26º ENANCIB
Encontro Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Ciência da Informação
A Amazônia na sociedade global em rede: assimetrias e potencialidades informacionais, tecnológicas e ambientais
Belém, Pará, 09 a 13 de novembro de 2026
Universidade Federal do Pará

XXVI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO - XXVI ENANCIB

ISSN 2177-3688

GT 5 – Política e Economia da Informação

A MATERIALIDADE DA INFORMAÇÃO MEDIADA POR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

THE MATERIALITY OF INFORMATION MEDIATED BY GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Adriane Louise Barbosa Macêdo - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Fábio Mascarenhas e Silva - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo: O trabalho problematiza a materialidade da informação na contemporaneidade no contexto da mediação por Inteligência Artificial Generativa e questiona a narrativa de desmaterialização promovida pela metáfora da nuvem. Objetiva investigar como a transição dos suportes impressos para sistemas algorítmicos de Inteligência Artificial Generativa altera a compreensão da materialidade informacional e seus custos ambientais. É uma pesquisa bibliográfica e documental, baseada em literatura especializada e relatórios de organismos internacionais. A literatura demonstra que, diferentemente do livro impresso, cuja materialidade era visível, a Inteligência Artificial Generativa depende de infraestruturas opacas, exigindo consumo massivo de água e energia, ampliando emissões de carbono. A discussão revela que essa opacidade naturaliza um modelo extrativista que afeta desproporcionalmente o Sul Global. Conclui-se que a informação não se desmaterializou, mas migrou para suportes materiais complexos, e a Ciência da Informação deve incorporar a materialidade como categoria analítica para promover mediações éticas, sustentáveis e comprometidas com a justiça climática e social.

Palavras-chave: materialidade da informação; inteligência artificial generativa; mediação algorítmica; impactos ambientais.

Abstract: This study examines the materiality of information in the contemporary world within the context of mediation by Generative Artificial Intelligence and challenges the narrative of dematerialization promoted by the “cloud” metaphor. It aims to investigate how the transition from printed media to algorithmic Generative Artificial Intelligence systems alters our understanding of informational materiality and its environmental costs. This is a bibliographic and documentary study based on specialized literature and reports from international organizations. The literature demonstrates that, unlike the printed book—whose materiality was visible—Generative Artificial Intelligence relies on opaque infrastructures, requiring massive consumption of water and energy and increasing carbon emissions. The discussion reveals that this opacity normalizes an extractivist model that disproportionately affects the Global South. It is concluded that information has not dematerialized but has migrated to

complex material media, and Information Science must incorporate materiality as an analytical category to promote ethical and sustainable practices committed to climate and social justice.

Keywords: information materiality; generative artificial intelligence; algorithmic mediation; environmental impacts.

1 INTRODUÇÃO

A informação dificilmente é, ou já foi, um objeto unívoco. É tanto um constructo simbólico, passível de significação e interpretação, advinda dos sujeitos e percebida pela linguagem, portanto, atribuída de sentido ideológico (Bakhtin, 1997), como algo que é registrada e circulante. Buckland (1991, p. 351, tradução nossa) entende a informação como um fenômeno intangível ao nível do conhecimento, mas tangível enquanto coisa ao propor a distinção entre *information-as-process*, *information-as-knowledge* e *information-as-thing*.

Chartier (1999, p. 17) diz que "a obra não existe fora das formas materiais que a dão a ler", e tais formas são perpassadas por práticas e interpretações que ganham sentido na relação entre quem produz, quem media e quem recebe. Buckland (1991, p. 351, tradução nossa), diz que a informação enquanto coisa adquire sentido quando se torna conhecimento na mente de alguém, num processo que é situado, histórico e coletivo. É nesse movimento de partilha, de tornar comum o que antes era particular, que se instaura a dimensão social da informação. A informação não é um elemento neutro, e sim um tecido de intencionalidades, saberes e poderes que circula em meio a tramas culturais (González de Gómez, 2000). No contexto de circularidade ocorrem os processos de mediação, que, além de canais de transmissão, são ações de seleção, representação e interpretação, para tornar a informação acessível e significativa para o usuário. A mediação da informação é o epicentro da práxis na CI, atuando como um elo entre os estoques informacionais e as necessidades humanas.

Historicamente a mediação da informação foi moldada pela natureza de seus suportes. A oralidade, limitada ao tempo e ao espaço, tornou-se menos efêmera a partir da escrita em tábuas de argila, confeccionadas a partir da extração mineral. O papiro e o pergaminho, por sua vez, vinculavam a informação à biomassa vegetal e animal. A hegemonia do códice impresso trouxe um modelo de produção e circulação informacional ancorado no papel, um artefato industrial que mantinha uma relação direta e visível com os recursos naturais (Chartier, 1999). Essas mudanças implicaram em formas de organização social do conhecimento, bem como um modo específico de intervir no mundo material para que a

informação exista e seja partilhada.

