

ARQUITETURA HÍBRIDA: EXPLORANDO A COGNIÇÃO 4E EM AMBIENTES MEDIADOS POR TECNOLOGIA DIGITAL

HYBRID ARCHITECTURE: EXPLORING 4E COGNITION IN DIGITAL TECHNOLOGY-MEDIATED ENVIRONMENTS

Ângela Carvalhaes Ferrari¹

Márcio Vieira de Souza²

Resumo

A arquitetura, compreendida como mídia ativa na construção de conhecimento, é transformada pela incorporação das tecnologias digitais, transformando os ambientes em espaços híbridos e responsivos. Contudo, persiste uma lacuna teórica entre psicologia ambiental, neuroarquitetura e Cognição 4E (enativa, incorporada, embutida e estendida), que concebe a cognição como processo distribuído entre corpo, ambiente e tecnologia. Este estudo propõe um *framework* teórico integrador para a análise da cognição ambiental em contextos arquitetônicos mediados por tecnologias. Adota-se revisão crítica de literatura e análise comparativa das dimensões da Cognição 4E à luz da relação pessoa-ambiente. Os resultados evidenciam que corpo, espaço e artefatos tecnológicos formam uma rede interdependente de significados, cuja compreensão integrada é essencial para superar abordagens fragmentadas. O *framework* oferece parâmetros conceituais aplicáveis à pesquisa empírica e à prática projetual, ampliando o potencial dos espaços híbridos para promover bem-estar, engajamento e circulação de conhecimento o que contribui para debates contemporâneos em arquitetura, ciência cognitiva e áreas correlatas.

Palavras-chave: Cognição 4E; Cognição ambiental; Arquitetura responsiva; Arquitetura híbrida; Relação pessoa-ambiente.

Abstract

Architecture serves as a dynamic tool in shaping and generating knowledge. It is transformed by the incorporation of digital technologies, which turns environments into hybrid, responsive spaces. A gap remains between environmental psychology, neuroarchitecture, and 4E Cognition (enactive, embodied, embedded, and extended), which views cognition as distributed between body, environment, and technology. This study proposes an integrative theoretical framework for the analysis of environmental cognition in technology-mediated architectural contexts. The study employs a critical review of the extant literature and a comparative analysis of the dimensions of 4E Cognition in the context of the person-environment relationship. The findings indicate that the body, space, and technological artifacts collectively constitute an interdependent network of meanings, whose integrated understanding is imperative to transcend fragmented approaches. The framework delineates conceptual parameters applicable to empirical research and design practice, thereby expanding the potential of hybrid spaces to promote well-being, engagement, and knowledge circulation. This subject has contributed to contemporary debates in the fields of architecture, cognitive science, and related disciplines.

Keywords: 4E Cognition; Environmental cognition; Responsive architecture; Hybrid architecture; Human building interaction.

¹ Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (PPGEGC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Arquiteta e Urbanista. E-mail: angelacferrari@gmail.com

² Professor Permanente no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (PPGEGC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Doutor em Engenharia de Produção. E-mail: marciovieiradesouza@gmail.com



1. Introdução

Ao longo da história, o espaço construído é reconhecido por sua capacidade de comunicação, o que faz da arquitetura uma mídia ativa de construção de sentido e discurso social. Castells (1999) afirma que as formas arquitetônicas representam um tempo e uma sociedade e são associadas ao movimento do corpo no espaço, às narrativas e à troca de informação (Careri, 2013; Corbusier, 1986). Ao aproximar a arquitetura da linguagem gráfica da publicidade essa convergência é descrita como o “ápice de todos os meios de comunicação e poderes de comunicação” (Bayer, 1961, p. 257–258).

A comunicação humana vem sendo transformada pelas evoluções tecnológicas e, pela primeira vez, som, texto e imagem são armazenados e distribuídos por uma única mídia (Ferrari, 2023). Maior capacidade de armazenamento, modularidade, personalização, narratividade, são algumas das qualidades das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), que amplificam a informação e ampliam seu alcance pela rede mundial de internet. Nesse cenário, emergem formas híbridas de mediação, como a Mídia do Conhecimento (MC), definida como “[...] um sistema ou rede baseado em Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) que gera, distribui e alimenta conhecimento através da integração de agentes humanos e artificiais” (Müller; Souza, 2020, p. 84). Com natureza interativa, ubíqua e colaborativa (Castells, 1999), a MC transforma a mediação do conhecimento em um processo coletivo e distribuído.

