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

ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO
ISSN 2177-3688

GT 8 – Dados, Informação e Tecnologia

INFORMAÇÃO ANALÓGICA, DIGITAL E QUÂNTICA: CONVERGÊNCIAS, DISTINÇÕES E REFLEXÕES

ANALOG, DIGITAL, AND QUANTUM INFORMATION: *CONVERGENCES, DISTINCTIONS, AND REFLECTIONS*

Henry Poncio Cruz – Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
Sandra de Albuquerque Siebra – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo: Este trabalho integra uma pesquisa interdisciplinar sobre Informação e Tecnologias, voltada às reflexões epistemológicas e conceituais acerca da informação. Insere-se no contexto das discussões contemporâneas que buscam ampliar os referenciais teóricos da Ciência da Informação diante das transformações tecnológicas associadas às formas analógica, digital e quântica da informação. Teve como objetivo investigar convergências, distinções, implicações epistemológicas e desafios relacionados a essas três perspectivas informacionais. Metodologicamente, adotou-se a metodologia quadripolar como delineamento geral da pesquisa, fundamentada em revisão bibliográfica e análise fenomenológica. Os resultados evidenciaram que a informação analógica se caracteriza pela continuidade dos sinais, processamento linear e armazenamento em suportes físicos tradicionais; a informação digital fundamenta-se na discreção binária, no processamento computacional clássico e em memórias eletrônicas; enquanto a informação quântica opera por meio de qubits, superposição de estados e princípios probabilísticos da mecânica quântica. Verificou-se que cada paradigma apresenta potencialidades e desafios específicos e conclui-se que a Ciência da Informação pode ampliar seu escopo epistemológico ao incorporar essas diferentes concepções informacionais, favorecendo novas agendas de pesquisa e inovação teórica.

Palavras-chave: Ciência da Informação; tecnologias; informação analógica; informação digital; informação quântica.

Abstract: This study is part of an interdisciplinary research project on Information and Technologies, focused on epistemological and conceptual reflections on information. It is situated within contemporary discussions aimed at expanding the theoretical frameworks of Information Science in light of the technological transformations associated with analog, digital, and quantum forms of information. The objective was to investigate the convergences, distinctions, epistemological implications, and challenges related to these three informational perspectives. Methodologically, the study adopted the quadripolar methodology as its overall research design, grounded in a bibliographic review and phenomenological analysis. The results showed that analog information is characterized by signal continuity, linear processing, and storage on traditional physical media; digital information is based on binary discretization, classical computational processing, and electronic memories; whereas quantum information operates through qubits, state superposition, and probabilistic principles derived from quantum mechanics. It was found that each paradigm presents specific potentialities and challenges. The study concludes that Information Science can broaden its epistemological scope by incorporating these different conceptions of information, thereby fostering new research agendas and theoretical innovation.
Keywords: Information Science; technologies; analog information; digital information; quantum Information.

1 INTRODUÇÃO

A informação, enquanto categoria científica e objeto de investigação, ocupa posição central na constituição dos sistemas de produção e circulação do conhecimento. Como aponta Pinheiro (2004, p. 2) "[...] todos os campos do conhecimento alimentam-se de informação" em especial a Ciência da Informação (CI) que a tem como seu objeto de estudo.

A natureza polissêmica da informação manifesta-se em uma multiplicidade de conceitos em uma diversidade significativa de contextos de aplicação. A polissemia diz respeito a uma variedade de referências semânticas associadas a um mesmo termo (Abbagnano, 2007). Tal característica não apenas evidencia a complexidade intrínseca à informação, mas também ressalta a necessidade de abordagens multidimensionais, capazes de articular as múltiplas interpretações e usos conceituais (Oliveira, 2014).

A informação, no contexto da Ciência da Informação, é um constructo multifacetado, poliepistemológico e interdisciplinar, cujo registro nos suportes físicos permitem que seja tratada, organizada, processada, recuperada, encontrada, armazenada, disseminada,

preservada, reusada, entre outros aspectos do fluxo informacional. Neste sentido, estruturou-se organicamente nos paradigmas físico, cognitivo e social (Borko, 1968; Bateson, 1972; Capurro; Hjørland, 2007; Cohen 2002; Le Coadic, 2004).

Vale destacar que um "[...] imperativo tecnológico determina a CI" (Saracevic, 1996, p. 42) e afeta os fluxos de informação, seu objeto de estudo. As tecnologias da informação e comunicação (TIC) provocam transformações nos suportes, nas formas de disponibilização da informação, em seus processos e na forma de uso dela.

Reforça-se que a informação está intrinsecamente ligada ao meio físico em que está registrada (Le Coadic, 2004), e esse meio ou suporte acaba por caracterizá-la. Nesta linha, a informação analógica é registrada em suportes analógicos como o papiro, o papel, a fita cassete, a fita VHS, o vinil, o microfilme, entre outros, que tinham como característica básica o armazenamento e acesso lineares e sequenciais.