Esse regime de mediação sofre uma mudança significativa a partir da virada digital (termo que se refere à ampla adoção de tecnologias digitais em substituição a tecnologias analógicas ocorrida, principalmente, a partir de 1990 nos EUA) e começou a se difundir globalmente, de maneira desigual (Huijnen; Wevers, 2015). Se, em momentos anteriores a mediação era majoritariamente humana, nas ecologias informacionais contemporâneas ela passa a ser crescentemente delegada a sistemas algorítmicos. Bezerra (2017) observa que as redes digitais instauraram uma nova dinâmica de circulação do conhecimento, na qual plataformas e algoritmos assumem funções de seleção, hierarquização e visibilização da informação. Nesse contexto, a mediação deixa de ser um ato interpretativo para ser também uma operação automatizada, inscrita em arquiteturas técnicas de difícil inspeção.

Tais arquiteturas técnicas, nas últimas décadas do século XX, foram percebidas como processos de desmaterialização. A metáfora da nuvem passou a dominar o imaginário social, difundindo a ideia de que a informação teria se emancipado das restrições do suporte material e da localização física, fluindo em um espaço onipresente, de maneira ubíqua, como se estivessem suspensos em um domínio imaterial. Nas narrativas sobre a sociedade digital, expressões como “nuvem”, “ambiente virtual” ou “espaço digital” contribuem para essa ideia de que os processos informacionais se realizam em uma esfera desmaterializada.

Contudo, essa mudança não é uma ruptura com a materialidade, é uma transformação em sua forma de mediação. A informação não se desmaterializou, migrou para novos suportes, cuja materialidade se tornou mais complexa, globalizada e, por isso mesmo, mais opaca ao olhar do usuário comum (Castells, 2010). O que antes se apresentava em suportes materiais tangíveis, como o livro impresso, cuja materialidade, vinculada à celulose, era imediatamente reconhecível, passa, no contexto digital, a se manifestar em fluxos de dados dependentes de uma complexa e frequentemente invisibilizada infraestrutura técnica, composta por servidores, cabos submarinos e centros de processamento distribuídos globalmente (Starosielski, 2015).

O advento das plataformas digitais introduziu agentes algorítmicos como mediadores da informação, selecionando, hierarquizando e recomendando conteúdos em uma escala e velocidade inéditas, inicialmente centrada em lógicas de recuperação e indexação, se transformou com a emergência e a vertiginosa popularização da Inteligência Artificial (IA) e, mais especificamente, da Inteligência Artificial Generativa (IAG). Ferramentas como o

ChatGPT, lançado em 2022, além de mediar a informação, também atuam como co-autoras, produzindo novos artefatos informacionais (textos, imagens, códigos) de forma autônoma (Coneglian et al., 2023). O algoritmo deixa de ser só indexador do conhecimento para se tornar um participante na sua construção, diferente de sistemas anteriores de recuperação da informação, que operavam como índices e mecanismos de busca. Como argumenta Santaella (2023), a IAG reconfigura as fronteiras entre autoria, mediação e produção simbólica, instaurando novas dinâmicas na circulação do conhecimento.

Se por um lado a mediação algorítmica intensifica a fluidez e a ubiquidade da informação, por outro ela reforça uma narrativa recorrente na sociedade digital, a da suposta desmaterialização informacional. Expressões como “nuvem”, “virtual” ou “ambiente digital” contribuem para a construção de uma imagem que dissocia a informação de sua estrutura física, como se os fluxos informacionais operassem sem materialidade.

A infraestrutura da internet é, em sua essência, rural e aquática. Starosielski (2015) revela que 99% do tráfego global de dados transita por mais de $1,2 milhões de quilômetros de cabos submarinos. Essa realidade física demonstra que o acesso à informação depende de um ecossistema de materiais e infraestruturas, que, possivelmente de forma deliberada, são mantidas fora da visão do usuário. Metais como o tântalo, o lítio e o cobalto são os sustentáculos da vida em rede, e por vezes sua extração implica em consequências ao meio ambiente e também a vida social, por conta de conflitos armados e exploração do trabalho humano precarizado que marcam as regiões de extração (Parikka, 2014). O termo Antrobsceno (Parikka, 2014), descreve essa ignorância da humanidade sobre a finitude do planeta enquanto consome tecnologias que, ao final de seu ciclo de vida, se tornam camadas de lixo eletrônico, que não é degradável, apresenta elementos tóxicos em sua composição e é de difícil reciclagem, contaminando o solo e a água, inclusive a escassa água potável.

