Inteligência Ampliada: a integração entre inteligência humana e inteligência artificial

Subtítulo: mecanismos de funcionamento, processos de integração e benefícios para o indivíduo e para a humanidade

Autor: David Jansen Pinheiro Pecis. Psicólogo (CRP 05/41228), Psicanalista, Hipnoterapeuta, Especialista em Neuropsicologia e Saúde Mental. Presidente da Sociedade Brasileira de Psicanálise Contemporânea (SOBRAPSICO) e da Universidade Despertalista. www.drdavidpecis.com

Versão de trabalho de Nov 18, 2026. Tipo de trabalho: artigo teórico, de revisão narrativa da literatura, com proposição conceitual.

Resumo

A inteligência ampliada (*augmented intelligence*) designa o uso de sistemas de inteligência artificial (IA) para expandir, e não substituir, a capacidade humana de perceber, compreender, decidir e criar. Este artigo teórico, de revisão narrativa da literatura, descreve o funcionamento da inteligência humana e da inteligência artificial, analisa como ocorre a integração entre ambas e examina os benefícios e os riscos desse arranjo para o indivíduo e para a humanidade. O texto parte das propostas fundadoras de Licklider (1960) e Engelbart (1962) e dialoga com a literatura contemporânea sobre inteligência híbrida, inteligência colaborativa e colaboração entre humanos e IA, em inglês, espanhol e português. O artigo propõe um modelo conceitual de quatro eixos (complementaridade, interação, responsabilidade e aprendizagem) para orientar a integração. As evidências empíricas revisadas indicam ganhos expressivos de produtividade e de qualidade em tarefas situadas dentro da fronteira de capacidade da IA, benefício maior para pessoas menos experientes e desempenho inferior fora dessa fronteira, além de uma metanálise que não encontrou sinergia média em tarefas de decisão. A conclusão é que a inteligência ampliada é um resultado de projeto e de uso, e não um efeito automático da tecnologia: depende de tarefas bem escolhidas, de supervisão humana efetiva, de preservação do pensamento crítico e de governança ética.

Palavras chave: inteligência ampliada; inteligência artificial; cognição humana; colaboração entre humanos e IA; inteligência híbrida.

Abstract

Augmented intelligence refers to the use of artificial intelligence (AI) systems to expand, rather than replace, human capacity to perceive, understand, decide and create. This theoretical article, based on a narrative literature review, describes how human and artificial intelligence work, analyzes how their integration takes place, and examines the benefits and risks of this arrangement for individuals and for humanity. It starts from the founding proposals of Licklider (1960) and Engelbart (1962) and engages with contemporary literature on hybrid intelligence, collaborative intelligence and human and AI collaboration, in English, Spanish and Portuguese. A four axis conceptual model is proposed (complementarity, interaction, responsibility and learning). The empirical evidence reviewed shows

substantial gains in productivity and quality on tasks inside the AI capability frontier, larger benefits for less experienced workers, and worse performance outside that frontier, along with a meta analysis that found no average synergy in decision tasks. The article concludes that augmented intelligence is an outcome of design and use, not an automatic effect of technology: it depends on well chosen tasks, effective human oversight, preservation of critical thinking and ethical governance.

Keywords: augmented intelligence; artificial intelligence; human cognition; human and AI collaboration; hybrid intelligence.

1 Introdução

Desde a popularização dos sistemas de IA generativa, a partir de 2022, a pergunta pública sobre inteligência artificial costuma ser formulada como disputa: a máquina substituirá o ser humano? Essa formulação é incompleta. A história da computação registra, desde os anos 1960, uma tradição distinta, que pergunta como máquinas podem ampliar o que pessoas e grupos conseguem compreender e resolver (LICKLIDER, 1960; ENGELBART, 1962). Essa tradição é a da inteligência ampliada, em inglês *augmented intelligence* ou *intelligence amplification*.

O tema é relevante porque as evidências recentes são, ao mesmo tempo, promissoras e contraditórias. Experimentos mostram que profissionais com apoio de IA generativa trabalham mais rápido e entregam textos e análises de maior qualidade em determinadas tarefas (NOY; ZHANG, 2023; DELL'ACQUA et al., 2026; BRYNJOLFSSON; LI; RAYMOND, 2025). Porém, uma metanálise de 106 experimentos concluiu que, em média, as combinações entre humanos e IA tiveram desempenho inferior ao do melhor dos dois operando sozinho (VACCARO; ALMAATOUQ; MALONE, 2024), e pesquisas sobre cognição apontam redução do esforço crítico quando a confiança na máquina é alta (LEE et al., 2025). A integração, portanto, não é boa nem má em si mesma: depende de como é desenhada e usada.

Há ainda uma lacuna conceitual. Termos como inteligência aumentada, ampliada, híbrida e colaborativa, ou simbiose entre humano e máquina, circulam em campos distintos, com sentidos próximos e nem sempre coincidentes. Em português e em espanhol, o debate aparece em obras de síntese e de crítica (KAUFMAN, 2022; SANTAELLA, 2023a; SADIN, 2017, 2020) e em estudos aplicados recentes (SOUSA; LIMA, 2025; BATTILANA URBIETA, 2026), mas raramente é articulado com a ciência cognitiva e com as evidências experimentais produzidas em inglês.

Este artigo busca reduzir essa lacuna. O **objetivo geral** é explicar o conceito de inteligência ampliada como integração entre inteligência humana e inteligência artificial. Os **objetivos específicos** são:

1. descrever como funciona cada uma dessas inteligências;
2. analisar como ocorre a integração entre elas;
3. sintetizar as evidências empíricas disponíveis;
4. identificar os benefícios para o indivíduo e para a humanidade;
5. discutir riscos, condições e diretrizes para uma integração responsável.

Uma nota terminológica: este texto adota "inteligência ampliada" como tradução de *augmented intelligence* e de *intelligence amplification*, expressões equivalentes à "inteligência aumentada" usada por parte da literatura em português e em espanhol ("inteligencia aumentada"). A escolha de

"ampliada" enfatiza que o que cresce é a capacidade do agente humano, e não a autonomia da máquina.

O texto está organizado em quatro blocos. Primeiro, o método e os fundamentos sobre inteligência humana e artificial (seções 2 a 4). Depois, a genealogia do conceito e o modelo de integração (seções 5 e 6). Em seguida, as evidências e os benefícios (seções 7 a 9). Por fim, riscos, dimensão subjetiva, diretrizes e considerações finais (seções 10 a 13).

