

A Criança em ambientes de Computação Ubíqua: Revisando a Ética na Interação com Inteligência Artificial e Realidade Estendida

Camilla Valéria de Lima Tenório Brennand¹, Cecília Baranauskas^{1,2}, Emanuel
Felipe Duarte¹

¹ Instituto de Computação – Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) Av. Albert
Einstein, 1251 - Cidade Universitária, Campinas - SP, 13083-852 – Brasil

² PPGInf, UFPR

camillatenorio123@gmail.com, emanuel@ic.unicamp.br,
cbaranauskas@gmail.com

Abstract. *Human interaction with ubiquitous technologies dramatically expands data collection and enhances algorithmic influence over people's behavior, especially children's, justifying the urgency of understanding how these systems can be designed responsibly. This paper presents a systematic literature review on ethical challenges and principles in children's interaction with emerging technologies, treating Artificial Intelligence (AI) and Extended Reality (XR) as integral parts of the ubiquitous computing landscape. Analyzing 77 selected studies, it reveals a shift from procedural and bureaucratic ethics toward situated approaches centered on child agency. The findings highlight a triad of critical challenges: invisible surveillance, perceptual manipulation in immersive environments, and algorithmic opacity. We conclude that digital governance must evolve from mere static consent to responsible design, ensuring autonomy and fairness for children within omnipresent digital environments.*

Resumo. *A interação humano-tecnologias ubíquas amplia drasticamente a coleta de dados e potencializa a influência algorítmica sobre o comportamento das pessoas, especialmente das crianças, justificando a urgência de compreender como esses sistemas podem ser desenhados de forma responsável. Este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura sobre os desafios e princípios éticos na interação entre crianças e tecnologias emergentes, considerando a Inteligência Artificial (IA) e a Realidade Estendida (XR) como partes integrantes do ecossistema da computação ubíqua. A análise de 77 estudos selecionados revela uma transição da ética procedimental e burocrática para abordagens situadas e centradas na agência infantil. Os resultados apontam para uma tríade de desafios críticos: vigilância invisível, manipulação da percepção em ambientes imersivos e opacidade algorítmica. Conclui-se que a governança digital deve evoluir do simples consentimento estático para o design responsável, garantindo a autonomia e a justiça para o público infantil em ambientes digitais onipresentes.*

1. Introdução

A ética tem sido central para a Interação Humano-Computador (IHC) e assume um caráter crítico na Interação Computacional Infantil (CCI), transformando-se à medida

que lidamos com as implicações da inteligência artificial na vida e no tempo das crianças (Fails, J. A., et al., 2022). O avanço de tecnologias como Inteligência Artificial (IA), Realidade Estendida (XR) e Computação Ubíqua gerou novos desafios relacionados à privacidade, justiça e segurança (Hourcade et al., 2024). A transição do modelo desktop estático para ambientes ubíquos tornou a interação multimodal e onipresente, integrando sistemas praticamente invisíveis, como sensores e brinquedos inteligentes, ao ecossistema físico da criança (Weiser, 1991; Rogers, 2006; Rogers & Marsden, 2017). Essa onipresença amplia drasticamente a coleta de dados e a influência algorítmica sobre o comportamento infantil, justificando a urgência de um design responsável.

Neste cenário de vulnerabilidade potencializado pela opacidade das “caixas pretas” da IA e pela alta plasticidade biológica e cognitiva infantil (Berson & Berson, 2025) a literatura destaca a necessidade de transcender as exigências burocráticas. Obras influentes defendem que a ética deve englobar o desenvolvimento e a agência das crianças, utilizando métodos participativos para antecipar riscos como isolamento social e manipulação (Hourcade et al., 2017; Hourcade, 2018; Hourcade et al., 2023; Hourcade et al., 2025). No âmbito regulatório, marcos globais buscam equilibrar esse panorama: a UNESCO (2021) prioriza a IA como ferramenta de equidade, enquanto o UNICEF (2021) foca no “Superior Interesse da Criança”. Estudos recentes reforçam essa governança exigindo transparência, mitigação de vieses (Kucirkova et al., 2021; Fails et al., 2020) e a adoção de práticas situadas, como a micro-ética (Antle & Kitson, 2021).

