

ANÁLISE DE SOLUÇÕES PROJETUAIS BASEADAS EM NEUROARQUITETURA DO MEMORIAL BRUMADINHO

ANALYSIS OF DESIGN SOLUTIONS BASED ON NEUROARCHITECTURE OF THE BRUMADINHO MEMORIAL

Ana Paula Baumgarten Cisneiros^{1*} 

¹ Especialista em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civas (UFRJ - 2019) e Neuroarquitetura (IPOG - 2024). Pesquisadora independente. anapb.arq@gmail.com

Detalhes editoriais

Sistema de revisão em duplo-cego
Artigo de pesquisa

História do artigo:


Recebido: 03 de setembro de 2025

Revisado: 29 de outubro de 2025

Aceito: 16 de março de 2026

Publicado online: 06 de abril de 2026

Editor-chefe:

Rodrigo Franklin Frogeri 

Editores convidados:

Pedro dos Santos Portugal Júnior 

Fabício Pelloso Piurcosky 

Editora técnica:

Eufrásia de Souza Melo 

Fomento:

Este estudo não recebeu fomento.

Como citar este artigo:

Cisneiros, A. P. B. (2026). Análise de soluções projetuais baseadas em neuroarquitetura do Memorial Brumadinho. *Mythos*, v. 17, 2, 418-439.

<https://doi.org/10.36674/mythos.v17i2.1030>

*Autor correspondente:

Ana Paula Baumgarten Cisneiros

anapb.arq@gmail.com

Resumo

A presente pesquisa tem como objetivo geral analisar as soluções projetuais do Memorial Brumadinho, projeto do escritório Gustavo Penna Arquitetos Associados, em Minas Gerais, sob a perspectiva de conceitos da neuroarquitetura de forma teórica através de análise projetual, sem ter base em dados empíricos dos frequentadores. A neuroarquitetura é um campo multidisciplinar que integra estudos de neurociência, psicologia e arquitetura, visando compreender a interação entre o usuário e o ambiente construído. O estudo, baseado em uma análise documental de plantas e registros fotográficos do projeto, busca identificar como as ferramentas projetuais da neuroarquitetura foram aplicadas de modo a direcionar a experiência sensorial e emocional dos visitantes. Tendo em vista que o Memorial Brumadinho é um espaço de uso público e institucional, de memória e luto, o artigo discute a intencionalidade do projeto em evocar a opressão da tragédia, a introspecção e, ao mesmo tempo, direcionar o usuário para uma jornada de movimento e contemplação. Para alcançar o objetivo geral deste estudo, os objetivos específicos incluem conceituar a neuroarquitetura, contextualizar o projeto do Memorial Brumadinho e analisar as soluções projetuais relacionadas à percepção e comportamento dos frequentadores. A pesquisa ressalta a relevância da neuroarquitetura no desenvolvimento de espaços que aprimoram a experiência humana e a jornada sensorial, introspectiva, incômoda e contemplativa, identificados no projeto Memorial Brumadinho.

Palavras-chave: Arquitetura. Neurociência. Ferramentas projetuais. Projeto institucional.

Abstract

This research aims to analyze the design solutions of the Brumadinho Memorial, a project by the firm Gustavo Penna Arquitetos Associados in Minas Gerais, from the perspective of neuroarchitecture concepts, theoretically through design analysis, without relying on empirical data from visitors. Neuroarchitecture is a multidisciplinary field that integrates studies in neuroscience, psychology, and architecture, aiming to understand the interaction between the user and the built environment. Based on a documentary analysis of blueprints and photographic records of the project, the study seeks to identify how neuroarchitecture design tools were applied to guide the sensory and emotional experience of visitors. Considering that the Brumadinho Memorial is a public and institutional space, a place of memory and mourning, the article discusses the project's intention to evoke the oppression of the tragedy, introspection, and, at the same time, guide the user on a journey of movement and contemplation. To achieve the overall objective of this study, the specific objectives include conceptualizing neuroarchitecture, contextualizing the Brumadinho Memorial project, and analyzing the design solutions related to the perception and behavior of visitors. The research highlights the relevance of neuroarchitecture in the development of spaces that enhance the human experience and the sensory, introspective, unsettling, and contemplative journey, as identified in the Brumadinho Memorial project.

Keywords: *Architecture. Neuroscience. Design tools. Institutional project.*

Declaração de não uso de Inteligência Artificial

A autora declara que não foram utilizadas ferramentas ou plataformas de inteligência artificial (IA) durante a elaboração do manuscrito submetido à revista *Mythos*, seja na redação, tradução, edição, seja na condução e análise da pesquisa.

A autora assume total responsabilidade pela originalidade, precisão e integridade de todo o conteúdo submetido.

Disponibilidade de dados

A autora não disponibilizou os dados da pesquisa publicamente ou eles não foram utilizados na produção do manuscrito.

1 INTRODUÇÃO

A neuroarquitetura, um campo multidisciplinar que alinha neurociência, psicologia e arquitetura, surge como uma nova vertente projetual com foco entre as atividades neurais do usuário quando em interação com o ambiente construído (VILLAROUCO et al., 2021). Com base nesses conceitos, o presente estudo busca analisar, através de arquivos documentais, plantas e registros fotográficos, o projeto do Memorial Brumadinho, desenvolvido pelo escritório Gustavo Penna Arquitetos Associados, na cidade de Brumadinho, Minas Gerais.

Segundo Crízel (2022), a neurociência se estabeleceu a partir da década de 1970 integrando as diferentes áreas que, até então, estudavam o funcionamento do sistema nervoso dentro das suas especificidades. Os avanços da neurociência têm demonstrado como os neurônios processam as sensações, os sentimentos, as respostas motoras, a aprendizagem e diversas interações. Estes estudos multidisciplinares, envolvendo descobertas em diferentes áreas de conhecimento, evidenciaram que, para uma compreensão cada vez mais completa do funcionamento cerebral, é necessário relacionar, por exemplo, as pesquisas com engenharia e informática, desenvolvendo mecanismos de automação e inteligência artificial, ou com as ciências humanas, formulando novas teorias sobre o comportamento humano e doenças psicossomáticas.

A neurociência, ao se relacionar com diversas outras áreas de conhecimento, sendo capaz de contribuir com o aprimoramento da compreensão de diversos fenômenos biológicos, sociais e psicológicos, o que levou ao estabelecimento da neuroarquitetura, relacionada à arquitetura e ao design. Com o desenvolvimento de novas tecnologias de entendimento e observação do sistema nervoso, como a ressonância magnética e o eletroencefalograma, tornou-se possível analisar a interação do encéfalo, a ativação de determinadas áreas do cérebro ocasionando a liberação de hormônios e neurotransmissores, as condições mentais e comportamentos do usuário, com a interação de componentes da arquitetura, como cores, texturas, formas e iluminação. (VOBI, s.d.)

O projeto do Memorial Brumadinho, idealizado em 2020, teve “o desafio de moldar um espaço sólido que possa servir de abrigo, evitar o esquecimento da brutalidade da tragédia e ao mesmo tempo possibilitar um ambiente adequado ao luto privado e coletivo.” (PENNA, 2025). O memorial, um “espaço de memória às vítimas fatais do rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão, ocorrido em 2019, em Brumadinho, cidade de Minas Gerais” que vitimou 272 pessoas (“O MEMORIAL”, 2025) e tornou-se parte da memória cultural e coletiva dos cidadãos atingidos direta ou indiretamente pela tragédia.