2 Metodologia

Este é um artigo teórico, baseado em revisão narrativa da literatura e em proposição conceitual. Não é uma revisão sistemática nem uma metanálise; por isso, não estima a magnitude geral dos efeitos da IA sobre o desempenho humano.

Busca. Em novembro de 2026, foram feitas buscas na web aberta, em repositórios e em periódicos de acesso aberto, em inglês, português e espanhol, com termos como *augmented intelligence*, *intelligence amplification*, *hybrid intelligence*, *human AI collaboration*, "inteligência aumentada" e "inteligencia aumentada".

Critérios de inclusão. Entraram (a) obras fundadoras do conceito; (b) estudos experimentais, de campo ou metanalíticos sobre o desempenho de pessoas trabalhando com IA; (c) revisões e marcos normativos relevantes; e (d) obras em português e espanhol que discutem inteligência humana e artificial. Textos comerciais ou de divulgação sem autoria acadêmica não foram usados como evidência.

Rotulagem do nível de evidência. Para separar evidência de interpretação, cada estudo empírico é identificado pelo tipo de delineamento (experimento, estudo de campo, metanálise, levantamento por questionário ou preprint). As seções 5, 6 e 11 contêm proposições interpretativas do autor e estão assinaladas como tais.

Limitações. O acesso ao texto completo variou entre as fontes. Parte da literatura sobre IA generativa é composta por documentos de trabalho e preprints ainda não revisados por pares, e o campo muda rápido. Resultados obtidos em tarefas específicas não se generalizam automaticamente. O modelo de quatro eixos (seção 6) é contribuição teórica do autor e ainda não foi validado empiricamente.

3 Inteligência humana: como funciona

A psicologia não oferece uma definição única de inteligência. Um consenso clássico descreve a inteligência como a capacidade de compreender ideias complexas, ajustar a conduta ao ambiente, aprender com a experiência, raciocinar e superar obstáculos pelo pensamento, com variação entre pessoas e entre situações (NEISSER et al., 1996). Uma definição mais geral, usada também na pesquisa em IA, entende inteligência como a capacidade de um agente de atingir objetivos em uma ampla gama de ambientes (LEGG; HUTTER, 2007). Na literatura brasileira, Santaella (2023a) toma a aprendizagem como eixo da inteligência, o que permite comparar a aprendizagem humana com a dos algoritmos sem apagar seu caráter de processo vivido.

3.1 Dois modos de pensar

A psicologia cognitiva descreve dois modos complementares de processamento. O primeiro, rápido, automático e intuitivo, reconhece padrões e produz respostas com pouco esforço. O segundo, lento, deliberado e custoso, sustenta o cálculo, a comparação de alternativas e a verificação de erros (KAHNEMAN, 2011). O primeiro é eficiente, mas vulnerável a vieses; o segundo corrige parte desses vieses, mas é limitado pela atenção e pela fadiga. Essa assimetria é o ponto de entrada mais claro para a ampliação: um sistema externo pode assumir parte da carga que o segundo modo não consegue sustentar.

3.2 Funções executivas e memória de trabalho

O pensamento deliberado depende das funções executivas, tipicamente organizadas em três núcleos: controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva. Delas derivam o raciocínio, o planejamento e a resolução de problemas (DIAMOND, 2013). A memória de trabalho mantém poucas informações ao mesmo tempo, e esse limite estreito é uma das razões pelas quais problemas com muitas variáveis excedem a capacidade individual.

3.3 Cognição estendida e uso de ferramentas

A mente humana não opera apenas dentro do crânio. Segundo a tese da mente estendida, quando um recurso externo cumpre a mesma função de um processo interno e está integrado de forma confiável ao agente, ele passa a fazer parte do sistema cognitivo (CLARK; CHALMERS, 1998). Estudos sobre memória mostram um efeito próximo: com buscadores disponíveis, as pessoas tendem a lembrar onde encontrar a informação mais do que a própria informação (SPARROW; LIU; WEGNER, 2011). No plano neurobiológico, as pesquisas de Nicolelis (2011) sobre interfaces entre cérebro e máquina descrevem a plasticidade neural que permite incorporar dispositivos externos ao repertório de ação do organismo. A ampliação cognitiva, portanto, não é uma ruptura com a natureza humana: é a continuidade de uma capacidade antiga de incorporar instrumentos.

3.4 Pontos fortes e limites

Dimensão	Como opera na inteligência humana	Limite típico
Compreensão de contexto	Interpreta situações novas com poucos exemplos e integra pistas sociais, culturais e afetivas	Depende de atenção e de experiência prévia da pessoa
Raciocínio causal e julgamento	Constrói explicações, avalia consequências e pondera valores	Sujeito a vieses cognitivos (KAHNEMAN, 2011)
Criatividade e sentido	Cria objetivos, metáforas e propostas originais a partir de motivação e história de vida	Variabilidade entre pessoas e momentos
Inteligência social e moral	Reconhece emoções, constrói vínculos e assume responsabilidade	Cansaço emocional e influência de interesses

Dimensão	Como opera na inteligência humana	Limite típico
Processamento de grandes volumes	Limitado	Memória de trabalho estreita e velocidade baixa (DIAMOND, 2013)
Consistência e repetição	Limitada	Fadiga, distração e variação de desempenho

O quadro mostra o que sustenta a ideia de complementaridade: as forças humanas estão em contexto, valor e sentido; as limitações estão em volume, velocidade e consistência.

4 Inteligência artificial: como funciona

A inteligência artificial é o campo que estuda e constrói agentes capazes de perceber um ambiente e agir para atingir objetivos (RUSSELL; NORVIG, 2020). Na prática atual, a maior parte dos sistemas relevantes usa aprendizado de máquina: em vez de receber regras escritas por programadores, o sistema ajusta parâmetros internos a partir de grandes volumes de dados, até reproduzir regularidades úteis para uma tarefa.

4.1 Aprendizado profundo e modelos de linguagem

O aprendizado profundo organiza esse ajuste em redes neurais de várias camadas, que aprendem representações cada vez mais abstratas dos dados (LECUN; BENGIO; HINTON, 2015). A arquitetura chamada *transformer*, baseada em mecanismos de atenção, tornou possível treinar modelos muito grandes sobre texto, imagem e código (VASWANI et al., 2017). Os modelos de linguagem atuais são treinados, em sua etapa inicial, para prever a próxima unidade de texto em enormes conjuntos de textos; depois, são refinados com retroalimentação humana para seguir instruções de modo mais útil e seguro (OUYANG et al., 2022). O resultado é um sistema que gera textos, resume documentos, traduz, programa e responde a perguntas em linguagem natural.