A sustentabilidade informacional pode ser compreendida como a capacidade de produzir e circular informação de modo ambientalmente responsável e socialmente justo. Ignorar a materialidade da informação equivale a produzir um conhecimento que permanece alheio às condições de sua própria existência. A natureza das mediações informacionais, em especial por IAG, é impactada pela escassez de recursos e, inversamente, é um vetor ativo dessa mesma escassez. Portanto, ao reconhecer que todo processo informacional depende de infraestruturas materiais e de recursos finitos, a informação deixa de ser concebida como um fluxo abstrato ou imaterial e passa a ser entendida como um fenômeno inseparável de

seus suportes, das condições de acesso e dos custos ecológicos que sustentam sua mediação, e na perspectiva da sustentabilidade informacional, isso implica incorporar critérios de eficiência ambiental, transparência infraestrutural, governança dos recursos e justiça socioambiental à lógica de produção, mediação e uso da informação.

É nesse contexto que a presente pesquisa se insere, assumindo que a mediação informacional na contemporaneidade continua indissociável da sua infraestrutura material. A IAG, ao demandar uma capacidade de processamento que excede em ordens de magnitude a das buscas tradicionais na web, intensifica exponencialmente o consumo de recursos naturais, energia elétrica e água, sobretudo. Assim, as reflexões expostas conduzem à questão: a evolução das mediações informacionais altera a noção de materialidade da informação? Desta forma, tem-se como objetivo discutir a compreensão da materialidade da informação e respectivos custos ambientais a partir da evolução da mediação informacional. A pesquisa justifica-se a partir da importância de atribuir à CI a responsabilidade de analisar a mediação informacional sem se limitar ao aspecto simbólico e social. O campo, que tem na informação seu objeto de estudo, precisa reconhecer que o mundo enfrenta uma crise de proporções civilizatórias com o colapso climático, já reconhecido como uma ameaça ao bem-estar humano e à saúde do planeta (IPCC, 2023).

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de uma pesquisa exploratória, de natureza bibliográfica e documental, onde foram consultadas cinco bases de dados de relevância acadêmica: Scopus, Web of Science, SciELO, BRAPCI (Base de Dados em Ciência da Informação) e Google Scholar (como complemento para literatura cinzenta). Utilizaram se operadores booleanos (AND, OR) para cruzar conceitos organizados em seis categorias temáticas: (1) conceitos centrais da CI (materialidade da informação, informação como coisa, suportes informacionais, mediação algorítmica); (2) IAG (inteligência artificial generativa, *large language models*, ChatGPT); (3) impactos ambientais (pegada ecológica da informação, consumo energético de *data centers*, consumo hídrico, mineração de terras raras); (4) infraestrutura digital (data centers, nuvem computacional, cabos submarinos). Foram selecionadas obras clássicas (Buckland, Chartier, McLuhan, Castells) e contemporâneas (Parikka, Starosielski, Santaella), priorizando artigos revisados por pares, livros de referência na área e relatórios técnicos dos últimos dez anos. Coletaram-se relatórios técnicos de organismos internacionais e documentos governamentais

(IEA, Agência Internacional de Energia; IPCC, Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas; UNEP, Programa da ONU para o Meio Ambiente).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desde os primórdios da humanidade, a necessidade de perpetuar a experiência para além da memória biológica impulsionou a criação de artefatos capazes de conter e transmitir o saber. Antes mesmo da escrita, a humanidade já possuia formas pré-escritas de memória: registros e transmissões de conhecimento por meio do corpo, da voz, da performance ritual, da memória coletiva e de marcas visuais em rochas e cavernas (Goody, 1986; Assmann, 2011). A informação já existia como prática social de preservação e circulação do saber. A partir disso, surgiu a necessidade de se produzir suportes de inscrição da informação para lhe atribuir caráter de permanência e transmissão (Clanchy, 1979; Goody, 1986).

Os primeiros suportes definiam quem podia registrar, quem podia ler e em que ritmo o conhecimento circulava (Chartier, 1999; Clanchy, 1979). Tábuas de argila, ossos, pedras, cera e fibras vegetais tinham durabilidade, portabilidade e custo muito diferentes, e essas diferenças moldavam usos específicos: administração, ritual, comércio, memória jurídica e transmissão religiosa (Bülow Jacobsen, 2011). Esses suportes estavam ligados ao território que ocupavam ou de onde se originaram (argila, vegetais, pele animal, pedra e madeira vinham de ecologias específicas), demonstrando que não ocorreu uma evolução linear dos suportes informacionais, mas o surgimento e a disseminação congruente de diversas formas de registro (Goody, 1986).

Os suportes mais antigos também ajudaram a separar conhecimento ordinário de conhecimento autorizado, porque exigiam técnicas, tempo e especialistas, o que conferia prestígio e controle social ao ato de registrar (Clanchy, 1979). Segundo Abreu et al. (2024, p. 7), ao longo dos anos, os sistemas de informação percorreram um longo caminho, desde o barro, pedra e papiro, até a introdução do papel de trapo e do pergaminho. Cada uma dessas fases foi o marco de uma reorganização das práticas sociais de leitura, escrita e memória.