Quando associada às TICs, a arquitetura torna-se híbrida e responsiva, configurando-se como um ambiente que integra espaço físico e mídias digitais, resultando em edificações adaptativas, voltadas ao bem-estar humano, transformando o papel tradicional da arquitetura, que passa a operar como meio de comunicação e troca de conhecimento (Ferrari; Souza, 2023). O que expressa as dinâmicas sociotécnicas da atualidade, em que a informação circula em redes e molda a vivência cotidiana. Diferentemente da arquitetura convencional, a arquitetura híbrida e responsiva é orientada pela comunicação dialógica e pela capacidade de promover experiências personalizadas (Urbanowicz; Nyka, 2012; Wouters; Claes; Vande Moere, 2018). Por exemplo, sensores embutidos nos espaços podem gerar, em tempo real, mapas de calor e apontar zonas de interesse, subsidiando tomadas de decisão. Em

outra dimensão, dispositivos como telas, códigos QR, sistemas de som e interfaces interativas oferecem ao usuário conteúdos adicionais sobre o ambiente.

Grande parte das pesquisas nesta área, no entanto, concentra-se em aspectos técnicos: infraestrutura (Colangelo, 2014), posicionamento de interfaces (Hespanhol; Tomitsch, 2012), artefatos tangíveis (Economidou, 2021) e análise de conteúdo midiático (Fredericks; Hespanhol; Tomitsch, 2016). Algumas investigações já incorporam o elemento humano, como sugerem Alavi *et al.* (2019) que percebem pesquisas que avaliam os impactos comportamentais das tecnologias no ambiente construído. Ainda assim, Economidou, Itzlinger e Frauenberger (2024) se preocupam com a predominância de um viés tecnicista, centrado em problemas de interação, típicos da Interação Humano-Computador (IHC), como no caso da fachada cinética da *Torre Al Bahr*, em Abu Dhabi. Porém, ainda permanece a questão: quais os efeitos psicossociais dessa interação?

Como alternativa, os estudos da relação pessoa-ambiente valorizam a experiência vivida (Merleau-Ponty, 1999; Pallasmaa, 2012), os significados sociais do espaço (Lakoff; Johnson, 1999) e as lógicas de organização espacial (Hillier; Hanson, 2003). Ainda assim, os aspectos cognitivos da troca de conhecimento seguem como uma fronteira pouco investigada. A partir da Mídia do Conhecimento, torna-se possível aprofundar a relação pessoa-ambiente por meio de uma perspectiva conexcionista do saber, que compreende o conhecimento como fluxo distribuído entre nós interconectados (Downes, 2007; Siemens, 2005). Outra visão, a cognição autopoietica (Maturana; Varela, 1995), enfatiza as dimensões incorporadas e sociais da aprendizagem nos ambientes mediados. Ambas as abordagens se integram à noção de Cognição 4E — *embodied, embedded, enacted, extended* — (Bezerra; Fialho, 2023) como referencial para articular os processos de percepção e sensibilização em espaços mediados por tecnologia.

Diante disso, revela-se uma lacuna entre IHC, psicologia ambiental, neuroarquitetura e Cognição 4E. A primeira enfatiza os aspectos técnicos da interação humana com computadores e tecnologias digitais. Comportamentos no espaço são atribuídos à psicologia ambiental, enquanto o bem-estar a partir de métricas neurofisiológicas cabem à neuroarquitetura. A Cognição 4E amplia o escopo ao propor uma experiência cognitiva situada e distribuída. Frente a esse cenário, este artigo propõe um *framework* teórico integrador, articulando os fundamentos da Cognição 4E,

IHC e relação pessoa-ambiente, visando fortalecer as bases conceituais e metodológicas para analisar a experiência vivida no espaço arquitetônico híbrido. O estudo foi estruturado como instrumento de análise e apoio projetual, identificando e correlacionando dimensões corporais, sensoriais e digitais.

A pesquisa adota revisão crítica de literatura, de caráter narrativo, baseada em acervo pessoal e obras de referência reconhecidas na área, incluindo estudos empíricos que subsidiam a análise comparativa das quatro dimensões da Cognição 4E e a sistematização das categorias do *framework*.

2. Materiais e Métodos

A metodologia adotada fundamenta-se em uma revisão narrativa da literatura, partindo do paradigma da Cognição 4E, cujas dimensões — enativa, embutida, estendida e incorporada — apresentam definições e indicadores consolidados. O olhar sobre a arquitetura híbrida, tratada como mídia do conhecimento, permitiu reconhecer manifestações concretas desses conceitos tanto nos fundamentos das áreas tradicionais quanto das novas mídias, empreendendo uma articulação interdisciplinar e integrativa, na relação pessoa-ambiente.

