

Modelos de Interação aplicados ao Design de Sistemas Inteligentes: Um Mapeamento Sistemático Preliminar

Rennan Alves¹, Raíssa Martins¹, Andrey A. Oliveira Rodrigues¹

¹Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia – Universidade Federal do Amazonas(UFAM)

rennan.alves@ufam.edu.br, raissamartins10@gmail.com

andrey.rodrigues@ufam.edu.br

Resumo. *Sistemas inteligentes são sistemas computacionais que possuem a capacidade de aprender, raciocinar e tomar decisões de forma autônoma, utilizando técnicas de Inteligência Artificial (IA) e Aprendizado de Máquina (ML). Um problema significativo no campo do design de sistemas inteligentes é a escassez de pesquisas sobre modelos de interação eficazes que permitam aos designers conceber interfaces intuitivas para esses sistemas. Nesse contexto, este projeto de pesquisa aborda a importância dos modelos de interação no design de sistemas inteligentes, considerando o crescente interesse e adoção desses sistemas em diversos setores. Por meio de uma metodologia que envolve mapeamento sistemático da literatura, análise crítica e comparativa dos modelos identificados, avaliação da eficácia desses modelos e identificação de lacunas na literatura, busca-se compreender melhor como os usuários interagem com sistemas inteligentes e como projetar interfaces de usuário eficazes e adaptáveis. Considerando o papel crucial dos modelos de interação na concepção de sistemas inteligentes que atendam às necessidades e expectativas dos usuários, este projeto visa contribuir para o avanço do campo do design de sistemas inteligentes, oferecendo insights valiosos para designers, pesquisadores e profissionais da área.*

1. Introdução

Nos últimos anos houve uma rápida evolução no campo da tecnologia da informação, impulsionada pelo avanço das capacidades computacionais, o desenvolvimento de algoritmos mais sofisticados e o crescente interesse em Inteligência Artificial (IA) e Aprendizado de Máquina (ML) [Li et al. 2022]. Esta evolução tem sido acompanhada por uma crescente demanda por sistemas inteligentes capazes de automatizar tarefas complexas, interpretar dados e interagir de forma natural com os usuários [Collins et al. 2021]. Tais sistemas, que variam desde assistentes virtuais em *smartphones* até sistemas de automação industrial, estão transformando fundamentalmente as formas de interação com a tecnologia.

No entanto, a eficácia e o sucesso desses sistemas inteligentes dependem não apenas de sua capacidade de processar dados e executar tarefas, mas também de sua capacidade de interagir de forma intuitiva e eficiente com os usuários [Yang et al. 2019]. Nesse sentido, o design de interação desempenha um papel relevante, pois visa elaborar um modelo conceitual de entidades e atributos do sistema e projetar uma interação que apoie os objetivos do usuário [Barbosa and Silva 2010]. Uma abordagem inadequada ao design de

interação pode resultar em interfaces confusas, experiências de usuário frustrantes e, em última instância, na rejeição dos sistemas por parte do usuário. Portanto, é essencial desenvolver modelos de interação eficazes que permitam aos designers de software conceber interfaces que atendam às necessidades e expectativas dos usuários [MacKenzie 2024].

Um problema significativo no campo do design de sistemas inteligentes é a escassez de pesquisas sobre modelos de interação eficazes que permitam aos designers conceber interfaces intuitivas para esses sistemas [da Silva Fernandes et al. 2023]. Embora existam diversos modelos de interação disponíveis na literatura [Barbosa and Silva 2010], muitos deles podem não ser adequados para lidar com as complexidades e exigências específicas dos sistemas inteligentes, como assistentes virtuais e sistemas de automação industrial. Portanto, é essencial investigar quais são os modelos existentes para o desenvolvimento desses sistemas e como eles podem apoiar a criação de novas tecnologias inteligentes.

Espera-se que os resultados deste projeto forneçam *insights* significativos para designers, pesquisadores e profissionais da área, capacitando-os a criar sistemas inteligentes mais eficientes, intuitivos e adaptáveis às necessidades dos usuários e às demandas do mercado. Por fim, espera-se que os resultados deste projeto tenham um impacto significativo no campo do design de sistemas inteligentes, promovendo a inovação e o desenvolvimento de tecnologias mais acessíveis, eficazes e centradas no usuário.

