalhos



Fonte: elaborada pela autora.

Nas próximas subseções, serão respondidas a cada uma das perguntas mencionadas anteriormente. Cada questão será analisada de forma detalhada, abordando os pontos relevantes de acordo com o contexto da pesquisa e os critérios estabelecidos.

4.3.2 PI: Qual objeto de teste do método?

Para responder a esta pergunta, criou-se categorias, como é possível observar na Tabela 4, que foram desenvolvidas com base em uma análise temática do propósito e foco de cada trabalho listado, considerando os objetivos específicos de avaliação e o tipo de interação tecnológica ou comportamental descrita. A primeira categoria, Usabilidade e Usabilidade Vestível, agrupa estudos que avaliam dispositivos utilizados diretamente pelos animais, com foco

⁵ <https://www.hci.international>

⁶ <https://www.aciconf.org>

⁷ <https://dis.acm.org>

na experiência de uso (usabilidade) e no impacto físico ou comportamental (vestibilidade).

A segunda categoria, Enriquecimento Cognitivo e Ambiental, reúne estudos que buscam desenvolver ou avaliar tecnologias voltadas para o enriquecimento cognitivo ou ambiental de animais em cativeiro. Esses trabalhos visam melhorar o bem-estar animal, oferecendo estímulos sensoriais e oportunidades de interação que imitam comportamentos naturais. Para refletir as especificidades das necessidades de cada grupo, houve uma subdivisão por espécies, como primatas, elefantes e outros.

Já a categoria Interação Animal-Tecnologia inclui estudos focados na interação direta entre animais e tecnologia, com ênfase no controle, agência e autonomia dos animais em sistemas tecnológicos. Esses estudos exploram como tais interações podem redefinir relações entre humanos e animais, abordando conceitos como interfaces "*animal-to-animal*" e sistemas de chamada de vídeo.

A quarta categoria, Jogos e Brinquedos Interativos, concentra-se em brinquedos e jogos projetados para fornecer estimulação física ou cognitiva aos animais. Esses itens foram classificados separadamente das tecnologias de enriquecimento ambiental por serem voltados para preferências individuais e padrões de interação lúdica.

A quinta categoria, Ferramentas e Interfaces, abrange estudos que introduzem ferramentas e interfaces tecnológicas projetadas para interação animal, como sistemas táteis, auditivos ou de projeção de imagens.

Por fim, a categoria Análise das Dinâmicas Comportamentais agrupa estudos que analisam as dinâmicas comportamentais em resposta a tecnologias ou sistemas interativos. Esses trabalhos frequentemente investigam comportamentos de grupo, como em rebanhos, ou analisam o impacto de produtos digitais em diferentes contextos, como jogos ou sistemas digitais projetados para enriquecer o ambiente.

Tabela 4 – Categorização de Objetivo do Estudo por Artigo

Categoria	Objetivo do Estudo	Referências
Usabilidade e Usabilidade Vestível	Avaliar a usabilidade de dispositivos de biotelemetria em animais, focando especificamente em como esses dispositivos impactam o corpo e o comportamento dos participantes animais.	(Paci <i>et al.</i> , 2017)

Tabela 4 – Categorização de Objetivo do Estudo por Artigo

Categoria	Objetivo do Estudo	Referências
	Usabilidade e experiência de uso de dispositivos de rastreamento GPS em gatos.	(Paci <i>et al.</i> , 2020)
	Avaliar a usabilidade de artefatos para usuários animais, focando especificamente em Cães de Assistência à Mobilidade.	(Ruge; Mancini, 2019)
	Avaliar a experiência canina durante interações com tecnologia, utilizando o movimento da cauda como parâmetro não invasivo.	(Ruge <i>et al.</i> , 2018)
Enriquecimento Cognitivo e Ambiental	Protótipo de sistema de enriquecimento acústico projetado especificamente para macacos-de-cara-branca.	(Piitulainen; Hirskyj-Douglas, 2020)
	Sistema digital de enriquecimento usando projeções interativas projetado para orangotangos no Zoológico de Melbourne.	(Carter <i>et al.</i> , 2021)
	Sistema de enriquecimento habilitado por computador projetado para macacos-de-cara-branca.	(Hirskyj-Douglas; Kankaanpää, 2021)
	Avaliar a eficácia de enriquecimentos digitais interativos baseados em não-alimentos projetados para macacos-prego mantidos em cativeiro.	(Guntuka, 2022)
	Avaliar a influência do enriquecimento sensorial, especificamente estimulação auditiva com música clássica, sobre o comportamento dos macacos-prego-de-peito-amarelo.	(Santos <i>et al.</i> , 2022)

Tabela 4 – Categorização de Objetivo do Estudo por Artigo

Categoria	Objetivo do Estudo	Referências
	Explorar o impacto de uma área de recreação digital com projeção interativa e robôs como <i>Sphero</i> ⁸ e <i>Jumping Sumo</i> ⁹ em macacos.	(Pons <i>et al.</i> , 2017)
	Avaliar o impacto da arte cinematográfica interativa como uma forma de enriquecimento ambiental no comportamento e bem-estar de chimpanzés mantidos em zoológicos.	(Yamanashi <i>et al.</i> , 2022)
	Explorar a influência de um sistema de enriquecimento digital dinâmico projetado para macacos-prego.	(Kemper, 2024)
	Projetar brinquedos e jogos digitais como atividades lúdicas de enriquecimento cognitivo para elefantes em cativeiro.	(French <i>et al.</i> , 2015)
	Investigar a estética específica de espécies para elefantes, aplicando dimensões estéticas e princípios de design para criar enriquecimento interativo.	(French <i>et al.</i> , 2020)
Interação Animal-Tecnologia	Dispositivo de videochamada projetado para permitir que um cão ligue remotamente para seu tutor, dando ao cão autonomia e controle sobre a tecnologia.	(Hirskyj-Douglas <i>et al.</i> , 2021)
	Explorar como os cães interagem com diferentes telas exibindo vídeos, com foco em entender os movimentos de atenção dos cães entre as telas e os vídeos.	(Hirskyj-Douglas <i>et al.</i> , 2017)

⁸ <https://sphero.com/blogs/news/what-is-sphero>

⁹ <https://www.cnet.com/reviews/parrot-minidrone-jumping-sumo-review/>

Tabela 4 – Categorização de Objetivo do Estudo por Artigo

Categoria	Objetivo do Estudo	Referências
	Sistema de alarme canino que permite que cães de assistência chamem ajuda em situações de emergência.	(Robinson <i>et al.</i> , 2015)
	Explorar a interação entre um braço robótico e gatos em ambientes controlados para compreender a confiabilidade de sistemas autônomos.	(Schneiders <i>et al.</i> , 2023)
	Avaliar o valor e usabilidade de um sistema de videochamadas que permite que papagaios domésticos interajam com outros papagaios.	(Kleinberger <i>et al.</i> , 2023)
	Avaliar como papagaios interagem com videochamadas ao vivo em comparação com a reprodução de vídeos gravados.	(Hirskyj-Douglas <i>et al.</i> , 2024)
	Colar com dispositivo esférico que fornece ao tutor <i>feedback</i> sonoro e exibe uma luz piscante como uma "chamada visual" para o gato surdo.	(Zhang <i>et al.</i> , 2021)
Jogos e Brinquedos Interativos	Um jogo que permite que gatos interajam remotamente com seus tutores via videochamadas.	(Westerlaken; Gualeni, 2014)
	Brinquedo para prever o sucesso ou fracasso de cães de assistência em treinamento avançado usando dados de sensores derivados de interações com brinquedos instrumentados.	(Byrne <i>et al.</i> , 2018)
	Explorar como cães interagem com jogos físicos novos e se o engajamento varia com base em suas personalidades.	(Cox <i>et al.</i> , 2020)