Com o intuito de estabelecer diálogos conceituais entre os campos descritos neste estudo e, em cada um, foram buscados conceitos análogos aos da Cognição 4E. A extração dos dados deu-se de forma interpretativa e qualitativa, comparando os conceitos do paradigma 4E com aqueles presentes nos fundamentos das áreas correlatas. Utilizou-se a ferramenta *NotebookLM* para sistematizar e refinar os conceitos extraídos das fontes clássicas, agrupando-os conforme as dimensões do 4E. Para assegurar a consistência e validação dos agrupamentos, conduziu-se uma análise comparativa utilizando o suporte da inteligência artificial *Perplexity*, que colaborou na verificação cruzada dos termos e indicadores identificados.

Na etapa seguinte, os indicadores conceituais foram organizados em uma tabela, permitindo a visualização integrada e sistemática das dimensões e seus respectivos conceitos. Esta matriz serviu como base para a elaboração do *framework* final da pesquisa, representado por um esquema visual produzido em formato gráfico. Todo o processo buscou unir fundamentos e favorecer o diálogo entre psicologia ambiental, ciências cognitivas e arquitetura aumentada pelas TICs.

3. Fundamentação Teórica

3.1 Cognição 4E

O conexionismo é uma teoria que reconhece a construção do conhecimento em contextos nos quais as TICs operam como elementos centrais da aprendizagem. Sua principal característica reside nas redes sociais, compreendidas como plataformas de interação e colaboração entre sujeitos e instituições (Downes, 2007; Siemens, 2005). Ao ampliar a noção de conexão para incluir as relações, recorre-se à teoria autopoietica (Maturana; Varela, 1995), que reconhece a inseparabilidade entre organismo e meio. Isso significa que toda experiência, ao ser percebida pelo organismo, aciona uma resposta que articula ação e reflexão (Merleau-Ponty, 1999; Varela; Thompson; Rosch, 2003).

Abordagens contemporâneas da cognição buscam superar a visão tradicional, que a entendia como processamento de símbolos descontextualizados. Ou seja, uma mente isolada do corpo e do mundo (Stanciu, 2023). Nesse sentido, a Cognição 4E (enativa, incorporada, embutida e estendida) emerge como proposta integradora, reconhecendo que os processos cognitivos não se restringem ao cérebro: envolvem o corpo (cérebro-corpo) e o ambiente (cérebro-corpo-meio) (Bezerra; Fialho, 2023). Para Stanciu (2023) empregamos partes do corpo ou do ambiente para apoiar tarefas cognitivas, como a experiência do músico que, ao interagir com seu instrumento, funde corpo e mente na construção de significados.

As abordagens conexionista e autopoietica fundamentam a Cognição 4E como um processo distribuído e relacional (Bezerra; Fialho, 2023), em que o conhecimento emerge da interação dinâmica entre humanos, tecnologia e ambiente (Urbanowicz; Nyka, 2012). Essa articulação pode se dar com base na experiência vivida (Economidou; Itzlinger; Frauenberger, 2024), onde corpo, espaço e informação constituem um sistema em permanente cooperação. Nesse sentido, a relação da pessoa com o ambiente híbrido se configura em quatro dimensões que, embora descritas separadamente, atuam de forma integrada e sinérgica.

4. Resultados e Discussão

4.1 *Enacted* – Dimensão Enativa

A dimensão enativa privilegia o corpo como fundamento da percepção e da presença no mundo, definindo a cognição como ação incorporada (Merleau-Ponty,

1999; Varela; Thompson; Rosch, 2003). Na IHC, a enação resulta em aprendizado, usabilidade, significados e decisões (Gallagher, 2017; Noë, 2006), a partir da interação com interfaces digitais e artefatos interativos. A perspectiva é sustentada por abordagens da relação pessoa-ambiente, que reconhece o espaço como agente ativo sobre o comportamento dos usuários (Santos, 2023; Villarouco *et al.*, 2020).

Do ponto de vista de design arquitetônico, Albuquerque e Ribeiro (2024) sugerem a criação de *layouts* que estimulem movimento físico e interação constante. Por meio da ação e da experiência, a edificação é acessada, percorrida e apropriada, relacionando-se com o corpo e sendo por ele interpretada como contexto gerador de sentido (Pompermaier; Lopes; Krombauer, 2023). Em ambientes híbridos, Krukar, Dalton e Hölscher (2016) sugerem a combinação de técnicas da IHC com as da arquitetura, para identificar comportamentos e projetar ambientes que promovam a enação.

Enação e narrativa ambiental se associam, seja por imagens em movimento, arquitetura cinética ou gameificação (Wouters *et al.*, 2016). O resultado são ações motoras que podem deflagrar respostas do ambiente arquitetônico, em uma dinâmica recorrente, na qual corpo e espaço se moldam mutuamente. Como a instalação “*Chromapollination*” (Figura 1) que aliou coleta de dados e ludicidade: esculturas luminosas suspensas no teto acendiam e mudavam de cor conforme a presença e o movimento dos transeuntes (Hespanhol; Tomitsch, 2012). Os sensores forneceram dados estatísticos aos pesquisadores, enquanto as informações ambientais estimularam o movimento espontâneo dos visitantes.