Por se tratar de um fato marcante na história do Brasil e da indústria da mineração na região de Minas Gerais, sendo considerado “o maior desastre socioambiental em termos de perdas de vida humana e o maior acidente de trabalho já registrado no Brasil.” (DUPIN; PEREIRA, 2022). Diante disso, este estudo reforça a importância de evidenciar a compreensão da intencionalidade do projeto como forma de respeito e memória às vítimas, além de evidenciar o valor do desenvolvimento de projetos arquitetônicos com base nos conceitos de neuroarquitetura para aprimorar a experiência do usuário de acordo com a intencionalidade do projeto.

Deste modo, o objetivo geral desta pesquisa é identificar quais estratégias observadas pela neuroarquitetura compõem as soluções arquitetônicas do projeto do Memorial Brumadinho, através de uma análise documental interpretativa da edificação, de forma teórica, sem ter base em dados empíricos dos frequentadores, considerando a motivação do projeto arquitetônico com a preservação da memória do local e do luto.

Por conseguinte, para atingir este objetivo, foram estabelecidos como objetivos específicos:

- Conceituar o desenvolvimento da neuroarquitetura enquanto ciência.
- Apresentar o histórico da tragédia de Brumadinho, o escritório de arquitetura responsável pelo projeto e o contexto da implementação do projeto.
- Analisar a intencionalidade do projeto em relação à percepção e ao comportamento dos usuários e frequentadores, através de análise conceitual e projetual.

Com isso, busca-se elucidar as abordagens projetuais que, com base em evidências da neuroarquitetura, visam direcionar comportamentos e sentimentos.

Os ambientes, sejam eles construídos ou naturais, fornecem importantes estímulos capazes de modelar o funcionamento do sistema nervoso, uma vez que constantemente as pessoas se espelham neles para adequar o seu comportamento. As ferramentas técnicas estudadas e identificadas a partir de evidências da neuroarquitetura extrapolam o limite da personalidade no sentido de proporcionar percepções coletivas (CRÍZEL, 2023).

É possível identificar no Memorial de Brumadinho o uso de ferramentas projetuais baseadas em neuroarquitetura que proporcionam ao usuário uma experiência sensorial e emotiva. Essa experiência evoca a opressão da tragédia e a introspecção para reflexão do luto, mas também se desenvolve em uma jornada de movimento e culmina na contemplação da própria natureza, dos ciclos e da memória eterna do local.

2 FATO – ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE BRUMADINHO

A região denominada “Quadrilátero do Ferro”, onde se localiza também a sede da empresa Vale S.A., na porção centro-sul do estado de Minas Gerais e com área de aproximadamente sete mil quilômetros quadrados e que abriga diversas cidades históricas, patrimônios do país, concentra 72,5% das reservas de minério de todo o país (GOMIDE et al., 2018, apud DUPIN; PEREIRA, 2022).

Conforme Dupin e Pereira (2022) o rompimento da barragem de 86 metros de altura da Mina do Córrego do Feijão, com rejeitos de extração mineral da multinacional Vale S.A., na cidade de Brumadinho, ocorrido em 25 de janeiro de 2019, ocasionou o desprendimento de 13 milhões de metros cúbicos de rejeito de minério de ferro, conhecido como lama de rejeitos. O material escorreu a uma velocidade de até 120km/h, atingindo trabalhadores e moradores, o que resultou em 272 mortes e onze desaparecimentos. O vazamento ocasionou uma devastação que se iniciou na estrutura administrativa e operacional da empresa, e acabou atingindo 26 municípios.

Figura 1

Vista aérea da destruição causada pelo rompimento da barragem 1



Fonte: Corpo de Bombeiros. Disponível em: <<https://g1.globo.com>>. Acesso em: 24 de maio de 2025.

De acordo com o site oficial do Memorial Brumadinho, em maio de 2019, a solicitação da construção de um parque em homenagem às vítimas foi protocolada no Ministério Público de Minas Gerais (MPMG), contando com a assinatura de cerca de 100 familiares. Em agosto do mesmo ano foi criada a Associação de Familiares de Vítimas e Atingidos pelo Rompimento da Barragem Mina Córrego do Feijão – AVABRUM, que passou a representar formalmente os interesses do grupo. Em março de 2020, o projeto do escritório Gustavo Penna Arquitetos Associados é escolhido para a construção do memorial, com o início das obras em março de 2021, após pressão pública dos representantes da AVABRUM. As obras foram finalizadas em abril de 2023 e a visita pública foi iniciada em 2025.

3 NEUROARQUITETURA – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Mena (2019), a neuroarquitetura é um campo de estudo multidisciplinar, que aplica a neurociência na observação da ocupação dos espaços construídos, buscando uma compreensão mais aprofundada dos impactos da arquitetura sobre o cérebro e os comportamentos humanos.

Sendo a integração da neurociência, com o estudo do sistema nervoso especialmente do cérebro, com a arquitetura, sendo a arte e a técnica de projetar ambientes ocupados pelo ser humano, a neuroarquitetura começa a ganhar destaque no início do século XXI, mas tem por base estudos anteriores que tratavam de como ambientes podem influenciar na saúde mental e evocar sentimentos. O arquiteto e neurocientista John P. Eberhard iniciou seus estudos na década de 1990 e foi o fundador da *Academy of Neuroscience for Architecture* (ANFA), em 2003, de onde surgiu o termo neuroarquitetura. O também neurocientista Fred Gage, do *Salk Institute for Biological Studies*, juntamente com outros especialistas, em 2007, destacou a importância de relacionar as respostas neurais aos ambientes construídos, reforçando a conexão entre a arquitetura e a neurociência. (CRÍZEL, 2023).

O ambiente construído fornece estímulos constantes e de intensidade variada ao usuário, que são captados pelos sentidos, processados pela mente e, assim, geram percepção e consciência ambiental, desencadeando respostas comportamentais. É relevante destacar, contudo, que cada indivíduo reconhece e foca sua atenção de forma única, influenciado pelas suas próprias crenças, memórias, pensamentos e visão de mundo. (Okamoto, 2002).

3.1 Sentidos e Percepção

Conforme Neves (2017), a neurociência reconhece, além dos cinco sentidos tradicionais (visão, audição, tato, olfato e paladar), outras formas de sensorialidade cruciais na interação do usuário com o ambiente construído. Entre elas estão a propriocepção, relacionada a posição e movimento do corpo; o equilíbrio; a interocepção, relacionada às sensações internas do corpo; a nocicepção, relacionada a percepção da dor; e a termocepção, relacionada a percepção da temperatura.

