

**Uma nova forma de projetar:
A(s) influência(s) na interação do ser humano com
o ambiente construído.**

Leandra Louro Moraes

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Arquitetura
(Mestrado Integrado)

Orientador: Prof. Doutor Luís Miguel de Barros Moreira Pinto

Outubro de 2025

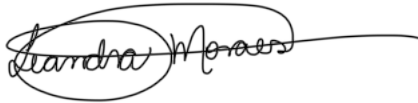
Uma nova forma de projetar:
A(s) influência(s) na interação do ser humano
com o ambiente construído

Declaração de Integridade

Eu, Leandra Louro Moraes, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição 42930 de Arquitetura da Faculdade de Engenharias, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de Integridades da Universidade da Beira Interior**.

Mais concretamente afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de Fraude Académica, e que aqui declaro conhecer, que em particular atendi à exigida referenciação de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assumindo assim na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã 07 / 10 / 2025

A handwritten signature in black ink, reading "Leandra Moraes", with a long horizontal flourish extending to the right.

(assinatura conforme Cartão de Cidadão ou preferencialmente
assinatura digital no documento original se naquele mesmo formato)

Uma nova forma de projetar:
A(s) influência(s) na interação do ser humano
com o ambiente construído

Dedicatória

Dedico esta dissertação aos meus pais, que são meu alicerce, meu refúgio, minha maior inspiração e meu maior exemplo de amor e dedicação. Obrigado por me ensinarem o valor do esforço, da honestidade, da disciplina e da fé. Por acreditarem em mim mesmo quando eu duvidei, por cada palavra de incentivo, cada gesto de carinho e por nunca deixarem que eu me sentisse sozinha nesta jornada. Tudo o que sou e tudo o que conquisto carrega um pedaço de vocês.

À minha irmã, minha parceira de vida, que sempre esteve ao meu lado, compartilhando risadas, choros e conselhos. Obrigado por ser abrigo e apoio, por me lembrar quem eu sou e por acreditar no meu potencial.

E aos meus amigos, que fizeram desta caminhada algo mais leve e mais bonito. Levo cada um comigo, hoje e sempre.

Obrigado por fazerem parte da minha trajetória e por tornarem este sonho possível.

Resumo

O ambiente que ocupamos influencia profundamente a maneira como nos comportamos, pensamos e sentimos. Partindo deste princípio, a presente dissertação busca compreender de que forma os elementos arquitetônicos intensificam as experiências comportamentais, emocionais e cognitivas com base nos fundamentos da neuroarquitetura.

A dissertação está estruturada em quatro capítulos: o primeiro apresenta o contexto histórico da psicologia ambiental e o surgimento do termo neuroarquitetura; o segundo capítulo aborda a relação entre a neurociência, o sistema nervoso e arquitetura; o terceiro capítulo aprofunda em três elementos arquitetônicos - luz, cor e biofilia; o quarto capítulo demonstra, por meio de estudos de caso, como aplicar na prática os elementos e os princípios da neuroarquitetura em diferentes projetos arquitetônicos.

Palavras-chave

Neuroarquitetura; Ambiente Construído; Luz; Cor; Biofilia.

Uma nova forma de projetar:
A(s) influência(s) na interação do ser humano
com o ambiente construído

Abstract

The environment we occupy deeply influences the way we behave, think and feel. Based on this principle, this dissertation seeks to understand how architectural elements intensify behavioral, emotional and cognitive experiences based on the fundamentals of neuroarchitecture.

The dissertation is structured in four chapters: the first presents the historical context of environmental psychology and the emergence of the term neuroarchitecture; the second chapter addresses the relationship between neuroscience, the nervous system and architecture; the third chapter delves into three architectural elements - light, color and biophilia; the fourth chapter demonstrates, through case studies, how the elements and principles of neuroarchitecture can be applied in different architectural projects.

Keywords

Neuroarchitecture; Built environment; Light; Color; Biophilia.

Uma nova forma de projetar:
A(s) influência(s) na interação do ser humano
com o ambiente construído

Índice

Introdução	1
1. Contexto Histórico	4
2. Neuroarquitetura	13
2.1 Conceito da Neuroarquitetura	14
2.2 Neurociência na arquitetura	17
2.3 Sistema Nervoso	18
3. Elementos que intensificam a experiência	25
3.1 - Luz	27
3.2 - Cor	35
3.3 - Biofilia	46
4. Estudos de caso	52
4.1 Hospital Psiquiátrico Östra	54
4.2 Casa da Serra	56
4.3 Instituto Salk – San Diego, EUA	58
4.4 Unité d’Habitation - Marselha, França	60
Conclusão	63
Bibliografia	65

Uma nova forma de projetar:
A(s) influência(s) na interação do ser humano
com o ambiente construído

Lista de Figuras

Figura 1 – Banco Boavista - Oscar Niemeyer

(Fonte: <https://www.oscarniemeyer.org.br/sites/default/files/assimetrico/mosaico10.jpg>)

Figura 2 – Conjunto Copan - Oscar Niemeyer

(Fonte: <https://www.oscarniemeyer.org.br/sites/default/files/assimetrico/mosaico15.jpg>)

Figura 3 – Pavilhão Português da Expo 98 - Álvaro Siza Vieira

(Fonte: https://www.archdaily.com.br/br/783137/classicos-da-arquitetura-pavilhao-portugues-na-expo-98-alvaro-siza-vieira/543ca8c3c07a80762d000197-pedro_moura_pinheiro-jpg)

Figura 4 – Fundação Iberê Camargo - Álvaro Siza Vieira

(Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/755899/fundacao-ibere-camargo-bases-e-variacoes-alvaro-siza/5446b743e58ece9997000035-fundacao-ibere-camargo-bases-e-variacoes-alvaro-siza-foto>)

Figura 5 – Casa Vanna Venturi – Robert Venturi

(Fonte:

<https://images.adsttc.com/media/images/50ca/b298/b3fc/4b70/6200/0275/newsletter/1275423876-mariabuszek.jpg?1414184085>)

Figura 6 – Capela da Academia Episcopal – Robert Venturi

(Fonte: <https://www.re-thinkingthefuture.com/wp-content/uploads/2019/07/Front-View-Episcopal-Academy-Chapel-1024x676.jpg>)

Figura 7 – Inter-relação da Psicologia Ambiental

(Fonte: Própria autoria)

Figura 8 – Linha do Tempo - Psicologia Ambiental e NeuroArquitetura

(Fonte: Própria autoria)

Figura 9 – Neuroarquitetura e termos relacionados

(Fonte: Própria autoria)

Figura 10 – Tipos de neurônios

(Fonte: (Gazzaniga, Ivry, & Mangun))

Figura 11 – Estrutura do neurônio

(Fonte: (Villarouco, Ferrer, Paiva, Fonseca, & Guedes, 2021))

Figura 12 – Estrutura do Sistema Nervoso

(Fonte: (Villarouco, Ferrer, Paiva, Fonseca, & Guedes, 2021))

Figura 13 – Sistema Motor Autônomo e seus ramos simpático e parassimpático

(Fonte: (Gazzaniga, Ivry, & Mangun))

Figura 14 – Estrutura do Encéfalo

(Fonte: (Villarouco, Ferrer, Paiva, Fonseca, & Guedes, 2021))

Figura 15 – Divisão do Cérebro em Lobos.

(Fonte: (Villarouco, Ferrer, Paiva, Fonseca, & Guedes, 2021))

Figura 16 – Estruturas Subcorticais.