Figura 1 – *Chromapollination*.



Fonte: <https://cargocollective.com/lukehespanhol/Chromapollination>

Usualmente análises desta dimensão costumam privilegiar métricas de presença e ativação de sensores (Taherkhani; Aziminezhad, 2023), sem avaliar

indicadores afetivos, simbólicos ou de significado. Quando a enação é examinada de forma isolada, perde-se a visão das formas como essas dinâmicas sensório-motoras se articulam com dimensões afetivas, culturais e tecnológicas.

4.2 Embodied – Dimensão Incorporada

Na dimensão incorporada, a cognição emerge da interação entre o corpo e o ambiente físico-social, moldada por ação e experiência (Bezerra; Fialho, 2023). Associa-se ao conceito de "*body schema*" (Austin, 2020), em que o indivíduo vive o espaço através do seu corpo, em relação a outros corpos e objetos. Também se relaciona à atmosfera que, para Pallasmaa (2014), funciona como uma experiência que integra aspectos naturais, arquitetônicos, culturais, sociais e humanos, criando uma sensação única e envolvente do espaço.

Wheeler (2005) distingue duas formas cognitivas nesse processo: a inteligência *online*, ligada à percepção direta e sensível, e a *offline*, que envolve abstração posterior. Ambas sustentam respostas comportamentais e emocionais, como apontam George e Prakash (2024). A dimensão incorporada também se manifesta na cognição metafórica, (Lakoff; Johnson, 1999) na qual estruturas conceituais emergem das interações sensório-motoras e são reelaboradas social e culturalmente.

Para Berber, Schieck e Romano (2024) é importante que a arquitetura híbrida se estruture em três domínios simultaneamente: físico, perceptivo-humano e afetivo. Neste sentido, Halskov (2021) identificou o uso crescente das TICs para amplificar a atmosfera e a percepção do indivíduo, transformando as características físicas do ambiente por meio do movimento natural do corpo no ambiente. A experiência incorporada, portanto, integra corpo, ambiente e tecnologia, ativando respostas imediatas e subjetivas moldadas pela memória, cultura e interpretação individual.

Embora a literatura sobre experiências incorporadas reconheça o papel das atmosferas arquitetônicas e da interação física como mediadoras da percepção, é comum que esses aspectos sejam analisados de forma fragmentada. Por exemplo, a neurociência (Villarouco *et al.*, 2020) coleta dados dos estímulos sensoriais imediatos, como os táteis, hápticos ou sinestésicos. Ao tratar a dimensão incorporada como parte de um sistema integrado, é possível compreender como estes estímulos se articulam com memórias, valores e contextos sociais, em vez de reduzi-los a respostas fisiológicas ou perceptivas isoladas.



4.3 *Embedded* – Dimensão Inserida, Embutida, Acoplada

Partindo da visão autopoietica (Maturana; Varela, 1995), é possível compreender que o ambiente físico, social e cultural não é apenas pano de fundo, mas integra ativamente o processo cognitivo, mesmo abaixo do nível da consciência (Alavi *et al.*, 2019). Nesse contexto, a distinção entre interação e interatividade é relevante. Enquanto a primeira se refere à ação do indivíduo sobre o objeto, a segunda está relacionada à qualidade situada dessa ação (Machado, 2015), moldada por um “nicho de *performance*” (Bezerra; Fialho, 2023)

A cognição ambiental, conforme Ittelson *et al.* (2005) implica na percepção, interpretação e atribuição de sentido à informação oriunda do meio. As variáveis ambientais como luminosidade, temperatura, texturas, som tornam-se componentes do nicho ecológico onde o sujeito está acoplado, ativando camadas sensoriais, simbólicas e relacionais (Sartori; Bencke, 2023). Tais qualidades se manifestam por meio das *affordances*, definidas como possibilidades de ação oferecidas pelo ambiente (Bezerra; Fialho, 2023), cuja efetividade depende de sua percepção (Norman, 2006).

Nesse ponto, entra o conceito de *agency*, descrito como a capacidade ativa de significação e decisão frente aos artefatos digitais e espaciais (Eichner, 2014). Quando o sujeito interpreta um elemento visual como um botão e recebe resposta ao acioná-lo, ocorre uma interação bem-sucedida. Para Murray (2012) isso é o resultado da interatividade e ponto de partida da experiência imersiva que, em ambientes digitais, é frágil e facilmente rompida por falhas de design ou desatenção do usuário.