2. Referencial Teórico

2.1. Design de Sistemas

O design de sistemas é uma área fundamental que abrange a concepção, desenvolvimento e implementação de sistemas complexos para atender a necessidades específicas do usuário [Barbosa and Silva 2010]. No contexto da tecnologia da informação, o design de sistemas é especialmente relevante, pois envolve a criação de soluções eficazes para problemas complexos, muitas vezes envolvendo interações entre humanos e máquinas. O objetivo do design de sistemas é criar aplicações que sejam eficientes, confiáveis, seguros e, acima de tudo, atendam às necessidades e expectativas dos usuários [MacKenzie 2024].

Uma abordagem central no design de sistemas é a consideração cuidadosa das interações entre os diferentes componentes do sistema e seus usuários. Isso inclui não apenas a interface computacional, mas também a arquitetura interna do sistema, os fluxos de dados, as funcionalidades oferecidas e os processos de interação [MacKenzie 2024]. O design de sistemas procura otimizar essas interações, garantindo uma experiência de uso positiva e uma operação eficiente do sistema como um todo.

Para alcançar esse objetivo, o design de sistemas emprega uma variedade de métodos, técnicas e princípios. Isso inclui a análise de requisitos, o design iterativo, a prototipagem rápida, a modelagem de sistemas, a avaliação de desempenho e a consideração de aspectos humanos, como ergonomia e usabilidade [Zimmerman and Forlizzi 2014]. Além disso, o design de sistemas frequentemente se beneficia de abordagens interdisciplinares, incorporando conhecimentos de áreas como engenharia de software, ciência da computação, psicologia cognitiva e design de interação [Barbosa and Silva 2010, Dix 2017]. Ao adotar uma abordagem holística e centrada no usuário, o design de sistemas busca criar sistemas que sejam verdadeiramente eficazes e satisfatórios para seus usuários.

2.2. Modelagem de Interação

A modelagem de interação concentra-se na representação e compreensão das interações entre humanos e sistemas computacionais [Barbosa and Silva 2010]. No contexto da Interação Humano-Computador(IHC), a modelagem de interação desempenha um papel crucial na concepção e desenvolvimento de interfaces de usuário eficazes e satisfatórias. O objetivo principal da modelagem de interação é capturar e descrever os diferentes aspectos das interações humano-computador, incluindo o comportamento do usuário, as tarefas realizadas, o contexto de uso e as respostas do sistema [Fernandes et al. 2021a].

Além dos modelos conceituais, a modelagem de interação também envolve a utilização de técnicas e ferramentas para representar e simular interações humano-computador em diferentes estágios do processo de design [Damian et al. 2020]. Isso pode incluir a prototipagem de baixa e alta fidelidade, a criação de *wireframes* interativos, o desenvolvimento de mapas de navegação e fluxos de interação, entre outras técnicas.

2.3. Sistemas Inteligentes

Sistemas inteligentes são sistemas computacionais que possuem a capacidade de aprender, raciocinar e tomar decisões de forma autônoma, utilizando técnicas de Inteligência Artificial (IA) e Aprendizado de Máquina (ML) [Hopgood 2021]. Esses sistemas são capazes de processar grandes volumes de dados, identificar padrões e realizar tarefas complexas de forma eficiente e eficaz. Exemplos de sistemas inteligentes incluem assistentes virtuais, carros autônomos, sistemas de recomendação e robôs autônomos, entre outros [Garofalo et al. 2020]. Com o avanço da tecnologia, os sistemas inteligentes estão se tornando cada vez mais presentes em diversas áreas da vida cotidiana e desempenhando um papel cada vez mais importante em processos industriais, comerciais e sociais.

Uma característica fundamental dos sistemas inteligentes é sua capacidade de interagir de forma natural e intuitiva com os usuários [Gupta et al. 2020]. Isso envolve não apenas entender e processar comandos e informações fornecidos pelos usuários, mas também adaptar-se ao contexto de uso, antecipar as necessidades dos usuários e fornecer respostas relevantes e personalizadas. Para alcançar essa capacidade de interação avançada, os sistemas inteligentes dependem fortemente de modelos de interação bem projetados e eficientes [Fernandes et al. 2021b].

3. Mapeamento Sistemático da Literatura

Para atingir o objetivo desta pesquisa, foi conduzido um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL). Conforme descrito por [Kitchenham and Charters 2007], o MSL é um tipo de revisão sistemática que tem como finalidade identificar e organizar o conhecimento existente sobre um tópico específico, abrangendo pesquisas relevantes ao tema. Esse método possibilita uma análise abrangente das evidências disponíveis sobre o assunto. O processo foi desenvolvido seguindo as diretrizes estabelecidas por [Kitchenham and Charters 2007], contemplando as etapas de planejamento, condução do estudo e relato dos resultados.