(Fonte: (Villarouco, Ferrer, Paiva, Fonseca, & Guedes, 2021))

Figura 17 – Espectro de radiação eletromagnética e espectro visível.
(Fonte: (Iluminación, Energía, & España, 2005))

Figura 18 – Exemplo 1 de claraboia.
(Fonte: <https://pt.pinterest.com/pin/310044755618510090/>)

Figura 19 – Exemplo 2 de claraboia.
(Fonte:
<https://pt.pinterest.com/pin/ASLnnncuiXt7Zcl8S9pLhjbRrm5DZHEwXkWxm8NZjmIX8wdHZW5-O6XZGrZln4vB-ysIm3QHYfTONwKxnw81mlLk/>)

Figura 20 – Exemplo 1 de pátio.
(Fonte: <https://pt.pinterest.com/pin/774124931034775>)

Figura 21 – Exemplo 2 de pátio.
(Fonte: <https://pt.pinterest.com/pin/10766486605991924/>)

Figura 22 – Exemplo 1 de cobogó.
(Fonte: <https://pt.pinterest.com/pin/21462535717578392/>)

Figura 23 – Exemplo 2 de cobogó.
(Fonte: <https://pt.pinterest.com/pin/19844054604826970/>)

Figura 24 – Exemplo 1 de cortina.
(Fonte: <https://pt.pinterest.com/pin/1970393583577846/>)

Figura 25 – Exemplo 2 de cortina.
(Fonte: <https://pt.pinterest.com/pin/1970393583644540/>)

Figura 26 – Exemplo 1 de brise-soleil.
(Fonte: <https://pt.pinterest.com/pin/12877548931653835/>)

Figura 27 – Exemplo 2 de brise-soleil.
(Fonte: <https://pt.pinterest.com/pin/14555068962179/>)

Figura 28 – Áreas responsáveis pelo processamento da visão.
(Fonte:
https://static.wixstatic.com/media/742ado_287ecc48d54f4301a53a44178b9a6e5e~mv2.jpg)

Figura 29 – Galeria Clore - Londres.
(Fonte:
https://images.adsttc.com/media/images/64e8/ee4e/fbc6/580a/e167/54eb/medium_jpg/a-cor-na-arquitetura-do-interior-ao-exterior-uma-ferramenta-poderosa-de-comunicacao_21.jpg?1692986978)

Figura 30 – Casa V – COTAPAREDES Arquitectos.
(Fonte:
https://images.adsttc.com/media/images/5df5/eb45/3312/fdc9/e100/00fo/medium_jpg/cesar_bejar.jpg?1576397630)

Figura 31 – Arena Fractal de Munique – Dear Design.
(Fonte:
https://images.adsttc.com/media/images/5df5/ebba/3312/fd55/1c00/0190/medium_jpg/xavier_manosa.jpg?1576397747)

Figura 32 – Sala de estar.
(Fonte: <https://i.pinimg.com/736x/ea/f9/fe/eaf9fe1d72d308882549339foofe84f6.jpg>)

Figura 33 – Escritório – GRT Architects.

(Fonte:

https://images.adsttc.com/media/images/5df5/ea8a/3312/fd55/1c00/0182/medium_jpg/nicol_e_franzen.jpg?1576397444)

Figura 34 – Galeria Winton – Zaha Hadid Architects.

(Fonte:

https://images.adsttc.com/media/images/5df5/e9b7/3312/fd55/1c00/0178/medium_jpg/luke_hayes.jpg?1576397231)

Figura 35 – OMNOMNOM Café Vegano – Replus design bureau.

(Fonte:

https://images.adsttc.com/media/images/5df5/eb67/3312/fd55/1c00/018c/medium_jpg/dmytro_sorokyevich.jpg?1576397665)

Figura 36 – Sala de jantar.

(Fonte: <https://i.pining.com/736x/4b/2b/f5/4b2bf59ef8044d7d253862a9f29de7d8.jpg>)

Figura 37 – Wehrhahn-Line Dusseldorf - Netzwerkarchitekten.

(Fonte:

https://images.adsttc.com/media/images/5df5/eb7f/3312/fdc9/e100/oof2/medium_jpg/jorg_hempel.jpg?1576397688)

Figura 38 – Quarto.

(Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/20477373300572677/>)

Figura 39 – Casa nas Montanhas – Gluck+.

(Fonte:

https://images.adsttc.com/media/images/5df5/eb06/3312/fd55/1c00/0188/medium_jpg/stev_e_munding.jpg?1576397565)

Figura 40 – Jardim De infância Sjotorget – Rotstein Arkitekter.

(Fonte:

https://images.adsttc.com/media/images/5df5/ebbo/3312/fdc9/e100/oof4/medium_jpg/rotstein_architecture.jpg?1576397736)

Figura 41 – Duplex Tibbaut.

(Fonte:

https://images.adsttc.com/media/images/5df7/8494/3312/fdc9/e100/0170/medium_jpg/DU_PLEXTIBBAUT_011.jpg?1576502413)

Figura 42 – Tribunal Comercial de Lille Métropole – PetitDidier Prioux Architectes.

(Fonte:

https://images.adsttc.com/media/images/5df5/ea39/3312/fdc9/e100/00e6/medium_jpg/11h45.jpg?1576397360)

Figura 43 – Prefeitura de Herstal – Frederic Haeseoets Architecte.

(Fonte:

https://images.adsttc.com/media/images/5df5/eb51/3312/fd55/1c00/018b/medium_jpg/christophe_vootz.jpg?1576397641)

Figura 44 –D-Edge – Muti Randolph, Marcelo Pontes, Zemel, Chalabi Arquitetos.

(Fonte:

https://images.adsttc.com/media/images/5df5/eab1/3312/fd55/1c00/0184/medium_jpg/maira_acayaba.jpg?1576397482)

Figura 45 –Casa CE – Seferin Arquitetura.

(Fonte:

https://images.adsttc.com/media/images/5f88/2609/63c0/17f7/0700/0002/medium_jpg/6.jpg?1602758141)

Figura 46 – Escritório da IT'S Biofilia.

(Fonte:

https://images.adsttc.com/media/images/600a/dadf/63co/176a/8000/02e8/medium_jpg/EF4A5303-HDR.jpg?1611324119)

Figura 47 – Waterline Park – Lab D+H.

(Fonte:

https://images.adsttc.com/media/images/68bb/75a4/8791/b741/e39b/8a54/medium_jpg/how-can-public-space-be-designed-for-the-neurodiverse-community_6.jpg?1757115822)

Figura 48 – Hospital Psiquiátrico Östra – White Arkitekter.

(Fonte: <https://architizer.com/idea/86614/>)

Figura 49 – Hospital Psiquiátrico Östra – White Arkitekter.

(Fonte: <https://architizer.com/idea/86611/>)

Figura 50 – Hospital Psiquiátrico Östra – White Arkitekter.

(Fonte: <https://architizer.com/idea/86615/>)

Figura 51 – Casa da Serra – Piacesi Arquitetos.

(Fonte: <https://www.piacesi.com/wp-content/uploads/2021/09/Casa-Cor-2021-Piacesi-10.jpg>)

Figura 52 – Casa da Serra – Piacesi Arquitetos.

(Fonte: <https://www.piacesi.com/wp-content/uploads/2021/09/Casa-Cor-2021-Piacesi-11.jpg>)

Figura 53 – Casa da Serra – Piacesi Arquitetos.

(Fonte: <https://www.piacesi.com/wp-content/uploads/2021/09/Casa-Cor-2021-Piacesi-14.jpg>)

Figura 54 – Instituto Salk – Louis Kahn.

(Fonte: https://images.adsttc.com/adbr001cdn.archdaily.net/wp-content/uploads/2012/11/1351962495_1274664440_liaoyusheng4.jpg)

Figura 55 – Instituto Salk – Louis Kahn.

(Fonte: https://images.adsttc.com/adbr001cdn.archdaily.net/wp-content/uploads/2012/11/1351962476_1274663657_liaoyusheng1.jpg)

Figura 56 – Instituto Salk – Louis Kahn.

(Fonte: https://images.adsttc.com/adbr001cdn.archdaily.net/wp-content/uploads/2012/11/1351962493_1274664429_liaoyusheng3.jpg)

Figura 56 – Unité d'Habitation – Le Corbusier..

(Fonte:

https://images.adsttc.com/media/images/63e3/52b2/42a2/a83f/89d7/130f/medium_jpg/a-d-classics-unite-d-habitation-le-corbusier_47.jpg?1675842236)

Figura 57– Unité d'Habitation – Le Corbusier..

(Fonte:

https://images.adsttc.com/media/images/553f/8caf/e58e/ce70/6c00/00c0/medium_jpg/La_Cite%20%95%A0%C3%BC_Radieuse_%20%94%AC%C2%AERikMoran03.jpg?1430228121)

Figura 58– Unité d’Habitation – Le Corbusier..