“Toda experiência comovente com a arquitetura é multissensorial; as características de espaço, matéria e escala são medidas igualmente por nossos olhos, ouvidos, nariz, pele, língua, esqueleto e músculos. A arquitetura reforça a experiência existencial, nossa sensação de pertencer ao mundo, e essa é essencialmente uma experiência de reforço da identidade pessoal. Em vez da mera visão, ou dos cinco sentidos clássicos, a arquitetura envolve diversas esferas da experiência sensorial que interagem e fundem entre si.” (Pallasma, 2011, p. 39)

De acordo com Neves (2017), “O espaço em que estamos, qualquer que seja ele, nos oferece uma multiplicidade de estímulos, mas não é possível registrar e processar cada um deles isoladamente. É neste momento que a percepção os separa, repassando os estímulos ‘filtrados’ aos nossos sentidos.” Pallasma (2011) argumenta que a arquitetura tem o papel de provocar todos os sentidos simultaneamente, unindo o indivíduo à experiência do mundo e reforçando sua sensação de identidade pessoal e realidade.

Segundo Villarouco (2021), o córtex pré-frontal humano “sintetiza todas as informações sensoriais e experiências emocionais para produzir percepções conscientes, que resultam em comportamentos específicos” em resposta aos estímulos recebidos.

De acordo com Crízel (2023), a neuroarquitetura se baseia no princípio de que a arquitetura pode afetar áreas do cérebro relacionadas a emoções e memórias. Desta forma, o uso estratégico de elementos como forma, iluminação, texturas e cores possibilita a criação de ambientes que estimulam a redução de estresse, por exemplo.

De acordo com Nasar (2008), o processo de percepção considera tanto as propriedades funcionais, estéticas e físicas do espaço, como dimensões, iluminação e forma, quanto o estado emocional e afetivo do usuário, seus hábitos, cultura, aspectos intelectuais e memória.

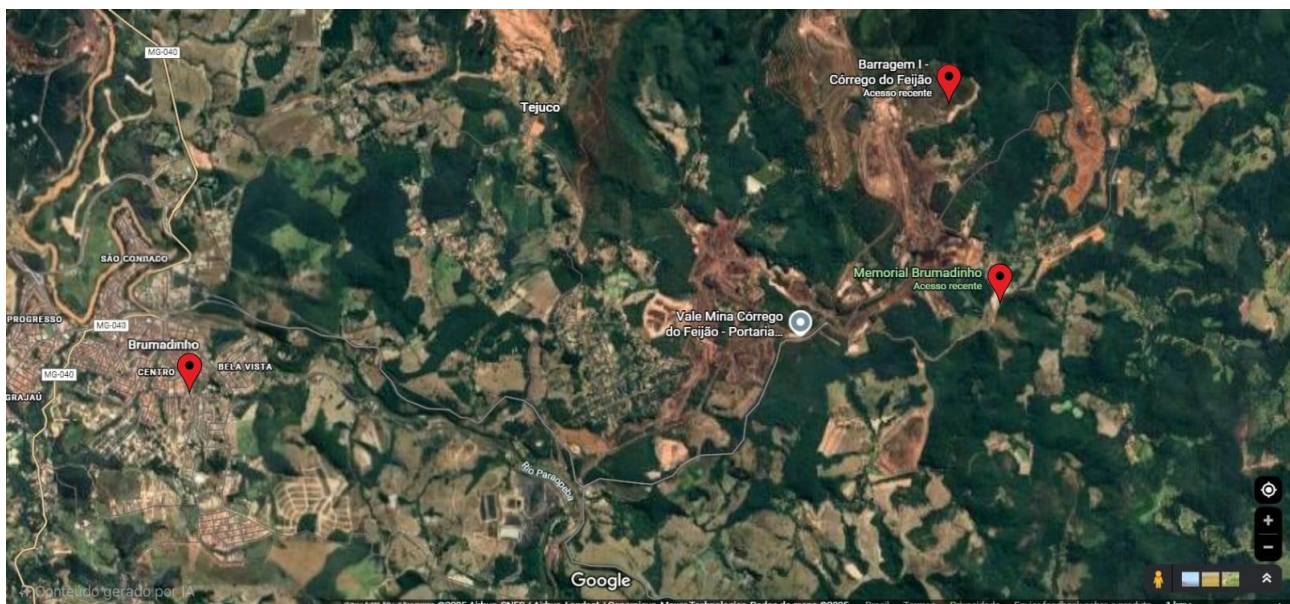
A percepção não decorre exclusivamente do ambiente externo ou construído, visto que a memória desempenha um papel crucial nesse processo, atuando como um mecanismo de dupla influência. Por um lado, as emoções moldam a memória, guiando a atenção, a percepção e a consciência, determinando quais informações são priorizadas e consolidadas. Por outro, a memória interfere na forma como os estímulos ambientais são reconhecidos, ao conectá-los com experiências emocionais prévias, o que redireciona a atenção e influencia o funcionamento da consciência (VILLAROUCO et al., 2021).

4 MEMORIAL BRUMADINHO

Localizado a menos de 14 km do centro da cidade de Brumadinho e a 4,2 km do ponto de rompimento da Barragem 1 da Mina do Córrego do Feijão, o Memorial Brumadinho nasce encravado no terreno do rastro deixado pela lama. Projetado pelo escritório Gustavo Penna Arquitetos Associados e inaugurado em 25 de janeiro de 2025, exatos seis anos após o desastre, o memorial tem como objetivo “preservar memórias, acolher o luto e estimular a reflexão sobre a tragédia (ARCHDAILY TEAM, 2025).

Figura 2

Mapa com apontamentos: Memorial Brumadinho, Barragem 1 Mina Córrego do Feijão e área central da cidade de Brumadinho



Fonte: Adaptado de Google Earth. Acesso em 14 de junho de 2025.

4.1 Gustavo Penna Arquitetos Associados

Gustavo Penna, arquiteto e fundador do escritório Gustavo Penna Arquitetos Associados, formou-se na Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Ele é autor de diversos projetos de grande relevância no cenário nacional, incluindo o Monumento à Liberdade de Imprensa, em Brasília, o novo Estádio do Mineirão e a Escola Guignard, ambos em Belo Horizonte. Com exposições em eventos como a Bienal de Arquitetura, em São Paulo, a Bienal de Veneza, e a Trienal de Arquitetura Mundial, em Belgrado, Gustavo é também autor de seis livros. Seu trabalho foi publicado em principais sites, revistas e livros de arquitetura e design internacionais. Conquistou prêmios internacionais, como o The International Architecture Award, o World Architecture Festival (WAF), o Architizer A+Awards, o Prix Versailles, o Building of The Year 2023 e duas vezes o IF Design Awards, conforme apresentação do escritório (PENNA, 2025).

Figura 3

Arquiteto Gustavo Penna



Autor: Gustavo Mansur. Disponível em: <<https://www.gustavopenna.com.br>>. Acesso em: 14 de junho de 2025.