3.1. Protocolo do Mapeamento Sistemático

O protocolo de um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) define os procedimentos e diretrizes que serão seguidos para garantir a condução rigorosa e transparente do

estudo. Ele estabelece os critérios de seleção, as estratégias de busca, os métodos de extração e análise dos dados, reduzindo a influência de vieses e aumentando a reprodutibilidade da pesquisa [Kitchenham and Charters 2007]. Os elementos que compõem este protocolo serão detalhados a seguir.

3.1.1. Objetivo

O objetivo deste mapeamento sistemático foi definido com base no paradigma GQM (*Goal, Question, Metric*), proposto por [Basili and Rombach 1988], conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Objetivo do MSL segundo o paradigma GQM.

Analisar as	publicações científicas
com o propósito de	investigar modelos de interação
com relação a	utilização desses modelos para o design de sistemas inteligentes
do ponto de vista dos	pesquisadores
no contexto de	inteligência artificial e interação humano-computador

3.1.2. Questões de Pesquisa

A partir da definição do objetivo principal deste estudo, foram elaboradas as questões de pesquisa que orientam esta investigação, em conformidade com o protocolo estabelecido. Com o foco principal de identificar evidências e resultados relevantes para atender ao objetivo geral, as questões de pesquisa (QPs) que fundamentam este mapeamento estão definidas na Tabela 2.

Tabela 2. Questões de pesquisa do MSL.

QP1	Quais modelos de interação são utilizados para o design de sistemas inteligentes?
QP2	Quais aspectos da experiência do usuário devem ser priorizados como critérios de avaliação para modelos de interação?
QP3	Quais são os principais elementos que devem ser considerados no design de interação de sistemas inteligentes?

3.1.3. Estratégia de Busca

A definição de uma estratégia de busca é essencial em qualquer MSL, pois permite que o pesquisador adote critérios claros e objetivos para incluir publicações relevantes e excluir aquelas que não se alinham com os objetivos e as questões de pesquisa previamente definidos. Esse processo busca otimizar os esforços de análise, reduzindo o escopo da busca e evitando o trabalho desnecessário com publicações não relevantes. A estratégia de busca deste mapeamento incluiu os seguintes itens:

- **Bases de Dados:** As bibliotecas digitais *ACM Digital Library*¹, *IEEE Xplore*² e *Scopus*³ foram selecionadas para identificar publicações científicas relevantes;
- **Tipo de documento:** Somente publicações científicas, como artigos de conferências e periódicos, completos ou resumidos, foram consideradas neste MSL;
- **Idioma de busca:** Incluíram-se somente artigos em inglês;
- **Período:** Artigos publicados entre 2015 e 2024 foram considerados para garantir a relevância e atualidade da pesquisa revisada;
- **Área de conhecimento:** Somente publicações das áreas de Engenharia de Software, Inteligência Artificial, Aprendizado de Máquina e Interação Humano-Computador foram priorizadas.

A estratégia de busca incluiu a definição da *string* de busca a ser utilizada nas bases de dados selecionadas. Para elaborar essa string, foi adotado o critério PICOC (População, Intervenção, Comparação, Resultados e Contexto), conforme sugerido por Petticrew e Roberts (2006). No entanto, neste MSL, os parâmetros de comparação (Comparison) e contexto (Context) não foram aplicados, considerando que o objetivo do estudo é caracterizar modelos de interação aplicados ao design de sistemas inteligentes, sem a necessidade de comparação entre modelos ou delimitação de um contexto específico. Os termos utilizados que formam a *string* de busca são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. *String* de busca utilizada neste MSL.

Critério PICOC	Strings de Busca
População	"user experience" OR "intelligent systems design" AND
Intervenção	"interaction models" OR "interaction models for intelligent systems" AND
Resultado	"applicability" OR "features" OR "advantages" OR "limitation" OR "benefits" OR "challenges" OR "context of use"

3.1.4. Critérios de Seleção

Os critérios de inclusão e exclusão foram cuidadosamente definidos para garantir a seleção de artigos relevantes que contribuam diretamente para o contexto da pesquisa. Esses critérios orientam a decisão sobre a inclusão ou exclusão de artigos no MSL, assegurando que os trabalhos selecionados estejam alinhados com o foco central do estudo: a exploração de modelos de interação aplicados ao design de sistemas inteligentes. A Tabela 4 apresenta os critérios de seleção definidos neste MSL.