(Fonte:

https://images.adsttc.com/media/images/63e3/52b9/42a2/a83f/89d7/1315/medium_jpg/a-d-classics-unite-d-habitation-le-corbusier_49.jpg?1675842272)

Lista de Tabelas

Tabela 1– Significados principais e ambivalentes das cores.
(Fonte: Própria autoria)

Tabela 2– Tipos de experiências e atributos do Design Biofílico.
(Fonte: Própria autoria)

Tabela 3– Aplicação dos elementos arquitetônicos no projeto: Hospital Psiquiátrico Östra.
(Fonte: Própria autoria)

Tabela 4– Aplicação dos elementos arquitetônicos no projeto: Casa da Serra.
(Fonte: Própria autoria)

Tabela 5– Aplicação dos elementos arquitetônicos no projeto: Instituto Salk.
(Fonte: Própria autoria)

Tabela 6– Aplicação dos elementos arquitetônicos no projeto: Unité d’Habitation. (Fonte: Própria autoria)

Uma nova forma de projetar:
A(s) influência(s) na interação do ser humano
com o ambiente construído

Lista de Acrónimos

GRP	Gabinete de Relações Públicas
UBI	Universidade da Beira Interior
ANFA	Academia de Neurociência para Arquitetura
SN	Sistema Nervoso
SNC	Sistema Nervoso Central
SNP	Sistema Nervoso Periférico
PGH	Projeto Genoma Humano

Uma nova forma de projetar:
A(s) influência(s) na interação do ser humano
com o ambiente construído

Introdução

Visto que temos passado mais tempo em ambientes internos, as pesquisas em torno da relação entre pessoas e ambientes ganharam uma grande visibilidade nos últimos anos, aumentando a conscientização e o interesse sobre o quanto o nosso cérebro é incentivado por tudo que está ao nosso entorno, bem como pelas reações e comportamentos que podem ser produzidos (Villarouco, Ferrer, Paiva, Fonseca, & Guedes, 2021).

Por meio da interação entre ambiente e pessoa, a psicologia ambiental explora como o ambiente afeta o ser humano, e como o ser humano também pode afetar o ambiente, e o que nos leva a entender que cada pessoa se comporta de maneira diferente dependendo do lugar. Partindo da suposição de que o ser humano tem uma existência física além da existência social (C. de Melo, 1991).

O ambiente construído e seu entorno tem a capacidade de influenciar o comportamento humano. Ao projetar ambientes devemos considerar o indivíduo e os seus aspectos físicos, emocionais e comportamentais, pois afeta intensamente os usuários, mesmo ao nível do subconsciente.

Tendo em mente a relação entre emoções e ambiente, podemos falar da neurociência aplicada à arquitetura. A neuroarquitetura é um campo que vem sendo estudado cada vez mais, com uma abordagem capaz de compreender a arquitetura de um ambiente e o efeito que tem criado no cérebro, como por exemplo, promover o bem-estar (Abrahão, 2019).

Como consequência dessa interação entre o ambiente e o ser humano, a presente dissertação busca aprofundar a relação entre neurociência, psicologia e arquitetura, que pode ter um papel fundamental no desenvolvimento de novos espaços que beneficiam os usuários. Busca compreender os elementos como luz, cor e biofilia, e como eles que intensificam a experiência e como podem ser aplicados na arquitetura de forma eficaz e prática.

A presente dissertação adota uma abordagem teórica. Por se tratar de uma área de estudo recente que exige um aprofundamento epistemológicos antes de colocar em prática os conceitos e princípios da neuroarquitetura. Essa abordagem teórica permite estudar e investigar os fundamentos da experiência espacial, criando uma diálogo entre a arquitetura, neurociência e a psicologia, proporcionando um novo olhar sobre o ato de projetar.

O principal objetivo é investigar como os elementos arquitetônicos do ambiente construído intensificam os aspectos cognitivos, emocionais e comportamentais dos seus

usuários, com os princípios da neuroarquitetura. Que essa dissertação desperte um novo olhar sobre os espaços que habitamos, as edificações e as paisagens.

1. Contexto Histórico

Desde a Grécia Antiga (Pallasmaa, 2011) existe o interesse pela a relação do comportamento humano com as circunstâncias daquela época, por meio filosófico buscavam compreender os variados estímulos sensoriais que os espaços causam. Portanto, o arquiteto romano Marco Vitruvius Pollio que viveu no século I a.C e que ficou conhecido pelo tratado *Da Arquitetura*, que é formado por dez livros com informações sobre sistemas da arquitetura, ponderou três fundamentos básicos que devem sempre ser utilizados: beleza (*venustas*), utilidade (*utilitas*) e solidez (*firmitas*) (Dallastra, Ogura, Gazzoni, Brescovit, & Costa, 2018).

Entretanto, os filósofos e pesquisadores formularam pesquisas baseadas em teorias da Psicologia Comportamental, por conta da insuficiência de tecnologias daquela época. Essas pesquisas eram feitas com pessoas em diversos ambientes arquitetônicos, que ao saírem dos ambientes eram entrevistados em relação às percepções e experiências que tiveram (Samarzija, 2018).

Porém, perceberam que as entrevistas não eram suficientes, porque muitas vezes os resultados não eram satisfatórios, os participantes não descreviam de forma concreta o que experienciaram e sentiram durante o percurso. Os filósofos e pesquisadores da mente perceberam que somente as entrevistas não eram suficientes para terem respostas concretas sobre a cognição humana (Samarzija, 2018).

Até o século XVIII era difícil distinguir os limites entre a técnica, as ciências e a arte no campo da arquitetura, durante esta época a arquitetura era reconhecida simultaneamente como arte e ciência. A partir desse século, a arquitetura começou a consolidar-se como uma disciplina mais autônoma, sendo capaz de se desenvolver com a teoria e com a estética. Ainda sim, manteve vinculada com os métodos e princípios da ciência (Rolim , 2020).

No século XIX, os alemães começaram a colocar em prática os fundamentos teóricos nas obras artísticas modernas. Com isso, as escolas desse período começaram a ter interesse e questionar como nós exercíamos e refletíamos a respeito do ambiente construído, e isso era algo extraordinário para aquela época. Sendo assim, a escola de Psicologia Formalista influenciou muitas pessoas na metade do século XIX, que foi fundada pelo alemão Johann Friedrich Herbart (1776-1841) que era psicólogo e filósofo (Rolim , 2020).

Wilhem Wundt (1832-1920) um psicólogo alemão e discípulo de Johann Herbart, defendia que os processos psicológicos seguiam princípios correlacionados às leis mecânicas que comandam a física dos corpos, e esses princípios destacou a diferença entre os sentimentos, sensações e emoções. Em 1878 ele fundou o primeiro laboratório de Psicologia Experimental localizado na Universidade de Leipzig na Alemanha, dedicado às investigações estritamente fundamentadas em métodos científicos (Rolim , 2020).

O campo da Fenomenologia, cresceu pelo grupo de teóricos que defendiam a idealização da mente e corpo como uma entidade única. No contexto arquitetônico, tais idealizações influenciaram as obras dos arquitetos Juhani Pallasmaa, Christian Norberg-Schulz, Steen-Elier Rasmussen e Kenneth Frampton. Em 1931, buscando o entendimento e aplicação prática dos estudos entre a percepção, neurociência e construção do ambiente, o arquiteto estadunidense Frank Lloyd (1867-1959) fundou a escola The Taliesin Fellowship, uma escola de arquitetura que incentiva os alunos aprenderem principalmente por meio da prática, ao invés de limitar os estudos com apenas as teorias (C. de Melo, 1991).

Até meados da época do Movimento Moderno (1922-1945), as investigações permaneciam fundamentadas na matriz empírica tradicional, disseminado por vários centros urbanos ao redor do mundo. O movimento buscou romper os padrões de pensamentos e estilos de vida “tradicionais”, por meio de propostas inovadoras e contestações, especialmente no cenário cultural e artístico, em que a valorização da ciência e do racionalismo se destacavam.