Tabela 4 – Categorização de Objetivo do Estudo por Artigo

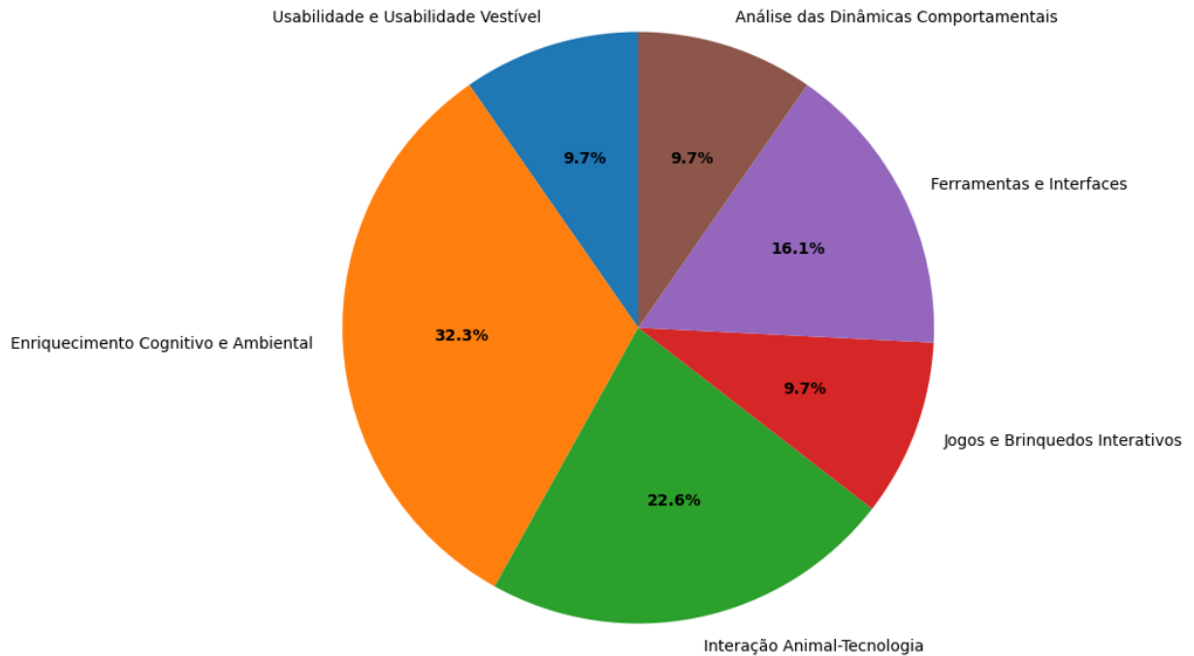
Categoria	Objetivo do Estudo	Referências
	Explorar interfaces de brincadeiras tangíveis e a interação de cães com novos jogos físicos.	(Farrell <i>et al.</i> , 2018)
Ferramentas e Interfaces	Interfaces interativas projetadas para girafas em zoológicos: uma baseada em toque e outra baseada em proximidade.	(Grant <i>et al.</i> , 2023)
	Aplicativo de tablet conectado a um alimentador automatizado.	(Goulart; Young, 2024)
	Instrumentos musicais personalizados para papagaios.	(Gupfinger; Kaltenbrunner, 2019)
	Túnel musical projetado para enriquecimento auditivo de primatas.	(Piitulainen; Hirskyj-Douglas, 2020)
	Alimentador automatizado para cães.	(Farrell <i>et al.</i> , 2020)
	Sistema de interação IAC baseado em zoológico para primatas.	(Schmitt, 2018)
Análise das Dinâmicas Comportamentais	Avaliação das interações entre robôs quadrúpedes e rebanhos de ovelhas.	(Castro <i>et al.</i> , 2024)
	Criação de uma instalação interativa para melhorar o bem-estar de orangotangos.	(Webber <i>et al.</i> , 2020)
	Analisar e refinar produtos e designs usados em interações lúdicas mediadas digitalmente entre humanos e animais.	(Westerlaken; Gualeni, 2014)
	Analisar e refinar produtos e designs usados em interações lúdicas mediadas digitalmente entre humanos e animais.	(Westerlaken; Gualeni, 2014)

Fonte: elaborada pela autora.

A figura a 7 apresenta como os trabalhos se distribuem entre as categorias. Usabilidade e Usabilidade Vestível aparece com 9,7%, enquanto Enriquecimento Cognitivo e Ambiental ocupa uma fatia maior, com 32,3%. Já a categoria Interação Animal-Tecnologia representa

22,6%. Jogos e Brinquedos Interativos e Análise das Dinâmicas Comportamentais dividem igualmente os 9,7% de participação, enquanto Ferramentas e Interfaces fica com 16,1%.

Figura 7 – Distribuição de Trabalhos por Categoria



Fonte: elaborada pela autora.

A maioria dos estudos das duas categorias predominantes, Enriquecimento Cognitivo e Interação Animal-Tecnologia, teve o foco em animais de ambientes de criação distintos. Os de Enriquecimento Cognitivo focaram em animais em cativeiro, principalmente entre os diferentes tipos de primatas. Já os trabalhos na categoria Interação Animal-Tecnologia focaram em animais domésticos, como cães, gatos e papagaios.

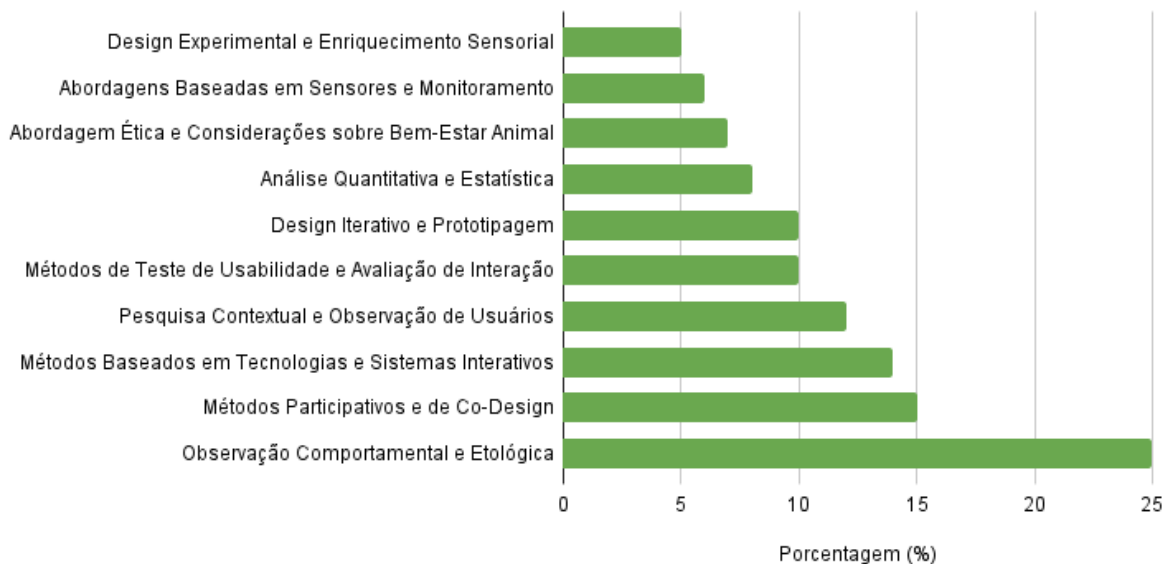
4.3.3 P2: Qual tipo de método proposto?

Conforme a Figura 8, os métodos foram organizados em categorias para facilitar a análise e compreensão dos diferentes enfoques utilizados nas pesquisas. Essas categorias foram desenvolvidas com base na lista de métodos utilizados em todos os estudos analisados, os quais foram organizados e agrupados para a sua definição. Entre essas categorias, destacam-se a Observação Comportamental e Etológica, que se concentra na análise direta dos comportamentos dos animais em seus contextos naturais, e os Métodos Participativos e de Co-Design, que envolvem a participação ativa de animais ou de seus cuidadores no processo de design. Além disso,

incluem-se os Métodos de Teste de Usabilidade e Avaliação de Interação, voltados para critérios da interação dos animais com dispositivos, e os Métodos Baseados em Tecnologias e Sistemas Interativos, que utilizam tecnologias específicas para explorar respostas comportamentais.

Outras categorias relevantes são a Análise Quantitativa e Estatística, que emprega métricas e dados para resultados objetivos, e a Pesquisa Contextual e Observação de Usuários, focada em investigar o engajamento e as interações entre animais e tecnologia, além da opinião dos cuidadores desses animais. Complementando, temos a Abordagem Ética e Considerações sobre Bem-Estar Animal, que englobam os métodos relacionados ao nível de estresse do animal durante o teste.

Figura 8 – Distribuição de Métodos Utilizados



Fonte: elaborada pela autora.

A Tabela 5 apresenta uma categorização detalhada dos métodos utilizados nas pesquisas, com ênfase em abordagens de observação, co-design, testes de usabilidade, entre outros. Ela organiza as informações em três colunas: a primeira, intitulada "Categoria", define a área principal de pesquisa ou abordagem utilizada, mencionada na Figura 8. A segunda coluna, chamada "Métodos Propostos", descreve as técnicas e abordagens específicas aplicadas dentro de cada categoria, incluindo observação etológica, co-design e métodos de avaliação da usabilidade. Já a terceira coluna, "Referências", lista as referências bibliográficas pertinentes a cada método, proporcionando uma base teórica para as abordagens descritas.