Nessa perspectiva, a história dos suportes também é uma história de extração, transformação e consumo de matéria, envolvendo desde o desmatamento e a exploração vegetal até a pecuária e o gasto hídrico e energético associados à fabricação e manutenção desses materiais. Desde suas origens, a informação está intrinsecamente ligada à exploração de recursos naturais e ao trabalho humano (Howsam, 2014). Essa vinculação evidencia que a

produção, a organização e a circulação da informação frequentemente dependeram de condições materiais concretas, e não só de operações simbólicas ou cognitivas.

A transição do rolo de papiro para o pergaminho e, posteriormente, para o códice não foi apenas uma mudança de suporte, mas uma transformação nas práticas de leitura e de organização textual. O pergaminho, produzido a partir da pele de animais (carneiros, cabras, bezerros), trouxe resistência material e a possibilidade de escrita em ambos os lados, facilitando o surgimento do códice, o formato de livro que conhecemos hoje. Como alerta Parikka (2015, p. 45), o ambiente não apenas envolve nosso mundo cultural midiático; ele o permeia, o habilita e o hospeda. A produção de um único volume de grande porte, como a Bíblia de Gutenberg, exigia o sacrifício de aproximadamente 300 carneiros (Febvre; Martin, 1958, p. 51).

Saltando no tempo, a prensa de Gutenberg, em 1450, não surgiu como uma criação *ex nihilo*. A impressão por blocos de madeira já existia na China, os tipos móveis de cerâmica foram usados no séc. XI, os tipos móveis de metal eram usados na Coreia antes do séc. XV, e a prensa de Gutenberg foi inspirada em prensas de vinho e de tecidos (Kern, 2015). Gutenberg combinou tecnologias em um sistema eficiente e comercial, que aperfeiçoou a fundição de letras em metal, adaptou prensas para impressão com pressão uniforme e fez uma tinta à base de óleo capaz de aderir ao tipo metálico. Isso revolucionou a circulação informacional à medida que transformou o livro em um produto reprodutível e comercial. A Bíblia de Gutenberg (c. 1455) foi a prova da funcionalidade, e os expoentes dessa invenção foram, de acordo com Kern (2015), a expansão da alfabetização, a circulação de ideias, o fortalecimento da ciência e a difusão de movimentos religiosos. Assim, a informação se tornou reproduzível em escala industrial, reorganizando radicalmente a sua materialidade a partir da produção, circulação e acesso.

Como expõe Araújo (2010, p. 22), essa nova materialidade, ao viabilizar a produção em escala, destituiu o monopólio clerical sobre os textos, fomentando uma cultura letrada mais plural. A revolução da impressão reorganizou a cadeia produtiva da informação, criando novas especializações, como tipógrafos, editores e livreiros (Britannica, 2026), e pode ser entendida como a mudança das relações entre técnica, trabalho e conhecimento. A produção intensificou a demanda por insumos materiais, como papel e tinta, e ampliou a exploração de recursos naturais. Consoantemente, trouxe uma nova lógica econômica, onde a informação passa a ser produzida sob a pressão do mercado, articulando-se a circuitos comerciais e

industriais (Howsam, 2014). Com a industrialização, essa lógica se intensifica, e a produção informacional integra-se às dinâmicas do capitalismo industrial, caracterizadas pela busca por eficiência e escala, concebendo a informação como mercadoria.

No século XV, a impressão ainda dependia do chamado papel de trapo, fabricado a partir de trapos de linho e algodão usados, coletados, limpos e transformados em polpa por trabalho manual (Hastings, 2024). A expansão da impressão originou um regime de maior escala na circulação de matéria, mão de obra e energia. A virada para o papel de celulose só acontece no século XIX, quando o uso de produtos químicos e energia torna possível a fabricação em massa e reduz a dependência dos trapos têxteis (Britannica, 2026). Até lá, o papel dependia de uma economia de coleta e reaproveitamento, na qual catadores de trapos, mercadores, armazéns e oficinas participavam de uma cadeia material socialmente trabalhosa (Hastings, 2024). Na transição do papel artesanal para a industrialização, o impacto ambiental se intensifica. A passagem do algodão e do linho para a madeira barateou a produção, ampliou a escala e aumentou a exploração de recursos florestais (Forest History Society, 2022). O processo que permitiu a democratização relativa da leitura reforçou a demanda por madeira, energia hidráulica e química industrial, com efeitos sobre florestas, cursos d'água e ecossistemas locais. A aparente plenitude física do documento, tão celebrada pela tradição tipográfica, era indissociável de cadeias produtivas que, com o tempo, se tornariam cada vez mais predatórias.