Ao longo desse período a exploração do corpo humano, os espaços e sentidos eram representados nas esculturas, pinturas, artes performáticas e até mesmo na arquitetura, por conta do enaltecimento do experimentalismo (uma tendência artística utilizada no século XX) pelo movimento de vanguarda, que buscava compreender contextos da realidade por meio de outros pontos de vista.

Muitos arquitetos dessa época eram julgados por pensarem somente no materialismo e na estética, deixando de lado a importância da experiência que o ambiente construído provoca nos usuários. Pretendendo diminuir as problemáticas, os arquitetos começaram a implementar elementos arquitetônicos que proporcionam experiências mais humanista, como o arquiteto brasileiro Oscar Niemeyer (1907-2012) que utilizou

soluções espaciais fluidas e linhas curvas em seus projetos (Figura 1 e 2) (Samarzija, 2018).



Figura 1: Banco Boavista - Oscar Niemeyer.



Figura 2: Conjunto Copan- Oscar Niemeyer.

Durante a segunda metade do século XX, intensificou-se a aproximação da teoria arquitetônica com as ciências biológicas, que se iniciou por conta das mudanças tecnológicas no período das guerras. Nesse contexto, os arquitetos estavam divididos entre os princípios do Movimento Moderno, já em declínio, e entre os novos avanços do Pós-Modernismo (1945-1990), que defendiam e valorizavam a liberdade de expressão, a produção em massa, o hiper-realismo e não cumprimento das regras, elementos muito presente nas obras do arquiteto português Álvaro Siza Vieira (1933) (Figura 3 e 4) e do arquiteto estadunidense Robert Venturi (1925-2018) (Figura 5 e 6).

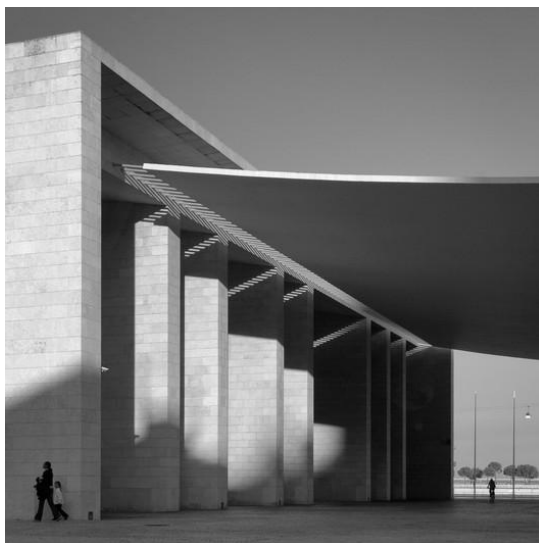


Figura 2: Pavilhão Português da Expo 98 - Álvaro Siza Vieira.



Figura 3: Fundação Iberê Camargo - Álvaro Siza Vieira.



Figura 4: Casa Vanna Venturi - Robert Venturi.



Figura 5: Capela da Academia Episcopal - Robert Venturi.

Após a Segunda Guerra Mundial, diante das reconstruções das malhas urbanas que foram prejudicadas pelos conflitos da guerra, diversos países investiram em centros de pesquisas destinados a investigar a relação entre o indivíduo e o ambiente construído, para projetar e propor ambientes mais adequados. Para isso, surgiu o diálogo interdisciplinar entre a psicologia e a arquitetura, os arquitetos partiam da premissa que o ambiente determinava o comportamento humano e os psicólogos buscavam compreender os elementos que desencadearam tais estímulos (Villarouco, Ferrer, Paiva, Fonseca, & Guedes, 2021, p. 92).

No cenário de transformações culturais, sociais, econômicas e políticas, surgiram debates com maior relevância em torno de temas como a sustentabilidade, mudanças climáticas e meio ambiente. Com isso, entre 1950 e 1960, o psicólogo alemão Kurt Lewin desenvolveu a Psicologia Ambiental (Villarouco, Ferrer, Paiva, Fonseca, & Guedes, 2021, p. 92). Segundo Gabriel Moser (2018, p.22), “a psicologia ambiental estuda as inter-relações da pessoa com o ambiente em suas dimensões físicas e sociais” (Moser, 2018, p. 22).

As pesquisas e as investigações começaram a ser mais exploradas a partir da década de 1960. Enquanto a Psicologia Ambiental identificava os comportamentos observados no ambiente, a neurociência explicava o processo e a razão de tais comportamentos.

A Psicologia Ambiental é um campo interdisciplinar que assume a função de “ponte” entre a psicologia e a arquitetura. Esse estudo busca compreender a inter-relações entre o ambiente físico e social com o indivíduo, considerando as dimensões temporais e espaciais (Figura 7), portanto a relação entre o ambiente e indivíduo é mútua (Villarouco,

Ferrer, Paiva, Fonseca, & Guedes, 2021, p. 94). E como Juhani Pallasmaa escreveu em seu livro *Os olhos da pele*:

“o corpo sabe e lembra. O significado da arquitetura deriva das respostas arcaicas e reações lembradas pelo corpo e pelos sentidos” (Pallasmaa, 2011, p. 57) .

A Psicologia Ambiental é estruturada com cinco princípios fundamentais, como a *Gestalt*, os fundamentos da psicologia social, a relação mútua entre o indivíduo e o ambiente, a diversidade metodológica, a interdisciplinaridade e a busca para colocar os fundamentos teóricos em prática (C. de Melo, 1991).

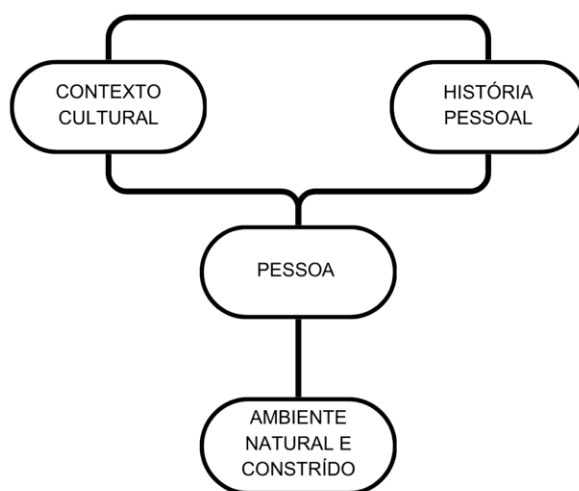


Figura 6: Inter-relação da Psicologia Ambiental.

No ano de 1965 foi inaugurado o Instituto Salk, que foi projetado pelo arquiteto modernista Louis Isadore Kahn (1901-1974). O instituto foi idealizado e fundado pelo virologista estadunidense Jonas Salk (1914-1995), após a descoberta de uma das vacinas contra a poliomielite nos anos 1950 (Samarzija, 2018).

Após anos de tentativa e pesquisas, Jonas Salk descobriu a vacina depois de passar algumas semanas no Mosteiro de Assis, na Itália. Com isso, o fez perceber a importância do ambiente e atribuiu como um fator determinante para o seu sucesso. Portanto, um dos principais propósitos do seu instituto era a busca pela compreensão da influência que a arquitetura tem na experiência humana (Samarzija, 2018).

A partir da década de 1980, as pesquisas neurológicas desenvolveram um rápido avanço que consolidou a neurociência, até então era apenas um campo em desenvolvimento da ciência cognitiva, sendo assim, a neurociência passou a fazer parte das investigações tanto na psicologia quanto na filosofia. Na filosofia, os conhecimentos obtidos por meio das pesquisas empíricas começaram a se unir com questões entregues a métodos científicos, mostrando um maior rigor às pesquisas (Rolim , 2020).

Os desafios e as demandas na arquitetura eram cada vez maiores na década de 1990, como a crescente relevância da mídia digital, a sustentabilidade e a necessidade de informações que precisavam estar no processo dos projetos. Com isso, os desafios começaram a ter um nível de complexidade maior, que já não era possível ser solucionado sem os princípios e conhecimentos de outras áreas disciplinares, como a Psicologia Ambiental (Rolim , 2020).