Tabela 5 – Categorização de Métodos

Categoria	Método Proposto	Referências
Observação Comportamental e Etológica	Observação etológica, Pesquisa contextual, Observação do movimento da cauda, Observações comportamentais, Pré-entrevista com os donos, Gravação de vídeo, Informações comportamentais, Observação de vídeo e poda de dados, Observação direta de uso, Engajamento com o ambiente.	(Paci <i>et al.</i> , 2017; Ruge <i>et al.</i> , 2018; Kankaanpää; Hirskyj-Douglas, 2023; Carter <i>et al.</i> , 2021; Kresnye <i>et al.</i> , 2020; Zhang <i>et al.</i> , 2021; Guntuka, 2022; Kemper, 2024; Hirskyj-Douglas; Read, 2018; Santos <i>et al.</i> , 2022; Zeagler <i>et al.</i> , 2014; Schneiders <i>et al.</i> , 2023; Gray <i>et al.</i> , 2018)
Métodos Participativos e de Co-Design	Co-design, Medição e análise participativa, Processo de design participativo com animais como co-designers, DCA, Prototipagem Participativa e Participação ativa do usuário.	(Gupfinger; Kaltenbrunner, 2019; Gupfinger; Kaltenbrunner, 2020; French <i>et al.</i> , 2016; Piitulainen; Hirskyj-Douglas, 2020; Wirman, 2014)
Teste de Usabilidade e Avaliação de Interação	Método para Avaliação da Usabilidade Animal (MEAU), Reforço positivo, Cenários de uso, Métricas de usabilidade/teste, Teste de condicionamento, Gravação de desempenho de tarefas, Questionário MCPQ-R para avaliação de traços de personalidade, Abordagem de tempo de interação.	(Ruge; Mancini, 2019; Byrne <i>et al.</i> , 2017; Schmitt, 2018; Zeagler <i>et al.</i> , 2014; Cox <i>et al.</i> , 2020; Hirskyj-Douglas; Kankaanpää, 2022)
Métodos Baseados em Tecnologias e Sistemas Interativos	Avaliação Baseada em Vídeo de Cães Pastores (VBES), Rastreamento baseado em proximidade para ativação, Tempo e frequência de interação, Seleção de Ação do Robô.	(Castro <i>et al.</i> , 2024; Hirskyj-Douglas; Read, 2018; Hirskyj-Douglas; Kankaanpää, 2021; Schneiders <i>et al.</i> , 2023)
Análise Quantitativa e Estatística	Testes estatísticos, Coleta de dados ad libitum, Análise estatística, Questionários para especialistas, Múltiplos protótipos.	(Kankaanpää <i>et al.</i> , 2024; Goulart; Young, 2024; Piitulainen; Hirskyj-Douglas, 2020)
Pesquisa Contextual e Observação de Usuários	Investigação contextual, Entrevistas realizadas com participantes para obter reflexões, Pesquisas direcionadas à demografia dos visitantes do zoológico.	(Hirskyj-Douglas <i>et al.</i> , 2021; Kaygan; Yargin, 2019; Kresnye <i>et al.</i> , 2020)

Tabela 5 – Categorização de Métodos

Categoria	Método Proposto	Referências
Abordagem Ética e Considerações sobre Bem-Estar Animal	Considerações éticas integradas ao design do estudo, Estrutura ética IAC, Gravação de vídeo.	(Kresnye <i>et al.</i> , 2020; Guntuka, 2022)

Fonte: elaborada pela autora.

4.3.4 P3: Quais os métodos de IAC citados?

Essa pergunta busca identificar quais métodos, além dos efetivamente utilizados detalhados na Seção 4.3.3, são reconhecidos ou considerados pelos pesquisadores para avaliação, para compreender a amplitude do conhecimento sobre as abordagens existentes. A Tabela 6 apresenta um mapeamento detalhado dos métodos identificados na literatura. Os métodos são categorizados como **mencionados** (representados pela letra *M*) e **utilizados** (representados pela letra *U*). Os métodos utilizados, por serem necessariamente mencionados, contribuem apenas para a contagem do valor *U*. Para melhor visualização da informação considere a seguinte numeração por categoria:

1. Métodos Participativos e de Co-Design
2. Teste de Usabilidade e Avaliação de Interação
3. Métodos Baseados em Tecnologias e Sistemas Interativos
4. Análise Quantitativa e Estatística
5. Pesquisa Contextual e Observação de Usuários
6. Observação Comportamental e Etológica
7. Abordagem Ética e Considerações sobre Bem-Estar Animal

Tabela 6 – Métodos Mencionados e Utilizados por Trabalho

Referência	1	2	3	4	5	6	7
(Byrne <i>et al.</i> , 2018)		U		M			
(Carter <i>et al.</i> , 2021)						U	
(Cox <i>et al.</i> , 2020)		U					M
(Castro <i>et al.</i> , 2024)			U				
(Santos <i>et al.</i> , 2022)							U
(Farrell <i>et al.</i> , 2018)		M			M		
(Farrell <i>et al.</i> , 2020)							M

(French <i>et al.</i> , 2015)	M	M		M
(French <i>et al.</i> , 2016)	U			
(French <i>et al.</i> , 2020)	M			
(Goulart; Young, 2024)			U	
(Grant <i>et al.</i> , 2023)				M
(Gray <i>et al.</i> , 2018)		M	M	U
(Guntuka, 2022)	U			U U
(Gupfinger; Kaltenbrunner, 2019)	U			
(Hirskyj-Douglas; Read, 2018)		M	U	U
(Hirskyj-Douglas; Lucero, 2019)			M	
(Hirskyj-Douglas; Kankaanpää, 2021)		M	U	U
(Hirskyj-Douglas <i>et al.</i> , 2021)			M	M M
(Hirskyj-Douglas; Kankaanpää, 2022)	U			
(Kankaanpää; Hirskyj-Douglas, 2023)				U
(Kankaanpää <i>et al.</i> , 2024)			U	M
(Kaygan; Yargin, 2019)		M		U
(Kemper, 2024)			M	U M
(Kresnye <i>et al.</i> , 2020)				U U U
(Paci <i>et al.</i> , 2017)		M		U
(Piitulainen; Hirskyj-Douglas, 2020)	U		U	
(Pons <i>et al.</i> , 2017)				M
(Robinson <i>et al.</i> , 2015)				M
(Ruge <i>et al.</i> , 2018)				U
(Ruge; Mancini, 2019)		U		
(Schmitt, 2018)		U	M	
(Schneiders <i>et al.</i> , 2023)			U	U
(Webber <i>et al.</i> , 2020)		M		M
(Wirman, 2014)		U	M	
(Zeagler <i>et al.</i> , 2014)		U	M	U
(Zhang <i>et al.</i> , 2021)				M U

Fonte: elaborada pela autora.

Após o mapeamento detalhado foi também criada a Figura 9 comparativa de recorrências. Um ponto notável é o uso recorrente de observação direta e etnografia como métodos principais. Estes métodos permitem uma compreensão do comportamento dos animais em seu ambiente natural ou controlado, essencial para o desenvolvimento de sistemas que considerem a forma como os animais interagem com as tecnologias. Por exemplo, estudos como os de Kan-

kaanpää *et al.* (2024), que utilizam observações comportamentais e monitoramento fisiológico, e Hirskyj-Douglas; Kankaanpää (2022), que combinam a observação direta com a análise de tarefas, demonstram como esses métodos ajudam a captar a complexidade do comportamento animal em contextos de interação tecnológica.