4.2 O que a IA faz bem

A IA opera em escala e velocidade que nenhum indivíduo alcança, com consistência e sem fadiga. Em tarefas bem delimitadas de reconhecimento de padrões, sistemas de aprendizado profundo atingiram desempenho comparável ao de especialistas, como na classificação de lesões de pele a partir de imagens (ESTEVA et al., 2017). Em tarefas de linguagem, a IA generativa produz rascunhos, variações e sínteses em segundos, o que reduz o custo de começar e de explorar alternativas.

4.3 Limites e riscos técnicos

Os limites são igualmente importantes para a integração. Modelos de linguagem podem produzir afirmações plausíveis e falsas, replicar vieses presentes nos dados de treinamento e falhar de modo imprevisível diante de situações diferentes das que viram (MITCHELL, 2019). Parte da crítica técnica sustenta que esses sistemas manipulam a forma da linguagem sem acesso ao seu significado, o que explica erros que um humano com compreensão do contexto não cometeria (BENDER et al., 2021). Em português, Kaufman (2022) lembra, por outro lado, que parte dos temores sobre a IA é exagerada e que

seu funcionamento é estatístico, não consciente. A leitura prudente, a ser retomada na seção 10, é que a IA é poderosa e desigual: excelente em certas tarefas e pouco confiável em outras, muitas vezes de aparência semelhante.

Dimensão	Como opera a IA	Limite típico
Volume e velocidade	Processa grandes bases e documentos em segundos	Qualidade depende dos dados de origem
Reconhecimento de padrões	Detecta regularidades sutis em imagens, textos e sinais	Pode aprender correlações espúrias
Geração de conteúdo	Produz rascunhos, código, resumos e variações	Pode afirmar com segurança o que é falso
Consistência	Aplica o mesmo critério sem cansaço	Repete e amplia vieses dos dados
Compreensão de contexto e valores	Aproxima o contexto pela estatística da linguagem	Não assume responsabilidade nem julga moralmente (BENDER et al., 2021; MITCHELL, 2019)

5 Da simbiose à inteligência ampliada: genealogia e conceito

5.1 Raízes: Licklider e Engelbart

A ideia de que máquinas deveriam ampliar o pensamento humano, em vez de imitar esse pensamento, tem origem no início da computação. Licklider (1960) propôs a simbiose entre humano e computador, uma cooperação íntima entre organismos distintos, na qual as pessoas definem objetivos, formulam hipóteses, estabelecem critérios e avaliam, enquanto as máquinas assumem o trabalho rotineiro que prepara o terreno para intuições e decisões. Dois anos depois, Engelbart (1962) definiu a ampliação do intelecto humano como o aumento da capacidade de uma pessoa de abordar situações complexas, compreender essas situações de acordo com suas necessidades e derivar soluções. Seu modelo trata a pessoa, a linguagem, os artefatos, a metodologia e o treinamento como um único sistema que precisa evoluir em conjunto: ferramentas poderosas sem práticas humanas adequadas, e práticas sofisticadas sem ferramentas, chegam rapidamente a um teto.

Um exemplo histórico conhecido dessa lógica é o xadrez avançado descrito por Kasparov (2017), no qual equipes formadas por jogadores e programas, os chamados centauros, superaram tanto humanos quanto máquinas isolados, quando o processo de colaboração era bem organizado.

5.2 Desenvolvimentos contemporâneos

A literatura recente produziu conceitos vizinhos. A **inteligência híbrida** designa a combinação de capacidades complementares de humanos e sistemas de IA para alcançar resultados superiores aos que cada um obteria sozinho, com aprendizado contínuo de ambos os lados (DELLERMANN et al., 2019). A **inteligência colaborativa** exige três condições: complementaridade de capacidades, objetivo compartilhado e interação sustentada, em duas direções, ao longo da tarefa. Uma revisão de 1.250

aplicações de IA publicadas de 2012 a 2021 encontrou apenas 16 sistemas que atendiam a esses critérios (SCHLEIGER et al., 2024), o que sugere que a colaboração genuína ainda é mais promessa do que prática.

5.3 Contribuições em português e espanhol

Na tradição lusófona e hispânica, o debate combina descrição técnica e crítica filosófica. Kaufman (2022) apresenta os fundamentos da IA e desfaz expectativas e temores exagerados. Santaella (2023a; 2023b) examina a inteligência artificial em confronto com a humana e discute sua expansão artificial. Santaella e Kaufman (2024) tratam a IA generativa como uma nova ferida narcísica do humano, isto é, um golpe na imagem que a espécie faz de si. Em espanhol, Sadin (2017; 2020) oferece uma crítica enérgica: para ele, a delegação de decisões a sistemas algorítmicos tende a limitar e substituir a capacidade humana de juízo, o que exige uma ética da responsabilidade. Estudos aplicados recentes recuperam o termo propriamente: Sousa e Lima (2025) tratam a inteligência aumentada como abordagem centrada no ser humano, capaz de ampliar a cognição do usuário, otimizar decisões e preservar valores éticos na Biblioteconomia e Ciência da Informação, e Battilana Urbieta (2026) argumenta que a liderança contemporânea caminha para modelos de inteligência aumentada, com sistemas híbridos de assessoria à decisão.

5.4 Definição proposta e distinções

Proposição do autor. A partir dessa literatura, este artigo define inteligência ampliada como a capacidade expandida de uma pessoa ou de um grupo de compreender, decidir e criar, resultante da integração deliberada e continuada entre a cognição humana e sistemas de IA, na qual a pessoa conserva a direção dos objetivos, o julgamento final e a responsabilidade, e na qual ambos os componentes melhoram com a interação.

Conceito	Foco principal	Quem conduz	Fonte de referência
Automação	Substituir a tarefa humana por execução autônoma	A máquina	Conceito geral de IA (RUSSELL; NORVIG, 2020)
Simbiose humano e máquina	Acoplamento íntimo e cooperativo, com divisão de papéis	O humano define objetivos e critérios	Licklider (1960)
Ampliação do intelecto	Elevar a capacidade humana diante de problemas complexos, por meio de ferramentas, métodos e treinamento	O humano, apoiado por métodos	Engelbart (1962)
Inteligência híbrida	Combinar forças complementares e aprender mutuamente	O conjunto humano e máquina	Dellermann et al. (2019)
Inteligência colaborativa	Complementaridade, objetivo comum e interação em duas direções	A equipe humano e IA	Schleiger et al. (2024)

Conceito	Foco principal	Quem conduz	Fonte de referência
Inteligência ampliada (proposta)	Expandir compreensão, decisão e criação, preservando responsabilidade humana e aprendizagem	A pessoa, com supervisão e responsabilidade finais	Síntese do autor

6 Como ocorre a integração entre inteligência humana e artificial

Proposição do autor, ancorada na literatura. A integração não acontece quando uma pessoa abre uma ferramenta, e sim quando há um processo repetido, com papéis claros, em que cada lado contribui com o que faz melhor e a pessoa permanece responsável pelo resultado.