A Teoria Matemática da Informação e da Comunicação (Shannon; Weaver, 1949) foi a base para o paradigma do digital, que se estruturou em torno do conceito de *bit* (*binary digity* ou dígito binário), que corresponde à menor unidade de informação processada por um computador, que pode assumir apenas dois valores: zero ou um. Isto ocasionou o surgimento de inovações teóricas e tecnológicas em múltiplas áreas e levou aos processos de digitalização da informação analógica, gerando mudanças nos processos informacionais de gestão, armazenamento, acesso, uso e preservação da informação.

Além da informação analógica e digital, existe a informação quântica. A relação entre informação e teoria quântica não é recente, remonta às discussões entre Einstein e Bohr, nos idos de 1920. A consolidação da informação quântica, em meados da década de 1990, mudou significativamente o cenário dos estudos informacionais (Freire Junior; Greca, 2013).

A informação quântica se fundamenta no *qubit* (*quantum bit* ou bit quântico), unidade básica de informação usada para codificar dados em computação quântica. O *qubit* pode assumir o valor de 0, 1 ou os dois valores em sobreposição, aumentando, assim, exponencialmente, o potencial de armazenamento, impactando em novas possibilidades de representação, processamento e transmissão, que desafiam concepções tradicionais de natureza, estado e disseminação da informação.

Da transição supracitada emerge a questão de pesquisa deste trabalho: qual o quadro de possíveis distinções, convergências e implicações epistemológicas da triangulação entre informação analógica, digital e quântica. Este artigo tem como objetivo delinear, no âmbito da Ciência da Informação, um quadro referencial de distinções, convergências e implicações epistemológicas associados às informações analógicas, digitais e quânticas.

A presente pesquisa aponta relevância na busca por ampliar os estudos teóricos sobre a informação, constituída como objeto central das investigações em Ciência da Informação (Ancib, 2025), considerando-se os impactos da informação quântica nos suportes informacionais. Como afirma Borko (1968, p. 3), a "CI está ligada ao corpo de conhecimentos relativos à origem, coleta, organização, estocagem, recuperação, interpretação, transmissão, transformação e uso de informação" e os estudos sobre informação quântica têm o potencial de trazer novas compreensões ao fluxo supracitado.

Além disso, o presente trabalho configura-se como uma resposta continuada às ações da Organização das Nações Unidas (ONU) que, por intermédio da UNESCO, instituiu o ano de 2025 como o Ano Internacional da Ciência e Tecnologia Quânticas (Unesco, 2023). Esta iniciativa potencializa debates conceituais, epistemológicos e tecnológicos sobre a informação quântica, inclusive articulando Ciência da Informação e a Física Quântica.

2 METODOLOGIA QUADRIPOLAR

A adoção da metodologia quadripolar fundamenta-se em Silva e Ribeiro (2002), Vechiato (2013) e Oliveira (2014), que a concebem como capaz de sustentar investigações de caráter abrangente no campo da Ciência da Informação. Além disso, compartilha-se da perspectiva dos autores ao apontá-la como alternativa aos modelos tradicionais, lineares e sequenciais de pesquisa, por ser uma metodologia dinâmica, reflexiva e integrativa.

O polo epistemológico exerce a função de problematizar criticamente os fundamentos da investigação, assegurando a construção do objeto científico e a delimitação da problemática de pesquisa. Conforme Bruyne, Herman e Schoutheete (1991), cabe a esse polo a ruptura entre o conhecimento científico e o senso comum, definindo critérios de explicação que orientam o processo investigativo. Nesse sentido, Silva (2006) destaca que o polo epistemológico articula paradigmas, referenciais discursivos e critérios de cientificidade.

No contexto deste estudo, o polo epistemológico materializa-se na definição das informações analógicas, digitais e quânticas como fenômeno investigado. E funda-se na epistemologia fenomenológica (Martins; Theóphilo, 2009; Oliveira, 2014) para viabilizar a pesquisa.

No polo teórico se estabelecem os fundamentos conceituais sobre o fenômeno investigado. Para Bruyne, Herman e Schoutheete (1991), corresponde ao espaço de elaboração das categorias teórico-conceituais e dos referenciais explicativos que sustentam a investigação científica. Nesta pesquisa, o polo teórico foi articulado sobre as categorias: informação analógica, informação digital e informação quântica.

No polo técnico, foram estabelecidos os procedimentos de captação dos dados que sustentam a análise proposta. Conforme Silva (2006), é nesse polo que se operacionalizam os mecanismos de aproximação entre o pesquisador e a realidade investigada. Para tanto, a revisão narrativa de literatura (Cavalcante; Oliveira, 2020), como técnica de coleta de dados para serem analisados na compreensão das convergências, distinções e implicações associados às informações analógicas, digitais e quânticas. Do ponto de vista analítico, utilizou-se as reduções fenomenológica e eidética para alcançar a essência da informação analógica, digital e quântica, como fenômeno articulado da pesquisa. A essência é apreendida à medida que o fenômeno é depurado por meio dessas reduções, até alcançar o *eidos*. A redução fenomenológica, também denominada *epoché* ou redução transcendental, permite examinar o conteúdo investigado mediante a suspensão de crenças e pressupostos apriorísticos para acessar a essência dos fenômenos (Martins; Theóphilo, 2009; Oliveira, 2014).