Apesar desses esforços, a comunidade ainda carece de diretrizes universais e frequentemente se engaja com a ética de forma pouco profunda, evidenciando uma fragmentação conceitual (Antle & Hourcade, 2022; Read et al., 2020). Para preencher essa lacuna e superar o cenário em que a ética é tratada de forma implícita ou meramente regulatória, esta Revisão Sistemática busca investigar:

- **Questão de Pesquisa 1 (QP1):** Quais questões éticas e desafios têm sido levantados em pesquisas sobre crianças em contextos de uso de IA, XR e computação ubíqua?
- **Questão de Pesquisa 2 (QP2):** Quais princípios éticos orientam pesquisas sobre crianças em ambientes mediados por IA e XR?

O artigo organiza-se da seguinte forma: a Seção 2 detalha a metodologia de busca e triagem dos 77 estudos; a Seção 3 apresenta os resultados, mapeando as tendências e o panorama das publicações; a Seção 4 discute os achados, respondendo às questões de pesquisa sobre desafios e princípios éticos; e, por fim, a Seção 5 encerra o texto com as conclusões do estudo e direções para trabalhos futuros.

2. Metodologia

Nesta revisão sistemática da literatura (RSL), o processo foi conduzido seguindo protocolo baseado em Gough, Oliver & Thomas (2017) e nas diretrizes do PRISMA 2020 (Page et al., 2021). O objetivo central foi identificar os desafios éticos (QP1) e os princípios orientadores (QP2) levantados em pesquisas que envolvem crianças nos contextos de Inteligência Artificial (IA), Realidade Estendida (XR) e Computação Ubíqua. A estratégia de busca foi desenhada para capturar a intersecção entre o

público-alvo (crianças), valores éticos e as tecnologias emergentes. As buscas foram realizadas entre os dias 10 e 30 do mês de Janeiro de 2026 nas bases ACM Digital Library, SpringerLink, IEEE Xplore, Scopus e SBC OpenLib (SOL), utilizando a seguinte string de busca, adaptada conforme a sintaxe de cada base (em inglês e português):

```
(child* OR kid*) AND (ethic* OR fairness OR privacy OR
safety) AND ("Artificial Intelligence" OR "Extended
Reality" OR "ubiquitous computing")
```

Para garantir a relevância e a qualidade dos estudos, foram estabelecidos os Critérios de Inclusão (IC) e Exclusão (EC) detalhados na Tabela 1.

Tabela 1: Critérios de Inclusão e Exclusão.

Critérios de Inclusão (IC)	Critérios de Exclusão (EC)
IC1: Publicação realizada nos últimos dez anos (2016-2026).	EC1: Sem relação direta com ética (foco apenas técnico/funcional).
IC2: Textos escritos em inglês ou português.	EC2: Ausência de participação ou foco infantil (ex.: apenas percepção de adultos).
IC3: Pesquisas com crianças como participantes diretos ou foco central.	EC3: Tecnologias fora do escopo definido.
IC4: Discussão central sobre ética em IA, XR ou Computação Ubíqua.	EC4: Literatura cinzenta (relatórios técnicos, blogs, teses não publicadas).
IC5: Publicações revisadas por pares (artigos de periódicos e conferências).	EC5: Trabalhos curtos (menos de 4 páginas).
	EC6: Estudos duplicados ou versões preliminares.
	EC7: Sem identificação de autor ou resumo.
	EC8: Idiomas fora do escopo
	EC9: Divergência temática geral

O processo de seleção seguiu o diagrama de fluxo PRISMA (cf. Figura 1). Na etapa de Identificação, foram recuperados 2.664 registros brutos nas bases, restando 2.000 registros únicos após a remoção de 664 duplicatas. Na fase de Triagem (*Screening*), 1.890 estudos foram excluídos. Para otimizar esta etapa, adotou-se uma triagem assistida por Inteligência Artificial, empregando os LLMs Gemini (versão 3.1 Pro) e ChatGPT (versão GPT-4o), que processaram prompts estruturados nos critérios de elegibilidade. Visando mitigar vieses, todas as exclusões geradas pelas IAs foram submetidas à validação humana contínua (*human-in-the-loop*). As exclusões distribuíram-se em: EC2 (808 registros); EC1, EC3 e EC9 (712); EC5 (270); e EC4 (100). Na etapa de Elegibilidade, os 110 artigos restantes foram lidos na íntegra, resultando na exclusão de 32 trabalhos: 10 por EC2; 8 por EC5; 4 por EC1; 7 por apresentarem múltiplos critérios simultâneos e 2 por não atenderem ao critério IC4 e 1

por EC6 (estudo duplicado). O resultado da Inclusão totalizou 77 estudos para extração e síntese qualitativa.