6.1 O ciclo de integração

O ciclo tem seis etapas. Na primeira, a pessoa **formula** o problema, define objetivos, contexto e critérios, tarefa que Licklider (1960) reservava ao humano. Na segunda, **delega** à IA a parte da tarefa que combina com sua força, como buscar, resumir, calcular ou rascunhar. Na terceira, a IA **gera** propostas, análises e alternativas. Na quarta, a pessoa **avalia**: verifica fatos, corrige, contextualiza e aplica julgamento. Na quinta, a pessoa **decide e age**, assumindo a responsabilidade. Na sexta, ambos **aprendem**: a pessoa refina métodos e compreensão do domínio, e o sistema é ajustado com retroalimentação e contexto. O ciclo então recomeça com uma formulação melhor.

A IA gera, mas a pessoa formula, avalia e decide



Destaque: etapa conduzida pela IA. As demais cabem à pessoa, e a última envolve ambos.

ciclo de integração · 6 etapas, 1 conduzida pela IA

A figura mostra que a IA participa de uma etapa do ciclo, enquanto a pessoa conduz as demais. É essa assimetria de papéis que caracteriza a ampliação.

6.2 Os quatro eixos da integração

Para que o ciclo produza ampliação, e não apenas conveniência, propomos quatro eixos de análise e de projeto.

Eixo	Pergunta orientadora	Como se realiza	Apoio na literatura
1 Complementaridade	Que parte da tarefa cada lado faz melhor?	Divisão do trabalho conforme a fronteira de capacidade da IA	Dell'Acqua et al. (2026); Dellermann et al. (2019); Vaccaro et al. (2024)
2 Interação	Como é o diálogo entre pessoa e sistema?	Ciclos curtos, pedidos claros, explicações e correções nos dois sentidos	Licklider (1960); Schleiger et al. (2024)
3 Responsabilidade	Quem decide e quem responde?	Supervisão humana efetiva, poder de veto, rastreabilidade	Parasuraman e Manzey (2010); Unión Europea (2024); Brasil (2018)
4 Aprendizagem	O que cada lado aprende com a interação?	Preservar a competência humana, calibrar a confiança e melhorar o sistema	Lee et al. (2025); Brynjolfsson, Li e Raymond (2025); Engelbart (1962)

6.3 Níveis de integração

A integração varia em profundidade. No nível de **apoio**, a IA é ferramenta pontual: busca, resume ou traduz. No nível de **parceria**, a IA propõe alternativas e a pessoa seleciona e refina em ciclos iterativos. No nível de **coprodução**, humano e IA constroem juntos artefatos complexos, com papéis explícitos e registro das decisões. Em um estudo com consultores, Dell'Acqua et al. (2026) observaram dois estilos de trabalho: os "centauros", que dividem a tarefa entre humano e IA, e os "ciborgues", que integram a IA continuamente ao fluxo de trabalho. Nenhum estilo é superior em geral; o que importa é que a escolha seja consciente.

6.4 Condições de projeto e de uso

A literatura revisada converge em cinco condições para que a integração amplie, e não enfraqueça, a cognição:

1. **Tarefa adequada.** Verificar se a tarefa está dentro da fronteira de capacidade da IA antes de delegar (DELL'ACQUA et al., 2026).
2. **Transparência.** Fontes, níveis de confiança e justificativas visíveis, para que a pessoa avalie o resultado em vez de apenas aceitar o resultado.
3. **Confiança calibrada.** Maior confiança na IA se associa a menos pensamento crítico, e maior autoconfiança na tarefa a mais pensamento crítico (LEE et al., 2025).
4. **Supervisão real.** O humano no circuito precisa ter tempo, competência e autoridade para discordar da máquina (PARASURAMAN; MANZEY, 2010).

5. **Aprendizagem preservada.** Usar a IA de modo que a pessoa continue a exercitar as habilidades que quer manter.

7 Evidências empíricas sobre a integração

O quadro a seguir resume os estudos centrais, com o tipo de delineamento, porque o peso de cada achado depende de como foi produzido.

Estudo	Delineamento e amostra	Principais resultados	Leitura para a ampliação
Noy e Zhang (2023), *Science*	Experimento online registrado previamente; 453 profissionais com ensino superior em tarefas de redação	Tempo médio 40% menor e qualidade 18% maior com ChatGPT; desigualdade entre trabalhadores diminuiu	Ganho claro em tarefas curtas de escrita; amostra e tarefas limitadas
Brynjolfsson, Li e Raymond (2025), *Quarterly Journal of Economics*	Estudo de campo com introdução escalonada de assistente de IA; 5.172 agentes de atendimento	Cerca de 15% mais problemas resolvidos por hora; ganhos concentrados em pessoas menos experientes; melhora na experiência de trabalho	A IA parece difundir práticas de quem é mais capaz e acelerar a curva de aprendizado
Dell'Acqua et al. (2026), experimento de campo publicado na Organization Science	Experimento de campo com 758 consultores de uma grande consultoria	Dentro da fronteira da IA: 12,2% mais tarefas, 25,1% mais rapidez e qualidade superior em mais de 40%; fora dela: desempenho pior que sem IA	Mostra a "fronteira irregular": o benefício depende de a tarefa estar dentro da capacidade da IA
Vaccaro, Almaatouq e Malone (2024), *Nature Human Behaviour*	Revisão sistemática e metanálise registrada previamente; 106 experimentos, 370 tamanhos de efeito	Em média, humano com IA ficou abaixo do melhor entre humano sozinho e IA sozinha (g de Hedges igual a menos 0,23; intervalo de confiança de 95% de menos 0,39 a menos 0,07); pior em decisões, melhor em criação de conteúdo	Sinergia não é automática; depende do tipo de tarefa e do desenho da interação
Lee et al. (2025), CHI	Levantamento por questionário; 319 trabalhadores do conhecimento e 936 exemplos de uso	Maior confiança na IA associada a menos pensamento crítico; maior autoconfiança associada a mais	A calibragem da confiança é condição de ampliação

Estudo	Delineamento e amostra	Principais resultados	Leitura para a ampliação
Gerlich (2025), *Societies*	Questionário e entrevistas; 666 participantes	Correlação negativa entre uso frequente de IA e pensamento crítico, mediada pelo descarregamento cognitivo	Estudo correlacional: indica risco, não prova causa

Um estudo adicional, ainda como preprint sem revisão por pares, usou eletroencefalografia em 54 pessoas escrevendo ensaios e reportou menor engajamento cerebral e menor lembrança do próprio texto no grupo que usou IA, o que os autores chamam de "dívida cognitiva" (KOSMYNA et al., 2025). Pela fragilidade do estado do trabalho, ele é citado aqui apenas como hipótese a ser testada.