Em contraste, o ambiente real promove uma imersão sensorial contínua e abrangente, em que “as variáveis ambientais são medidas igualmente por nossos olhos, ouvidos, nariz, pele, esqueleto e músculos” (Pallasmaa, 2012, p. 39). Esse envolvimento pode ocorrer mesmo de forma inconsciente, produzindo efeitos fisiológicos, emocionais e comportamentais (Villarouco *et al.*, 2020), muitas vezes associados ao bem-estar e à qualidade de vida (Albuquerque; Ribeiro, 2024).

Para Nofal (2019), ambientes híbridos agregam às qualidades físicas e táteis do espaço as dimensões sensíveis e interativas das tecnologias digitais. Nesse cenário, a Cognição 4E incorpora o conceito de *scaffolding*, andaimes que sustentam a cognição por meio de ferramentas, habilidades e suportes corporais (Bezerra;

Fialho, 2023). A eficácia desses andaimes depende da fisicalização (Nofal, 2019), ou seja, da tradução de informações abstratas por meios sonoros textuais e pictóricos (Bayer, 1961). A Figura 2 mostra a instalação Oca, no Museu do Amanhã, um exemplo de ambiente em que madeira, luz e som constroem uma narrativa sensorial e o texto de entrada, que orienta o visitante ao propósito do espaço, é a forma mais básica de fisicalização. A *agency* emerge quando o corpo aciona sensores que alteram o ritmo da música e o andaime (som) acompanha sua saída, indicando o fim da experiência.

Figura 2 – Oca (Museu do Amanhã).



Fonte: Acervo pessoal (2021).

Na dimensão embutida, a cognição emerge da reciprocidade contínua entre percepção e ambiente, em uma experiência vivida enriquecida pela tecnologia digital. Ainda assim, estudos nesta dimensão tendem a enfatizar o impacto visual e a interação funcional (Berber; Schieck; Romano, 2024). Considerar a dimensão embutida como parte de um conjunto integrado permite ir além da análise de respostas sensoriais ou interativas imediatas, incorporando também os significados que emergem da relação entre pessoa, ambiente e tecnologia.

4.4 *Extended* – Dimensão Estendida

Para McLuhan (1974), as tecnologias são extensões do corpo, constituindo artefatos extracranianos que sustentam a cognição estendida (Bezerra; Fialho, 2023). Um exemplo é o uso de GPS para navegar pela cidade. Na arquitetura híbrida, as experiências sensório-motoras no espaço físico são expandidas digital e virtualmente (Ferrari; Souza, 2025), como ocorreu no projeto Viva JK (Figura 3). A fachada da edificação recebia projeções de frases de ordem, fotografadas e compartilhadas nas redes sociais. O que ampliou sua visibilidade, engajando o público em debates online, que culminaram no tombamento da edificação como patrimônio artístico-cultural. Esse fenômeno é descrito por Wouters, Claes e Vande Moere (2018) como hiperlocal, pois

amplia as dimensões arquitetônica, social e pessoal para além da geografia e do tempo.

Figura 3 – Viva JK.



Fonte: <https://www.instagram.com/vivajk/>

Partindo da distinção entre “espaço de lugar” e “espaço de fluxos” (Castells, 1999) é seguro afirmar que a inteligência *online* é situada e efêmera, ativada por interações no espaço de lugar. Por outro lado, a inteligência *offline* pode operar no espaço de fluxos, sustentada por uma cognição estendida mediada por tecnologias, em conexões síncronas e geograficamente independentes. Nessa lógica, visibilidade e contexto são princípios fundamentais para a eficácia da informação (Norman, 2006). A cognição estendida depende da disponibilidade da informação e de sua inteligibilidade. Nofal (2019) propõe três camadas dessa disponibilidade: incorporada ao espaço físico, como textos e objetos; ancorada localmente em mídias digitais; ou acessível em rede, no espaço de fluxos. Neste último, a cognição é continuamente expandida, desde que o contexto sustente interpretações significativas (Ferrari; Souza, 2023).

Casos como o Viva JK demonstram o potencial da arquitetura híbrida para estender a experiência física ao espaço digital e gerar engajamento coletivo. Entretanto, as análises existentes geralmente se concentram no alcance ou na repercussão social (Zhang, 2024). Tratar dimensão estendida como parte do sistema articulado, permite a compreensão de como fluxos físicos e digitais se reforçam mutuamente, tanto para a experiência individual quanto na construção de conhecimento compartilhado.