¹<https://dl.acm.org/>

²<https://ieeexplore.ieee.org>

³<https://www.scopus.com>

Tabela 4. Critérios de seleção dos artigos

Critérios	Critérios de inclusão
CI-1	O artigo deve discutir modelos de interação específicos para sistemas inteligentes.
CI-2	O artigo deve abordar aspectos da experiência do usuário relacionados a modelos de interação.
CI-3	O artigo deve abordar elementos que devem ser considerados no design de interação de sistemas inteligentes.
CI-4	O artigo deve fornecer evidências ou estudos de caso sobre a aplicação de modelos de interação em sistemas inteligentes e seus impactos na experiência do usuário.
Critérios	Critérios de exclusão
CE-1	O artigo não atende a nenhum dos critérios de inclusão estabelecidos.
CE-2	A versão completa do artigo não está disponível para download ou nas fontes de busca.
CE-3	A publicação não é um artigo científico (por exemplo, é um capítulo de livro), o que pode indicar falta de revisão por pares.
CE-4	O artigo não está em inglês, o que pode limitar a compreensão e análise.
CE-5	O artigo está duplicado, ou seja, foi retornado em outro mecanismo de busca.

3.1.5. Formulário de Extração

O Estudo de Mapeamento Sistemático (SMS) conduzido como parte desta pesquisa utiliza duas tabelas de extração de dados que desempenham um papel crucial na organização e análise de informações de publicações relevantes. Essas tabelas são projetadas para garantir uma abordagem estruturada para esclarecimentos gerais e específicos relacionados ao tópico de pesquisa, com foco em modelos de interação em design de sistemas inteligentes.

Na Tabela 5 reúne-se informações bibliográficas essenciais sobre cada publicação selecionada. Inclui detalhes como o código exclusivo da publicação, ano de publicação, fonte (periódico ou conferência), título e autores. Essas informações fornecem uma base para organizar e referenciar os trabalhos analisados, garantindo que as fontes sejam confiáveis e relevantes para o estudo.

Tabela 5. Dados da publicação.

Código	Descrição
Código da Publicação	Número da identificação da publicação extraída
Ano	Ano em que foi publicado
Fonte/Periódico	Periódico onde a publicação foi publicada
Título	Título da publicação
Autores	Os autores da publicação

Na Tabela 6 se aprofunda no conteúdo das publicações, com foco em questões-chave de pesquisa relacionadas a modelos de interação para sistemas inteligentes. Ele aborda quatro aspectos principais:

- **Modelos de interação (QP1):** Identifica quais modelos de interação são utili-

zados para o design de sistemas inteligentes, fornecendo informações sobre as estruturas teóricas e metodologias aplicadas.

- **Experiência do usuário (QP2):** Destaca os aspectos da experiência do usuário que são priorizados como critérios de avaliação, garantindo que os modelos de interação se alinhem aos princípios de design centrados no usuário.
- **Design de interface (QP3):** Explora os principais elementos a serem considerados ao projetar interfaces para sistemas inteligentes, com foco na usabilidade e funcionalidade.

Aplicações típicas: Identifica as aplicações práticas ou cenários onde essas práticas foram implementadas, oferecendo exemplos do mundo real e evidências de seu impacto.

Tabela 6. Dados específicos de Modelos de Interação aplicados ao Design de Sistemas Inteligentes.

Questões	Descrição
Modelos de Interação (QP1)	Quais modelos de interação são utilizados para design de sistemas inteligentes?
Experiência do usuário (QP2)	Quais aspectos da experiência do usuário devem ser priorizados como critério de avaliação para modelos de interação?
Design de Interfaces(QP3)	Quais os principais elementos que devem ser considerados no design de interfaces de sistemas inteligentes?
Aplicações Típicas	Aplicações onde essas práticas foram abordadas

3.2. Condução do Mapeamento Sistemático

A busca pelos artigos foi realizada aplicando as strings de busca nas bases de dados selecionadas. As referências recuperadas foram armazenadas na ferramenta *Parsifal*⁴ para análise. O processo de seleção seguiu três etapas:

- **Processo de seleção preliminar (1º filtro):** O título, resumo e palavras-chave dos artigos recuperados foram avaliados com base nos critérios de inclusão e exclusão. Artigos com informações ambíguas foram mantidos para análise posterior.
- **Eliminação por leitura diagonal (2º filtro):** Foi realizada uma leitura seletiva da introdução, principais tópicos e conclusão dos artigos pré-selecionados. Os critérios de inclusão e exclusão foram novamente aplicados, e artigos com relevância incerta permanecerão para revisão na próxima etapa.
- **Processo de seleção final (3º filtro):** Os artigos aprovados no segundo filtro passarão por uma leitura completa para garantir sua relevância para a pesquisa. Dúvidas serão discutidas entre os pesquisadores antes da decisão final.