Mas, mesmo um processo tão hegemônico estava suscetível a uma possível substituição, o que se tornou uma questão perante a revolução digital. Alan Turing, nos anos 1930-1950, lançou as bases teóricas da computação e da inteligência mecânica com seu conceito de máquina universal e com o famoso Teste de Turing (Turing, 1936; 1950). O ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer), construído entre 1943 e 1945 na Universidade da Pensilvânia, inaugurou a era dos computadores eletrônicos, ainda como máquinas monumentais, pesadas, caras, visíveis em sua engenharia (Ceruzzi, 2003). A invenção do transistor (Prêmio Nobel de 1956, concedido a Shockley, Bardeen e Brattain) e do circuito integrado (Prêmio Nobel de 2000, concedido a Kilby) permitiu a miniaturização e a disseminação dos computadores para além dos laboratórios militares e acadêmicos (Nobel Prize, 2002; 2003).

A ARPANET, criada em 1969 nos EUA, foi a primeira a utilizar o conceito de comutação de pacotes, e a criação do protocolo TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)

em 1981 estabeleceu a interconexão entre redes distintas, dando origem àquilo que se chamaria Internet (Ceruzzi, 2003). Com a *World Wide Web (WWW)*, proposta por Tim Berners Lee em 1989 e aberta ao público em 1991, a informação passa a ser armazenada e acessada de forma quase instantânea. A digitalização, com o uso de tecnologias como a internet, revoluciona o acesso à informação, e permite uma distribuição global. No entanto, a expectativa de uma mediação descentralizada não eliminou a figura humana. Em vez disso, novas formas de mediação, curadoria de sites, motores de busca, diretórios, redes sociais e, mais tarde, algoritmos de recomendação, passaram a operar como filtros e organizadores do excesso de informação. A mediação da informação em ambientes virtuais passa a exigir competências voltadas a construção de sentidos em meio ao excesso de dados.

Além disso, difunde-se a crença de que a informação estaria libertada de seu suporte físico, fluindo em uma dimensão imaterial: a nuvem. Essa metáfora contribuiu para a construção de um imaginário no qual o digital aparece como algo etéreo, dissociado das materialidades territoriais. No entanto, como argumentava Castells (2010), o que se observou foi uma transformação da materialidade informacional, e não sua superação. A informação não se desmaterializou, apenas migrou para novos suportes digitais, cuja materialidade se tornou mais complexa, globalizada e, por isso mesmo, mais opaca ao olhar do usuário comum. Conforme Leonardi (2010), os sistemas digitais continuam enraizados em condições materiais e sensoriais, e a ideia de desmaterialização é menos uma descrição fiel da realidade e mais um efeito cultural produzido pela interface, que oculta a infraestrutura técnica subjacente.

Neste contexto, amplia-se a mediação algorítmica, que, especialmente com a IAG, muda as dinâmicas de produção e circulação da informação. Diferente de um livro, que uma vez produzido não consome energia na leitura, os sistemas de IAG exigem uma infraestrutura que Jussi Parikka (2015) denomina Geologia da Mídia. Para Parikka, os computadores são cristalizações de processos de mineralização milenares, onde cada busca por IAG é um evento geológico que consome metais como tântalo, lítio e cobalto, extraídos em condições de alto risco socioambiental no Sul Global (Congo, Chile, Afeganistão).

Como ressaltam Abreu *et al.* (2024, p. 10), atualmente, na era das plataformas digitais, a forma como acedemos e compartilhamos a informação foi completamente modificada. Contudo, essa transformação veio acompanhada de um paradoxo: quanto mais os suportes digitais prometem desmaterialização (bits não ocupam espaço físico), mais dependem de uma

infraestrutura material e opaca. Nesse sentido, quanto mais invisível se torna a infraestrutura digital, mais intensa pode ser sua pegada ecológica.

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) adverte que os data centers consomem grandes quantidades de energia e água, e esse consumo tende a aumentar, o que significará mais emissões de gases de efeito estufa e maior estresse no abastecimento de água (UNEP, 2025, p. 26-27). A invisibilidade da tecnologia digital é utilizada como ferramenta narrativa para invisibilizar uma cadeia produtiva extrativista e poluente. Aqui, pode-se dialogar com McLuhan (1964), que afirma que cada nova tecnologia reconforma o campo de significados de forma tão profunda que o ambiente por ela criado torna-se invisível para os seus habitantes. É essa invisibilidade que permite a perpetuação de um modelo de consumo informacional que ignora os seus próprios suportes físicos e os custos ambientais atrelados à sua manutenção.

Quadro 1 – Fases evolutivas e nexos ambientais

Fase do suporte	Materialidade dominante	Impacto ambiental primário	Dinâmica de consumo
Mineral/argila	Argila e pedra	Extração mineral localizada	Baixo e duradouro
Vegetal/animal	Papiro e pergaminho	Uso intensivo de solo e pecuária	Artesanal e custoso
Industrial	Papel de celulose	Desmatamento e consumo hídrico	Massivo e descartável
Digital/nuvem	Silício e energia	Mineração de terras raras e CO_2	Ubíquo e ininterrupto

Fonte: elaboração própria (2026).