Ainda no contexto do polo técnico, adotou-se o uso transparente e responsável de inteligência artificial generativa (IAGen), em conformidade com as orientações do Conselho Nacional de desenvolvimento científico e tecnológico[1] (CNPq) e da Universidade Federal da Paraíba[2] (UFPB). Utilizou-se o GPT-5.6 Luna, na configuração Instant, como ferramenta auxiliar na revisão e no aprimoramento textual, para correção de aspectos ortográficos,

[1] Portaria 2.664/26 CNPq, disponível em http://memoria2.cnpq.br/web/guest/view/-/journal_content/56_INSTANCE_0oED/10157/23142775..

[2] Resolução Nº 57/2025 Consepe/UFPB, disponível em https://sig-arq.ufpb.br/arquivos/20251941208318809571490 6da5b20219/Resolucao_CONSEPE_57_2025_Integridade_academica.pdf.

gramaticais, sintáticos e semânticos e para melhoria da clareza, coerência e coesão, sem substituir a análise, a interpretação ou a autoria intelectual dos pesquisadores.

No polo morfológico ocorreu a sistematização e formalização dos resultados produzidos pela investigação, permitindo que o fenômeno seja representado e comunicado de forma fundamentada. Para Silva (2006), é nesse momento que se explicitam os percursos analíticos e interpretativos, transformando dados, conceitos e inferências em um discurso científico morfologicamente estruturado. No contexto desta pesquisa, o polo morfológico concretiza-se na articulação dos referenciais teóricos e das evidências identificadas na literatura, com vistas à compreensão fenomenológica sobre informação analógica, informação digital e informação quântica.

3 A INFORMAÇÃO ANALÓGICA

No campo da Ciência da Informação, a perspectiva etimológica da informação é amplamente citada e, dela, extraímos dois aspectos basais ao debate proposto. O termo informação deriva do latim *informare*, que significa ‘dar forma’, ‘criar uma ideia’ ou ‘formar uma representação’ (Zeman, 1970). Essa acepção etimológica revela-se pertinente no presente estudo, pois evidencia que a informação está intrinsecamente vinculada às noções de conteúdo e de representação. Ou seja, ‘dar forma’ ou ‘formar uma representação’ informacional exige um conteúdo a ser registrado em um suporte físico (seja ele analógico, digital ou quântico), tomando forma material e concreta, a fim de possibilitar sua preservação, transmissão e recuperação, aspectos essenciais para a circulação da informação nos processos comunicacionais e cognitivos.

Os conteúdos informacionais, ao longo da história dos suportes para o registro do conhecimento, foram armazenados em diferentes materiais e dispositivos. Analógicos, como tabuletas de argila, papiro, pergaminho, papel, livros impressos, fotografias, microfilmes, discos de vinil, fitas magnéticas, fitas cassete, fitas de rolo, fitas VHS e filmes fotográficos, entre outros. Esses suportes apresentam, em diferentes graus, características associadas ao registro e à reprodução linear ou sequencial da informação, ou seja, pela representação contínua dos sinais registrados (O'Neill; Žumer, 2018; Seales; Chapman, 2023)

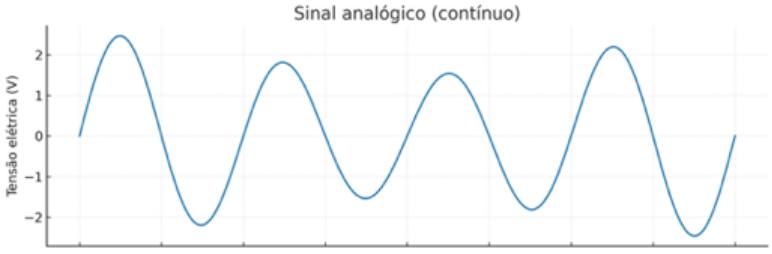
Reforçando o raciocínio conceitual, Le Coadic (2004) pontua a informação como um conhecimento inscrito (registrado) sob a forma escrita, oral ou audiovisual. O autor reforça a relevância do suporte nessa definição, mesmo que de forma implícita. A informação está vinculada ao suporte em que é registrada e os suportes são elementos fundamentais para o trabalho com a informação (Oliveira, 2014), seja analógica, digital ou quântica.

Destaque-se os suportes analógicos capazes de armazenar dados e informações representáveis por sinais elétricos. Neste sentido, os suportes analógicos não podem ser reduzidos apenas à estágios anteriores aos digitais, pois concentram dimensões sensoriais e contextuais que contribuem para a densidade da experiência humana (Silva; Nascimento; Bizello, 2026).

Avançando no destino à essência da informação analógica expressa por meio de sinais elétricos, é necessário recorrer ao campo da eletrônica (Malvino; Leach, 1987a). Os sinais elétricos ocorrem, essencialmente, da habilidade da carga elétrica realizar trabalho gerando um potencial elétrico. Segundo Gussow (1985), quando há duas cargas distintas, ocorre uma diferença de potencial entre elas, ou seja, uma tensão elétrica que gera o movimento ou fluxo de elétrons, conhecido como corrente elétrica. Para que esse fluxo ocorra, os elétrons devem ser deslocados em resposta à ação da diferença de potencial (Halliday; Resnick, 2016).