O Gustavo Penna Arquitetos Associados “é um escritório de arquitetura e urbanismo com larga experiência no desenvolvimento e implementação de projetos de média e grande complexidade.” (Penna, 2025). Sendo composto por uma equipe de mais de 30 profissionais envolvidos em projetos institucionais, culturais, urbanos, residenciais e comerciais.¹

4.2 Projeto Memorial Brumadinho

O projeto, concebido em 2020, possui 1.220m² de área construída e é “um convite para a reflexão sobre as consequências do rompimento da barragem e a importância da preservação da vida e do meio ambiente” (PENNA, 2025). O memorial foi implantado em meio a 272 ipês amarelos, plantados em meio a vegetação nativa em homenagem a cada vítima fatal da tragédia. O ipê amarelo é uma árvore caduca, de floração

¹ Conforme informações disponibilizadas pelo próprio escritório, no desenvolvimento do participaram: Gustavo Penna, Norberto Bambozzi, Laura Penna, Letícia Carneiro, Alice Flores, Fernanda Tolentino, Henrique Neves, Gabriel de Souza, Eduardo Magalhães, Julia Lins, Larissa Freire, Sávio de Oliveira, Gustavo Monteiro, Felipe Franco, Mariana Carvalho, Rafaela Rennó, Caio Vieira, Fernanda Freitas, Matheus Wellfort, Manoel Belisário. Estagiários: Andre Silva e Natália Castro. Equipe de Gestão e Planejamento: Isabela Tolentino e Taimara Araújo.

amarela e símbolo do Brasil, “se ergue com folhas para dar sombra, no inverno essas mesmas as folhas caem para deixar passar a luz do sol, e quando a seca aperta ele floresce para mostrar que, apesar de tudo, a vida continua.” (PENNA, 2025).

Através de um eixo que direciona ao ponto do rompimento da barragem, uma fenda cravada na terra com 230 metros de comprimento e os nomes das 272 vítimas gravados nas paredes laterais forma o percurso principal do projeto. No ponto central, uma escultura de 11 m x 11 m foi instalada como uma cabeça suspensa, inclinada e com aparência instável, evoca a fragilidade humana diante da tragédia. O fluxo de água, que nasce da escultura e escorre pelas paredes laterais de concreto, segue até o espelho d’água sob um mirante (ARCHDAILY TEAM, 2025).

Figura 4

Memorial Brumadinho



Fonte: Memorial Brumadinho. Disponível em: <<https://www.memorialbrumadinho.org.br/>>. Acesso em: 14 de junho de 2025.

Conforme descrito por Pallasma (2011) “as edificações e cidades são instrumentos e museus do tempo. Elas nos permitem ver e entender o passar da história e participar de ciclos temporais que ultrapassam nossas vidas individuais”.

5 ANÁLISE DE PROJETO COM PRINCÍPIOS DE NEUROARQUITETURA

Esta pesquisa, qualitativa e descritiva, baseia-se em uma revisão bibliográfica que contemplou uma ampla gama de materiais como livros, artigos científicos e sites pertinente ao tema. O estudo se desenvolve a partir do estudo de caso, realizado através de análise documental do projeto Memorial Brumadinho.

A partir da metodologia descrita, o presente estudo busca elucidar as soluções projetuais empregadas no Memorial Brumadinho, destacando sua intenção de conduzir o comportamento e as sensações dos usuários com base em evidências observadas pelos estudos de neuroarquitetura.

Conforme descrito por Aguiar (2020) a neuroarquitetura é a convergência dos conceitos e observações da neurociência, da teoria da percepção e dos conceitos da psicologia da Gestalt² com a arquitetura em si, focando na compreensão de estruturas e no movimento do usuário dentro dos espaços projetados.

Os elementos projetuais do Memorial Brumadinho foram analisados sob a ótica dos princípios cognitivos e de percepção da neuroarquitetura. Para isso foram utilizados estudos como o artigo de Karakas e Yildiz (2020 apud VILLAROUCO, 2021) que compilam experimentos desenvolvidos em universidades e centros de pesquisas de diversos países e utilizam a tecnologia de biossensores, como eletroencefalograma e *eye tracker*, e *softwares* de análise e processamento de dados coletados, para avaliar as respostas encefálicas em relação ao ambiente construído e à experiência humana.

Figura 5

Imagem aérea Memorial Brumadinho



Autor: Jomar Bragança. Fonte: Archdaily Team, 2025.

Segundo Villarouco (et al., 2021), a forma de um objeto arquitetônico se refere ao aspecto da estrutura formal daquele edifício, caracterizada pelo formato, sendo as características de contorno que estabelecem a figura construída; o tamanho, sendo as características dimensionais; a cor, enquanto matiz, saturação, tom e brilho; e a textura, sendo a topografia das superfícies. Esses elementos se relacionam com as propriedades de posição, sendo a situação que o objeto ocupa no ambiente; a orientação, que determina a direção da forma em relação ao solo, aos pontos cardeais ou ao campo visual; e a inércia, sendo a observação do quão equilibrada é a forma do objeto arquitetônico. A interação desses fatores provoca no usuário uma associação intuitiva de sensações com base nos estímulos percebidos.

O Memorial Brumadinho utiliza linhas retas, que podem se traduzir no processo cognitivo dos usuários com o significado de retidão, credibilidade e confiança (CRÍZEL, 2022), porém, de forma fragmentada. Segundo os autores do projeto, “a forma deste pavilhão é retorcida, fragmentada, assim como os sonhos que se

² Teoria da psicologia sobre como o cérebro humano organiza a percepção da forma, sendo o todo maior do que a soma das partes que o compõem. Foi desenvolvida na Alemanha, no início do século XX, pelos psicólogos Max Wertheimer, Kurt Koffka e Wolfgang Kohler. (VILLAROUCO, 2021)

despedaçaram, mas que servem de evidência sólida do que aconteceu, da invasão da lama que destrói, desfigura e distorce a luz.” (PENNA, 2025).

Figura 6

Ambiente externo posterior no Memorial Brumadinho



Autor: Jomar Bragança. Fonte: Archdaily Team, 2025.

Os ângulos agudos transmitem uma sensação de perigo, visto que o ser humano, instintivamente, sente-se ameaçado por objetos pontiagudos, o que pode gerar, por exemplo, sentimentos de estresse ou ansiedade ao usuário. Em experimentos, as formas curvas, e não as linhas retas, apresentam maior ativação das frequências cerebrais no córtex cingulado anterior, uma área cerebral relacionada ao estado afetivo dos participantes. (VILLAROUCO *et al.*, 2021)

Segundo os conceitos da teoria da Gestalt, descritos por Villarouco (et al., 2021) um determinado estímulo depende das suas propriedades e do contexto em que é captado visualmente. Um dos princípios é a pregnância da forma, que se refere à capacidade de um objeto arquitetônico ser facilmente compreendido pelo usuário. O complexo do Memorial Brumadinho pode ser classificado como de alta pregnância, dada a clara unidade de composição, fechamento e continuidade de sua forma.

Figura 7

Ambiente de acesso Memorial Brumadinho



Fonte: Memorial Brumadinho. Disponível em: <<https://www.memorialbrumadinho.org.br/>>. Acesso em: 14 de junho de 2025.

No ambiente de entrada da edificação principal do complexo, o contraste dramático entre as frestas de luz zenitais e as sombras do ambiente, conforme descrito por Pallasma (2011) elimina a homogeneidade do espaço, possibilitando diferentes recursos da visão e imaginação do usuário diante do ambiente projetado.

Ao mesmo tempo em que a iluminação zenital, ao formar linhas verticais descendentes, remete à introspecção e espiritualidade (CRÍZEL, 2022), a predominância do escuro reforça a intenção dos autores do projeto de que “no teto apenas frestas de luz, como se a onda estivesse atingindo o edifício e apagando o sol (...) falam do dia que não amanheceu, mas também evocam a crença de poder existir, ainda um caminho possível.” (PENNA, 2025). O pé direito mais baixo do ambiente de acesso, em contraste com os demais ambientes do projeto, reforça os estímulos de opressão e silêncio.