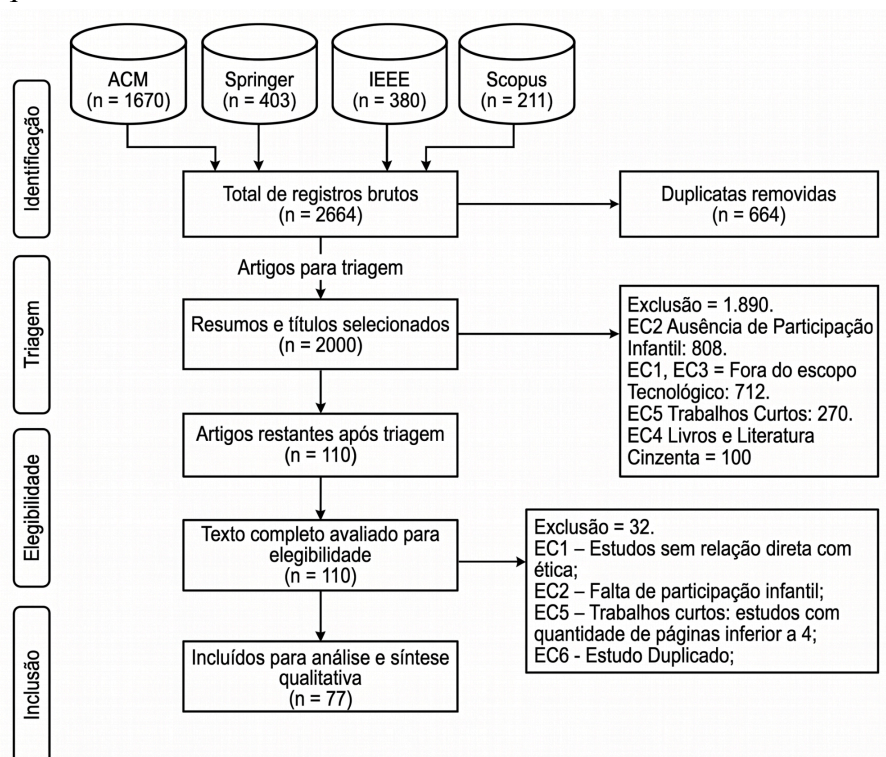


Figura 1 Baseado no Diagrama de Fluxo PRISMA (Page et al., 2021).

Por fim, a extração de dados dos 77 artigos incluídos foi realizada por meio de um ¹formulário estruturado, projetado para o mapeamento bibliométrico, geográfico, tecnológico e conceitual. Foram coletados metadados (título, autores, ano, país e veículo de publicação) e variáveis de contexto (espaço de aplicação, metodologia adotada e faixa etária das crianças). No eixo analítico e tecnológico, mapeou-se a tecnologia específica utilizada e a presença de avaliações empíricas de sistemas. Adicionalmente, avaliou-se a citação de padrões regulatórios internacionais (ex.: GDPR, UNICEF, UNESCO, COPPA), as definições teóricas de ética abordadas e as dimensões valorativas discutidas (como privacidade, segurança, justiça/equidade e agência/autonomia). Os dados foram sintetizados estatisticamente de forma descritiva e submetidos à triangulação metodológica e cruzamento temático para responder às questões de pesquisa deste estudo.

3. Resultados

Efetuiu-se a leitura integral e a análise aprofundada dos 77 textos incluídos após o processo de triagem. A partir da contabilização, categorização e triangulação metodológica das informações extraídas que abrangeram desde os perfis bibliométricos e contextos de aplicação até as nuances das tecnologias empregadas e dos princípios éticos discutidos, foi possível estabelecer um panorama abrangente sobre o estado da

¹ A lista completa dos artigos incluídos está disponível em: <https://cryptpad.fr/file/##/2/file/mDwtUMUah4iaWLow-aKMTTlo/>

arte do tema. Nas subseções a seguir, detalhamos os achados desta revisão, estruturados nos seguintes eixos analíticos: a evolução temporal das publicações, o mapeamento geográfico, as tecnologias abordadas, os contextos de pesquisa, o alinhamento com marcos internacionais e, por fim, as definições e valores éticos emergentes na literatura voltada ao público infantil.

3.1 Evolução Temporal e Tendências de Publicação

A análise cronológica dos 77 estudos evidencia um amadurecimento acelerado da literatura nos últimos (2023-2025), concentrando 70% da produção. Historicamente, os registros pioneiros datam de 2016 (A96, A110). Entre 2018 e 2022, a produção somou 24 publicações, com média de 4 a 5 estudos anuais (*e.g.*, A4, A9, A16, A21, A32, A45), focado em dilemas teóricos sobre privacidade.