Tensão e corrente elétrica são conceitos constitutivos da informação analógica (e também da informação digital), estruturada por meio de sinais elétricos. Em efetivo, a distinção essencial entre os modos de operação analógico e digital é a forma como a linha de carga elétrica é utilizada. Nos circuitos analógicos, ao longo da linha de carga, a tensão de saída varie continuamente. Consequentemente, a tensão elétrica pode assumir um número infinito de valores dentro de um intervalo determinado, refletindo a natureza contínua do sinal, como pode ser visualizado na figura 1.

Figura 1 - Gráfico de tensão elétrica analógica



Fonte: Oliveira e Siebra (2025).

Na figura 1, cada ponto ao longo da curva de tensão elétrica, ao longo do tempo, pode apresentar variações suaves e graduais, sem saltos abruptos. O que confere ao sinal analógico uma natureza contínua, capaz de registrar nuances e flutuações com elevado grau de detalhe.

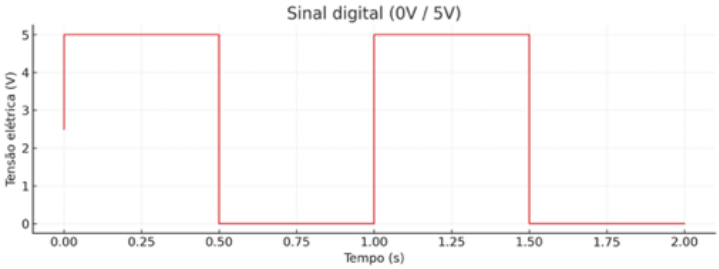
4 A INFORMAÇÃO DIGITAL E A DIGITALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO

Como já foi sinalizado, o avanço da eletrônica propiciou a digitalização da informação analógica (Oliveira, 2014) e a produção de informações nato-digitais. Em contraste ao sinal elétrico analógico, o sinal digital, apresentado no Gráfico 2, utiliza níveis discretos de tensão para representar dados e informações.

No processamento de sinal digital os níveis de tensão assumem dois valores estáveis, ~ 0V e 5V respectivamente. Isto permite a adoção do sistema binário de numeração[3] como recurso matemático para representação de dados e informações digitais. Neste paralelo o nível de 0 V correspondendo ao 0 binário e a tensão elétrica de 5 V correspondendo ao 1 binário. Não há variações intermediárias de tensão elétrica, mas transições abruptas entre estados, o que simplifica o processamento e a interpretação computacional, ainda que à custa da perda das sutilezas presentes no domínio analógico. (Malvino; Leach, 1987a).

[3] O sistema de numeração binário é um modelo numérico posicional que, diferentemente do sistema decimal que emprega os dígitos de 0 a 9, utiliza exclusivamente os dígitos 0 e 1 para representar as quantidades.

Figura 1 - Gráfico de tensão elétrica digital



Fonte: Oliveira e Siebra (2025).

Nos sistemas digitais, a informação a codifição em *bits*, que atua como abstração matemática do estado físico do sinal elétrico. Implicando na representação, no armazenamento e na transmissão de informações em sistemas digitais de forma padronizada, eficiente e universalmente interpretável.

A definição de informação de Cohen (2002, p. 27), mais técnica, afirma que "[...] qualquer coisa que possa ser digitalizada, transformada em um fluxo de *bits*; sendo dados estruturados cuja forma e conteúdo são apropriados para um uso em particular [...]".

O *bit* é a unidade de medida mais básica de dados e informações digitais, o *byte* corresponde a um conjunto de oito *bits* e constitui uma unidade fundamental na representação digital da informação. A representação de números decimais e caracteres alfabéticos, emprega-se uma sequência específica de dígitos binários correspondente a cada símbolo, o que viabiliza sua manipulação em sistemas digitais. Essa organização binária, limitada quanto à gradação de valores, apresenta a vantagem de simplificar o armazenamento, o processamento e a transmissão de dados (Malvino; Leach, 1987a)

Os gráficos 1 e 2, não apenas ilustram a diferença entre continuidade (sem saltos ou interrupções e com mudanças são suaves) e discretude (objetos separados, distintos e sem valores intermediários), mas também evidencia as implicações epistemológicas e tecnológicas da passagem de uma lógica contínua para uma lógica binária no tratamento da informação (Malvino; Leach, 1987a; Malvino; Leach, 1987b).

Oliveira e Vidotti (2012, p. 275) destacam que toda informação digital é representada por meio da "[...] linguagem binária e armazenada em suportes digitais, independente das características de volatilidade do suporte, cujo acesso e uso se dão através de equipamentos

computacionais (hardware e software) [...]" e de telecomunicações. Tal perspectiva evidencia uma forma específica de organização do conhecimento em bases técnico-materiais.