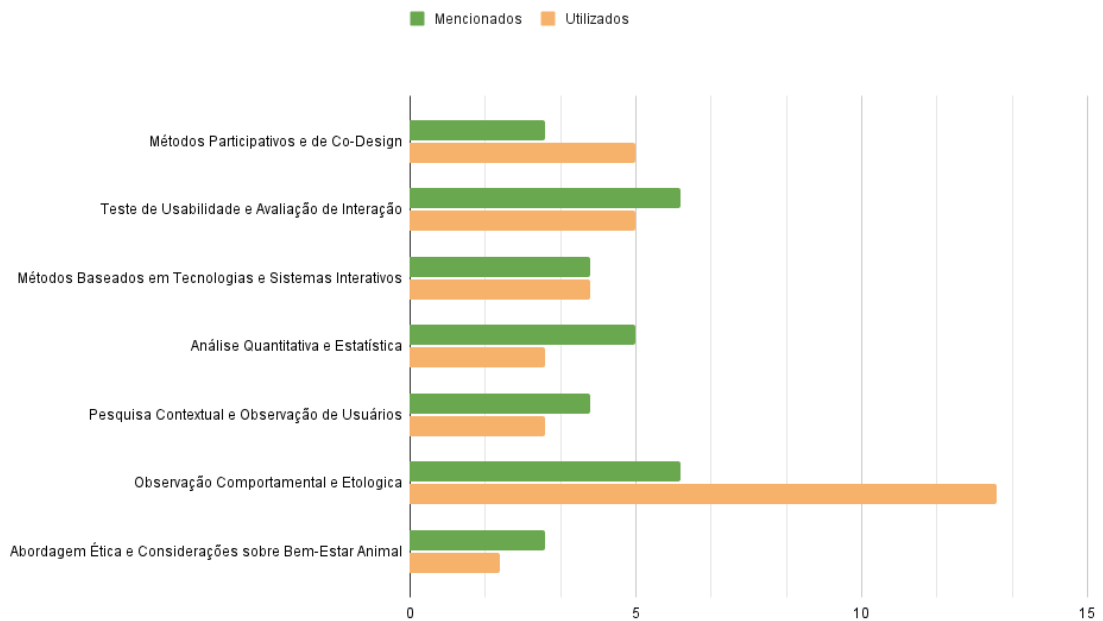
Além disso, a análise de tarefas e a avaliação heurística aparecem como metodologias chave em muitos estudos, como os de Paci *et al.* (2017) e (Ruge; Mancini, 2019) (2019), sugerindo que a análise detalhada de como os animais realizam determinadas ações ou interagem com dispositivos é fundamental para o design de sistemas acessíveis e eficientes. O uso de testes controlados e a coleta de *feedback* qualitativo de cuidadores e especialistas também são comuns, destacando a importância da colaboração entre humanos e máquinas para o desenvolvimento de soluções que atendam tanto às necessidades dos animais quanto dos seus cuidadores.

Outro achado relevante é o uso de prototipagem iterativa e o design participativo em projetos como o de French *et al.*(2015) e Byrne *et al.* (2019). Essas abordagens permitem que os projetos evoluam de maneira dinâmica e contínua, incorporando os *feedbacks* dos envolvidos ao longo do processo. A inclusão de tecnologias de toque limitado, como observada em Webber *et al.* (2020) e (2014), também reflete uma tendência crescente de tornar as interfaces mais acessíveis, levando em conta as capacidades físicas e cognitivas dos animais.

Além disso, a presença de dados fisiológicos e testes de modularidade em alguns estudos, como os de Gray *et al.* (2018), reforça a busca por soluções mais precisas e ajustadas ao comportamento e bem-estar dos animais.

Por fim, vale destacar que os modelos teóricos e as estruturas éticas apresentados em alguns estudos, como os de Guntuka (2022), oferecem uma base para o desenvolvimento de sistemas que não apenas atendam às necessidades práticas dos animais, mas também sejam sensíveis às questões.

Figura 9 – Comparação entre Menções e Utilizações por Categoria



Fonte: elaborada pela autora.

4.3.5 P4. O método tem limitação de animais? É pensado para um em específico?

A distribuição dos artigos mostra que, embora muitos métodos sejam projetados para uma ampla variedade de animais, há um foco significativo em espécies específicas. Os primatas aparecem como o grupo mais destacado, com 15 artigos abordando métodos voltados para suas necessidades, refletindo o interesse em seu comportamento social e cognitivo avançado, possivelmente pela semelhança da espécie à humana. O uso de tecnologias de enriquecimento e treinamentos adaptados pode contribuir para a melhoria da qualidade de vida desses animais, especialmente em ambientes controlados, como zoológicos.

Os cães continuam sendo uma das espécies mais estudadas, com 13 artigos dedicados a métodos voltados para eles. Isso pode reforçar seu papel predominante como animais de estimação e sua crescente participação em áreas como treinamento, terapias assistivas e dispositivos de comunicação para animais com necessidades especiais.

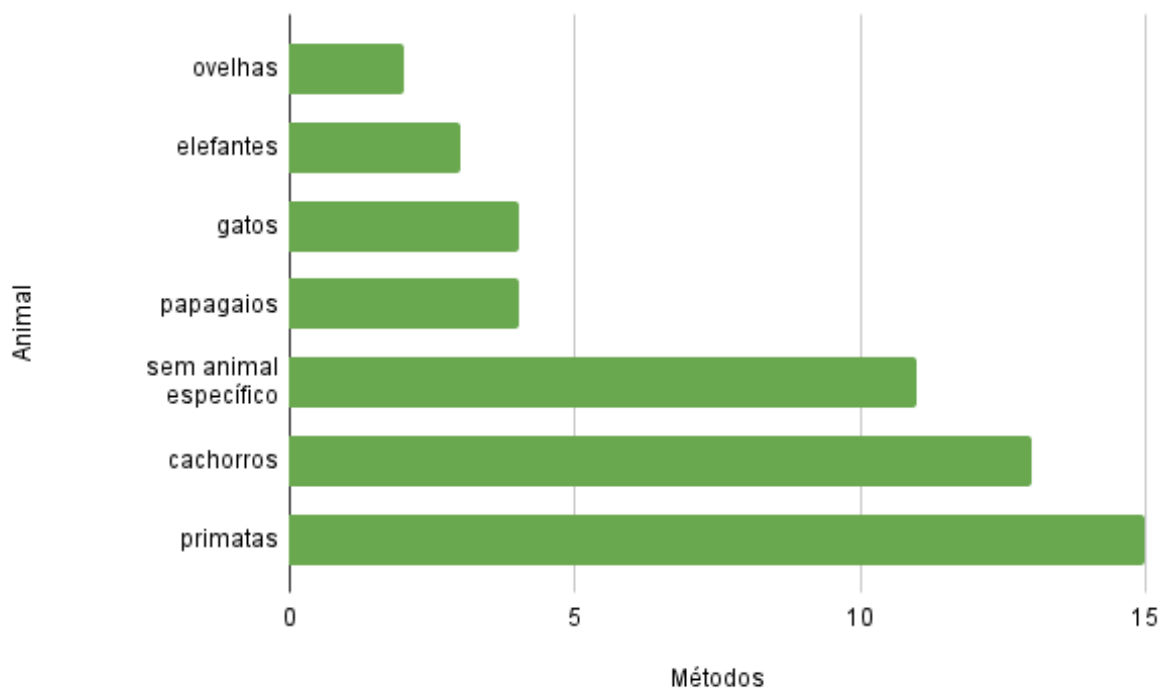
Gatos foram mencionados em 4 artigos, indicando um interesse mais modesto, mas ainda relevante, na criação de métodos para esses animais, possivelmente pela falta de controle e engajamento da natureza desse animal. Da mesma forma, papagaios também aparecem em 4 artigos, evidenciando um foco em aves com habilidades cognitivas e sociais desenvolvidas, particularmente no estudo da comunicação vocal e na criação de dispositivos interativos para

aprimorar seu bem-estar.

Elefantes, com 3 artigos, e ovelhas, com 2 artigos, também foram contemplados em estudos sobre tecnologia assistiva para animais. No entanto, a menor presença dessas espécies pode estar relacionada às dificuldades logísticas e burocráticas associadas ao acesso a esses animais em ambientes controlados.

A figura 10 apresenta o número de artigos relacionados a diferentes animais mencionados na pesquisa sobre métodos de avaliação projetados para espécies específicas. Nele há a informação de que aproximadamente 11 trabalhos não possuem o foco em um animal específico, no entanto, foram utilizados para os teste certos animais de apenas uma espécie, como girafas (Grant *et al.*, 2023).

Figura 10 – Número de artigos para cada animal (limitado/desenhado para um animal específico)



Fonte: elaborada pela autora.

4.3.6 P5: *Quais são os pontos positivos e negativos destes métodos?*

A análise dos métodos empregados em estudos envolvendo IAC revela tanto aspectos positivos quanto desafios significativos, relatados pelos próprios autores dos estudos. Entre os pontos positivos, destaca-se a capacidade de métodos como observação direta e etnografia em capturar detalhes ricos sobre os comportamentos dos animais em seus contextos naturais ou controlados, como observado nos trabalhos de Kankaanpää *et al.* (2024) e Hirskyj-Douglas;

Kankaanpää (2022). Esses métodos permitem compreender nuances importantes de interação entre animais e tecnologias.