Esse período também foi marcado pelos avanços significativos das ciências biológicas, especialmente no campo de pesquisas sobre os processos cognitivos, como o mapeamento da sequência do DNA, realizado pelo Projeto Genoma Humano (PGH), em 2003 (Góes & Oliveira, 2014).

Em 2003, a Academia de Neurociência para Arquitetura (ANFA) foi fundada pelo arquiteto e pioneiro interdisciplinar John Eberhard (1927-2020) e instalada no Instituto Salk, em San Diego, na Califórnia. Eberhard escreveu o seu livro *Brain Landscape* como um manifesto neuroarquitetônico. O neurocientista Fred Gage (1950) se juntou ao Eberhard para realizarem um conjunto de pesquisas para compreender como diferentes ambientes podem mudar fisicamente nossos cérebros, sendo assim, eles são os primeiros pesquisadores da neurociência aplicada à arquitetura (Samarzija, 2018).

Linha do Tempo

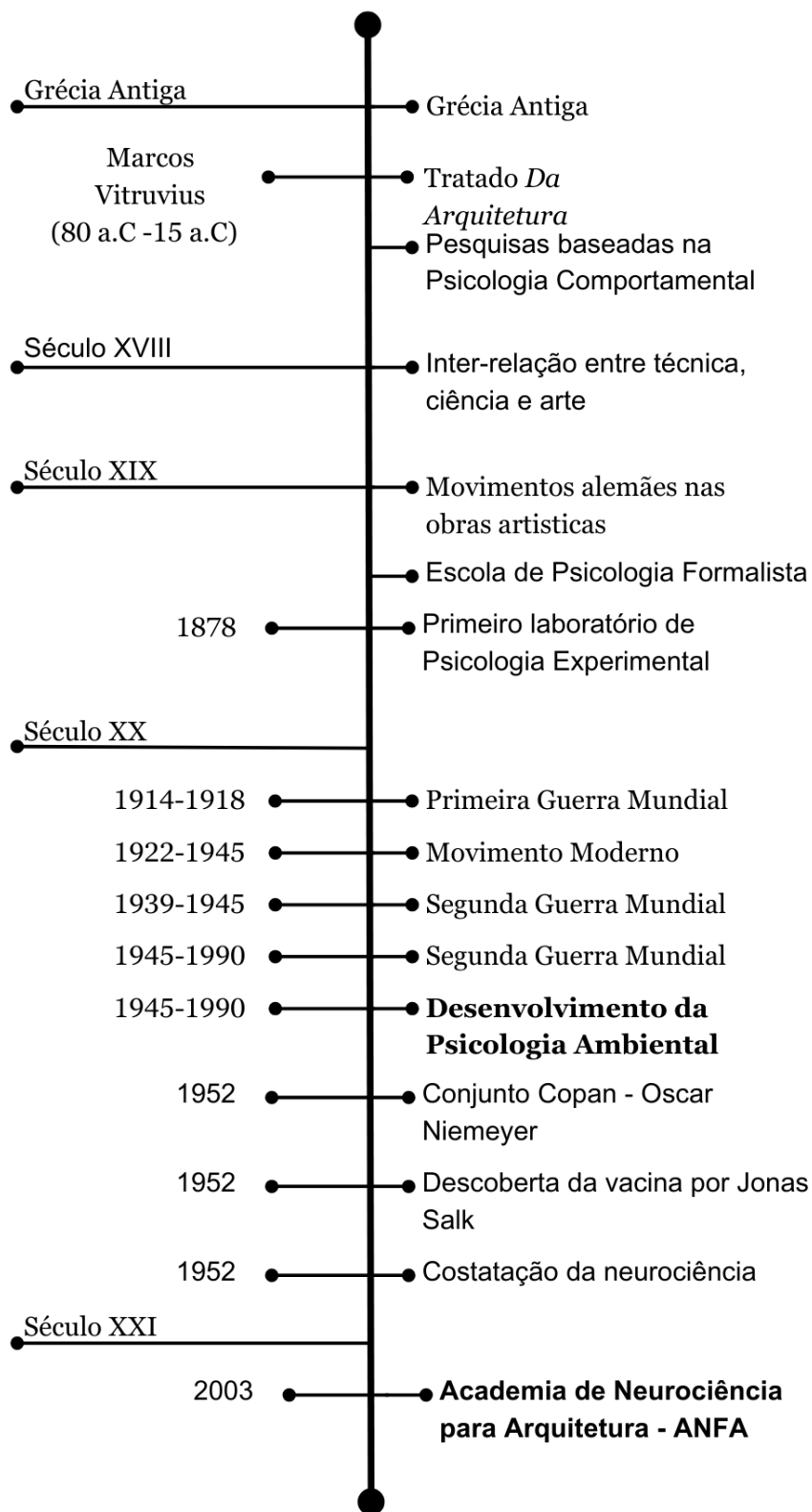


Figura 7: Linha do Tempo - Psicologia Ambiental e NeuroArquitetura.

2. Neuroarquitetura

2.1 Conceito da Neuroarquitetura

O termo neuroarquitetura está originalmente ligada à fundação da Academia de Neurociência para Arquitetura, conhecida como ANFA, em 2003. De acordo com a academia:

“A Neuroarquitetura é um campo interdisciplinar que consiste na aplicação da neurociência aos espaços construídos, visando maior compreensão dos impactos da arquitetura sobre o cérebro e os comportamentos humanos”

(Villarouco, Ferrer, Paiva, Fonseca, & Guedes, 2021, p. 21)

Estamos constantemente interagindo com diferentes estímulos ambientais que conduzem os nossos comportamentos, pensamentos e emoções. A neuroarquitetura busca compreender a relação simbiótica entre a pessoa e o ambiente com base nos estímulos registrados no cérebro, caracterizando e mensurando esses estímulos desencadeados por elementos do ambiente (Villarouco, Ferrer, Paiva, Fonseca, & Guedes, 2021, p. 16 e 17)

Entretanto, a neuroarquitetura (Figura 9) é um campo multidisciplinar que une diferentes disciplinas, como a neurociência, psicologia e arquitetura, dando origem a uma nova forma de projetar (Villarouco, Ferrer, Paiva, Fonseca, & Guedes, 2021, p. 21).

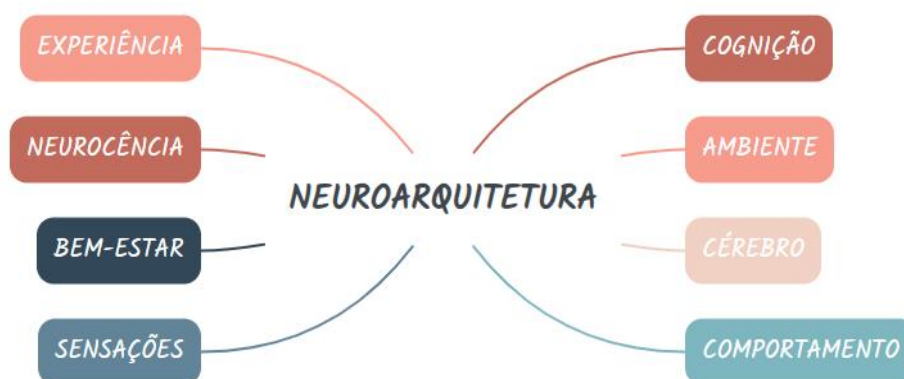


Figura 8: Neuroarquitetura e termos relacionados.

Uma contribuição recente para o campo da neuroarquitetura é produzida pela arquiteta urbanista e fundadora do NeuroAu, a Andréa de Paiva, que propõe doze princípios fundamentais para aplicar a neurociência nos ambientes construídos (Paiva A. d., 12 Princípios da NeuroArquitetura e do NeuroUrbanismo, 2025).