Leitura integrada (interpretação do autor). Quatro conclusões parecem sustentadas. Primeira, os ganhos em produtividade e qualidade são reais em tarefas bem delimitadas e dentro da capacidade da IA. Segunda, esses ganhos são maiores para quem tem menos experiência, o que indica potencial de democratização, mas também risco de dependência. Terceira, a ausência de sinergia média na metanálise não refuta a ideia de ampliação: mostra que ela não é automática e que decisões de alto risco exigem desenho cuidadoso de quem decide o quê. Quarta, a confiança é o ponto crítico: sem calibragem, a pessoa tende a aceitar o que a máquina propõe.

Limites da evidência. Boa parte dos estudos usa tarefas curtas, amostras de conveniência ou profissionais de um único setor; envolve gerações de modelos que já mudaram; e mede produtividade imediata, não aprendizado ou saúde cognitiva em longo prazo.

8 Benefícios da inteligência ampliada para o indivíduo

Para a pessoa, a ampliação atua em três níveis: libera atenção de tarefas rotineiras, melhora a qualidade e a velocidade do que ela entrega e acelera o aprendizado. O quadro separa o que tem apoio experimental do que ainda é potencial.

Benefício	Como ocorre	Base na literatura	Nível de evidência
Menos carga em tarefas rotineiras	A IA assume busca, organização e rascunho, e a pessoa concentra a memória de trabalho em raciocínio e julgamento	Licklider (1960); Diamond (2013)	Teórico, com apoio indireto
Mais produtividade e qualidade	Redação e análise mais rápidas e melhores dentro da fronteira da IA	Noy e Zhang (2023); Dell'Acqua et al. (2026); Brynjolfsson, Li e Raymond (2025)	Forte em tarefas específicas
Aprendizado mais rápido de	A IA difunde práticas de pessoas	Brynjolfsson, Li e	Moderado, estudo de campo em um

Benefício	Como ocorre	Base na literatura	Nível de evidência
iniciantes	experientes e dá retorno imediato	Raymond (2025)	setor
Criatividade e exploração de alternativas	Geração de variações que a pessoa seleciona e refina	Vaccaro, Almaatouq e Malone (2024)	Moderado, melhor resultado de combinações em criação de conteúdo
Melhor decisão em contextos de dados densos	A IA destaca padrões que a pessoa confirma ou rejeita	Esteva et al. (2017); Topol (2019)	Promissor em tarefas de imagem; exige validação clínica
Melhor experiência de trabalho	Menos frustração e maior retenção em contextos de atendimento	Brynjolfsson, Li e Raymond (2025)	Moderado
Acesso e autonomia	Tradução, apoio à escrita e interfaces entre cérebro e máquina para pessoas com limitações motoras	Nicolelis (2011)	Em desenvolvimento; promissor

Três observações qualificam o quadro. A primeira é que os maiores benefícios aparecem para quem tem menos experiência, o que torna a IA uma ferramenta potencial de equidade, mas só se vier acompanhada de formação: sem ela, o iniciante pode ganhar velocidade sem ganhar compreensão. A segunda é que benefícios de produtividade não equivalem a benefícios de desenvolvimento humano: a pessoa pode produzir mais e aprender menos. A terceira é que o benefício individual depende do hábito de uso: quem verifica, questiona e reescreve preserva e treina o pensamento crítico (LEE et al., 2025).

9 Benefícios da inteligência ampliada para a humanidade

A motivação original de Engelbart (1962) era coletiva: os problemas do mundo ficavam mais complexos e mais urgentes, e a capacidade humana de enfrentar esses problemas precisava crescer na mesma medida. Essa justificativa continua atual. Quando a amplificação se soma em equipes, instituições e redes, os benefícios deixam de ser apenas individuais. O quadro mostra onde o efeito coletivo é mais plausível e sob quais condições.

Domínio	Contribuição possível	Exemplo ou base	Condição para que se realize
Ciência	Exploração de espaços de busca que superam a capacidade humana, com validação por especialistas	Previsão de estruturas de proteínas com alta precisão (JUMPER et al., 2021)	Verificação experimental e acesso aberto aos resultados

Domínio	Contribuição possível	Exemplo ou base	Condição para que se realize
Saúde	Triagem e apoio ao diagnóstico, liberando tempo clínico para o cuidado e para o vínculo	Classificação de lesões de pele em nível comparável ao de especialistas (ESTEVA et al., 2017); convergência entre inteligência humana e artificial na medicina (TOPOL, 2019)	Validação clínica, supervisão médica e proteção de dados
Educação	Tutoria personalizada e retorno imediato	Ganho no desempenho durante a prática, mas prejuízo posterior quando o uso foi irrestrito e protegido quando o tutor deu apenas dicas (BASTANI et al., 2025)	Desenho pedagógico que preserve o esforço produtivo
Trabalho e economia	Mais produtividade e redução de desigualdades de desempenho entre trabalhadores	Noy e Zhang (2023); Brynjolfsson, Li e Raymond (2025)	Formação, redistribuição dos ganhos e atenção aos efeitos sobre o emprego
Inclusão e acesso	Tradução, acessibilidade e tecnologias assistivas, incluindo interfaces entre cérebro e máquina	Nicolelis (2011)	Acesso equitativo e custo compatível
Governo e liderança	Cenários e análise de grandes volumes de dados para decisões públicas e privadas	Sistemas híbridos de assessoria à decisão (BATTILANA URBIETA, 2026)	Transparência e responsabilização de quem decide

A Recomendação da UNESCO (2022) oferece o marco ético para essa dimensão coletiva: a IA deve servir à humanidade, respeitar direitos humanos e manter a supervisão e a determinação humanas. Nesse sentido, a inteligência ampliada é também uma proposta de política: tratar a IA como infraestrutura de capacidade humana, e não apenas como produto.