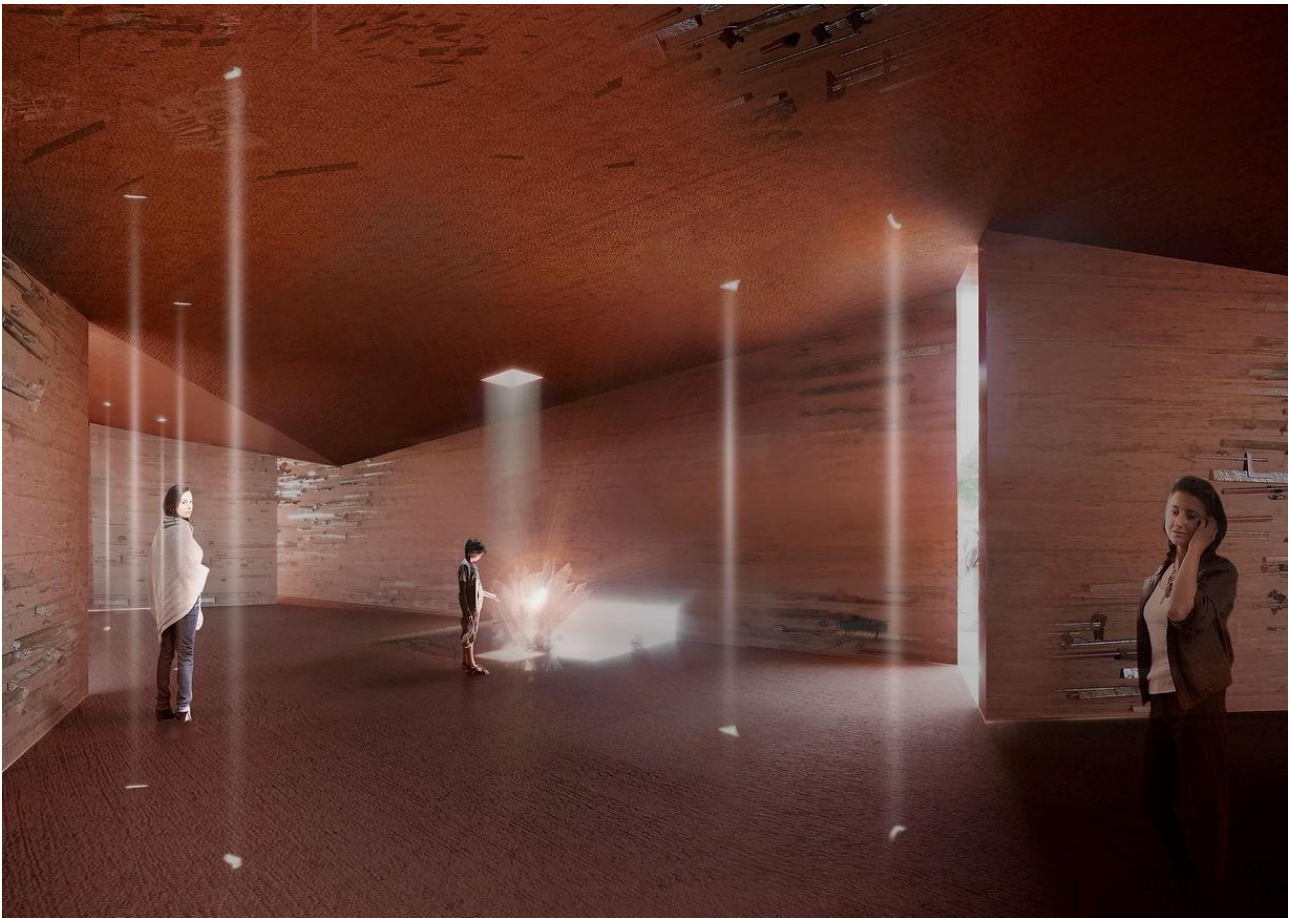
O campo perceptivo espacial é processado pelas células de lugar, localizadas no hipocampo do cérebro humano. O “senso de lugar do indivíduo pode ser influenciado pelas memórias formadas em experiências anteriores, seja uma no mesmo local ou em um espaço semelhante” (VILLAROUÇO et al., 2021). Como a tragédia foi um fato amplamente divulgado e se tornou de conhecimento público, a intencionalidade de projeto, ao fazer referência ao momento do soterramento, ativa a memória coletiva, uma vez que a probabilidade de sentir emoções é proporcional ao uso de símbolos familiares para aquela sociedade.

“As sombras profundas e a escuridão são essenciais, pois elas reduzem a precisão da visão, tornam a profundidade e a distância ambíguas e convidam a uma visão periférica inconsciente e a fantasia tátil” (PALLASMA, 2011)

A ferramenta de profusão presente de forma indireta, configurada pela repetição dos feixes de luz, pode ser interpretada, conforme descrito por Crízel (2022), como um convite a um movimento mais lento e menos intenso, propondo uma pausa. Isso está alinhado com a interpretação de outras ferramentas projetuais observadas no ambiente.

Figura 8

Representação gráfica ambiente de acesso Memorial Brumadinho



Fonte: Gustavo Penna. Disponível em: <<https://www.gustavopenna.com.br/>>. Acesso em: 24 de maio de 2025.

O projeto propõe um efeito de iluminação que, todo dia 25 de janeiro, exatamente às 12:28hs, um feixe de luz ilumina uma escultura de cristais que representa as vítimas fatais, “as joias das famílias receberão, assim, a luz que faltou naquele dia.” (PENNA, 2025). A iluminação pontual, com ângulo delimitado, tem como característica destacar o objeto iluminado, enfatizando o conceito da singularidade que instiga a atenção, e provoca a percepção de valor (CRÍZEL, 2022).