O ponto de inflexão crítico ocorreu em 2023 (*e.g.*, A52, A61, A95), impulsionado pela popularização da Inteligência Artificial Generativa. Em 2024, identificam-se 19 artigos (*e.g.*, A2, A11, A23, A84, A100). A projeção consolidada para 2025 totaliza 25 publicações (*e.g.*, A3, A6, A15, A20, A93, A94, A99, A105), indicando um aumento superior a 30% em relação a 2024.

3.2 Mapeamento Geográfico, Centros de Pesquisa e Veículos

A distribuição institucional exibe concentração na América do Norte e Europa. Os Estados Unidos lideram isoladamente com 44 publicações (*e.g.*, A1, A2, A5, A7, A12, A14, A15, A16, A20). O Reino Unido contribui com 23 estudos (*e.g.*, A3, A4, A6, A11, A17, A23). O panorama global integra colaborações da China com 2 publicações explícitas nesse recorte (A20, A33), Japão com 2 estudos mapeados (A18, A62), Turquia com 1 estudo (A10) e Brasil com 1 estudo (A10). Outros 14 países europeus somam 26 publicações (excluindo o Reino Unido), exemplificados por Dinamarca (A52), Itália (A24), Áustria e França (A9), Alemanha (A11) e Holanda (A23).

A disseminação científica ocorre majoritariamente na CHI *Conference on Human Factors in Computing Systems* (ACM) (*e.g.*, A3, A4, A6, A7, A10, A14, A15, A16, A17, A18, A21 e A23). Observam-se publicações complementares em periódicos como Springer (A1) e ACM Interactions (A2), além de 3 registros em workshops acadêmicos vinculados à CHI sobre mundos virtuais (A8, A11, A19).

3.3 Paisagem Tecnológica (IA, XR e Computação Ubíqua)

A Inteligência Artificial (IA) constitui o eixo central em 64 dos 77 estudos (*e.g.*, A1, A3, A4, A6, A7, A12, A14, A15, A16, A18, A20). A exploração envolve aprendizado de máquina, IA generativa, sistemas de recomendação e algoritmos de decisão. A Realidade Estendida (XR), englobando realidade aumentada e virtual, esteve presente em 17 estudos (*e.g.*, A2, A5, A8, A11, A16, A18), focando em integridade física, percepção da realidade e cognição em experiências imersivas. A Computação Ubíqua figura em 25 trabalhos (*e.g.*, A9, A13, A17, A23), avaliando o impacto de sensores ambientais, dispositivos móveis e brinquedos conectados na vigilância constante e governança de dados familiares.

3.4 Contextos de Pesquisa e Perfil dos Participantes

Os 77 estudos divergem metodologicamente entre aplicação empírica e especulação teórica: **Estudos teóricos/revisões:** 12 trabalhos (15,3%) limitam-se a *frameworks* conceituais, sem aplicação empírica direta (*e.g.*, A4, A6); **Ambientes escolares:** Cenário empírico em 5 estudos explicitados (A2, A3, A7, A9, A18); **Espaços domésticos/laboratórios:** Explorações residenciais e design fiction documentadas em 3 trabalhos (A10, A15, A20); **Hospitais/Saúde:** Contexto clínico abordado em 13 trabalhos (*e.g.*, A6, A16); e **Conferências/Workshops:** Cenário de pesquisa com pesquisadores/*stakeholders* em 18 estudos (*e.g.*, A5, A8, A17, A19).

O perfil etário demonstra concentração em crianças de 6 a 12 anos, foco de 57 estudos (*e.g.*, A3, A7, A9, A13, A15, A18). Pesquisas com adolescentes figuram em registros específicos (A6, A20). A primeiríssima infância (0 a 3 anos) apresenta uma inserção mais limitada, mas ainda presente, figurando em 17 dos 77 trabalhos (*e.g.*, A4).

3.5 Governança e Alinhamento com Marcos Internacionais

A análise de compliance demonstra uma transição de reflexões conceituais para práticas de governança técnica e conformidade regulatória, conforme detalhado abaixo:

- **Marcos Internacionais Hegemônicos:** O GDPR (Europa) e o UNICEF Policy Guidance on AI for Children (2021) são as referências mais recorrentes, fundamentando protocolos de consentimento e privacidade nos estudos A1, A3, A4, A13, A17 e A23.
- **Implementação Nacional e Técnica:** Dezoito trabalhos traduzem princípios éticos em requisitos técnicos por meio de legislações específicas, como o UK Age Appropriate Design Code (AADC) e o Children's Code (UK), citados em A4 e A23.
- **Expansão do Escopo Ético:** Para além da privacidade, os estudos A3 e A5 incorporam direitos humanos e responsabilidade algorítmica via Declaração de Helsinki, Relatório Belmont e o EU AI Act.
- **Lacunas Conceituais:** Aproximadamente 35,1% dos estudos analisados (como A2, A12 e A15) não apresentam definições formais ou marcos regulatórios, baseando-se em filosofias *ad hoc* ou design participativo.
- **Governança Transnacional Emergente:** A convergência de normas como COPPA (EUA) e PIPEDA (Canadá) sinaliza um esforço global para adaptar regras locais ao debate tecnológico internacional, com destaque para A13, A21 e A23.

Em oposição, 27 dos 77 estudos (35,1%) omitem qualquer definição formal de ética ou menção a marcos regulatórios (*e.g.*, A2, A5, A12, A15), operando com filosofias morais *ad-hoc* baseadas no design participativo.

3.6 Construções de Ética: Definições e Valores Emergentes

A conceituação teórica de ética na literatura divide-se em três paradigmas de profundidade: **Ética Processual/Consentimento:** Identificada em 26 estudos (A13, A15, A53, A86), a ética restringe-se à aprovação por comitês institucionais (IRB),

consentimento parental e assentimento infantil, atuando como "escudo burocrático" (e.g., A15, A68, A97); **Ética como Conformidade Normativa (Compliance):** Observada em 17 trabalhos (e.g., A1, A3, A4, A23), foca no ajuste técnico às normas externas de proteção de dados; e **Ética Aplicada e Situada:** Uma minoria de 8 estudos (A6, A9, A84) define a ética de forma densa. O conceito de "micro-ética" (e.g., A9, A84) propõe uma prática relacional para dilemas imprevisíveis na interação.

Os valores éticos instrumentalizados no corpus subdividem-se em dimensões de proteção e agência. Privacidade e Segurança são os valores de maior incidência (e.g., A1, A3, A12, A17, A78), com desdobramentos para a vigilância invisível (e.g., A13, A24, A46) e coletas biométricas atreladas a *dark patterns* (e.g., A8, A45). Justiça e Equidade (Fairness) orientam a mitigação de vieses em A7, A21 e A62. A Transparência e Explicabilidade Algorítmica figuram nos estudos A4, A14, A18 e A98. Valores aspiracionais de Agência e Autonomia Infantil constam nos trabalhos A5, A6 e A17. Em resposta à estaticidade do consentimento (e.g., A15, A47, A97), identificam-se soluções focadas em "Direitos por Design" (A80), Responsabilidade Algorítmica (A12, A93) e Inovação Responsável (e.g., A50, A101).

A seção revela uma predominância de abordagens burocráticas e de conformidade normativa focadas em privacidade, evidenciando uma lacuna em definições conceituais formais e pesquisas sobre a primeiríssima infância. O cenário aponta para a necessidade de transpor a lógica do consentimento estático em favor de práticas de ética situada e responsabilidade algorítmica.

4. Discussão

A presente revisão sistemática, baseada na análise dos 77 estudos, revela que a comunidade de Interação Humano-Computador (IHC) atravessa uma profunda mudança de paradigma socio-técnico. Observa-se a transição da criança concebida estritamente como um usuário passivo ou vulnerável para a figura de um agente ativo e co-criador de direitos digitais no ecossistema tecnológico. Nas seções seguintes discutimos essa mudança por meio da análise e discussão dos resultados da revisão, guiadas pelas questões de pesquisa apresentadas na introdução.

4.1 Respostas às Questões de Pesquisa

Para responder à **QP1** ("Quais questões éticas e desafios têm sido levantados em pesquisas sobre crianças em contextos de uso de IA, XR e computação ubíqua?"), A partir do mapeamento sistemático realizado, demonstra-se que os dilemas se manifestam em uma tríade de desafios intrinsecamente ligados à arquitetura de cada tecnologia:

- **Vigilância e "Invisibilidade" dos Dados (IA e Ubíqua):** Em oposição às interfaces tradicionais de *desktop*, a computação ubíqua e os brinquedos conectados (A9, A13, A23) operam de forma onipresente em ambientes domésticos e escolares. O maior desafio reside no fato de que o consentimento estático e burocrático se torna fundamentalmente insuficiente para mitigar riscos

quando a coleta de dados é passiva, contínua e invisível, dificultando a compreensão real das crianças e dos responsáveis sobre a extensão do monitoramento (A24, A46).