Interpretação do autor. Os benefícios coletivos são, em grande parte, potenciais. A evidência experimental disponível é individual e de curto prazo; os efeitos sociais de longo prazo ainda dependem de escolhas de política, de investimento em formação e de governança. A pergunta relevante, portanto, não é se a IA ampliará a inteligência da humanidade, e sim de quem, em que condições e com quais salvaguardas.

10 Riscos, limites e governança

A mesma integração que amplia pode enfraquecer. Os riscos se distribuem em três planos: cognitivo, técnico e social.

10.1 Riscos cognitivos

O primeiro risco é o descarregamento cognitivo excessivo. Um levantamento com 666 pessoas encontrou correlação negativa entre uso frequente de IA e pensamento crítico, mediada pelo descarregamento cognitivo, com maior dependência entre os mais jovens (GERLICH, 2025). Entre trabalhadores do conhecimento, maior confiança na IA se associa a menos esforço crítico (LEE et al., 2025). Em educação, um experimento com cerca de mil estudantes do ensino médio mostrou que o acesso irrestrito a um tutor generativo melhorou o desempenho durante a prática, mas piorou o desempenho posterior sem a ferramenta, enquanto um tutor desenhado para dar dicas protegeu o aprendizado (BASTANI et al., 2025). O efeito já era esboçado no caso dos buscadores, que deslocam a memória do conteúdo para o endereço da informação (SPARROW; LIU; WEGNER, 2011). Um segundo risco, estudado há décadas em automação, é o viés de automação e a complacência: operadores tendem a aceitar sugestões do sistema e a monitorar menos, mesmo quando há erros (PARASURAMAN; MANZEY, 2010).

Há ressalvas importantes. Parte desses estudos é correlacional ou autorrelatada, e a relação causal entre uso de IA e redução de capacidade crítica ainda não está estabelecida. O próprio levantamento de Gerlich (2025) indica que maior escolaridade se associa a melhor pensamento crítico independentemente do uso de IA, o que sugere que a formação protege.

10.2 Riscos técnicos

Afirmações plausíveis e falsas, vieses herdados dos dados e opacidade dos modelos (MITCHELL, 2019; BENDER et al., 2021) tornam arriscada a aceitação acrítica. A fronteira irregular descrita por Dell'Acqua et al. (2026) agrava o problema: como tarefas aparentemente semelhantes podem estar dentro ou fora da capacidade do sistema, a pessoa nem sempre sabe quando desconfiar.

10.3 Riscos sociais e filosóficos

Sadin (2020) sustenta que a delegação crescente de decisões a sistemas algorítmicos desloca o poder de decisão e fragiliza a capacidade humana de juízo, o que exige uma ética da responsabilidade. Santaella e Kaufman (2024) leem a IA generativa como mais um abalo na autoimagem humana, após Copérnico, Darwin e Freud, o que desloca o debate do plano técnico para o da identidade humana. Também há riscos de desigualdade de acesso, concentração de poder tecnológico e uso indevido de dados pessoais.

Risco	Evidência	Mitigação na integração
Descarregamento cognitivo e perda de pensamento crítico	Correlacional e autorrelatada (GERLICH, 2025; LEE et al., 2025); experimental em educação (BASTANI et al., 2025)	Exigir verificação, alternar uso com e sem IA, desenhar ferramentas que deem dicas e não respostas prontas

Risco	Evidência	Mitigação na integração
Viés de automação	Revisão de pesquisa em fatores humanos (PARASURAMAN; MANZEY, 2010)	Supervisão ativa, poder real de veto, exibição de incerteza
Erros e alucinações	Crítica técnica e desempenho pior fora da fronteira (DELL'ACQUA et al., 2026; BENDER et al., 2021)	Checar fontes, limitar a delegação em tarefas de alto risco
Viés e discriminação	Dados de treinamento enviesados (MITCHELL, 2019)	Auditoria, diversidade de equipes e dados, avaliação de impacto
Perda de autonomia e de juízo	Análise filosófica (SADIN, 2020)	Manter decisões relevantes com humanos e responsabilizáveis
Desigualdade de acesso	Potencial, ainda pouco medido	Políticas de acesso, alfabetização em IA e infraestrutura pública

10.4 Governança e marcos normativos

A Recomendação da UNESCO (2022) estabelece princípios globais de ética da IA, entre eles direitos humanos, transparência e supervisão humana. No plano acadêmico, Floridi et al. (2018) propuseram cinco princípios para uma sociedade boa com IA: beneficência, não maleficência, autonomia, justiça e explicabilidade. Na União Europeia, o Regulamento 2024/1689 define requisitos de supervisão humana para sistemas de alto risco (UNIÓN EUROPEA, 2024). No Brasil, a Lei Geral de Proteção de Dados garante ao titular o direito de solicitar a revisão de decisões tomadas unicamente com base em tratamento automatizado de dados pessoais (BRASIL, 2018), e o Projeto de Lei 2.338/2023, aprovado pelo Senado em dezembro de 2024, propõe um marco legal baseado em risco e seguia em tramitação na Câmara dos Deputados nas fontes consultadas em 2026 (BRASIL, 2023). A conclusão conceitual é que o eixo da responsabilidade (seção 6.2) não é apenas um princípio de projeto: é também uma exigência jurídica crescente.

11 Dimensão subjetiva e perspectiva integrativa

Perspectiva teórica do autor, não evidência empírica. As seções anteriores tratam a inteligência como desempenho. Uma leitura integrativa, que articula ciência, subjetividade e sentido, acrescenta que a inteligência humana não se resume a processamento: envolve corpo, afeto, história, linguagem, vínculo e responsabilidade moral. Essa perspectiva orienta três desdobramentos para a inteligência ampliada.

Neuropsicologia: ampliar sem atrofiar. As funções executivas, como controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade (DIAMOND, 2013), são fortalecidas pelo uso e podem se enfraquecer pela não utilização, e o cérebro é capaz de incorporar instrumentos externos por plasticidade (NICOLELIS, 2011). Isso sugere um critério prático: a boa integração deixa a pessoa mais capaz mesmo quando a ferramenta está desligada, e não apenas mais rápida enquanto está ligada. Os resultados de Bastani et al. (2025) são coerentes com esse critério.