Outro aspecto positivo é o uso de abordagens iterativas e participativas, como prototipagem e design participativo, aplicados em estudos como os de French *et al.* (2015) e Byrne *et al.* (2019), que promovem maior refinamento dos sistemas ao longo do desenvolvimento. A inclusão de *feedback* de cuidadores e especialistas em diversos estudos também é um diferencial importante, como nos trabalhos de Zhang *et al.* (2021) e Kemper (2024), pois garante que as necessidades de todas as partes interessadas sejam consideradas.

No entanto, há desafios específicos associados a esses métodos os quais foram resumidos na tabela 7

Tabela 7 – Dificuldades Relatadas por Estudo

Referências	Dificuldades Relatadas
(Byrne <i>et al.</i> , 2017)	Fenômeno de Hans Esperto ¹⁰ e comunicação limitada.
(Byrne <i>et al.</i> , 2018)	Desafios comportamentais, distrações ambientais e viés de seleção.
(Cox <i>et al.</i> , 2020)	Variabilidade nas interações de cães e dificuldade em correlacionar traços de personalidade.
(Castro <i>et al.</i> , 2024)	Movimentos lentos do robô resultaram em respostas diferenciadas em ovelhas.
(Santos <i>et al.</i> , 2022)	Respostas comportamentais variadas dificultam a identificação de influências exatas.
(Farrell <i>et al.</i> , 2018)	Antropomorfismo, comunicação limitada e questões éticas.
(Farrell <i>et al.</i> , 2020)	Ambientes de teste únicos dificultam o DCA.
(French <i>et al.</i> , 2015)	Destruição de protótipos e hesitação inicial dos animais.
(French <i>et al.</i> , 2016)	Destruição física, dificuldade em controles intuitivos e consistência.
(Goulart; Young, 2024)	Restrições no manuseio de animais ou modificações nos recintos.
(Grant <i>et al.</i> , 2023)	Dificuldade de medir a intenção dos animais, alinhando tecnologias com suas necessidades e habilidades.

¹⁰ Nomeado a partir do fenômeno do cavalo Hans, que aparentava ter aprendido a resolver equações aritméticas, quando, na realidade, estava reagindo à linguagem corporal de seu "professor", que fornecia sinais de forma involuntária. (Han, 2018)

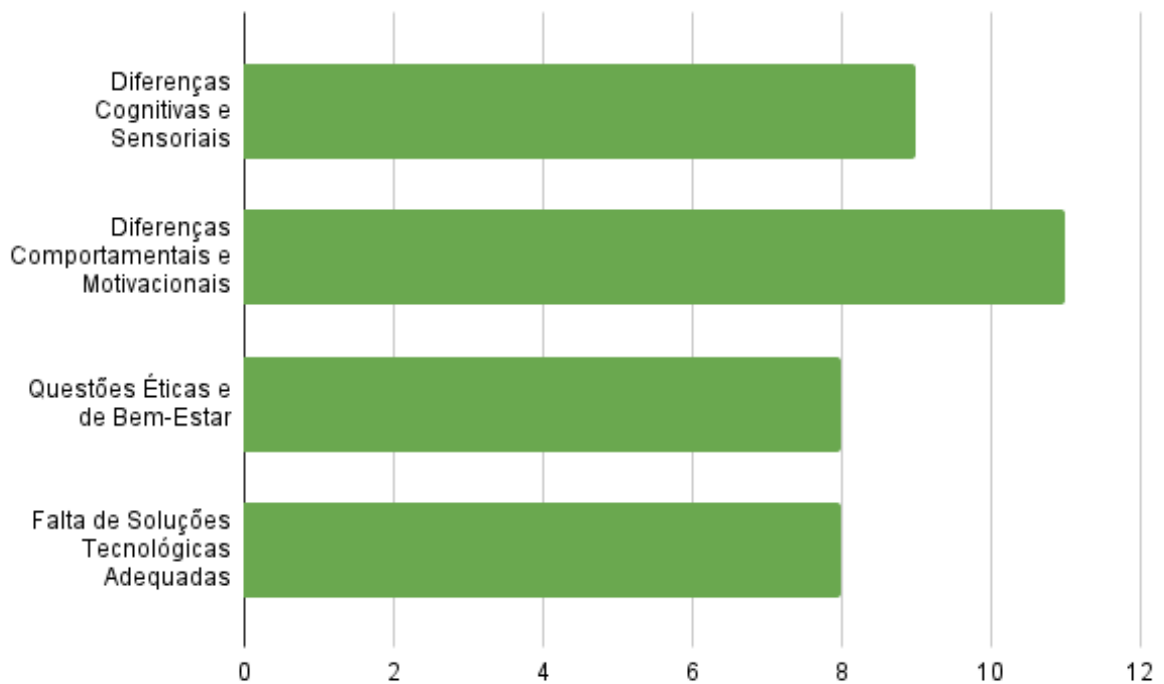
(Gray <i>et al.</i> , 2018)	Dados limitados, desafios motivacionais e barreiras tecnológicas.
(Gupfinger; Kaltenbrunner, 2019)	Diferenças cognitivas e falta de comunicação verbal.
(Gupfinger; Kaltenbrunner, 2020)	Preferências individuais dificultam designs universais para papagaios cinzentos.
(Hirskyj-Douglas <i>et al.</i> , 2017)	Desinteresse dos cães, variabilidade comportamental e limitações tecnológicas.
(Hirskyj-Douglas; Read, 2018)	Pequena amostra, padrões de interação variados e desafios na identificação de interações intencionais.
(Hirskyj-Douglas <i>et al.</i> , 2021)	Consentimento dos animais e mecanismos de interação compreensíveis.
(Kankaanpää <i>et al.</i> , 2024)	Falta de soluções personalizadas, antropomorfismo, dificuldades de coleta de dados.
(Kaygan; Yargin, 2019)	Comunicação limitada, desafios de design e recursos de pesquisa insuficientes.
(Kemper, 2024)	Segurança em incluir os animais no processo de design.
(Kresnye <i>et al.</i> , 2020)	Garantir que sistemas IAC melhorem o bem-estar sem substituir interações benéficas com cuidadores.
(Paci <i>et al.</i> , 2017)	Os efeitos de produtos inadequados nem sempre resultam em sinais óbvios no corpo do animal.
(Piitulainen; Hirskyj-Douglas, 2020)	Animais podem se estressar com participação direta; métodos não podem ser replicados diretamente do HCI.
(Robinson <i>et al.</i> , 2015)	Barreiras de comunicação interespecies, incertezas no comportamento canino.
(Ruge <i>et al.</i> , 2018)	Diferenças fisiológicas e cognitivas entre humanos e animais dificultam a avaliação.
(Ruge; Mancini, 2019)	Diferenças cognitivas, físicas e sensoriais entre avaliadores humanos e usuários animais, além do foco antropocêntrico das metodologias de usabilidade.
(Torjussen, 2023)	Não foi estudado empiricamente o que os cães experimentaram com o RIS.
(Westerlaken; Gualeni, 2014)	Gatos não mantiveram interesse contínuo, indicando baixa interação e engajamento limitado.

(Zeagler <i>et al.</i> , 2014)	Falhas de hardware, distrações e interações multi-touch involuntárias.
(Zhang <i>et al.</i> , 2021)	Poucos estudos discutem animais com deficiência.

Fonte: elaborada pela autora.

As dificuldades enfrentadas pelos pesquisadores foram organizadas em quatro categorias principais. A primeira categoria, Diferenças Cognitivas e Sensoriais, a qual as tecnologias de interação frequentemente não são ajustadas para as capacidades cognitivas específicas de cada espécie, tornando a avaliação mais desafiadora. A segunda, Diferenças Comportamentais e Motivacionais, onde o comportamento animal é imprevisível, dificultando a criação de soluções de design eficazes para diferentes espécies. A terceira são as Questões Éticas e de Bem-Estar, quando a interação com tecnologias deve ser benéfica para os animais, evitando estresse ou desconforto. E por último, Falta de Soluções Tecnológicas Adequadas: onde sistemas não são projetados considerando as necessidades específicas dos animais, o que prejudica a precisão e aplicabilidade das pesquisas (Figura 11).

Figura 11 – Contagem de Relatos por Categoria



Fonte: elaborada pela autora.