- **Integridade Cognitiva, Corporal e Realidade (XR):** Em ambientes imersivos, a preocupação central desloca-se da privacidade algorítmica para a manipulação direta da percepção da realidade. A linha tênue entre o lúdico e o simulacro gera riscos diretos à autonomia decisória da criança, havendo grande preocupação com os impactos imprevistos que agentes virtuais e avatares exercem sobre a corporeidade e o desenvolvimento emocional infantil (A2, A8, A11, A52, A96).
- **Opacidade e Viés Algorítmico (IA):** A dimensão da justiça algorítmica (*Fairness*) desponta como uma urgência crítica (A1, A4, A7, A61). A opacidade estrutural das "caixas-pretas" de IA cria um abismo de transparência; o desafio prático é evitar que sistemas de suporte à decisão e algoritmos educacionais perpetuem preconceitos sistêmicos e exclusões sociais contra o público infantil (A12, A14, A54, A62).

Em resposta à **RQ2** (“Quais princípios éticos orientam pesquisas sobre crianças em ambientes mediados por IA e XR?”), identifica-se nesta revisão uma polarização estruturada em dois pilares fundamentais:

- **Conformidade Regulatória (*Top-Down*):** Trata-se do alinhamento maciço a diretrizes internacionais (GDPR, *UNICEF Policy Guidance*, COPPA), presente em estudos como A1, A3, A4 e A82. Contudo, essa abordagem frequentemente gera uma “ética de papel”, limitando-se a requisitos processuais para garantir a publicação e a proteção institucional (A13, A15, A53, A86), negligenciando as implicações morais e de longo prazo do design.
- **Ética Situada e Participação (*Bottom-Up*):** Representa a emergência de uma “substância” ética efetiva. A micro-ética (A9, A84) atua guiando o pesquisador no enfrentamento de dilemas imprevisíveis da interação direta. Em paralelo, o Design Participativo (A6, A7, A110) eleva a Agência Infantil ao status de princípio orientador central, posicionando a criança como co-autora de valores e tornando a sua autonomia tão soberana quanto o princípio da proteção.

4.2 Interpretação das Tendências e Pragmatização da Ética

O salto de publicações entre 2024 e 2025 reflete a expansão da IA Generativa. Contudo, a liderança acadêmica do Norte Global envia os marcos éticos contemporâneos, tornando imperativa a inclusão de contextos como Brasil, China e Turquia (A1, A3, A10, A20) para desconstruir padrões coloniais. Outra lacuna crítica é geracional: o foco em crianças de 6 a 12 anos cria um “ponto cego” na primeiríssima infância (0 a 3 anos), exigindo metodologias urgentes para bebês já imersos em monitoramento ubíquo. Observa-se, assim, a pragmatização da área, que supera o consentimento burocrático em

favor do “projetar com responsabilidade” (Ethics by Design). O uso de Design Fiction e Future Workshops (A1, A10, A19) evidencia o amadurecimento do campo, consolidando a ética não como anexo documental, mas como requisito de engenharia sistêmica.

4.3 Matriz Ético-Tecnológica: Mapeamento de Densidade e Lacunas

O cruzamento de dados expõe distorções na alocação de esforços intelectuais da comunidade acadêmica, sintetizadas em três fenômenos:

1. **Hegemonia da Trindade na IA:** Há uma saturação de debates voltados unicamente à Privacidade, Segurança e Justiça em IA (A1, A3, A4, A7, A12, A61). Esse volume elevado reflete uma resposta reativa e direta à pressão regulatória (GDPR/UNICEF) sobre o impacto de algoritmos de decisão.
2. **O “Ponto Cego” da Transparência em XR e Ubíqua:** Enquanto a literatura de IA já debate densamente a explicabilidade algorítmica (A14, A21, A98), há um vazio científico crítico no que tange à Transparência de sistemas imersivos (A8, A11) e sensores de Computação Ubíqua (A13, A23). A criança é raramente informada ou instrumentalizada para compreender o funcionamento técnico das camadas invisíveis desses ecossistemas.
3. **A Escassez de Agência e Responsabilidade:** Desmentindo a retórica frequente de “empoderamento”, as categorias de Agência Infantil (A5) e Responsabilidade Algorítmica (*Accountability*) (A93, A108) registram poucas ocorrências em todas as tecnologias analisadas. O campo ainda opera sob uma visão marcadamente paternalista, priorizando “proteger a criança” em vez de fornecer controle sistêmico a ela.