Ainda segundo a autoria supracitada, a representação da informação em linguagem binária não apenas viabiliza a transmissão de dados em equipamentos computacionais e de telecomunicações, mas também confere à informação digital potencial de interoperabilidade e reprodutibilidade, reforçando o caráter estruturante da codificação binária como princípio universal dos sistemas digitais.

Oliveira (2014) e Oliveira, Vidotti e Pinto (2015) asseveram que a informação digital circula de forma significativa em um conjunto de lugares informacionais específicos, denominados ambientes de informação digital, que englobam não apenas espaços de armazenamento, mas, também, ecologias informacionais complexas, onde se ocorre produção, organização, disseminação e uso da informação em meio digital, como: sites, portais, catálogos online, bibliotecas digitais, repositórios, periódicos científicos eletrônicos, redes sociais, entre outros.

5 A INFORMAÇÃO QUÂNTICA

O termo 'informação quântica' possui duas acepções. Em sentido amplo, refere-se a todas as operações e fenômenos que envolvem o processamento de informação mediado pela mecânica quântica, abrangendo desde a computação quântica, até protocolos como teletransporte quântico e teorema de não-clonagem. Em sentido restrito, o termo designa o estudo de tarefas elementares de processamento de informação quântica, excluindo, por exemplo, a concepção detalhada de algoritmos quânticos específicos (Nielsen; Chuang, 2010). O segundo sentido é o sentido adotado neste texto, para fins de análise comparativa com a informação digital e informação analógica.

No âmbito da informação quântica, emerge o *qubit* (*quantum bit*) como unidade fundamental, cuja natureza é radicalmente distinta da noção digital de *bit*.

> Enquanto um *bit* carrega uma unidade de informação através de um circuito que está ligado ou desligado, um *qubit* carrega uma unidade de informação no estado quanto-mecânico de dois níveis, a exemplo daquele associado à polarização de um fóton, com o estado descrito pela superposição [...] (Freire Junior; Greca, 2013, p. 11)

O *qubit* pode existir em superposição linear de estados base $|0\rangle$ e $|1\rangle$[4], sendo descrito matematicamente por combinações complexas desses estados em um espaço de Hilbert bidimensional. Tal característica confere ao *qubit* propriedades singulares, como interferência e emaranhamento, que ampliam, de maneira não trivial, as possibilidades de representação e manipulação da informação (Nielsen; Chuang, 2010).

O *qubit* incorpora a indeterminação e as correlações próprias da mecânica quântica, inaugurando um novo paradigma informacional, com implicações epistemológicas, teóricas e técnicas. Trata-se de uma distinção quantitativa, qualitativa e estrutural, na medida em que redefine os limites do que pode ser processado e comunicado em termos informacionais. Com base em Nielsen e Chuang (2010), afirma-se que o *qubit* não apenas generaliza o conceito de *bit*, mas permite reconfigurar as bases epistemológicas e operacionais da Ciência da Informação, projetando-a para além da lógica clássica em discretude para uma lógica quântica, de maior complexidade.

$$|\psi\rangle=\alpha|0\rangle+\beta\,|1\rangle \qquad \textbf{(1)}$$

Na equação **(1)**, os coeficientes α e β que definem o estado de um *qubit* pertencem, em geral, ao conjunto dos números complexos. Formalmente, o estado de um *qubit* pode ser descrito como um vetor em um espaço vetorial complexo bidimensional, cuja base ortonormal é composta pelos chamados estados da base computacional, representados por $|0\rangle$ e $|1\rangle$ (Nielsen; Chuang, 2010).

No contexto do digital, a leitura de um *bit* permite determinar de maneira inequívoca se ele se encontra no estado 0 ou no estado 1. No entanto, no contexto quântico, a análise do estado de um *qubit* não permite acesso direto aos valores de α e β, mas apenas a informações probabilísticas.

A dicotomia entre o estado não observável de um *qubit* e os resultados mensuráveis define o núcleo da informação quântica. Embora não observáveis diretamente, seus estados podem ser manipulados para produzir efeitos experimentais verificáveis, essenciais à

[4] A notação "| ⟩" é chamada de notação de Dirac, [...] constitui o padrão para representar estados em mecânica quântica. A diferença essencial entre *bits* e *qubits* é que o *qubit* pode estar em um estado diferente de $|0\rangle$ ou $|1\rangle$. Mais ainda, é possível formar combinações lineares desses estados, denominadas superposições (Nielsen; Chuang, 2010, p. 13, tradução nossa).

potência da computação e da informação quântica. A capacidade de um *qubit* ocupar um estado de superposição desafia a intuição clássica. Enquanto um bit clássico assume valores discretos, como cara ou coroa, um *qubit* pode existir em um continuum de estados entre $|0\rangle$ e $|1\rangle$ até ser medido, momento em que produz apenas 0 ou 1, de forma probabilística (Nielsen; Chuang, 2010).

O exposto até aqui permite visualizar uma diferença significativa entre a informação digital e a informação quântica. A informação digital, estruturada por meio de *bits*, possui natureza determinística. O processamento de dados e informações digitais ocorre por meio de estados previamente determinados dos níveis de tensão elétrica 0 V e 5 V, que correspondem aos estados binários 0 e 1. Por outro lado, a informação quântica rompe com a natureza determinista da informação digital, visto que sua natureza é probabilística e baseada em princípios da mecânica quântica.