5. Conclusão

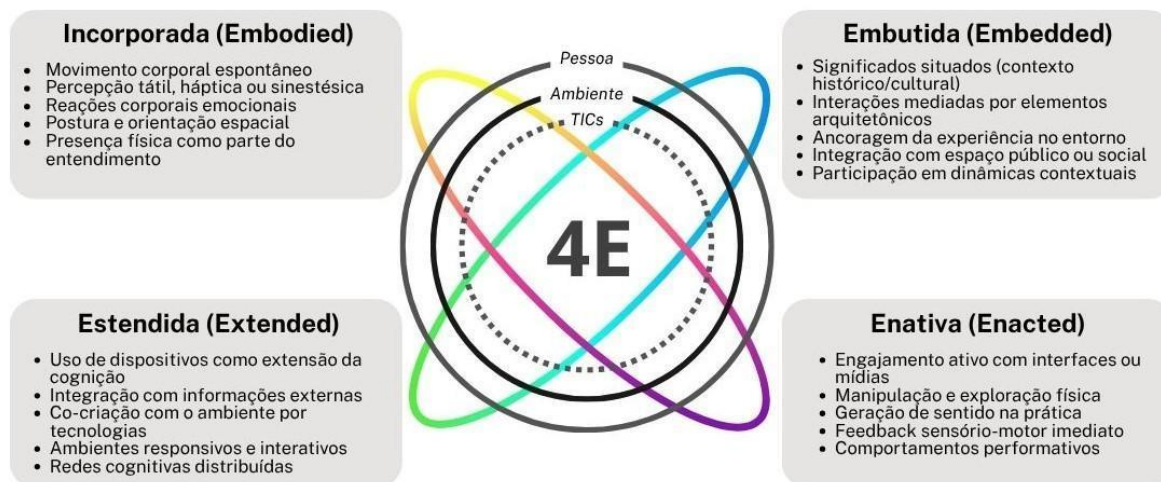
Os achados evidenciam tensões teóricas e lacunas entre os estudos da relação pessoa-ambiente e da IHC. Embora a integração das TICs à arquitetura configure um

campo interdisciplinar, os resultados evidenciam que as abordagens permanecem fragmentadas: ora centradas em interfaces técnico-funcionais, ora restritas a dimensões subjetivas ou a métricas neurofisiológicas.

Essa segmentação compromete a compreensão da correlação entre corpo, espaço e TICs que caracterizam a cognição ambiental nos contextos híbridos. Também dificultam a tradução recíproca de descobertas entre áreas e a formulação de diretrizes projetuais integradas. A adoção da Cognição 4E, associada à psicologia ambiental, à neuroarquitetura e à IHC, oferece um eixo conceitual capaz de articular as dimensões motoras, sensoriais, simbólicas e digitais em um mesmo plano analítico, superando reducionismos e fortalecendo análises multidimensionais.

O *framework* (Figura 4) baseado na Cognição 4E (Enativa, Incorporada, Embutida e Estendida) é proposto como resposta conceitual para essas lacunas. Ele reconhece a cognição ambiental em arquitetura híbrida e responsiva como processo relacional e multidimensional, emergente das interações entre corpo, espaço, tecnologias e agentes sociais. Cada dimensão do *framework* evidencia um aspecto: a dimensão enativa enfatiza o papel do engajamento corporal e da ação motora; a incorporada destaca a constituição de experiência a partir da imersão sensório-motora e dos vínculos afetivos-simbólicos; a dimensão embutida ressalta as *affordances*, qualidades ambientais e agência; enquanto a estendida reconhece que dispositivos digitais podem expandir e redistribuir a experiência para além dos limites físicos, promovendo compartilhamento de informação e sentido. Essa abordagem supera o foco isolado dos campos tradicionais, fornecendo um quadro integrador para a análise da experiência vivida em ambientes arquitetônicos mediados por TICs.

Figura 4 – *Framework* da Cognição 4E.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Para viabilizar a transição do enfoque conceitual para a investigação empírica, recomenda-se a adoção de métodos plurais e triangulados. Entre eles, destacam-se métodos qualitativos tradicionais como observação, entrevistas e mapas comportamentais para captar práticas corporais, sociais, fenomenológicas e vivência subjetiva. Métodos mistos do design orientado por dados, colaboram com informações a partir da netnografia, mapeamento cognitivo, análise de redes sociais, que permitem a avaliação da cognição distribuída entre pessoas, espaço físico e mídia tecnológica. Por fim, a neurociência e IHC colaboram com o emprego de sensores e biossensores que fornecem dados quantitativos e fisiológicos capazes de complementar e/ou validar a subjetividade das pesquisas qualitativas. Articular esses métodos permite capturar a complexidade dos fenômenos estudados, fundamentando intervenções que promovam bem-estar, engajamento e construção coletiva de sentido, nos ambientes cognitivos contemporâneos.