A Figura 2 apresenta a distribuição temática dos **77 artigos selecionados** ($N=77$) por meio de uma matriz de frequência absoluta, onde cada valor numérico das células corresponde à quantidade de **trabalhos individuais** que abordam a intersecção entre uma Tecnologia Emergente e um Valor Ético. É importante ressaltar que os números não se referem a contagens léxicas de termos dentro dos textos, mas sim à presença do tópico como objeto de análise no artigo; dessa forma, um único estudo pode ser contabilizado em múltiplas categorias (*e.g.*, IA e Privacidade), o que explica por que o somatório das células excede o total da amostra. Os dados revelam uma saturação em Inteligência Artificial (IA), com destaque para Privacidade (65 artigos; 84,4%) Segurança (62 artigos; 80,5%) e Justiça 57 artigos (74,0%), enquanto apontam lacunas críticas em Realidade Estendida (XR) e Computação Ubíqua, especialmente nos eixos de Transparência (5 artigos; 6,4% e 4 artigos; 5,1%, respectivamente), Agência (6 artigos; 7,7% e 5 artigos; 6,4%) e Responsabilidade, que registra os menores índices de cobertura científica da amostra (3 artigos; 3,8% e 2 artigos; 2,6%).



Figura 2: Mapa de calor, concentração de pesquisa e lacunas éticas (Frequência de menções em 77 estudos)

4.4 Construções de Ética e a Insuficiência do Consentimento

A análise conceitual dos paradigmas éticos (apresentados na Seção 3.6) revela um cenário paradoxal: a ética é o tema central do corpus, mas a sua definição filosófica é amplamente substituída por formalismos administrativos. A distribuição ontológica dos 77 estudos configura-se da seguinte maneira:

- **Abordagens Procedimentais / O ‘Escudo Burocrático’ (49 estudos, 64%):** A ética é reduzida à aprovação por comitês institucionais (IRB) e à obtenção de Termos de Consentimento (TCLE) (A13, A15, A47, A53, A86, A107). A falha estrutural desta abordagem é a desoneração da responsabilidade do designer: após a assinatura do termo estático, o sistema é ratificado como “ético”, negligenciando-se completamente a imprevisibilidade de dinâmicas perversas posteriores, como coletas biométricas massivas e o uso de dark patterns (A8, A45).
- **Abordagens Aplicadas e Implícitas / Conformidade Técnica (19 estudos, 25%):** Estes trabalhos operam ancorados em lógicas de compliance com normativas como GDPR (A1, A3, A16, A24, A30, A57). O risco reside na confusão conceitual: a legalidade técnica da coleta de dados é erroneamente validada como a moralidade integral do impacto algorítmico, mantendo a fundamentação moral opaca.
- **Ausência de Fundamentação (8 estudos, 11%):** Omissão integral de conceituação, tratando a ética como apêndice periférico.
- **A Emergência da Ética Situada (8 estudos, 11%):** Representada unicamente pela fronteira teórica (A6, A9, A84), esta abordagem propõe o rompimento com

a estaticidade dos documentos. A micro-ética exige uma prática relacional contínua, capaz de intervir em dilemas morais instantâneos como a manipulação afetiva por robôs ou vieses cognitivos em avatares imersivos que jamais poderiam ser previstos ou contidos pelas deliberações prévias de um comitê administrativo.

5. Conclusão

A síntese dos 77 estudos analisados revela um campo em expansão acelerada com 70% da produção concentrada entre 2023 e 2025, mas que ainda enfrenta lacunas críticas de representatividade e profundidade conceitual. Embora o foco recaia majoritariamente sobre a Inteligência Artificial (65 estudos), observa-se um domínio geográfico do Norte Global e uma concentração etária na faixa de 6 a 12 anos, em detrimento de pesquisas voltadas à primeiríssima infância. No eixo normativo, a compreensão ética agrupa-se em três vertentes que evidenciam o descompasso entre a formalidade e a responsabilidade substantiva. Predomina a visão da ética como um "escudo burocrático", focado em ritos estáticos de consentimento e na aprovação de comitês. Essa abordagem, presente em 26 trabalhos, corre o risco de desonerar pesquisadores e desenvolvedores ao reduzir a moralidade à assinatura de formulários, ignorando os impactos dinâmicos da IA e da Realidade Estendida (XR). Paralelamente, uma segunda vertente limita a ética à conformidade técnica (*compliance*), baseando-se em diretrizes regulatórias e integridade de dados. Embora essencial, essa perspectiva frequentemente confunde a legalidade processual com a proteção real da agência infantil. A insuficiência dessas lógicas procedimentais é atestada pelo fato de 34,6% da literatura omitir definições formais de ética ou marcos legais, como o GDPR e diretrizes da UNICEF. Em contrapartida, a "ética situada" ou "micro-ética" surge como uma fronteira científica ainda restrita, com apenas 8 menções. Essa abordagem propõe que os valores transcendam documentos, consolidando-se como uma prática relacional contínua capaz de lidar com dilemas imediatos, como a manipulação afetiva. Em suma, o campo deve transcender a conformidade documental rumo a uma ética viva. Resta a trabalhos futuros o desafio de aplicar esta reflexão no design, concebendo formas de garantir ativamente a justiça e a responsabilidade na ecologia de interação da criança.