Psicanálise contemporânea: o vínculo com a máquina. Sistemas conversacionais respondem em linguagem natural, o que favorece projetar sobre eles expressões de confiança, idealização ou dependência afetiva. Como hipótese clínica a ser investigada, vale perguntar que lugar a máquina ocupa no psiquismo de quem a usa e se ela funciona como instrumento, como interlocutor ou como substituto de relações humanas. Na prática profissional, isso implica que a IA pode apoiar tarefas auxiliares, mas não substitui a relação terapêutica, a escuta e a responsabilidade do profissional, e que dados de pacientes exigem proteção rigorosa.

Dimensão do sentido. A capacidade ampliada precisa de direção. Decidir para que serve o ganho de tempo, de acesso e de conhecimento é uma questão de valores e de propósito, que nenhuma ferramenta responde pela pessoa. Nesse ponto, tradições filosóficas, psicológicas e espirituais voltam a ser relevantes, porque lidam com o que a tecnologia não produz: finalidade, significado e cuidado com o outro.

Critério humano antes de delegar. Como regra prática, derivada desta perspectiva, o autor recomenda perguntar, antes de passar uma tarefa à IA, se ela envolve presença, vínculo, responsabilidade moral ou sentido. Em caso afirmativo, a tarefa deve permanecer com a pessoa, podendo receber apoio da IA apenas como insumo.

12 Diretrizes práticas e agenda de pesquisa

Recomendações do autor, derivadas da literatura revisada.

12.1 Para indivíduos

- Defina o objetivo e o critério de qualidade antes de pedir algo à IA.
- Use a IA para rascunhos, sínteses e alternativas; mantenha consigo a decisão e a revisão final.
- Verifique fatos e fontes de tudo o que for importante e mantenha prática regular, sem IA, nas habilidades que deseja preservar.
- Ao fim de cada ciclo, registre o que aprendeu, para que a integração gere competência e não só entrega.

12.2 Para profissionais de saúde e clínica

- Restrinja a IA a tarefas auxiliares, como organização de materiais, revisão de literatura e rascunho de documentos, sempre com revisão profissional.
- Não insira dados identificáveis de pacientes em ferramentas sem base legal, contrato e segurança adequados, conforme a Lei Geral de Proteção de Dados.
- Informe o paciente quando a IA participar de etapas que o afetem e nunca delegue o julgamento clínico.

12.3 Para educação e formação

- Desenhe atividades em que a IA ofereça dicas e retorno, e não respostas prontas (BASTANI et al., 2025).
- Avalie o processo, e não só o produto; inclua momentos sem IA.

- Ensine alfabetização em IA, checagem de fontes e ética, de modo que os estudantes aprendam a discordar da máquina.

12.4 Para organizações

- Mapeie, por teste local, quais tarefas estão dentro e fora da fronteira da IA, com as próprias pessoas e no próprio contexto (DELL'ACQUA et al., 2026).
- Defina quem aprova, quem responde e como as decisões são registradas.
- Meça qualidade e aprendizado, e não apenas velocidade.

12.5 Para políticas públicas

- Garanta acesso equitativo, alfabetização digital e infraestrutura pública.
- Exija supervisão humana efetiva e transparência em decisões de alto risco (UNESCO, 2022; UNIÓN EUROPEA, 2024; BRASIL, 2018).

12.6 Agenda de pesquisa

1. Estudos longitudinais sobre efeitos cognitivos e emocionais do uso contínuo de IA.
2. Interfaces que calibrem a confiança e expliquem a incerteza.
3. Validação empírica do modelo de quatro eixos proposto neste artigo.
4. Estudos no contexto latino americano e em saúde mental, ainda pouco representados.
5. Métricas de aprendizado, bem estar e autonomia, além de produtividade.

13 Considerações finais

A inteligência ampliada reformula a pergunta sobre a relação entre humanos e máquinas. Em vez de indagar se a máquina superará o ser humano, pergunta como a pessoa pode, com a máquina, compreender, decidir e criar melhor. A inteligência humana contribui com contexto, valores, sentido e responsabilidade; a artificial, com escala, velocidade, consistência e geração de alternativas. A integração ocorre em ciclos de formulação, delegação, geração, avaliação, decisão e aprendizagem, e pode ser orientada por quatro eixos: complementaridade, interação, responsabilidade e aprendizagem.

As evidências mostram ganhos reais de produtividade, de qualidade e de aprendizado de iniciantes, mas também desempenho inferior fora da fronteira da IA, ausência de sinergia média em tarefas de decisão e sinais de redução do esforço crítico. Para o indivíduo, os benefícios incluem menos carga rotineira, mais produtividade e aprendizado mais rápido. Para a humanidade, há potencial em ciência, saúde, educação, inclusão e governança, condicionado a acesso equitativo e a supervisão humana.

A conclusão central é que ampliar não é atributo da tecnologia: é resultado de projeto, de uso e de governança. Quatro compromissos práticos resumem o artigo: escolher bem as tarefas a delegar, manter supervisão humana real, proteger o pensamento crítico e a aprendizagem, e subordinar a técnica a finalidades humanas.

Limitações e próximos passos. Esta é uma revisão narrativa, com evidência concentrada em tarefas curtas e em estudos de língua inglesa, e o modelo de quatro eixos ainda não foi validado. Os próximos

passos naturais são a validação empírica do modelo, estudos longitudinais sobre efeitos cognitivos e pesquisas no contexto latino americano e em saúde mental.

Declaração de transparência

Este manuscrito foi elaborado com apoio de um assistente de inteligência artificial (Claude, da Anthropic) para busca de fontes e organização do material. A responsabilidade pelo conteúdo, pelas interpretações e por eventuais erros é do autor. Estudos recentes e documentos normativos foram conferidos nas fontes localizadas na pesquisa; as obras clássicas da área foram citadas por sua autoria e ano consagrados.

Referências

Ordem alfabética. Obras em inglês, espanhol e português, conforme a ABNT NBR 6023.

BASTANI, H. *et al*. Generative AI without guardrails can harm learning: evidence from high school mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 122, n. 26, e2422633122, 2025. DOI: 10.1073/pnas.2422633122.

BATTILANA URBIETA, J. El nuevo rol de los consejeros digitales. *Revista Científica Multidisciplinaria de Acceso Abierto*, Asunción, v. 1, n. 1, p. 73 a 83, 2026. DOI: 10.65740/crneh270.