1. A neuroarquitetura consiste em aplicar a neurociência nos espaços construídos, com o principal objetivo de compreender e potencializar seus impactos no cérebro e no comportamento humano.
2. A neuroarquitetura trata-se de um campo interdisciplinar, que possibilita um diálogo entre áreas como neurociência, psicologia, design, urbanismo e arquitetura.
3. Diferente da Psicologia Ambiental, a neuroarquitetura engloba os aspectos comportamentais e perceptivos, ligando os fatores do sistema fisiológico, como endócrino, imunológico e nervoso.
4. Os estudos ocorrem em diversos níveis de análises, desde processos moleculares e celulares, e até observação dos comportamentos.
5. A neuroarquitetura parte do pressuposto de que o ambiente influencia diretamente os padrões cerebrais primitivos, muitas vezes de forma inconsciente, o que permite projetar espaços capazes de estimular ou inibir determinados comportamentos e sensações de acordo com a função desejada.
6. A neurociência revela diferentes parâmetros da funcionalidade do cérebro, mas também ajuda a identificar cada singularidade do indivíduo, como por exemplo, genética, cultura e experiências individuais que influenciam a forma que cada pessoa percebe e responde ao ambiente, por isso, a definição e a compreensão do público alvo é fundamental para o sucesso da aplicação da neuroarquitetura.
7. Cada ambiente deve ser planejado e projetado com características próprias e alinhadas à atividade a ser exercida, levando em conta outros fatores, como exemplo, hábitos, interações sociais e rotinas, que também interferem nas experiências.
8. A neuroarquitetura busca, de maneira prática, promover a eficiência em conjunto com o bem-estar e à qualidade de vida dos usuários.
9. O tempo e a frequência de exposição ao ambiente afetam a intensidade de suas influências, como por exemplo, espaços de longa permanência podem gerar impactos mais duradouros.

10. As questões éticas são essenciais na hora de projetar qualquer ambiente, uma vez que os ambientes influenciam os indivíduos sem que estes se deem conta.
11. O campo neuroarquitetura ainda está em consolidação, por isso é necessário utilizar resultados da neurociência com cautela, evitando interpretações ou simplificações inadequadas. Para aplicar a neuroarquitetura é importante estar constantemente atualizado.
12. A neuroarquitetura não deve ser entendida como um conjunto de regras específicas na hora de projetar, mas sim como um conjunto de conceitos e parâmetros que podem ser aplicados conforme as necessidades dos usuários, contexto e programa do espaço.

2.2 Neurociência na arquitetura

A necessidade de entender e compreender o comportamento do cérebro e seus processos, abrangendo vários campos de conhecimento, fez com que surgisse uma nova ciência. A neurociência fundamenta-se a partir de 1970 com a criação da *Society for Neuroscience* nos Estados Unidos. Na década de 1990, houve um investimento muito grande para aumentar as pesquisas e estudos sobre o cérebro (Tieppo, 2019, pp. 25-29).

A neurociência pertencia apenas ao âmbito da medicina, sem fortes relações com outras áreas de estudos. Com a grande evolução nas últimas décadas, a neurociência vem estabelecendo vínculos com outras áreas disciplinares, como marketing, economia, liderança, e atualmente com a arquitetura (Paiva A. , 2018).

A neurociência aplicada à arquitetura busca compreender, e essencialmente, medir e determinar o desempenho do sistema nervoso (cérebro, medula espinhal, nervos periféricos) e suas funções, e busca explicar de que maneira e por qual razão um comportamento-reação acontece.

O nosso cérebro pode estar programado para apresentar comportamentos inatos, mas também é moldado pelas experiências que o ser humano tem ao longo da vida, a cultura em que vive, as perspectivas e crenças. Sendo assim, devemos considerar que as condições e os ambientes são os mesmos, mas não afetará necessariamente todos os usuários da mesma maneira (Paiva A. , 2018).

No entanto, surge o questionamento “O que seria um espaço agradável? Como atribuir esse significado visto que pessoas diferentes sentem e observam as características do mesmo local por óticas distintas?”, de acordo com as autoras do livro “Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído”:

“As reações humanas são conduzidas pela expectativa, pelo julgamento e pelos processos cognitivos de cada um de nós. O interesse acontece de acordo com características próprias do indivíduo e se relaciona com nossas memórias (emocionais e sensoriais), hábitos, cultura, aspectos intelectuais, desejos, entre outras questões.”

(Villarouco, Ferrer, Paiva, Fonseca, & Guedes, 2021, pp. 90-91)

2.3 Sistema Nervoso

Existem diversas maneiras de ver o mundo, da mesma forma que existem diferentes maneiras de ver o cérebro. Com isso, podemos focar em diferentes estruturas, funcionamentos, conexões ou partes do Sistema Nervoso (SN) que serão relevantes para o aprendizado da neuroarquitetura. Sendo assim, é necessário um contexto anatômico (estuda a estrutura e a forma do organismo, e suas partes) e fisiológico (estudo do funcionamento e funções do organismo devido os processos físico-químicos) para compreender as suas características funcionais (Villarouco, Ferrer, Paiva, Fonseca, & Guedes, 2021, pp. 29-30)

O Sistema Nervoso capta mudanças espaciais, trabalhando em conjunto com outros sistemas para corresponder tais registros. Portanto, ele coordena, analisa, integra e armazena as informações multissensoriais voluntárias e involuntárias do ambiente que são registradas pelos os órgãos sensoriais (Villarouco, Ferrer, Paiva, Fonseca, & Guedes, 2021, p. 30)

O sistema nervoso é formado por dois tipos principais de células: os neurônios, que absorve informações, tomando “decisões” e seguindo algumas regras, e transmitindo essas informações entre diferentes áreas do cérebro e do sistema nervoso, isso ocorre através de sinapse (as sinapses conectam um neurônio a outro, e é responsável por transmitir mensagens entre os neurônios). E as células gliais, que fornecem funções de suporte para o sistema nervoso e são caracterizadas por três principais tipos de células gliais: a micróglia, astrócitos e oligodendrócito (Gazzaniga, Ivry, & Mangun, p. 24)

O neurônio pode ter diferentes formas, dependendo da informação que irá transmitir e da área que ele está (Figura 10). E é formado por três partes principais (Figura 11): o corpo celular auxilia na produção de proteínas e outras macromoléculas, o axônio é o único processo que se prolonga da célula corpo, sendo a estrutura que representa a saída do neurônio, e os dendritos são ramificações que recebem informações de outro neurônio (Villarouco, Ferrer, Paiva, Fonseca, & Guedes, 2021, pp. 34-35)