O quadro 1 acima sintetiza a argumentação central de que cada fase evolutiva dos suportes informacionais ampliou a escala e a intensidade do impacto ambiental. A fase digital/nuvem, na qual se insere a IAG, é a mais onerosa, pois seu consumo é ubíquo (ocorre a cada interação) e ininterrupto (data centers funcionam 24/7). Ao contrário do livro, que consome recursos apenas na produção e no descarte, os sistemas de IAG consomem energia e água enquanto operam, e operam incessantemente.

É imperativo então expor as condições materiais desse novo suporte, e, principalmente, romper com a ilusão metafórica do termo nuvem. O que se convencionou

chamar de nuvem corresponde aos *data centers,* que são estruturas de grande extensão espacial, climatizadas e rigidamente controladas, repletas de milhares de servidores organizados em *racks*, processando dados ininterruptamente. A operação de um *data center* é um feito de engenharia logística que rivaliza com a complexidade de uma pequena cidade industrial. Os servidores geram enorme quantidade de calor, e sistemas de refrigeração potentes são acionados para evitar danos. A arquitetura para essa refrigeração envolve recursos vitais e cada vez mais escassos. Cada *prompt* digitado tem um custo hídrico e energético que escapa à percepção imediata.

O Brasil conta atualmente com 205 data centers em operação, com o Sudeste concentrando 128 unidades (PODER360, 2025). Levantamentos da Unifesp indicam que essas estruturas consomem entre 750 e 800 megawatts de energia (UNIFESP, 2026). Embora esse volume ainda seja considerado moderado comparado ao de países como Estados Unidos ou China, as projeções apontam para um grande crescimento. O impacto que hoje pode parecer pequeno, é fundamental ter-se a consciência de que é cumulativo. Quando olhamos para as estimativas de crescimento até 2037, percebemos um salto que pode equivaler ao consumo energético de várias grandes cidades brasileiras, explica Lilian Berton (UNIFESP, 2026).

O consumo hídrico é igualmente expressivo. Um *data center* de 1 MW usando métodos tradicionais de resfriamento pode consumir cerca de 25,5 milhões de litros de água por ano (Forbes, 2025). Dependendo da tecnologia adotada, o consumo hídrico de um *data center* pode se equiparar ao de dezenas de milhares de residências. A Agência Internacional de Energia (IEA, 2025) projeta que o consumo combinado de *data centers*, IA e criptomoedas pode dobrar até 2026, ultrapassando 1.000 TWh anuais, patamar comparável ao consumo elétrico do Japão. Um estudo publicado na *Nature Sustainability* por Xiao *et al*. (2025) projeta que, mantido o ritmo atual de crescimento da IA nos Estados Unidos, os *data centers* poderão adicionar anualmente entre 24 e 44 milhões de toneladas métricas de dióxido de carbono a atmosfera até 2030, e consumir entre 731 e 1.125 milhões de metros cúbicos de água por ano, o equivalente ao uso doméstico anual de água de 6 a 10 milhões de americanos. Como afirma o líder do estudo, as escolhas de infraestrutura de IA feitas nesta década decidirão se a IA acelera o progresso climático ou se torna um novo fardo ambiental (Xiao et al., 2025, tradução nossa).

Entretanto, não seria razoável advogar, de modo anacrônico, pela ausência de *data centers*. A sociedade precisa dessas estruturas, pois são essenciais para serviços públicos

fundamentais, como, por exemplo: o PIX, prontuários médicos eletrônicos, monitoramento de desastres naturais. No entanto, a questão da IAG introduz um componente de uso potencialmente supérfluo com alto custo ambiental. O uso deliberado de modelos generativos para tarefas banais, como a criação massiva de imagens para tendências de redes sociais ou geração de vídeos recreativos, consome recursos hídricos e energéticos que, em última análise, estão sendo retirados de ecossistemas e populações vulneráveis.

Enquanto os *data centers* de serviços essenciais sustentam a funcionalidade do Estado e da economia básica, os voltados especificamente para a IAG estão disparando a necessidade de expansão de infraestrutura em um ritmo insustentável. A flexibilidade desses centros para reduzir o consumo em momentos de pico elétrico está sendo testada, mas a pressão sobre os recursos hídricos permanece constante e competitiva com o consumo humano. Além disso, a IAG implica exigências muito superiores às de serviços digitais convencionais, o que demanda planejamento territorial, exigências de eficiência energética, condicionantes ambientais e estratégias de governança para evitar externalização de custos socioambientais (UNEP, 2015).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da evolução dos suportes informacionais, da materialidade originária à IAG, demonstra que a informação dificilmente existiu em um estado imaterial. Cada transição, da argila ao papiro, do pergaminho ao papel industrializado, do impresso ao digital, ampliou a escala de consumo de recursos naturais, energia e água, ao mesmo tempo que reorganizou práticas de mediação, regimes de leitura e formas de organização do conhecimento. O que mudou não foi a presença da materialidade, mas sua opacidade, pois enquanto o livro impresso exibia sua materialidade de forma imediata (celulose, tinta, encadernação), a informação digital oculta sua infraestrutura sob interfaces amigáveis e metáforas como a nuvem. A IAG representa o ponto mais alto (até o momento) dessa curva histórica de extração, consumo e descarte. Ela não é uma tecnologia limpa ou imaterial, visto que sua operação depende de *data centers*, cabos submarinos, cadeias extrativistas de minerais críticos, consumo massivo de eletricidade e água.