Uma das principais dificuldades é a diferença cognitiva e sensorial entre seres

humanos e animais. Muitos estudos destacam como essas diferenças tornam o processo de avaliação mais desafiador, especialmente em relação ao comportamento dos animais. Por exemplo, as tecnologias de interação frequentemente não são ajustadas para as capacidades cognitivas específicas de cada espécie, o que pode levar a resultados imprecisos ou pouco eficazes. Além disso, a falta de uma comunicação verbal clara com os animais dificulta a coleta de dados sobre suas preferências ou respostas a estímulos tecnológicos. Isso representa um desafio adicional na hora de entender as intenções dos animais e adaptar as tecnologias a essas necessidades.

Outro aspecto relevante está nas dificuldades comportamentais e motivacionais dos animais. O comportamento dos animais pode ser imprevisível e altamente variável entre indivíduos e espécies, o que complica a criação de soluções de design que sejam eficazes para todos. Alguns animais podem se mostrar desinteressados ou desengajados rapidamente, o que impacta o sucesso da interação com tecnologias. Por exemplo, gatos podem demonstrar um nível de interesse menor por determinadas interações, o que requer um ajuste constante nos métodos de pesquisa e nas abordagens de design.

As questões éticas também são um ponto de destaque. A garantia do bem-estar animal é uma prioridade, e muitos estudos ressaltam a dificuldade de equilibrar as necessidades dos animais com os objetivos das pesquisas. A interação com tecnologias deve ser benéfica para os animais, sem causar estresse ou desconforto.

Além disso, a falta de soluções tecnológicas adequadas e personalizadas para os animais representa um obstáculo significativo. Muitos sistemas de IAC não são projetados com as necessidades específicas dos animais em mente, o que pode levar a falhas nas interações e até prejudicar os resultados das pesquisas. Isso é evidenciado pela dificuldade de integrar corretamente as tecnologias aos comportamentos naturais dos animais, que podem ser afetados por falhas de hardware ou pela inadequação dos dispositivos utilizados.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise dos métodos e instrumentos utilizados para a Interação Animal Computador (IAC) demonstra avanços significativos na compreensão do comportamento animal e na interação com tecnologias. A predominância de métodos como a observação direta, a etnografia e a análise de tarefas destaca a busca por abordagens que respeitem as particularidades de cada espécie e promovam soluções tecnológicas acessíveis e funcionais. Estudos como os de (Kankaanpää *et al.*, 2024), (Hirskyj-Douglas; Kankaanpää, 2022) e (French *et al.*, 2015) evidenciam como métodos iterativos e participativos contribuem para designs mais robustos e alinhados às necessidades tanto dos animais quanto de seus cuidadores.

No entanto, os desafios associados à coleta de dados comportamentais e fisiológicos, à interpretação subjetiva de informações qualitativas e à integração de *feedback* de humanos e animais mostram que a área ainda enfrenta dificuldades significativas. Tais limitações podem impactar tanto a precisão dos resultados quanto a adoção mais ampla dessas tecnologias em ambientes reais.

Modelos teóricos e *frameworks éticos*, como os apresentados por Guntuka (2022), oferecem uma base importante para garantir que as tecnologias desenvolvidas considerem não apenas as necessidades práticas dos animais, mas também os aspectos éticos relacionados ao bem-estar e à interação.

Os avanços apresentados na literatura trazem contribuições relevantes para o campo da IAC e para áreas correlacionadas, como o design de interfaces humano-animal, tecnologia assistiva e biotecnologia. Primeiramente, o uso consistente de métodos iterativos e participativos reforça a necessidade de envolver especialistas do animal no desenvolvimento de sistemas tecnológicos para animais, promovendo a criação de soluções mais aplicáveis e eficazes.

Finalmente, as dificuldades relatadas evidenciam a necessidade de padronização e refinamento dos métodos de coleta e análise de dados. Investimentos em ferramentas tecnológicas, como sensores mais precisos e métodos automatizados de análise comportamental, podem facilitar a obtenção de resultados mais confiáveis e reduzir a subjetividade da análise.

Por fim, o campo da IAC apresenta grande potencial para fomentar inovações que, além de beneficiar os animais diretamente, geram impactos positivos na relação entre humanos e outras espécies.

Em relação a este estudo, é fundamental destacar suas ameaças à validade. Revisões Sistemáticas da Literatura (RSLs) são, geralmente, conduzidas por múltiplos pesquisadores a

fim de minimizar o viés na seleção e interpretação dos dados. No presente trabalho, embora tenha sido liderado por uma única pesquisadora, buscou-se mitigar possíveis vieses por meio de um processo de avaliação iterativa, realizado em conjunto com uma pesquisadora de maior experiência na área. Esse procedimento visou aumentar a confiabilidade dos resultados e reduzir a subjetividade inerente à análise conduzida individualmente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral deste trabalho foi conduzir uma RSL para explorar a aplicação de métodos de avaliação na criação e teste de sistemas voltados para animais. Especificamente, buscou-se identificar e mapear os métodos de avaliação utilizados no desenvolvimento desses sistemas, analisar suas dificuldades e eficácia nos respectivos contextos de aplicação e categorizar os desafios enfrentados, bem como os tipos de métodos e os objetos de teste envolvidos.

Um achado particularmente interessante deste estudo foi a relevância científica da Universidade de Glasgow, do Reino Unido (Seção 4.3.1), no campo da Interação Animal-Computador (IAC), especialmente devido à criação de seu laboratório dedicado à área, tornando-se uma referência para pesquisadores. Além disso, identificou-se um número significativo de métodos de avaliação voltados para primatas (Seção 4.3.5), o que sugere o interesse dos pesquisadores por animais com maior semelhança cognitiva aos humanos. Esse enfoque pode estar relacionado ao desejo de compreender os limites da cognição animal diante da tecnologia ou de investigar processos cognitivos análogos aos que ocorrem subconscientemente em humanos.

No que se refere às dificuldades encontradas, três das quatro principais barreiras identificadas (Seção 4.3.6) estão relacionadas a problemas de comunicação, destacando a necessidade de avanços tecnológicos para aprimorar a compreensão interespecífica.

Entre os aspectos que não foram abordados neste estudo, mas que poderiam ser explorados em trabalhos futuros, destaca-se a associação entre os tipos de métodos de avaliação e os diferentes objetos de estudo, considerando suas dificuldades e estratégias para mitigá-las. A condução da RSL por um único pesquisador também representou uma limitação, tornando necessário restringir certos critérios de busca, como o snowball sampling, que foi aplicado a apenas cinco artigos, mas que, em pesquisas futuras, poderia ser expandido para todos os 20 artigos selecionados.

Com base nos desafios e lacunas identificados, diversas direções podem ser exploradas em pesquisas futuras na área de IAC, incluindo o aprimoramento da comunicação interespecífica para facilitar as avaliações dos objetos de teste, discussões com avaliadores sobre estratégias para mitigar dificuldades metodológicas e a padronização dos métodos de avaliação e análise de dados, visando à construção de uma metodologia mais concreta e replicável.