Outra implicação que diferencia informação digital e informação quântica diz respeito as estratégias de armazenamento. Como já desenvolvido neste texto, a informação digital pode ser registrada em suportes/memórias digitais convencionais (HDs, SSDs, RAM), já a informação quântica exige suportes de natureza quântica, capazes de armazenar os estados quânticos em sistemas físicos (átomos, fótons, spins).

Processos dinâmicos fundamentais, como compressão, descompressão, modelagem de ruído, codificação e decodificação mediante códigos de correção de erros, também se manifestam na teoria quântica da informação, revelando uma notável analogia estrutural entre os domínios digital e quânticos. Essa correspondência, no entanto, não implica equivalência ontológica ou operacional entre informação digital e informação quântica (Nielsen; Chuang, 2010; Freire Junior; Greca, 2013).

Como já se destacou, a informação digital está fundamentada em um paradigma determinista, discriminável e, em princípio, distinguível do ponto de vista representacional. Mesmo na presença de ruído, a distinção entre estados clássicos pode, teoricamente, ser restaurada com significativa precisão, mediante técnicas apropriadas de codificação. Em contraste, a informação quântica reside em estados de sistemas físicos descritos por vetores

em um espaço de Hilbert, cuja natureza probabilística e não ortogonal impõe distinções fundamentais ao seu acesso.

A impossibilidade de distinguir com certeza absoluta entre estados não ortogonais é uma restrição imposta pelos postulados da mecânica quântica, e não por limitações tecnológicas (Nielsen; Chuang, 2010). Essa indistinguibilidade intrínseca implica que parte da informação codificada em um estado quântico permanece 'escondida', no sentido de que não pode ser extraída integralmente por meio de medições. Essa característica não tem análogo na informação digital.

Enquanto a previsibilidade binária da informação digital pode prover aplicações em processamento de dados, na internet, em mídias digitais, entre outras aplicações. A informação de natureza quântica, em razão de uma indistinção característica, pode ser aplicada em contexto de computação de alto desempenho, criptografia quântica, simulação de sistemas quânticos, óptica quântica, sistemas quânticos abertos, clonagem quântica, aplicações na neurociência (Pires; Lima; Muzy; Rabelo, 2024).

O emaranhamento constitui um recurso fundamental da mecânica quântica, sem análogo direto nos aparatos teóricos clássicos da informação digital. O emaranhamento quântico expressa correlações não locais entre subsistemas, que não podem ser descritas por distribuições de probabilidade clássicas. Ademais a estrutura matemática e os limites operacionais do emaranhamento ainda não são completamente compreendidos, especialmente em sistemas multipartidos ou de alta dimensão (Nielsen; Chuang, 2010)

6 SÍNTESE COMPARATIVA ENTRE INFORMAÇÃO ANALÓGICA, A INFORMAÇÃO DIGITAL E A INFORMAÇÃO QUÂNTICA

O presente tópico foi construído a partir de uma revisão narrativa da literatura, articulada às reduções fenomenológica e eidética, com o propósito de aproximar-se do *eidos* do fenômeno informacional analógico, digital e quântico. Nesse sentido, apresentam-se as categorias essenciais identificadas por meio do raciocínio fenomenológico, que fazem este tópico vincular-se ao polo morfológico da pesquisa.

Em relação à **estrutura dos sinais**, enquanto categoria essencial, a informação analógica caracteriza-se pela utilização de sinais contínuos, representados por ondas,

variações físicas e registros gráficos contínuos. A informação digital, por sua vez, utiliza sinais discretos, constituídos por valores mutuamente excludentes e, em sistemas binários, representados pelos *bits* 0 e 1. Já a informação quântica é representada por estados quânticos, cuja unidade fundamental é o *qubit*, podendo ser expressos pelos estados |0⟩ e |1⟩ e por suas respectivas superposições.

Em relação aos **suportes físicos** verificou-se que a informação analógica se estruturou em uma diversidade significativa de suportes e linguagens, que contemplam desde às tabletas de argila até suportes magnéticos como a fita k7, a informação digital se ancora em bits exige suportes físicos, de um modo geral, feitos com materiais magnéticos o optoeletrônicos, indo dos disquetes de 5 ¼ polegadas até o armazenamento em nuvem, a informação quântica introduz o conceito de *qubit*, cuja natureza probabilística e capacidade de superposição redefinem os limites do que pode ser representado e processado, potencializando possibilidades de pesquisa científica e tecnológica no que tange aos suportes físicos.

Do ponto de vista fenomenológico, a **natureza da informação** é uma categoria surgente que diferencia as realidades diversidade analógica, digital e quântica, respectivamente em contínua, determinística e probabilística.

Essa diferença qualitativa não se restringe aos aspectos tecnológicos, mas reflete uma mudança epistemológica fundamental, exigindo novas abordagens teóricas, metodológicas e experimentais. O quadro 01 sintetiza as principais semelhanças e diferenças entre esses dois domínios informacionais.