Figura 9

Percurso externo Memorial Brumadinho



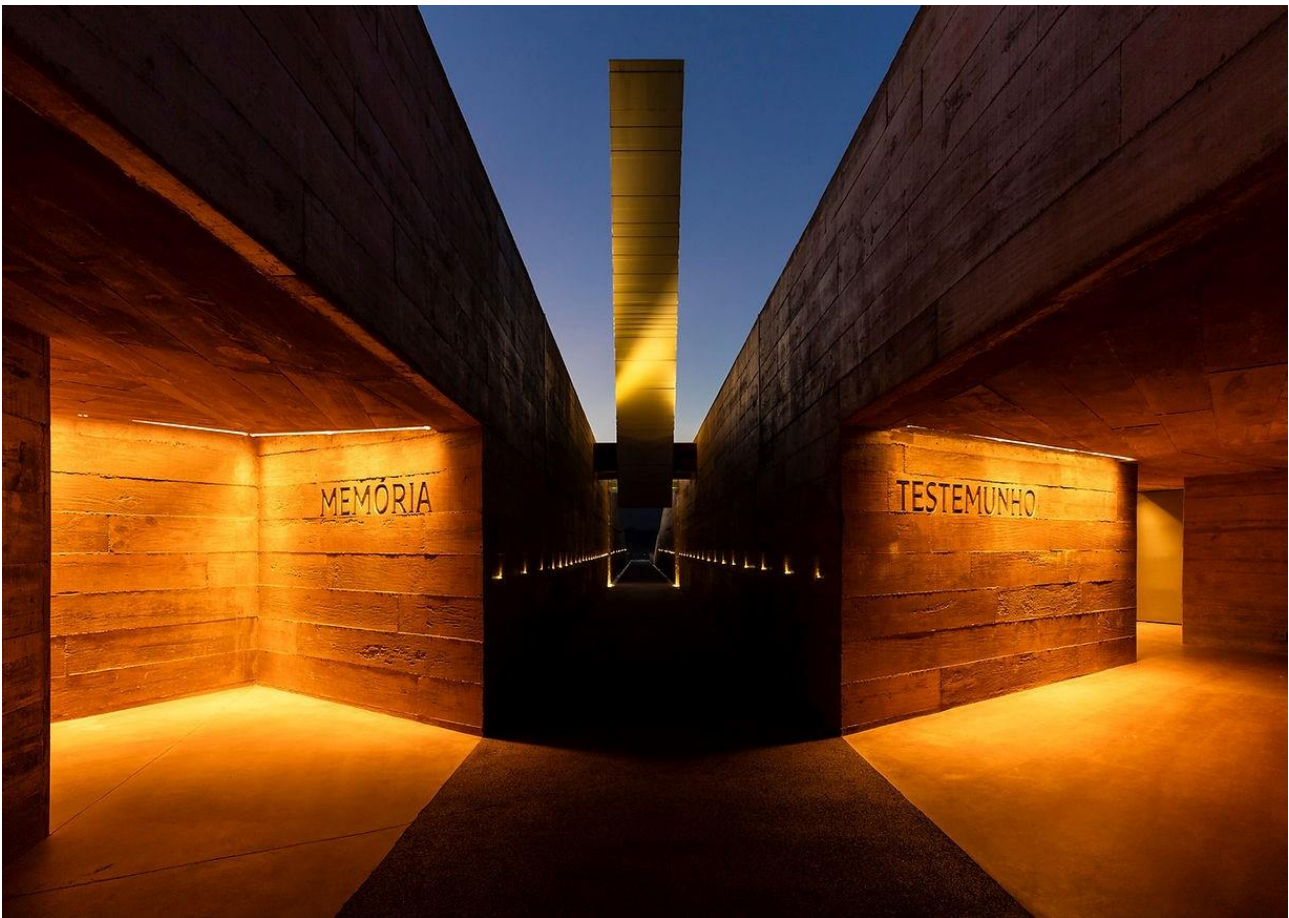
Autor: Jomar Bragança. Fonte: Archdaily Team, 2025.

A partir do volume da edificação principal, o usuário é conduzido pelo projeto em um corredor externo, delimitado por altas paredes laterais em um percurso de 230 metros. O arquiteto Gustavo Penna (2025) descreve que “a morfologia de trincheira que estimula a introspecção, pois uma vez que se entra nele o único horizonte visível é o enquadramento ao final. Sua perspectiva direta e impactante induz o movimento do olhar, ressoando a sensação de vazio deixada pelo que aconteceu.”

O projeto utiliza um forte direcionamento de percurso, denominado de *wayfinding*, descrito por Villarouco (et al. 2021) como a experiência pessoal com foco na localização de caminhos, e sendo assim um trajeto experiencial que amplia a carga emocional. A linearidade, simetria e os pontos laterais de iluminação, no sentido do fluxo do movimento do usuário, reforçam a dinâmica de indução, uma técnica que tende a acelerar o usuário no sentido de um ponto de chegada, podendo simbolizar, também, a velocidade em que a lama escoou pelo vale no momento da tragédia.

Figura 10

Ponto intermediário em percurso externo Memorial Brumadinho



Autor: Rodolfo Parolin. Disponível em: <<https://www.gustavopenna.com.br/>> . Acesso em: 24 de maio de 2025.

A linha construtiva reta, vertical, configurada pelos volumes das edificações e pela escultura como um elemento central do projeto, direciona o foco atencional do usuário para cima. O movimento de ascensão pode ser percebido como um elemento de bem-estar, evidenciando sensações de segurança e autoconfiança (CRÍZEL, 2022).

Figura 11

Escultura externa Memorial Brumadinho

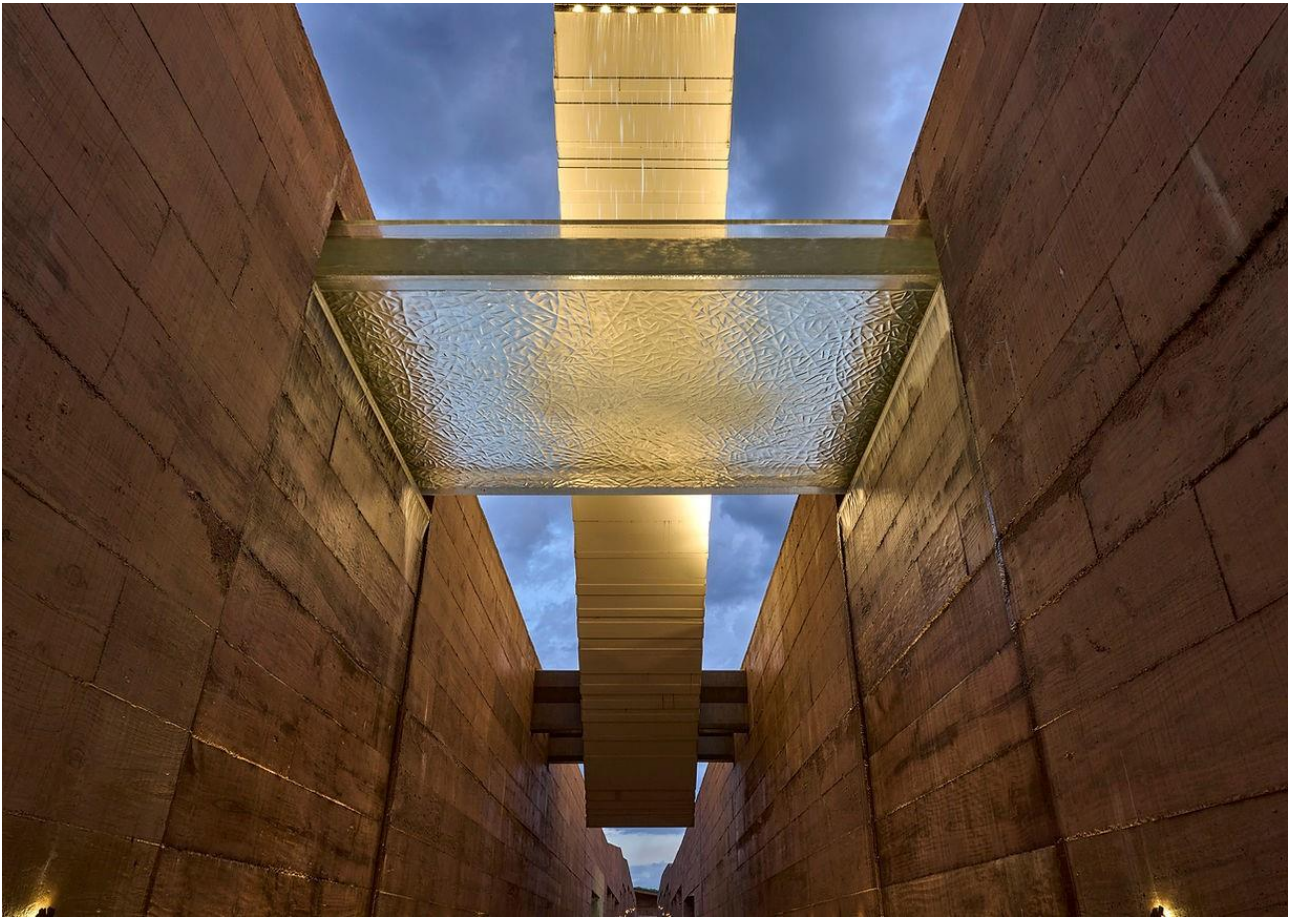


Autor: Jomar Bragança. Fonte: Archdaily Team, 2025.