REFERÊNCIAS

- AL-S'DI, A. User centred design methods in animal centred design: A systematic review. In: IEEE. **2022 International Conference on Theoretical and Applied Computer Science and Engineering (ICTASCE)**. [S. l.], 2022. p. 84–89.
- BARBOSA, S.; SILVA, B. **Interação humano-computador**. [S. l.]: Elsevier Brasil, 2010.
- BIOLCHINI, J.; MIAN, P. G.; NATALI, A. C. C.; TRAVASSOS, G. H. **Systematic Review in Software Engineering**. Rio de Janeiro, Brasil, 2005. (Relatório Técnico ES, 679). Disponível em: <https://www.cos.ufrj.br/uploadfile/es67905.pdf>.
- BROOKES, O.; GRAY, S.; BENNETT, P.; BURGESS, K. V.; CLARK, F. E.; ROBERTS, E.; BURGHARDT, T. Evaluating cognitive enrichment for zoo-housed gorillas using facial recognition. **Frontiers in Veterinary Science**, Frontiers Media SA, v. 9, p. 886720, 2022.
- BYRNE, C.; FREIL, L.; STARNER, T.; JACKSON, M. M. A method to evaluate haptic interfaces for working dogs. **International Journal of Human-Computer Studies**, Elsevier, v. 98, p. 196–207, 2017.
- BYRNE, C.; LOGAS, J.; FREIL, L.; ALLEN, C.; BALTRUSAITIS, M.; NGUYEN, V.; SAAD, C.; JACKSON, M. M. Dog driven robot: Towards quantifying problem-solving abilities in dogs. In: **Proceedings of the Sixth International Conference on Animal-Computer Interaction**. ACM, 2019. p. 1–5. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3371049.3371063>.
- BYRNE, C.; ZUERNDORFER, J.; FREIL, L.; HAN, X.; SIROLLY, A.; CILLILAND, S.; STARNER, T.; JACKSON, M. Predicting the suitability of service animals using instrumented dog toys. **Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies**, ACM New York, NY, USA, v. 1, n. 4, p. 1–20, 2018.
- CARNEIRO, N.; DARIN, T.; VIANA, W. What are we talking about when we talk about location-based games evaluation? a systematic mapping study. In: **Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 2019. (IHC '19), p. 1–13. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3357155.3358449>.
- CARTER, M.; SHERWEN, S.; WEBBER, S. An evaluation of interactive projections as digital enrichment for orangutans. **Zoo Biology**, Wiley Online Library, v. 40, n. 2, p. 107–114, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/zoo.21587>.
- CASTRO, B. J. de; GUTIÉRREZ, A.; LLAMAS, C. F.; SÁNCHEZ, L.; LERA, F. J. R.; OLIVERA, V. M. Quadrupeds robots in herding: Metrics for experimental validation of animal-robot interactions. In: UNIVERSIDAD DE ALICANTE/UNIVERSITAT D'ALACANT. **Proceedings of the XXIV Workshop of Physical Agents: September 5-6, 2024**. [S. l.], 2024. p. 89–102.
- COX, E.; MANCINI, C.; RUGE, L. Understanding dogs' engagement with interactive games: Interaction style, behaviour and personality. In: **Proceedings of the Seventh International Conference on Animal-Computer Interaction**. ACM, 2020. p. 1–12. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3381988.3439924>.
- FARRELL, J.; MCCARTHY, C.; CHUA, C. Adapting hci techniques for the design and evaluation of canine training technologies. In: **Proceedings of the 30th Australian Conference on Computer-Human Interaction**. [S. l.]: ACM, 2018. p. 189–193.

FARRELL, J.; MCCARTHY, C.; CHUA, C. Towards animal computer interaction testing for assistive canine training: Considerations and recommendations. In: **Proceedings of the Seventh International Conference on Animal-Computer Interaction**. Milton Keynes, UK: ACM, 2020. p. 1–6. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3446002.3446061>.

FELIZARDO, K. R.; MARTINS, R. M. Engenharia de software experimental: Revisão sistemática. **Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação. Universidade de São Paulo, São Carlos**, 2009.

FELIZARDO, K. R.; MENDES, E.; KALINOWSKI, M.; SOUZA, É. F.; VIJAYKUMAR, N. L. Using forward snowballing to update systematic reviews in software engineering. In: **Proceedings of the 10th ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement**. [S. l.]: IEEE, 2016. p. 1–6.

FRENCH, F.; MANCINI, C.; SHARP, H. Designing interactive toys for elephants. In: **Proceedings of the 2015 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play**. ACM, 2015. p. 523–528. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2793107.2810327>.

FRENCH, F.; MANCINI, C.; SHARP, H. Exploring methods for interaction design with animals: a case-study with valli. In: **Proceedings of the Third International Conference on Animal-Computer Interaction**. ACM, 2016. p. 1–5. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2995257.2995394>.

FRENCH, F.; MANCINI, C.; SHARP, H. More than human aesthetics: Interactive enrichment for elephants. In: **Proceedings of the 2020 ACM Designing Interactive Systems Conference**. ACM, 2020. p. 1661–1672. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3357236.3395445>.

GOULART, V. D. L. R.; YOUNG, R. J. Investigation through animal–computer interaction: A proof-of-concept study for the behavioural experimentation of colour vision in zoo-housed primates. **Animals**, MDPI, v. 14, n. 13, p. 1979, 2024.

GRANT, A.; KANKAANPÄÄ, V.; HIRSKYJ-DOUGLAS, I. Hum-ble beginnings: Developing touch-and proximity-input-based interfaces for zoo-housed giraffes’ audio enrichment. **Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction**, ACM New York, NY, USA, v. 7, n. ISS, p. 175–197, 2023.

GRAY, S.; CLARK, F.; BURGESS, K.; METCALFE, T.; KADIJEVIC, A.; CATER, K.; BENNETT, P. Gorilla game lab: Exploring modularity, tangibility and playful engagement in cognitive enrichment design. In: **Proceedings of the Fifth International Conference on Animal-Computer Interaction**. [S. l.]: ACM, 2018. p. 1–13.

GUNTUKA, S. **Develop interactive digital enrichment for captive Capuchin monkeys that fosters their species-natural foraging behaviour and maintains their interest**. Dissertação (Mestrado) – University of Twente, 2022. Disponível em: <https://essay.utwente.nl/91712/>.

GUPFINGER, R.; KALTENBRUNNER, M. Animal-centred sonic interaction design: Musical instruments and interfaces for grey parrots. In: **Proceedings of the Sixth International Conference on Animal-Computer Interaction**. [S. l.: s. n.], 2019. p. 1–11.

GUPFINGER, R.; KALTENBRUNNER, M. The design of musical instruments for grey parrots: an artistic contribution toward auditory enrichment in the context of aci. **Multimodal Technologies and Interaction**, MDPI, v. 4, n. 2, p. 16, 2020.

HAN, B.-C. **No enxame: perspectivas do digital**. [S. l.]: Editora Vozes Limitada, 2018.

HEWETT, T. T.; BAECKER, R. M.; CARD, S. K.; CAREY, T.; GASEN, J.; MANTEI, M.; PERLMAN, G.; STRONG, G.; VERPLANK, W. **ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 1992. ISBN 0-89791-474-0.

HIRSKYJ-DOUGLAS, I.; CUNHA, J.; KLEINBERGER, R. Call of the wild web: Comparing parrot engagement in live vs. pre-recorded video calls. In: **Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. [S. n.], 2024. p. 1–14. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/1122334.1234567>.

HIRSKYJ-DOUGLAS, I.; KANKAANPÄÄ, V. Exploring how white-faced sakis control digital visual enrichment systems. **Animals**, MDPI, v. 11, n. 2, p. 557, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani11020557>.

HIRSKYJ-DOUGLAS, I.; KANKAANPÄÄ, V. Do monkeys want audio or visual stimuli? interactive computers for choice with white-faced sakis in zoos. In: **Proceedings of the 2022 ACM Designing Interactive Systems Conference**. Virtual: ACM, 2022. p. 1497–1511. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3532106.3533577>.

HIRSKYJ-DOUGLAS, I.; LUCERO, A. On the internet, nobody knows you're a dog... unless you're another dog. In: **Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. ACM, 2019. p. 1–12. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3293663.3293668>.

HIRSKYJ-DOUGLAS, I.; PIITULAINEN, R.; LUCERO, A. Forming the dog internet: Prototyping a dog-to-human video call device. **Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction**, ACM New York, NY, USA, v. 5, n. ISS, p. 1–20, 2021.

HIRSKYJ-DOUGLAS, I.; READ, J. C. Doggyvision: Examining how dogs (*canis familiaris*) interact with media using a dog-driven proximity tracker device. **Animal Behavior and Cognition**, Animal Behavior and Cognition, v. 5, n. 4, p. 388–405, 2018. Disponível em: <https://www.animalbehaviorandcognition.org/articles/10.26451/abc.05.04.06.2018>.

HIRSKYJ-DOUGLAS, I.; READ, J. C.; CASSIDY, B. A dog centred approach to the analysis of dogs' interactions with media on tv screens. **International Journal of Human-Computer Studies**, Elsevier, v. 98, p. 208–220, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2016.05.007>.

Instituto Pet Brasil. **Instituto Pet Brasil**. 2025. Acesso em: 12 jan. 2025. Disponível em: <http://institutopetbrasil.com/>.

JALALI, S.; WOHLIN, C. Systematic literature studies: database searches vs. backward snowballing. In: **Proceedings of the ACM-IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement**. [S. l.]: IEEE, 2012. p. 29–38.

KANKAANPÄÄ, V.; CLARK, F. E.; HIRSKYJ-DOUGLAS, I. Lemurlounge: Lemurs' individual-level, group, and cross-species use of an interactive audio device in zoos. In: **Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. [S. l.]: ACM, 2024. p. 1–14.

KANKAANPÄÄ, V.; HIRSKYJ-DOUGLAS, I. Prototyping with monkeys: Uncovering what buttons for monkeys look like. In: **Proceedings of the Seventeenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction**. Warsaw, Poland: ACM, 2023. p. 1–13. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3569009.3572735>.