Quadro 1 - Informação Analógica, Digital e Quântica

Categoria	Informação Analógica	Informação Digital	Informação Quântica
Estrutura dos sinais	Contínuos (ondas, variações físicas, registros gráficos)	Discretos, mutuamente excludentes baseados em bits (0 ou 1).	Probabilísticos baseados em *Qubit* (|0⟩ e |1⟩)
Natureza	Contínua	Determinística	Probabilística
Processamento	Eletrônico, linear e Sequencial	Computacional via lógica binária	Quântico considerando a interferência, a

			superposição e o emaranhamento
Suportes de Armazenamento	Tábuas de argila, papiro, pergaminho, códice, papel, fotografias analógicas, microfilmes, microfichas, discos de vinil, fitas de rolo, fitas cassete, fitas VHS, filmes fotográficos e cinematográficos, etc.	Cartões perfurados, fitas magnéticas digitais, disquetes de 5¼ e 3½ polegadas, CD-ROM, CD-R, CD-RW, DVD-ROM, DVD-R, DVD-RW, Blu-ray, discos rígidos (HDD), unidades de estado sólido (SSD), cartões de memória, pendrives, memória RAM, memória flash e servidores, etc.	Estados quânticos em sistemas físicos - átomos, fótons, íons aprisionados, elétrons, spins, qubits supercondutores e outros sistemas quânticos, etc.
Aplicações	Comunicação tradicional, registro documental, mídias analógicas, radiodifusão, etc.	Processamento de dados, internet, mídias digitais, mídias sociais, etc.	Computação de alto desempenho, criptografia quântica, simulação de sistemas quânticos, etc.
Desafios	Acesso multiusuário, dificuldade de acesso, obsolescência do suporte...	Sobrecarga informacional, segurança e privacidade dos dados, obsolescência tecnológica, desinformação	Decoerência quântica, correção de erros, estabilidade dos qubits, alto custo de infraestrutura e escalabilidade.

Fonte: elaboração própria (2026).

Em relação as categorias essenciais **Aplicações** se destacam o potencial de alto desempenho, criptografia e simulação, bem como os **Desafios** de decoerência, correção de erros, estabilidade dos *qubits*, alto custo e escalabilidade da informação quântica.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa em informação quântica vicejou convergência entre os fundamentos da teoria quântica e a Ciência da Informação, resultando, em alguns casos, na integração dessas duas áreas (Freire Junior; Greca, 2013).

No contexto desta pesquisa, o debate, centrado na informação analógica, na informação digital e na informação quântica, reveste-se de relevância para a Ciência da Informação, integrando-se de forma coesa às investigações teóricas já desenvolvidas no campo. Essa integração amplia o escopo investigativo e promove um diálogo interdisciplinar.

Os resultados materializados no polo morfológico, apresentam categorias essenciais que aproximam e contrastam aspectos da informação analógica, digital e quântica, sem pretender encerrar o debate, abre possibilidades de investigações complementares.

Isto posto, o presente texto cumpre o objetivo de construir um conjunto de reflexões conceituais, no âmbito da Ciência da Informação sobre a informação analógica, informação digital e informação quântica. Ademais, sistematiza, no âmbito da Ciência da Informação, uma ampliação dos horizontes epistemológicos relacionados ao objeto científico do campo.

Concorda-se com Pires, Lima, Muzy e Rabelo, (2024), na afirmação de que aspesquisas em Teoria da Informação Quântica e sua Computação tendem a aumentar nos próximos anos, por tratar-se de uma área estratégica, tanto do ponto de vista da pesquisa científica quanto do desenvolvimento tecnológico.

Escapa ao escopo deste trabalho uma revisão exaustiva da farta literatura que estabelece as relações entre o conceito de “informação” e o objeto da teoria quântica. Por fim, ressalta-se a relevância da consolidação do debate sobre informação quântica, no âmbito da Ciência da Informação, tanto como forma de ampliar os horizontes temáticos do campo, quanto como resposta ao reconhecimento internacional conferido pela Organização das Nações Unidas (ONU), por meio da UNESCO, que instituiu o ano de 2025 como o Ano Internacional da Ciência e Tecnologia Quânticas (UNESCO, 2023).

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, Nicola. **Dicionário de filosofia**. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

BATESON, Gregory. **Steps to an ecology of mind**. New York: Ballantine Books, 1972. 517 p.

BORKO, Harold. Information science: what is it? **American Documentation**, v. 19, n. 1, p. 3-5, jan. 1968. Disponível em: https://doi.org/10.1002/asi.5090190103. Acesso em: 11 nov. 2026.

BRUYNE, Paul de; HERMAN, Jacques; SCHOUTHEETE, Marc de. **Dinâmica da pesquisa em ciências sociais**: os polos da prática metodológica. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.

CAPURRO, Rafael; HJØRLAND, Birger. O conceito de informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 148-207, jan./abr. 2007. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/pci/article/view/22360. Acesso em: 11 nov. 2026.