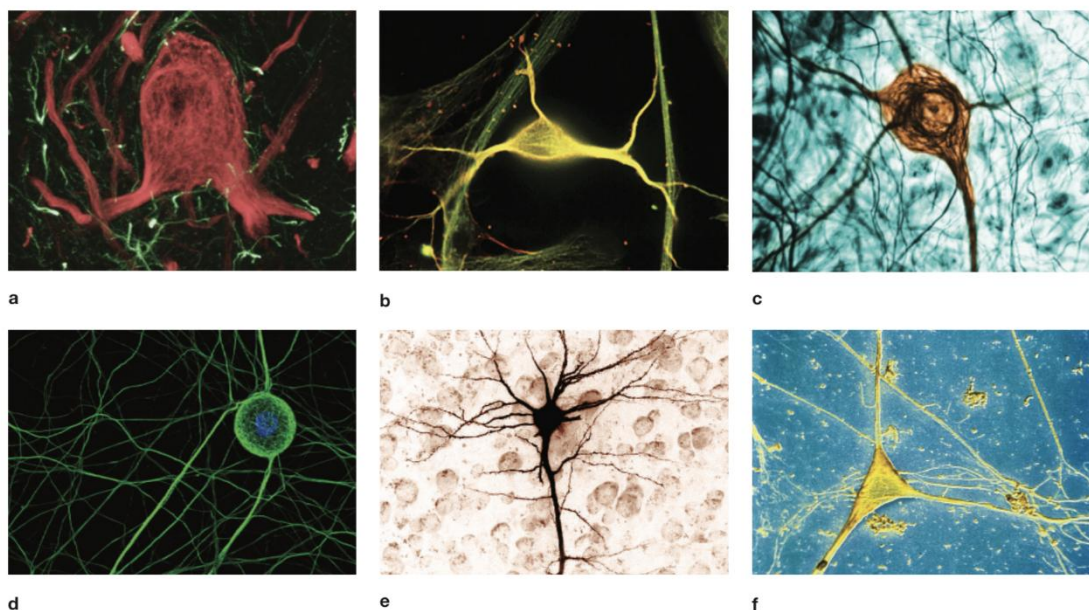


Figura 9: Tipos de neurônios

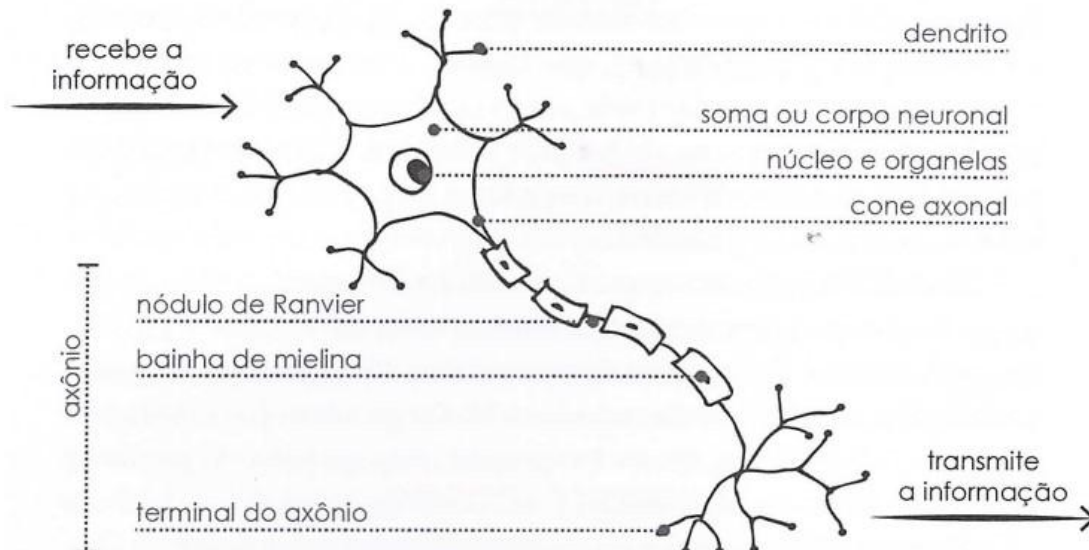


Figura 10: Estrutura do neurônio.

As duas principais divisões do SN (FIGURA) são o sistema nervoso central (SNC), composto pelo cérebro e medula espinhal, e o sistema nervoso periférico (SNP), formado pelos gânglios (aglomerados de células nervosas) e nervos motores, que estão fora do SNC. O sistema nervoso central pode ser analisado como o centro de controle e comando do sistema nervoso, enquanto o sistema nervoso periférico representa uma rede de comunicação que fornece informações sensoriais ao sistema nervoso central, conduzindo os comandos motores do SNC até os músculos (Gazzaniga, Ivry, & Mangun, p. 40).

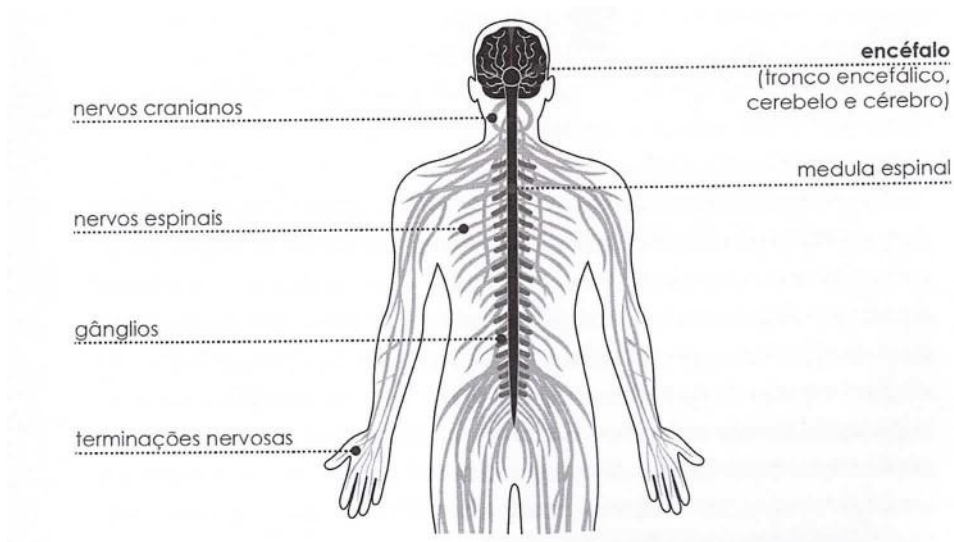


Figura 11: Estrutura do Sistema Nervoso.

O Sistema Nervoso Periférico é composto por duas divisões principais: Sistema Motor Autónomo e Sistema Motor Somático. As atividades motoras são realizadas pelo sistema motor somático, que é responsável pelos movimentos conscientes e controlados do corpo, e pelo Sistema Motor Autónomo (Figura 13) que regula as funções viscerais automatizadas (a respiração, circulação do sangue, digestão, e controle de temperatura) que também é subdividido em dois ramos que funcionam de forma contrastante: o sistema nervoso simpático e o sistema nervoso parassimpático (Gazzaniga, Ivry, & Mangun, p. 40).

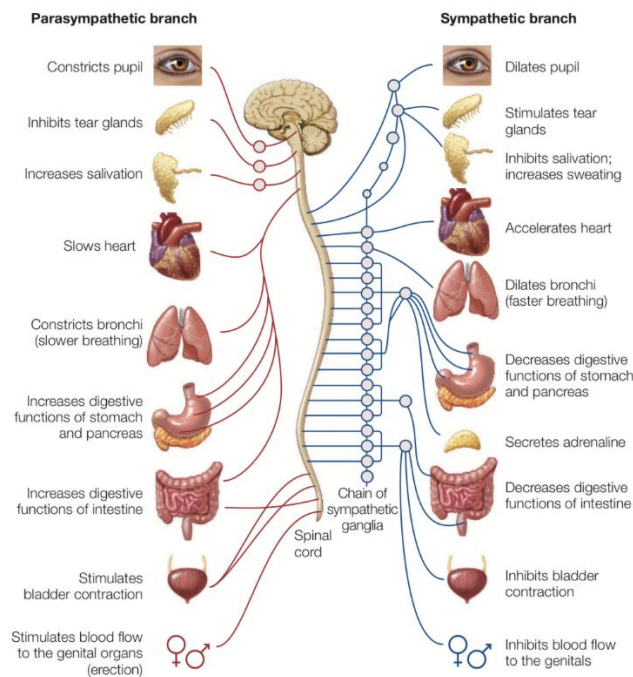


Figura 12: Sistema Motor Autónomo e seus ramos simpático e parassimpático.

O sistema nervoso simpático desencadeia reações fisiológicas de excitação. Como por exemplo, o aumento da frequência cardíaca, preparando o corpo para ação de “luta” ou “fuga”, enquanto o sistema nervoso parassimpático diminui a frequência cardíaca, sendo responsável por estímulos calmantes (Gazzaniga, Ivry, & Mangun, p. 40).

O cérebro, o termo usado frequentemente e de forma incorreta para se referir ao encéfalo. Esse equívoco ocorre por conta do cérebro ser mais volumoso e evidente do que o cerebelo e o tronco encefálico, que também fazem parte do encéfalo (Figura 14) (Villarouco, Ferrer, Paiva, Fonseca, & Guedes, 2021, p. 17). O encéfalo é protegido pelo crânio, por uma camada espessa de tecido conjuntivo, mais conhecido por meninge, e por pequenas células interconectadas (Villarouco, Ferrer, Paiva, Fonseca, & Guedes, 2021, p. 31).