4. Resultados Preliminares

4.1. Resultado das Buscas

A execução deste MSL foi realizada por dois pesquisadores com o objetivo de evitar qualquer viés decorrente da atuação de um único pesquisador na aplicação da estratégia

⁴<https://parsif.al/>

de busca e seleção. O processo de seleção foi conduzido por um pesquisador, enquanto o outro pesquisador atuou como revisor complementar, garantindo a consistência e a precisão das etapas realizadas.

A busca inicial nas bases de dados selecionadas resultou em 691 publicações. Esses artigos foram recuperados a partir das seguintes bibliotecas digitais: 275 artigos provenientes da base de dados *ACM Digital Library*, 122 artigos da base *IEEE Xplore* e 294 artigos da base *Scopus*. Após a remoção de duplicatas, o número de publicações únicas selecionadas para leitura do título, resumo e palavras-chave no primeiro filtro foi reduzido para 679, após os critérios de inclusão e exclusão, conforme a tabela 4 e a leitura das partes importantes dos artigos, teve 401 publicações com capacidade de ir para o segundo filtro. No segundo filtro, procedeu-se à leitura parcial dos artigos, analisando introdução e conclusão, com o objetivo de identificar estudos alinhados ao escopo do mapeamento. Ao final dessa etapa, 94 artigos foram considerados aptos a avançar para o terceiro filtro. O terceiro filtro, que ainda está em andamento visa refinar a seleção, garantindo que apenas os estudos mais relevantes para o mapeamento sejam considerados para a análise final, a etapa consiste na leitura completa dos artigos. 7.

Tabela 7. Resultados da Busca Inicial e Filtros Aplicados.

Fonte	Busca Preliminar	Retirada de Duplicatas	1º Filtro	2º Filtro	3º Filtro	Total Final
<i>ACM</i>	275	5	136	32		
<i>IEEE</i>	122	2	44	13		
<i>Scopus</i>	294	5	221	49		
Total	691	12	401	94		

4.2. Análise dos Dados

A busca inicial revelou que a *Scopus* forneceu a maior quantidade de artigos, contribuindo com 42,5% das publicações. A *IEEE* veio com 17,7%, enquanto a *ACM* contribuiu com 39,8%. Esses dados destacam a importância de cada base dados para o contexto desta pesquisa, com a *Scopus* oferecendo a maior quantidade de estudos. Esse domínio do *Scopus* ressalta sua cobertura abrangente na área investigada (Figura1).

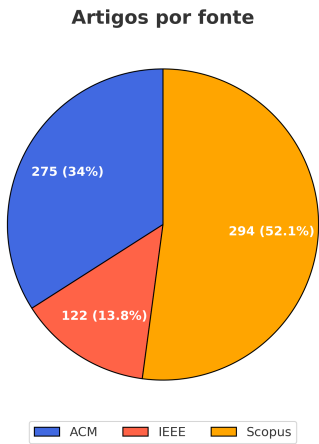


Figura 1. Distribuição percentual das publicações por base de dados na busca inicial.

Fonte: Dados da pesquisa.

O gráfico de barras compara o número de artigos selecionados e aceitos em três fontes: *Scopus*, *IEEE* e *ACM*. A *Scopus* se destaca com 294 artigos selecionados, dos quais aproximadamente 49 foram aceitos, destacando sua ampla cobertura e relevância no campo de pesquisa. Na *IEEE*, 122 artigos foram selecionados, com um número menor de aceitos em comparação à *Scopus*, refletindo sua contribuição mais específica para a área de pesquisa. A *ACM*, com 275 artigos selecionados e 32 aceitos, mostra uma taxa de aceitação moderada, sugerindo seu papel significativo, embora ligeiramente menos dominante, em comparação à *Scopus* no campo (Figura2).