Para a CI, o reconhecimento da materialidade da informação permite ultrapassar leituras excessivamente abstratas da circulação informacional e situar a mediação no interior das condições concretas de produção, acesso e sustentabilidade. Como lembra McLuhan (1964), ainda não conseguimos nos libertar da ilusão de que é a forma como um meio é usado

que conta, em vez do que ele faz conosco e para nós. A ilusão de que o digital é imaterial, limpo e infinito precisa ser confrontada com a realidade dos *data centers* e das cadeias extrativistas.

Assim, é possível esboçar algumas recomendações e agendas de pesquisa, como, a exemplo: transparência corporativa e regulação, pois é urgente que operadores de data centers e desenvolvedores de IAG divulguem dados precisos sobre consumo de energia e água, emissões de carbono e cadeias de suprimento de minerais críticos; planejamento territorial e justiça ambiental, pois a expansão de *data centers* deve ser precedida de estudos de impacto ambiental e hídrico, consulta prévia às comunidades afetadas e definição de contrapartidas efetivas; letramento digital crítico, pois é necessário investir em educação midiática e informacional que capacite a população a compreender os custos materiais e éticos da IAG, distinguindo usos essenciais de usos supérfluos.

Assim, pode-se construir um futuro informacional que, além de mais veloz, seja mais humano e mais justo e sustentável. A disputa por futuro entre homem e máquina não se resolve apenas com maior eficiência algorítmica. Resolve-se com escolhas políticas, éticas e ecológicas conscientes sobre o tipo de sociedade da informação que queremos habitar, e sobre se queremos, afinal, que haja um planeta habitável para essa sociedade.

REFERÊNCIAS

ABREU, J.; SILVA, C. MARTINS, G.; LEMOS, M. Evolução dos suportes da informação: desafios e futuro. *In*: CONFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO, 18., 2024, Porto. **Anais [...].** Porto: CTDI, 2024. Disponível em: https://parc.ipp.pt/index.php/ctdi/article/view/5989 Acesso em: 12 nov. 2025.

ARAÚJO, A. P. S. S. **Uma revolução no conhecimento:** a prensa de tipos móveis de Gutenberg e a nova materialização da escrita. Rio de Janeiro: UFRJ, 2010.

ASSMANN, J. **Cultural Memory and Early Civilization:** Writing, Remembrance, and Political Imagination. Cambridge: Cambridge University Press, 2011.

BAKHTIN, M. (V. N. Volochínov). **Marxismo e filosofia da linguagem**: problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem. 8. ed. São Paulo: Hucitec, 1997.

BEZERRA, A. C. Vigilância e cultura algorítmica no novo regime de mediação da informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Minas Gerais, v. 22, n. 4, p. 68-81, 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pci/a/zxgymJJ9DrB6xCKWtRfNHwq/?lang=pt Acesso em: 25 mar. 2026.

BRITANNICA. **Johannes Gutenberg**. Encyclopedia Britannica, 2026. Disponível em: https://www.britannica.com/biography/Johannes-Gutenberg Acesso em: 10 mar. 2026.

BUCKLAND, M. K. Information as thing. **Journal of the American Society for Information Science**, [*s.l.*], v. 42, n. 5, p. 351-360, 1991. Disponível em: https://ppggoc.eci.ufmg.br/downloads/bibliografia/Buckland1991.pdf Acesso em: 17 jan. 2026.

BÜLOW-JACOBSEN, A. Writing materials in the ancient world. *In*: BAGNALL, Roger S. (ed.). **The Oxford handbook of papyrology**. Oxford: Oxford University Press, 2011. p. 3-29.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. 6. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2010.

CERUZZI, P. E. **A History of Modern Computing**. 2. ed. Cambridge, MA: MIT Press, 2003.

CHARTIER, R. **A ordem dos livros:** leitores, autores e bibliotecas na Europa entre os séculos XIV e XVIII. Brasília: Editora UnB, 1999.

CLANCHY, M. T. **From Memory to Written Record: England 1066–1307**. 2. ed. Oxford: Blackwell, 1979.