KAYGAN, P.; YARGIN, G. T. Design for the well-being of domestic animals: implementation of a three-stage user research model. **Design and Technology Education**, Liverpool John Moores University, v. 24, n. 3, p. 1–15, 2019. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1233396>.

KEMPER, P. **Designing Dynamic Digital Environmental Enrichment for Capuchin Monkeys**. Dissertação (Mestrado) – University of Twente, 2024. Disponível em: <https://essay.utwente.nl/101827/>.

KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. **Keele, UK, Keele University**, Citeseer, v. 33, n. 2004, p. 1–26, 2004.

KLEINBERGER, R.; CUNHA, J.; VEMURI, M. M.; HIRSKYJ-DOUGLAS, I. Birds of a feather video-flock together: Design and evaluation of an agency-based parrot-to-parrot video-calling system for interspecies ethical enrichment. In: **Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. [S. l.: s. n.], 2023. p. 1–16.

KRESNYE, K. C.; MARTIN, C. F.; SHIH, P. C. Drone delivery service: an orangutan enrichment pilot study. In: **Proceedings of the Seventh International Conference on Animal-Computer Interaction**. [S. l.]: ACM, 2020. p. 1–7.

KRESNYE, K. C.; SHIH, P. C. Movement patterns as enrichment: Exploratory canine-drone interaction pilot study. In: **Proceedings of the Seventh International Conference on Animal-Computer Interaction**. [S. l.]: ACM, 2020. p. 1–7.

MANCINI, C.; LAWSON, S.; JUHLIN, O. Animal-computer interaction: The emergence of a discipline. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 98, p. 129–134, 2017.

MORRISON, A.; LARSEN, H.; FIELDUS, C.; KIST, A.; MAITI, A. Platypus surfing: In search of the perfect wave. In: **Proceedings of the Seventh International Conference on Animal-Computer Interaction**. [S. l.]: ACM, 2020. p. 1–6.

MYERS, B. A. A brief history of human-computer interaction technology. **Interactions**, ACM New York, NY, USA, v. 5, n. 2, p. 44–54, 1998.

PACI, P.; MANCINI, C.; PRICE, B. A. The role of ethological observation for measuring animal reactions to biotelemetry devices. In: **Proceedings of the Fourth International Conference on Animal-Computer Interaction**. [S. l.]: ACM, 2017. p. 1–12.

PACI, P.; MANCINI, C.; PRICE, B. A. Understanding the interaction between animals and wearables: The wearer experience of cats. In: **Proceedings of the 2020 ACM Designing Interactive Systems Conference**. ACM, 2020. p. 1701–1712. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3357236.3395546>.

PIITULAINEN, R.; HIRSKYJ-DOUGLAS, I. Music for monkeys: Building methods to design with white-faced sakis for animal-driven audio enrichment devices. **Animals**, MDPI, v. 10, n. 10, p. 1768, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani10101768>.

PONS, P.; CARTER, M.; JAEN, J. Sound to your objects: A novel design approach to evaluate orangutans' interest in sound-based stimuli. In: **Proceedings of the Third International Conference on Animal-Computer Interaction**. [S. l.]: ACM, 2016. p. 1–5.

PONS, P.; JAEN, J.; CATALA, A. Towards future interactive intelligent systems for animals: study and recognition of embodied interactions. In: **Proceedings of the 22nd International Conference on Intelligent User Interfaces**. [S. l.]: ACM, 2017. p. 389–400.

PUELMA, A. M. J. **With the Paw: A multispecies interaction design project that brings the dog's interest in the human world**. 2024. Unpublished manuscript.

RESMINI, A.; ROSATI, L. **Pervasive information architecture: designing cross-channel user experiences**. Boston: Elsevier, 2011.

ROBINSON, C.; MANCINI, C.; LINDEN, J. van der; GUEST, C.; SWANSON, L.; MARSDEN, H.; VALENCIA, J.; AENGENHEISTER, B. Designing an emergency communication system for human and assistance dog partnerships. In: **Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing**. ACM, 2015. p. 337–347. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2750858.2805849>.

RUGE, L.; COX, E.; MANCINI, C.; LUCK, R. User centered design approaches to measuring canine behavior: tail wagging as a measure of user experience. In: **Proceedings of the Fifth International Conference on Animal-Computer Interaction**. [S. l.]: ACM, 2018. p. 1–12.

RUGE, L.; MANCINI, C. A method for evaluating animal usability (meau). In: **Proceedings of the Sixth International Conference on Animal-Computer Interaction**. [S. l.]: ACM, 2019. p. 1–12.

SANTOS, A. M. dos; SILVA, M. B. da; PRADO, I. S.; ANTONIO, E. S. de; DOURADO, A. T. T. S.; ALVES, B. S.; NISHIYAMA, P. B.; TOMAZI, L.; FRAGA, R. E. Avaliação do enriquecimento sonoro no comportamento de sapajus xanthosternos (*wied-neuwied*, 1826) (primates: Cebidae) em cativeiro. **Primate Conservation**, v. 36, p. 45–53, 2022. Disponível em: https://static1.1.sqspcdn.com/static/f/1200343/28563590/1670689859320/PC36_Santos_et_al_Sound_enrichment_captive_capuchins.pdf?token=bbQBTmOb6lckELvBmvZ4g3m7D2w%3D.

SCHMITT, V. **Implementing new portable touchscreen-setups to enhance cognitive research and enrich zoo-housed animals**. 2018. BioRxiv, 316042. Disponível em: <https://doi.org/10.1101/316042>.

SCHNEIDERS, E.; CHAMBERLAIN, A.; FISCHER, J. E.; BENFORD, S.; CASTLE-GREEN, S.; NGO, V.; KUCUKYILMAZ, A.; BARNARD, P.; FARR, J. R.; ADAMS, M.; TANDAVANITJ, N.; DEVLIN, K.; MANCINI, C.; MILLS, D. Tas for cats: An artist-led exploration of trustworthy autonomous systems for companion animals. In: **Proceedings of the First International Symposium on Trustworthy Autonomous Systems**. Edinburgh, UK: ACM, 2023. p. 1–5. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3597512.3597517>.

TORJUSSEN, A. Remote interactions with dogs: Investigating technologically-mediated human-dog communication. **Journal of Animal-Computer Interaction**, v. 12, n. 2, p. 123–137, 2023. Disponível em: <https://journal.aci.org/articles/10.1111/aji.14205>.

- WEBBER, S.; CARTER, M.; SMITH, W.; VETERE, F. Co-designing with orangutans: enhancing the design of enrichment for animals. In: **Proceedings of the 2020 ACM Designing Interactive Systems Conference**. ACM, 2020. p. 1713–1725. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3357236.3395559>.
- WEBBER, S.; SMITH, W.; CARTER, M.; VETERE, F. Watching animal-computer interaction: Effects on perceptions of animal intellect. In: **Proceedings of the Ninth International Conference on Animal-Computer Interaction**. [S. l.]: ACM, 2022. p. 1–14.
- WESTERLAKEN, M.; GUALENI, S. Grounded zoomorphism: an evaluation methodology for aci design. In: **Proceedings of the 2014 Workshops on Advances in Computer Entertainment Conference**. [S. l.]: ACM, 2014. p. 1–6.
- WIRMAN, H. Games for/with strangers—captive orangutan (*Pongo pygmaeus*) touch screen play. **Antennae: The Journal of Nature in Visual Culture**, Antennae Project, n. 30, p. 105–115, 2014. Disponível em: <https://www.antennae.org.uk/issue-30>.
- YAMANASHI, Y.; HITOOSA, K.; YOSHIDA, N.; KANO, F.; IKKATAI, Y.; SAKAMOTO, H. Do chimpanzees enjoy a virtual forest? a pilot investigation of the use of interactive art as a form of environmental enrichment for zoo-housed chimpanzees. **American Journal of Primatology**, v. 84, n. 10, p. e23343, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ajp.23343>.
- ZEAGLER, C.; GILLILAND, S.; FREIL, L.; STARNER, T.; JACKSON, M. Going to the dogs: towards an interactive touchscreen interface for working dogs. In: **Proceedings of the 27th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology**. ACM, 2014. p. 497–507. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2642918.2647364>.
- ZHANG, H.; LIU, Y.; ZHU, S.; NI, J. Meow meow call: Prototype design for building interactive connection between human and deaf cat. In: **Extended Abstracts of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. [S. l.]: ACM, 2021. p. 1–6.