Referências

- ALAVI, Hamed S. *et al.* Introduction to Human-Building Interaction (HBI): Interfacing HCI with Architecture and Urban Design. **ACM Transactions on Computer-Human Interaction**, v. 26, n. 2, p. 1–10, 30 abr. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1145/3309714>.
- ALBUQUERQUE, Ciro Férrer Herbster; RIBEIRO, Teresa Patrícia Fernandes. Embodiment, Postura e Movimento: Proposições de Design Ativo e Neurociência

Aplicado À Ergonomia no Trabalho em Função da Saúde Cognitiva. *In*: ABERGO 2024 - XXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA E FATORES HUMANOS. **Anais do Congresso Brasileiro de Ergonomia e Fatores Humanos (ABERGO)**. Goiânia, 2024.

AUSTIN, Tricia. **Narrative environments and experience design: space as a medium of communication**. New York: Routledge, 2020.

BAYER, Herbert. Aspects of Design of Exhibitions and Museums. **Curator: The Museum Journal**, v. 4, n. 3, p. 257–288, 1961.

BERBER, Busra; SCHIECK, Ava Fatah Gen.; ROMANO, Daniela M. Towards Evaluating Effects of Digital Sensory Environments on Human Emotions in the Wild. *In*: 6TH MEDIA ARCHITECTURE BIENNALE CONFERENCE. **Proceedings of the 6th Media architecture Biennale Conference**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1145/3627611.3627626>

BEZERRA, Denise; FIALHO, Francisco. Cognição 4E e música: revisão integrativa da literatura. **Opus**, v. 29, p. 1–31, 5 dez. 2023. DOI: <https://dx.doi.org/10.20504/opus2023.29.12>

CARERI, Francesco. **WALKSCAPES O Caminhar como Prática Estética**. [S.l.]: G Gili, 2013.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**. 8. ed. Rio de Janeiro: Editora Paz & Terra, 1999.

COLANGELO, Dave. The empire state building and the roles of low-resolution media façades in a data society. *In*: 2ND MEDIA ARCHITECTURE BIENNALE CONFERENCE: WORLD CITIES. **Proceedings of the 2nd Media architecture Biennale Conference: World Cities**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1145/2682884.2682885>

CORBUSIER, Le. **Towards a New Architecture**. 13. ed. [S.l.]: Dover Publications, 1986.

DOWNES, Stephen. **What Connectivism Is. Knowledge, Learning, Community**, 2007. Disponível em: <https://www.downes.ca/post/38653>. Acesso em: 5 jun. 2024

ECONOMIDOU, Eleni. Moving Walls and Talking Floors: Design Considerations on Magical Media architecture Experiences. *In: 5TH MEDIA ARCHITECTURE BIENNALE CONFERENCE. **Proceedings of the 5th Media architecture Biennale Conference.*** New York, NY, USA: 2021. DOI: <https://doi.org/10.1145/3469410.3469431>

ECONOMIDOU, Eléni; ITZLINGER, Alina; FRAUENBERGER, Christopher. Lived experience in human-building interaction (HBI): an initial *framework*. **Frontiers in Computer Science**, v. 5, 2024. DOI: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcomp.2023.1233904>

EICHNER, Susanne. **Agency and Media Reception: Experiencing Video Games, Film, and Television.** Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2014.

FERRARI, Angela Carvalhaes; SOUZA, Márcio Vieira de. Media architecture uma Mídia do Conhecimento. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CONHECIMENTO E INOVAÇÃO (CIKI). **Anais do XIII Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação (ciKi).*** Florianópolis: 2023. Disponível em: <https://proceeding.ciki.ufsc.br/index.php/ciki/article/download/1401/808/5916>. Acesso em 21 fev. 2024.

FERRARI, Angela Carvalhaes; SOUZA, Márcio Vieira de. Rumo a futuros democráticos: o espaço público em Cidades AMI. **Cadernos MetrÓpole**, v. 27, n. 63, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2025-6368086>

FREDERICKS, Joel; HESPANHOL, Luke; TOMITSCH, Martin. Not just pretty lights: using digital technologies to inform city making. *In 3RD MEDIA ARCHITECTURE BIENNALE CONFERENCE. **Proceedings of the 3rd Media architecture Biennale Conference.*** New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1145/2946803.2946810>

GALLAGHER, Shaun. **Enactivist interventions: rethinking the mind.** First edition ed. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press, 2017.