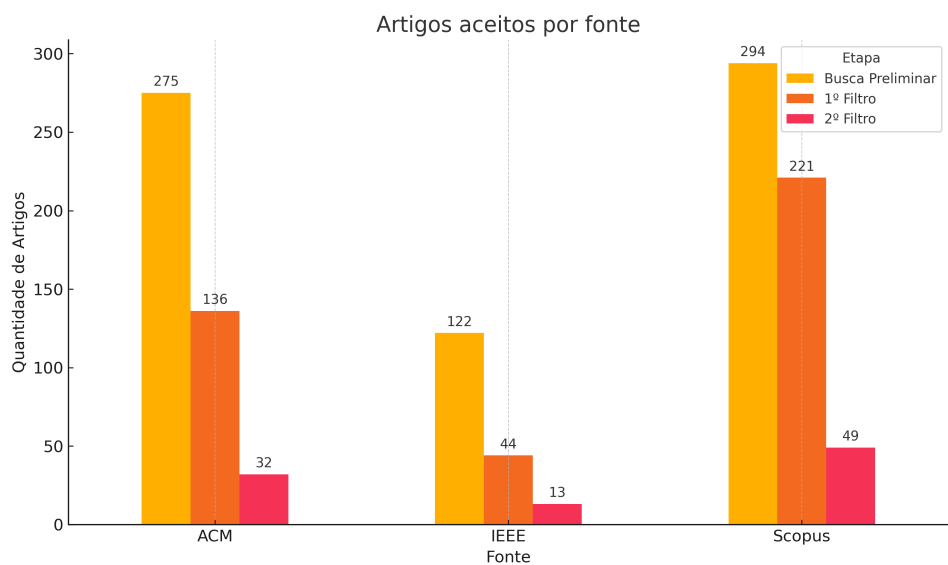


Figura 2. Comparação entre o número de artigos selecionados e aceitos nas bases de dados.

Fonte: Dados da pesquisa.

A análise da linha do tempo das publicações, representada em um gráfico de linhas, apresenta o número anual de artigos publicados entre 2015 e 2024. Um aumento consistente é perceptível de 2015 a 2020, refletindo um crescente interesse acadêmico em design de sistemas inteligentes. O ponto mais alto ocorre em 2023, com cerca de 70 artigos, seguido por um ligeiro declínio em 2024, sugerindo uma potencial estabilização ou saturação na atividade de pesquisa (Figura3).

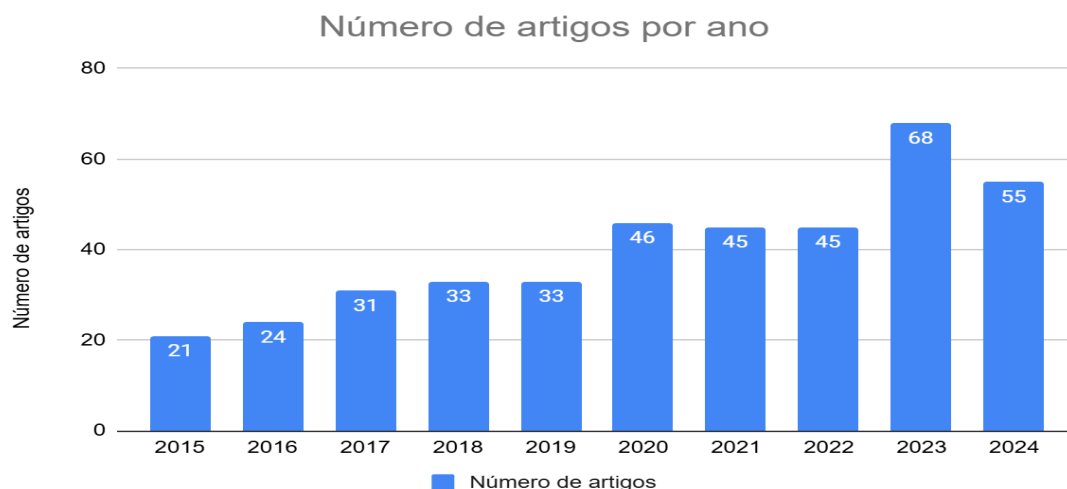


Figura 3. Número de artigos por ano

Fonte: Dados da pesquisa.