CONEGLIAN, C. S.; TORINO, E.; SEGUNDO, J. E. S. Inteligência artificial generativa e recuperação da informação: tendências e oportunidades de pesquisa. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 23., Aracaju, 2023, **Anais [...].** Aracaju: UFS, 2023. Disponível em: https://enancib.ancib.org/enancib/pt_BR/article/view/616 Acesso em: 17 jan. 2026.

FEBVRE, L.; MARTIN, H. **O aparecimento do livro**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1958.

FORBES. A Corrida dos Data Centers e o Custo Ambiental da IA. **Forbes Brasil**, 27 nov. 2025. Disponível em: https://forbes.com.br/forbes-tech/2025/11/a-corrida-dos-data-centers-e-o-custo-ambiental-da-ia/ Acesso em: 06 fev. 2026.

FOREST HISTORY SOCIETY. **Forest History Today**. Durham, NC: Forest History Society, v. 28, n. 1/2, Spring/Fall 2022. Disponível em: https://foresthistory.org/periodicals/spring-fall-2022/ Acesso em: 06 fev. 2026.

GONZÁLEZ DE GÓMEZ, M. N. Da política de informação à política do conhecimento. **DataGramaZero**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 3, 2000. Disponível em: https://www.scienceopen.com/document?vid=c6fe4936-0766-4a3b-98fd-2ed4453a5233 Acesso em: 06 fev. 2026.

GOODY, J. **The Logic of Writing and the Organization of Society**. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.

HASTINGS, W. **The history of paper production and its environmental costs**. New York: Oxford Press, 2024.

HOWSAM, L. **The Cambridge Companion to the History of the Book**. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

HUIJNEN, P.; WEVERS, M. Digital Deconstruction: The Digital Turn and the use of news media as sources for historical research. **Officina della storia**, [*s.l.*], n. 13, 2015. Disponível em: http://www.officinadellastoria.info/magazine/index.php?option=com_content&view=article&id=416%3Adigital-deconstruction-the-digital-turn-and-the-use-of-news-media-as-sources-for-historical-research&catid=72&Itemid=1 Acesso em: 10 jun. 2026.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Energy and AI**. Paris: IEA, 2025. Acesso em: 25 mar. 2026.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2023:** Synthesis Report. Geneva: IPCC, 2023. Acesso em: 25 mar. 2026.

KERN, R. **Language, literacy, and technology**. Cambridge: Cambridge University Press, 2015.

LEONARDI, P. M. Digital materiality? How artifacts without matter, matter. **First Monday**, [*s.l.*], v. 15, n. 6, 2010. Disponível em: https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/3036 Acesso em: 09 mar. 2026.

MCLUHAN, M. **Understanding Media:** the extensions of man. New York: McGraw-Hill, 1964.

NOBEL PRIZE. **The History of the Integrated Circuit**. 2003.

NOBEL PRIZE. **The Transistor in a Century of Electronics**. 2002.

PARIKKA, J. **A Geology of Media**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2015.

PARIKKA, J. **The Anthrobscene**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2014. 57 p. (Forerunners: Ideas First).

PODER360. **Brasil chega a 205 data centers para dar conta do avanço da IA**. Poder360, Brasília, 2025. Disponível em: https://www.poder360.com.br/poder-infra/brasil-chega-a-205-data-centers-para-lidar-com-avanco-da-ia/ Acesso em: 13 nov. 2025.

SANTAELLA, L. **A inteligência artificial é inteligente?** São Paulo: Edições 70, 2023.

STAROSIELSKI, N. **The undersea network**. Durham: Duke University Press, 2015.

TURING, A. M. Computing Machinery and Intelligence. **Mind**, [s.l.], v. 59, n. 236, p. 433-460, 1950. Disponível em: https://courses.cs.umbc.edu/471/papers/turing.pdf Acesso em: 12 nov. 2025.

TURING, A. M. On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem. **Proceedings of the London Mathematical Society**, [*s.l.*], v. 2, v. 42, p. 230-265, 1936-1937. Disponível em: https://londmathsoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1112/plms/s2-42.1.230?utm_source=chatgpt.com Acesso em: 05 out. 2025.

UNEP. **Data Centers and Environmental Sustainability Report**. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2025.

UNIFESP. **Data centers avançam no Brasil e acendem debate sobre água e energia**. Portal Unifesp, São Paulo, 13 jan. 2026. Disponível em: https://portal.unifesp.br/destaques/data-centers-acendem-debate-sobre-agua-brasil Acesso em: 20 out. 2025.

XIAO, T.; NERINI, F. F.; MATTHEWS, H. D.; TAVONI, M. et al. Environmental impact and net-zero pathways for sustainable artificial intelligence servers in the USA. **Nature Sustainability**, [*s. l.*], v. 8, p. 1541-1553, 2025. Disponível em: https://www.nature.com/articles/s41893-025-01681-y Acesso em: 04 mar. 2026.