BENDER, E. M.; GEBRU, T.; MCMILLAN MAJOR, A.; SHMITCHELL, S. On the dangers of stochastic parrots: can language models be too big? In: ACM CONFERENCE ON FAIRNESS, ACCOUNTABILITY, AND TRANSPARENCY (FAccT), 2021, Virtual Event, Canada. *Proceedings* [...]. New York: ACM, 2021. p. 610 a 623. DOI: 10.1145/3442188.3445922.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 15 ago. 2018.

BRASIL. Senado Federal. Projeto de Lei nº 2.338, de 2023. Dispõe sobre o uso da Inteligência Artificial. Brasília, DF: Senado Federal, 2023.

BRYNJOLFSSON, E.; LI, D.; RAYMOND, L. Generative AI at work. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 140, n. 2, p. 889 a 942, 2025. DOI: 10.1093/qje/qjae044.

CLARK, A.; CHALMERS, D. The extended mind. *Analysis*, v. 58, n. 1, p. 7 a 19, 1998.

DELL'ACQUA, F. *et al*. Navigating the jagged technological frontier: field experimental evidence of the effects of artificial intelligence on knowledge worker productivity and quality. *Organization Science*, v. 37, n. 2, p. 403 a 423, 2026. DOI: 10.1287/orsc.2025.21838.

DELLERMANN, D. *et al*. Hybrid intelligence. *Business & Information Systems Engineering*, v. 61, n. 5, p. 637 a 643, 2019.

DIAMOND, A. Executive functions. *Annual Review of Psychology*, v. 64, p. 135 a 168, 2013.

ENGELBART, D. C. *Augmenting human intellect: a conceptual framework*. Menlo Park: Stanford Research Institute, 1962. Summary Report.

ESTEVA, A. *et al*. Dermatologist level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*, v. 542, p. 115 a 118, 2017.

FLORIDI, L. *et al*. AI4People: an ethical framework for a good AI society: opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines*, v. 28, p. 689 a 707, 2018.

GERLICH, M. AI tools in society: impacts on cognitive offloading and the future of critical thinking. *Societies*, v. 15, n. 1, art. 6, 2025. DOI: 10.3390/soc15010006.

JUMPER, J. *et al*. Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold. *Nature*, v. 596, p. 583 a 589, 2021.

KAHNEMAN, D. *Thinking, fast and slow*. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2011.

KASPAROV, G. *Deep thinking: where machine intelligence ends and human creativity begins*. New York: PublicAffairs, 2017.

KAUFMAN, D. *Desmistificando a inteligência artificial*. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.

KOSMYNA, N. *et al*. Your brain on ChatGPT: accumulation of cognitive debt when using an AI assistant for essay writing task. *arXiv*, arXiv:2506.08872, 2025. DOI: 10.48550/arXiv.2506.08872. Preprint, sem revisão por pares.

LECUN, Y.; BENGIO, Y.; HINTON, G. Deep learning. *Nature*, v. 521, p. 436 a 444, 2015.

LEE, H. P. *et al*. The impact of generative AI on critical thinking: self reported reductions in cognitive effort and confidence effects from a survey of knowledge workers. In: CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS (CHI '25), 2025, Yokohama. *Proceedings* [...]. New York: ACM, 2025. Art. 1121, p. 1 a 22. DOI: 10.1145/3706598.3713778.

LEGG, S.; HUTTER, M. Universal intelligence: a definition of machine intelligence. *Minds and Machines*, v. 17, n. 4, p. 391 a 444, 2007.

LICKLIDER, J. C. R. Man computer symbiosis. *IRE Transactions on Human Factors in Electronics*, v. 1, p. 4 a 11, mar. 1960.

MITCHELL, M. *Artificial intelligence: a guide for thinking humans*. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2019.

NEISSER, U. *et al*. Intelligence: knowns and unknowns. *American Psychologist*, v. 51, n. 2, p. 77 a 101, 1996.

NICOLELIS, M. *Muito além do nosso eu*: a nova neurociência que une cérebro e máquinas e como ela pode mudar nossas vidas. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

NOY, S.; ZHANG, W. Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence. *Science*, v. 381, n. 6654, p. 187 a 192, 2023. DOI: 10.1126/science.adh2586.

OUYANG, L. *et al*. Training language models to follow instructions with human feedback. *Advances in Neural Information Processing Systems*, v. 35, 2022.

PARASURAMAN, R.; MANZEY, D. H. Complacency and bias in human use of automation: an attentional integration. *Human Factors*, v. 52, n. 3, p. 381 a 410, 2010.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. *Artificial intelligence: a modern approach*. 4. ed. Hoboken: Pearson, 2020.

SADIN, É. *La humanidad aumentada*. Buenos Aires: Caja Negra, 2017.

SADIN, É. *La inteligencia artificial o el desafío del siglo*: anatomía de un antihumanismo radical. Traducción de Margarita Martínez. Buenos Aires: Caja Negra, 2020.

SANTAELLA, L. *A inteligência artificial é inteligente?* São Paulo: Almedina, 2023a.

SANTAELLA, L. A expansão artificial da inteligência humana. *Revista da UFMG*, Belo Horizonte, v. 30, p. 420 a 441, 2023b.

SANTAELLA, L.; KAUFMAN, D. A inteligência artificial generativa como quarta ferida narcísica do humano. *Matrizes*, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 37 a 53, jan./abr. 2024.

SCHLEIGER, E. *et al*. Collaborative intelligence: a scoping review of current applications. *Applied Artificial Intelligence*, art. 2327890, 2024. DOI: 10.1080/08839514.2024.2327890.

SOUSA, H. T. de; LIMA, G. A. de. Inteligência aumentada: um caminho ético para a prática profissional na Biblioteconomia e Ciência da Informação. *Em Questão*, Porto Alegre, v. 31, e147082, 2025.

SPARROW, B.; LIU, J.; WEGNER, D. M. Google effects on memory: cognitive consequences of having information at our fingertips. *Science*, v. 333, n. 6043, p. 776 a 778, 2011.

TOPOL, E. J. High performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, v. 25, p. 44 a 56, 2019.

UNESCO. *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial*. París: UNESCO, 2022. Adoptada el 23 de noviembre de 2021.

UNIÓN EUROPEA. Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de junio de 2024, por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial. *Diario Oficial de la Unión Europea*, Luxemburgo, 12 jul. 2024.

VACCARO, M.; ALMAATOUQ, A.; MALONE, T. W. When combinations of humans and AI are useful: a systematic review and meta analysis. *Nature Human Behaviour*, v. 8, n. 12, p. 2293 a 2303, 2024.

VASWANI, A. *et al*. Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, v. 30, 2017.