5. Considerações Finais

O design de sistemas inteligentes enfrenta vários desafios, particularmente na criação de modelos de interação aplicados ao design de sistemas inteligentes eficazes que promovam interfaces de usuário intuitivas. Um problema significativo neste campo é a falta de estruturas bem estabelecidas que possam ser aplicadas em vários sistemas para garantir interações amigáveis ao usuário. Pesquisas mostram que desenvolver modelos que se adaptem às necessidades do usuário é crucial para melhorar a experiência geral. No entanto, muitas abordagens existentes lutam com o trade-off entre oferecer soluções padronizadas e a necessidade de personalização do sistema para atender aos requisitos individuais do usuário.

A revisão sistemática da literatura existente destaca uma lacuna crítica na disponibilidade de metodologias estruturadas para projetar tais modelos. Embora alguns estudos discutam a importância de adaptar modelos de interação, eles geralmente carecem de orientação abrangente sobre como implementar esses modelos em diversos ambientes de usuário. Há também um reconhecimento crescente da necessidade de ferramentas que não sejam apenas funcionais, mas também culturalmente sensíveis e colaborativas por natureza.

Esta pesquisa se concentrará na avaliação de modelos de interação atuais e no exame de sua capacidade de atender às variadas demandas dos usuários. Ao investigar esses modelos em profundidade, o estudo visa descobrir maneiras de refinar o processo de design de sistemas inteligentes, garantindo que as necessidades do usuário sejam essenciais para o desenvolvimento de soluções mais adaptáveis, eficientes e inclusivas.

Referências

- Barbosa, S. and Silva, B. (2010). *Interação humano-computador*. Elsevier Brasil.
- Basili, V. R. and Rombach, H. D. (1988). The tame project: Towards improvement-oriented software environments. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 14(6):758–773.
- Collins, C., Dennehy, D., Conboy, K., and Mikalef, P. (2021). Artificial intelligence in information systems research: A systematic literature review and research agenda. *International Journal of Information Management*, 60:102383.
- da Silva Fernandes, U., Barbosa, G. A. R., Azevedo, B., Chagas, G. D. J. B., Barbosa, S. D. J., and Prates, R. O. (2023). Lessons learned from modeling the interaction with conversational agents. *Interaction Design and Architecture(s) Journal*, (55):139 – 173.
- Damian, A. L., Marques, A. B., Silva, W., Diniz Junqueira Barbosa, S., and Conte, T. (2020). Checklist-based techniques with gamification and traditional approaches for inspection of interaction models. *IET Software*, 14(4):358–368.
- Dix, A. (2017). Human–computer interaction, foundations and new paradigms. *Journal of Visual Languages & Computing*, 42:122–134.
- Fernandes, U. d. S., Prates, R. O., Chagas, B. A., and Barbosa, G. A. (2021a). Analisando a aplicabilidade da molic para modelar a interação em agentes conversacionais: Um estudo de caso no chatbot ana. In *Anais do XX Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*. SBC.
- Fernandes, U. d. S., Prates, R. O., Chagas, B. A., and Barbosa, G. A. (2021b). Analyzing molic’s applicability to model the interaction of conversational agents: A case study on ana chatbot. In *Proceedings of the XX Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–7.
- Garofalo, J. A. C., Salazar, J. A. V., Guevara, C. A. S., and Chisag, Á. G. R. (2020). Inteligencia artificial, sistemas inteligentes, agentes inteligentes. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 4(2):16–30.
- Gupta, K., Hajika, R., Pai, Y. S., Duenser, A., Lochner, M., and Billinghamurst, M. (2020). Measuring human trust in a virtual assistant using physiological sensing in virtual reality. In *2020 IEEE Conference on virtual reality and 3D user interfaces (VR)*, pages 756–765. IEEE.
- Hopgood, A. A. (2021). *Intelligent systems for engineers and scientists: a practical guide to artificial intelligence*. CRC press.
- Kitchenham, B. A. and Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical Report EBSE-2007-01, EBSE, Keele University and University of Durham. Technical report.
- Li, Z., Zhou, X., Ma, H., and Hou, D. (2022). *Advanced concrete technology*. John Wiley & Sons.
- MacKenzie, I. S. (2024). Human-computer interaction: An empirical research perspective.

Yang, L., Huang, J., Feng, T., Hong-An, W., and Guo-Zhong, D. (2019). Gesture interaction in virtual reality. *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, 1(1):84–112.

Zimmerman, J. and Forlizzi, J. (2014). Research through design in hci. In *Ways of Knowing in HCI*, pages 167–189. Springer.