GEORGE, Joyal; PRAKASH, Vishnu P. Exploring the Influence of Neuroarchitecture on Human Behavior and Well-being. **Interantional Journal of Scientific Research in Engineering and Management**, v. 08, n. 03, p. 1–9, 7 mar. 2024. DOI: doi.org/10.55041/IJSREM28978

MÜLLER, Felipe Matos; SOUZA, Márcio Vieira. The role of Knowledge Media in Network Education. **International Journal for Innovation Education and Research**, v. 8, n. 7, p. 76–93, 2020. DOI: doi.org/10.31686/ijer.vol8.iss7.2457

MURRAY, Janet Horowitz. **Inventing the medium: principles of interaction design as a cultural practice**. Online-Ausg ed. Cambridge, Mass: MIT Press, 2012.

NOË, Alva. **Action in perception**. 1. ed. MIT Press paperback. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2006.

NOFAL, Eslam. **Phygital Heritage: Communicating Built Heritage Information through the Integration of Digital Technology into Physical Reality**. Tese (Doutorado) - (KU Leuven, Belgium: Faculty of Engineering Science, 2019.

NORMAN, Donald A. **O design do dia a dia**. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.

PALLASMAA, Juhani. **Os olhos da pele: a Arquitetura e os Sentidos**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

PALLASMAA, Juhani. Atmosphere, Compassion and *Embodied* Experience: A conversation about Atmosphere with Juhani Pallasmaa. **Building atmosphere**, v. 91, p. 33–51, 2014.

POMPERMAIER, João Paulo Lucchetta; LOPES, Sandra Aparecida Piloto; KROMBAUER, Vaneza. ARQUITETURA, PSICOLOGIA E NEUROCIÊNCIA: DISCUSSÕES E (INTER)RELAÇÕES. In: BRAGA, Daniel L. S. (Ed.). **Estudos em Ciências Humanas e Sociais no Brasil: Produções Multidisciplinares no Século XXI**. 1. ed. [S.l.]: Instituto Scientia, 2023. p. 480–491.

SANTOS, Viviane Cristina Marques Dos. Neuroarquitetura: como o ambiente construído influencia o cérebro humano. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, p. 96–113, 13 jul. 2023. DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/arquitetura/neuroarquitetura

SARTORI, Gabi; BENCKE, Priscilla. **Ambientes que inspiram**: Como a ciência, a tecnologia e a sensibilidade podem criar espaços que estimulam o bem-estar físico, a saúde mental e o desempenho cognitivo. São Paulo: Autoridade, 2023.

STANCIU, Diana. Consciousness, 4E cognition and Aristotle: a few conceptual and historical aspects. **Frontiers in Computational Neuroscience**, v. 17, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/fncom.2023.1204602>

TAHERKHANI, Roohollah; AZIMINEZHAD, Mohamadmahdi. Human-building interaction: A bibliometric review. **Building and Environment**, v. 242, p. 110493, ago. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110493>

URBANOWICZ, Katarzyna; NYKA, Lucyna. Media architecture: participation through the senses. *In*: MEDIA ARCHITECTURE BIENNALE CONFERENCE: PARTICIPATION. **Proceedings of the Media architecture Biennale Conference: Participation**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1145/2421076.2421085>

VARELA, Francisco J.; THOMPSON, Evan; ROSCH, Eleanor. **A Mente Incorporada: Ciências Cognitivas e Experiência Humana**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

VILLAROUCO, Vilma *et al.* Neuroergonomia, Neuroarquitetura e Ambiente Construído: Tendência Futura ou Presente? **Ergodesign & HCI**, v. 8, n. 2, p. 92, 31 dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.22570/ergodesignhci.v8i2.1459>

VIVA JK. Belo Horizonte. 2021. Instagram: @vivajk. Disponível em: <https://www.instagram.com/vivajk>. Acesso em: 10 mar. 2025.

WHEELER, Michael. **Reconstructing the cognitive world: the next step**. Cambridge, Mass: MIT Press, 2005.

WOUTERS, Niels *et al.* Uncovering the Honeypot Effect: How Audiences Engage with Public Interactive Systems. *In*: DIS '16: DESIGNING INTERACTIVE SYSTEMS CONFERENCE 2016. **Proceedings of the 2016 ACM Conference on Designing Interactive Systems**. Brisbane QLD Australia: ACM, 2016. DOI: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2901790.2901796>.

WOUTERS, Niels; CLAES, Sandy; VANDE MOERE, Andrew. Hyperlocal Media architecture: Displaying Societal Narratives in Contested Spaces. *In: 4TH MEDIA ARCHITECTURE BIENNALE CONFERENCE. **Proceedings of the 4th Media architecture Biennale Conference.*** New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1145/3284389.3284490>

ZHANG, Shuyu. Social-Media-Popular Place and Its Media architecture: Investigating Place Identity of Grant-Tang Mall Through Online Reviews. *In: 6th Media architecture Biennale Conference. **Proceedings of the 6th Media architecture Biennale Conference.*** New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1145/3627611.3627628>.