A escultura, por outro ângulo de observação, revela a volumetria de um cubo, considerada uma volumetria de mais fácil compreensão pelo cérebro humano e assim, de mais fácil aceitação (CRÍZEL, 2022). Este elemento contrasta com seu posicionamento suspenso e inclinado, que denota um equilíbrio delicado. A singularidade do elemento, que se destaca em posição, forma e material frente aos outros elementos do projeto, também convida à observação e ao movimento do usuário.

Figura 12

Lâmina de água no percurso do Memorial Brumadinho



Autor: Rodolfo Parolin. Disponível em: <<https://www.gustavopenna.com.br/>>. Acesso em: 24 de maio de 2025.

Uma lâmina de água escorre, a partir da escultura central, pelas paredes laterais e é direcionada por dois filetes pelo piso até o mirante suspenso, na extremidade do percurso onde, em nova queda, chega em um lago. A água, mesmo que empregada de forma artificial, é um elemento de design biofílico, pela sua conexão direta com a natureza, e proporciona ao usuário estímulos sensoriais acústicos e térmicos. Essa lâmina de água, segundo Penna (2025) tem o simbolismo de um pranto que emana do impacto da perda.

O mirante, no final do percurso, suspenso a 3 m do lago, proporciona uma visão ampla do vale atingido pela lama. “Oferece-se aqui um espaço contemplativo (...) É um lugar de serenidade, onde o som e a presença da água falam desse movimento de escoar.” (PENNA, 2025).

Figura 13

Ambiente externo Memorial Brumadinho



Disponível em: <<https://www.memorialbrumadinho.org.br/>>. Acesso em: 14 de junho de 2025.

Na área externa do projeto, observa-se outra estratégia de design biofílico de maneira direta, pela presença da vegetação original e do plantio dos ipês amarelos, em referência às vítimas, e da presença da água. A biofilia é uma importante ferramenta de conexão entre o homem e o espaço, conceito que surge de estudos de observação da sensação de conforto do ser humano ao estar em contato com a natureza, seja de maneira direta ou por meio de recursos análogos. Este conceito está sincronizado com seus ritmos naturais, decorrendo do desenvolvimento evolutivo do ser humano e instinto de sobrevivência (HEATH; JACKSON, 2018).

Em contraposição às linhas retas predominantes na edificação, os caminhos externos são sinuosos, em meio à vegetação, convidativos a um passeio desacelerado. Linhas curvas denotam hesitação, flexibilidade ou valores decorativos (ZEVI, 1996 apud CRÍZEL, 2022), permitindo que o usuário perceba e observe outros elementos além do foco intencional proposto pelas linhas retas da edificação.

Figura 14

Capela interna Memorial Brumadinho



Autor: Jomar Bragança. Fonte: Archdaily Team, 2025.

A capela interna do memorial traz a marcação de linhas horizontais, que contrastam com a composição predominantemente verticalizada da edificação. Conforme Crízel (2022), as linhas horizontais transmitem aos usuários certeza e confiança. O ambiente também evidencia a materialidade fundamental da edificação, feita em concreto aparente misturado à terra vermelha. Além de reforçar a integração visual do edifício com o entorno, essa solução denota conceitos observados pela neuroarquitetura como a hapticidade, pela evidência de uma textura marcante, e a biofilia, tanto pela cor, remetendo à terra vermelha do solo local, quanto pela textura de madeira marcadas pelas fôrmas de concreto. Segundo Oliver Heath e Victoria Jackson (2018), o design biofílico pode incorporar referências à natureza, de forma análoga, como materiais naturais, padrões, texturas ou cores análogas à natureza, proporcionando ao usuário uma sensação de melhor bem-estar e um efeito fisiológico positivo.

O projeto do Memorial Brumadinho, de forma intencional ou intuitiva, utiliza soluções projetuais conceituadas pela neuroarquitetura para evidenciar suas intenções de percepção sensorial, emocional e de comportamento dos usuários. Villarouco (et al., 2021) destaca que é fundamental que os arquitetos compreendam os usuários dos espaços projetados, internos e externos, assim como a finalidade funcional, estética e sensorial de cada elemento ali contido.

Segundo destacado por Pallasma (2011) “o significado final de qualquer edificação ultrapassa a arquitetura; ele redireciona nossa consciência para o mundo e nossa própria sensação de termos uma identidade e estarmos vivos”.

6 CONCLUSÃO

Como evidenciado por Moser (1998 apud FALCÃO; COSTA; COUTINHO, 2025), o sujeito e o ambiente estabelecem um processo recíproco em que “o ambiente deve ser compreendido não somente pelo espaço físico, mas também pelas dimensões sociais e culturais, que estão sempre em atuação, mediando a percepção, a avaliação e as ações dos sujeitos.”

O objetivo principal deste trabalho foi identificar as ferramentas projetuais estudadas pela neuroarquitetura, intencionais ou não, implementadas nas soluções arquitetônicas do projeto do Memorial Brumadinho. O projeto desenvolvido pelo escritório Penna Arquitetos Associados caráter público, coletivo e institucional, possui elementos que revelam estratégias projetuais embasadas em estudos de neuroarquitetura quanto a percepção espacial e sensorial, evidenciando signos e dando significados de forma clara aos frequentadores do espaço.

Proposto como um espaço que resgata o luto e a homenagem às vítimas da tragédia de Brumadinho, os fatores sensoriais e perceptivos foram projetados para evocar emoções complexas, e não apenas positivas. Neste contexto, o estudo realizado mostra que a jornada do usuário inicia com um momento de introspecção e opressão inicial, e é conduzida para o descortinar de memória e contemplação.