CAVALCANTE, Lívia Teixeira Canuto; OLIVEIRA, Adélia Augusta Souto de. Métodos de revisão bibliográfica nos estudos científicos. **Psicologia em Revista**, Belo Horizonte, v. 26, n. 1, p. 83-102, jan./abr. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.5752/P.1678-9563.2020v26n1p82-100. Acesso em: 15 set. 2026.

COHEN, Max F. Alguns aspectos do uso da informação na economia da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 31, n. 3, p. 26-36, set./dez. 2002. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ci/a/RZkrXpVpR8JLxpm4jNFkmzH/?format=html&lang=pt. Acesso em: 10 jun. 2026.

FREIRE JUNIOR, Olival; GRECA, Ileana Maria. Informação e teoria quântica. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 11-33, 2013. Disponível em: https://www.journals.usp.br/ss/article/download/78208/82283/107431. Acesso em: 11 nov. 2026.

GUSSOW, Milton. **Eletricidade básica**. São Paulo: McGraw-Hill, 1985. 566 p.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert. **Fundamentos de física**: eletromagnetismo. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. v. 3.

LE COADIC, Yves-François. **A ciência da informação**. 2. ed. Brasília, DF: Briquet de Lemos, 2004.

MALVINO, Albert Paul; LEACH, Donald P. **Eletrônica digital**: princípios e aplicações: lógica combinacional. São Paulo: McGraw-Hill, 1987a. v. 1.

MALVINO, Albert Paul; LEACH, Donald P. **Eletrônica digital**: princípios e aplicações: lógica sequencial. São Paulo: McGraw-Hill, 1987b. v. 2.

NIELSEN, Michael A.; CHUANG, Isaac L. **Quantum computation and quantum information**. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.

OLIVEIRA, Henry Poncio Cruz de. **Arquitetura da informação pervasiva**: contribuições conceituais. 2014. 202 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2014. Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/110387. Acesso em: 11 nov. 2026.

OLIVEIRA, Henry Poncio Cruz de; VIDOTTI, Silvana Aparecida Borsetti Gregorio. Arquitetura da informação digital: conexões interdisciplinares dentro da abordagem sistêmica. *In*: CAVALCANTE, Lídia Eugênia; BENTES PINTO, Virgínia; VIDOTTI, Silvana Aparecida Borsetti Gregorio (org.). **Ciência da informação e contemporaneidade**: tessituras e olhares. Fortaleza: Edições UFC, 2012. p. 184-202.

OLIVEIRA, Henry Poncio Cruz de; VIDOTTI, Silvana Aparecida Borsetti Gregorio; PINTO, Virgínia Bentes. **Arquitetura da informação pervasiva**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2015. 115 p. Disponível em: https://books.scielo.org/id/6cn9c. Acesso em: 11 nov. 2026.

O'NEILL, Edward T.; ŽUMER, Maja. FRBR: application of the model to textual documents. **Library Resources & Technical Services**, [*s. l.*], v. 62, n. 4, p. 176-[?], out. 2018. DOI: 10.5860/lrts.62n4.176. Disponível em: https://journals.ala.org/index.php/lrts/article/view/6747/9168. Acesso em: 15 set. 2026.

PIRES, Fernando Shinoske Tagawa de Lemos; LIMA, Nathan Willig; MUZY, Paulo de Tarso Artencio; RABELO, Wilson Ricardo Matos. A teoria da informação quântica e sua computação na Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF). **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [*s. l.*], v. 46, 2024. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbef/a/zgLfpsV89Jbn8CPyGWbmgtP/?lang=pt. Acesso em: 11 nov. 2026.

SARACEVIC, Tefko. Ciência da Informação: origem, evolução e relações. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 41-62, jan./jun. 1996. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/pci/article/view/22308. Acesso em: 11 nov. 2026.

SEALES, W. Brent; CHAPMAN, Christy Y. From stone to silicon: technical advances in epigraphy. **International Journal on Digital Libraries**, [*s. l.*], v. 24, n. 2, p. 129-138, jun. 2023. DOI: 10.1007/s00799-023-00362-5. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s00799-023-00362-5. Acesso em: 21 set. 2026.

SHANNON, Claude E.; WEAVER, Warren. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois Press, 1949. 117 p.

SILVA, Thiago Felipe Soares da; NASCIMENTO, Natália Marinho do; BIZELLO, Maria Leandra. Urgência digital, desprestígio do analógico: a preservação da memória na lógica do capital. **Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação**, v. 19, n. 1, 2026. Número especial: Premiados ENANCIB 2025. Disponível em: https://revistas.ancib.org/tpbci/article/view/791. Acesso em: 11 nov. 2026.

UNESCO. **United Nations declares 2025 as the International Year of Quantum Science and Technology**. Paris: UNESCO, 2023. Disponível em: https://www.unesco.org/en/articles/united-nations-declares-2025-international-year-quantum-science-and-technology. Acesso em: 27 set. 2025.

ZEMAN, Jirí. Significado filosófico da noção de informação. *In*: **O conceito de informação na ciência contemporânea**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970. p. 154-179. (Série Ciência e Informação, n. 2).