Agradecimentos

Meus agradecimentos ao Prof. Dr. Emanuel Felipe Duarte e à Profa. Dra. Cecília Baranauskas pela excelência na condução desta pesquisa. Agradecemos ao Instituto de Computação (IC-UNICAMP) pelo suporte infraestrutural. Adicionalmente, o presente estudo foi realizado com o apoio da CAPES (Processo nº 88887.189932/2025-00), do CNPq (Processo nº 309442/2023-0), da FAPESP (Processo nº 2024/16790-5) e do Projeto FAEPEX/UNICAMP (#2356/24).

Referências

ANTLE, Alissa N.; HOURCADE, Juan Pablo. Developing Participatory Methods to Consider the Ethics of Emerging Technologies in Child-Computer Interaction. [S. l.: s. n.], 2022.

- ANTLE, Alissa N.; KITSON, Alexandra. Children, Design Ethics and Biowearables. *International Journal of Child-Computer Interaction*, [s. l.], v. 30, 100328, 2021.
- BERSON, Ilene R.; BERSON, Michael J.; LUO, W. Innovating responsibly: ethical considerations for AI in early childhood education. *AI, Brain and Child*, [s. l.], v. 1, n. 2, 2025.
- FAILS, Jerry Alan et al. Child-Computer Interaction: Past, Present, and Future. *Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction*, [s. l.], v. 15, n. 1-2, p. 1-191, 2022.
- FAILS, Jerry Alan et al. Understanding Children's Privacy and Security in Digital Environments. In: *PROCEEDINGS of IDC*, 2020.
- GOUGH, David; OLIVER, Sandy; THOMAS, James. An introduction to systematic reviews. London: SAGE Publications, 2012.
- HOURCADE, Juan Pablo et al. Child-Computer Interaction SIG: Ethics and Values. In: *CHI EA '17*, 2017.
- HOURCADE, Juan Pablo. Child-Computer Interaction, Ubiquitous Technologies, and Big Data. *Interactions*, [s. l.], v. 25, n. 4, 2018.
- HOURCADE, Juan Pablo et al. Ethics of Emerging Communication and Collaboration Technologies for Children. In: *CSCW '23*, 2023.
- HOURCADE, J. P.; SCHMUECKER, S.; NORRIS, D.; CURRIN, F. H. Understanding Adult Stakeholder Perspectives on the Ethics of Extended Reality Technologies with a Focus on Young Children and Children in Rural Areas. In: *ACM INTERACTION DESIGN AND CHILDREN CONFERENCE*, 23., 2024, Delft. *Proceedings [...]*. Nova York: ACM, 2024. p. 455-468.
- HOURCADE, Juan Pablo et al. Extended Reality and Children: Risks, Opportunities, and Ethics. In: *IDC '25*, 2025.
- KUCIRKOVA, Natalia et al. *Human-Computer Interaction in Education*. [S. l.]: Springer Nature, 2021.
- PAGE, Matthew J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, [s. l.], v. 372, n. 71, 2021.
- READ, Janet C. et al. 18 Years of Ethics in Child-Computer Interaction Research: A Systematic Literature Review. [S. l.: s. n.], 2020.
- ROGERS, Yvonne. Moving on from Weiser's Vision of Ubiquitous Computing. *Personal and Ubiquitous Computing*, [s. l.], v. 10, n. 5, 2006.
- ROGERS, Yvonne; MARSDEN, Gary. Does he take sugar? Moving beyond the model of keyboard and mouse. *Interactions*, [s. l.], v. 2017, 2017.
- UNESCO. *Recomendação sobre a Ética da Inteligência Artificial*. [S. l.: s. n.], 2021.
- UNICEF. *Policy Guidance on AI for Children*. [S. l.: s. n.], 2021.
- WEISER, Mark. The Computer for the 21st Century. *Scientific American*, [s. l.], v. 265, n. 3, 1991