Outro exemplo de arquitetura que visa evocar memórias e expressar a dor é o Museu Judaico de Berlim, projetado em 1989 por Daniel Libeskind, anexo ao antigo edifício do Museu de Berlim, com o propósito de transmitir o sofrimento dos judeus durante o regime nazista (VILLAROUÇO *et al.*, 2021). O edifício anexo tem formato de zigzague, conectando propositalmente no mapa da cidade o endereço de figuras renomadas da história alemã judaica, e o acesso se dá por uma escada tortuosa, inclinada e pouco iluminada. O anexo se desenvolve a partir de três eixos que compõem o subsolo, que reforçam a sensação de desorientação nos visitantes. Para este fim, o projeto utiliza estratégias arquitetônicas como a presença de vigas baixas e inclinadas, piso irregular em algumas áreas causando vertigem, em outras piso inclinado enquanto o teto se mantém na mesma altura, estratégia que evoca a sensação de confinamento e aperto, paredes levemente inclinadas e corredores que se cruzam formando ângulos agudos e arestas vivas, que tornam o ambiente aflitivo e ameaçador. Além de espaços com menos incidência de iluminação e ausência de sistema de condicionamento ou aquecimento do ar em algumas áreas do museu, enfatizando o desconforto dos visitantes (NEVES, 2017).

Os resultados de estudos científicos de neuroarquitetura atuais trazem clareza e intencionalidade à aplicação de soluções projetuais em arquitetura. No entanto, por ser uma área de estudo recente, é compreensível que as definições atuais ainda estejam em desenvolvimento e que novos conceitos e abordagens surjam.

A Neuroarquitetura é um campo de estudo que se encontra entre a neurociência e a arquitetura, buscando entender o impacto do ambiente físico no cérebro humano. Neste contexto, o Design Baseado em evidências (EBD, do inglês *Evidence Based Design*) surge como uma ferramenta vital para otimização dos ambientes construídos. Em Neuroarquitetura, o EBD envolve a aplicação rigorosa de pesquisas científicas em relação à concepção e construção de edificações. Para isso, são utilizados biossensores, técnicas de neuroimagem, como o eletroencefalograma (EGG), e outras ferramentas de mensuração, com a finalidade de observar e medir sinais fisiológicos e neurais, como frequência cardíaca, resposta galvânica da pele, atividade cerebral. Estes dados proporcionam uma compreensão mais assertiva dos estímulos espaciais nos usuários. (NEVES, 2017). Deste modo, uma vez que o presente estudo se desenvolve através de uma análise projetual interpretativa da edificação, sem ter base em dados empíricos dos frequentadores, indica-se como futuro desenvolvimento deste estudo a realização de um experimento presencial no Memorial Brumadinho, com uso de biossensores em uma amostra qualificada de usuários, a fim de validar os princípios observados neste estudo.

Experiências com diferentes biossensores já demonstraram contribuir para a tomada de decisão dos profissionais autores de projetos de arquitetura e design. “Quanto mais se conhece sobre a maneira como o cérebro interpreta os estímulos sensoriais, e as sensações e emoções provocadas ao experienciar um

ambiente, tantos novos direcionamentos são apontados e agregados à área emergente vinculada à neurociência e à arquitetura.” (VILLAROUCO et al., 2021).

REFERÊNCIAS

- Aguiar, A. C. (2020). *Neuroarquitetura: Entenda como criar espaços para estimular o bem-estar*. Archademy. Disponível em: <https://www.archademy.com.br/blog/neuroarquitetura-entenda-como-criar-espacos-para-estimular-o-bem-estar/>. Acesso em: 10 out. 2025.
- ArchDaily Team. (2025). Memorial Brumadinho de Gustavo Penna transforma local da tragédia em espaço de memória. *ArchDaily Brasil*. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/1026378/memorial-brumadinho-de-gustavo-penna-transforma-local-da-tragedia-em-espaco-de-memoria>. Acesso em: 17 maio 2025.
- Crízel, L. (2022). *Neuro | Arquitetura | Design: Pressupostos da neurociência para a arquitetura e a teoria Einföhlung como proposta para práticas projetuais* (1ª ed.). [E-book].
- Crízel, L. (2023, 5 de novembro). Neuroarquitetura e materialidade: Como o design de superfícies influencia a experiência humana. *ArchDaily Brasil*. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/1008439/neuroarquitetura-e-materialidade-como-o-design-de-superficies-influencia-a-experiencia-humana>. Acesso em: 10 out. 2025.
- Crízel, L. (2023, 10 de dezembro). Como a neuroarquitetura pode influenciar a percepção de segurança em espaços urbanos e edifícios. *ArchDaily Brasil*. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/1010191/como-a-neuroarquitetura-pode-influenciar-a-percepcao-de-seguranca-em-espacos-urbanos-e-edificios>. Acesso em: 14 jun. 2025
- Crízel, L. (2023, 19 de dezembro). Design responsivo, neuroarquitetura e biossensores: Tecnologias emergentes na interseção de arquitetura e neurociência. *ArchDaily Brasil*. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/1011270/design-responsivo-neuroarquitetura-e-biossensores-tecnologias-emergentes-na-intersecao-de-arquitetura-e-neurociencia>. Acesso em: 14 jun. 2025
- Dupin, L. V., & Pereira, E. (2022). De Minas às ruínas: O refazer da memória e da paisagem no pós-desastre de Brumadinho. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Humanas*, 17 (3). DOI: <https://doi.org/10.1590/2178-2547-BGOELDI-2021-0104>
- Falcão, R. P. A., Costa, I. B. L. S. M., & Coutinho, A. F. O. B. (2025). Neuroarquitetura aplicada ao consultório do psicólogo: O impacto do ambiente na terapia. *Mythos*, 17 (1), 274–294. DOI: <https://doi.org/10.36674/mythos.v22i1.960>
- G1 Minas. (2019, 25 de janeiro). Barragem da Vale se rompe em Brumadinho, MG. *O Globo*. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/01/25/bombeiros-e-defesa-civil-sao-mobilizados-para-chamada-de-rompimento-de-barragem-em-brumadinho-na-grande-bh.ghtml>. Acesso em: 17 maio 2025.
- Gustavo Penna Arquitetos Associados. (2025). *Memorial Brumadinho*. Disponível em: <https://www.gustavopenna.com.br/memorialbrumadinho>. Acesso em: 17 maio 2025.
- Heath, O., & Jackson, V. (2021). *Design a healthy home*. Dorling Kindersley.
- Mena, I. (2019). *Verbete draft: O que é neuroarquitetura*. Draft. Disponível em: <https://www.projetedraft.com/verbete-draft-o-que-e-neuroarquitetura/>. Acesso em: 08 jun. 2025.
- Nasar, J. L. (2008). *Visual quality by design*. American Society of Interior Designers.

Neves, J. (2017). *Arquitetura sensorial: A arte de projetar para todos os sentidos*. Mauad.

O Memorial. (2025). *O Memorial*. Disponível em: <https://www.memorialbrumadinho.org.br/>. Acesso em: 17 maio 2025.

Okamoto, J. (2002). *Percepção ambiental e comportamento: Visão holística da percepção ambiental na arquitetura e na comunidade*. Editora Mackenzie.

Pallasma, J. (2011). *Os olhos da pele: A arquitetura e os sentidos* (A. Salvaterra, Trad.). Bookman.

Villarouco, V., Ferrer, N., Paiva, M. M., Fonseca, J., & Guedes, A. P. (2021). *Neuroarquitetura: A neurociência no ambiente construído*. Rio Books.

Vobi. (s.d.). *O que é neuroarquitetura e como aplicá-la de forma assertiva*. Disponível em: <https://www.vobi.com.br/blog/neuroarquitetura>. Acesso em: 14 jun. 2025.