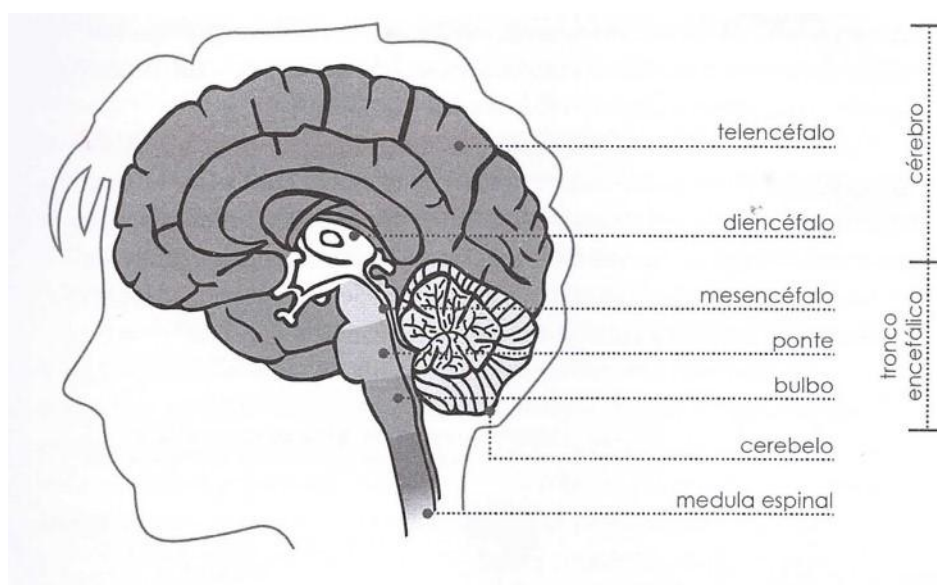


Figura 13: Estrutura do Encéfalo.

O cérebro é encarregado pelas atividades voluntárias, aquelas que escolhemos realizar a nível consciente. Ele é formado pelo diencéfalo e telencéfalo, organizando e estruturando as informações interpretadas pelos estímulos do ambiente construído (Villarouco, Ferrer, Paiva, Fonseca, & Guedes, 2021, p. 38)

Estruturalmente, podemos analisar o cérebro dividindo em duas partes (FIGURA.38), conhecidas como hemisférios cerebrais, caracterizados pelo hemisfério esquerdo e o direito. Essas estruturas não trabalham de forma autônoma, mas sim, em constante conexão para um desempenho melhor de suas funções (Villarouco, Ferrer, Paiva, Fonseca, & Guedes, 2021, p. 38)

O hemisfério esquerdo e direito podem ser subdivididos em cinco partes principais, conhecidos como lobos (Figura 15) (Villarouco, Ferrer, Paiva, Fonseca, & Guedes, 2021, p. 38)

1- Lobo frontal: responsável pelo movimento corporal e capacidades cognitivas, como o raciocínio, planejamento e tomada de decisão.

2- Lobo temporal: a principal função é lidar com o processamento de sinais auditivos, além da relevância para a cognição do aprendizado e da memória;

3- Lobo parietal: a principal função é conectar as informações cognitivas sensoriais, se responsabilizando pela atenção, além de representar o espaço ao nosso redor;

4- Lobo occipital: a principal função é o processamento da visão;

5- Lobo da ínsulina: a principal função é processar o paladar e conectar com o sistema límbico (responsável pelas reações emocionais dos estímulos detectados).

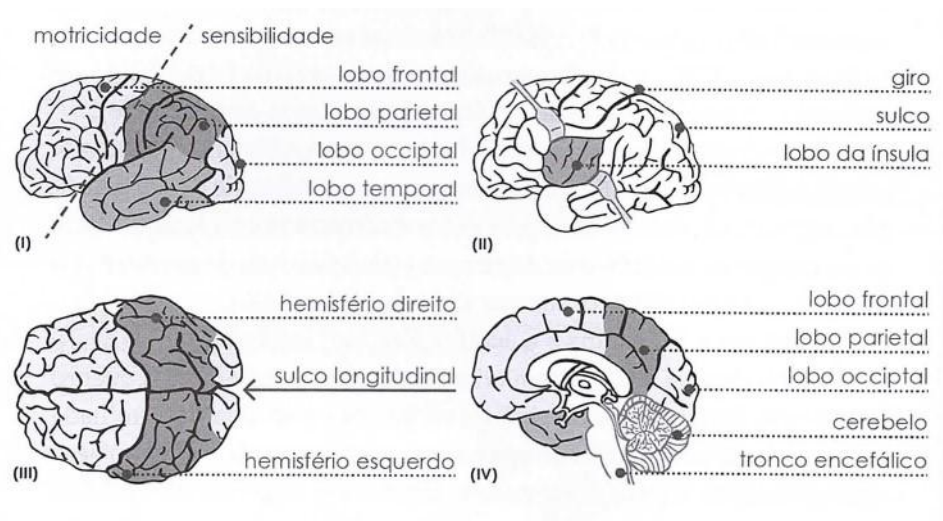


Figura 14: Divisão do Cérebro em Lobos.

Quando experienciamos o ambiente construído, o nosso encéfalo está em constante atividade enviando e recebendo sinais químicos e elétricos gerando conexões entre diferentes estruturas neurais. Essas atividades integram estruturas (Figura 16) como o córtex cerebral, o hipocampo, a amígdala, o tálamo e o hipotálamo, cada uma

contribuindo de maneira diferente para a percepção, emoção, regulação fisiológica, memória e cognição. Cada estrutura desempenha uma função diferente, mas trabalhando de forma interconectada.

- **Córtex cerebral:** é a camada externa do cérebro, a superfície rugosa. Ele desempenha um papel fundamental nos processos cognitivos superiores, como a memória, percepção, raciocínio, linguagem e ajuda na execução dos movimentos voluntários.
- **Tálamo:** recebe informações sensoriais de outras regiões do sistema nervoso e envia para o córtex cerebral. O tálamo também processa informações referentes ao movimento, comportamento emocional e o mecanismo de estado de alerta.
- **Hipotálamo:** controla as atividades autônomas e o metabolismo, como por exemplo a temperatura corporal, as emoções e o relógio biológico (ciclo circadiano). Ele envia sinais que impulsionam o comportamento para aliviar a sensação de fome, sede e fadiga.
- **Amígdala:** desempenha um papel importante no processamento de emoções em geral, além de detectar ameaças antes mesmo de serem processadas conscientemente pelo córtex cerebral.
- **Hipocampo:** desempenha um papel importante no processamento de aprendizado e da memória de curto prazo para a memória de longo prazo. Além de possuir um papel fundamental para a cognição espacial.

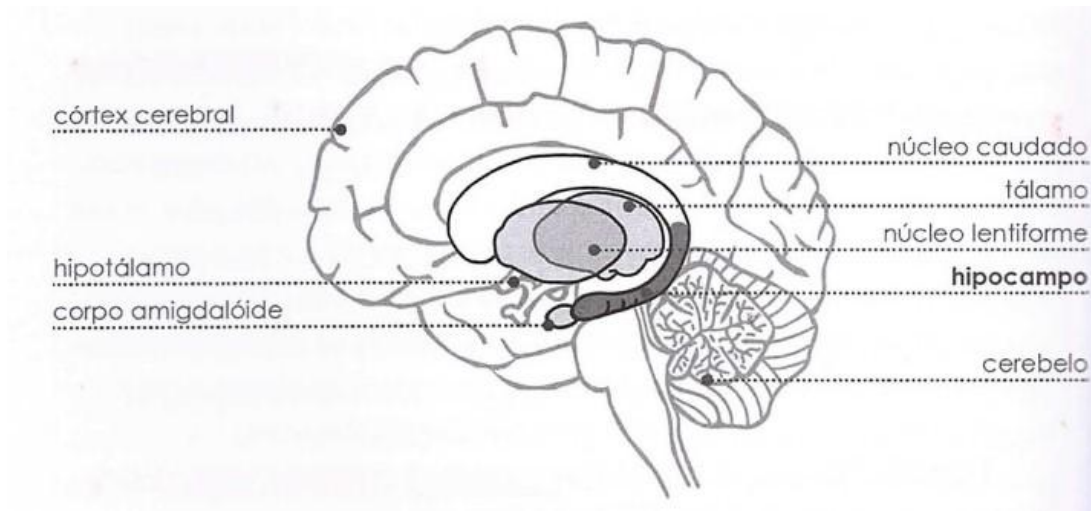


Figura 15: Estruturas Subcorticais.

Portanto, entender o sistema nervoso e suas estruturas é fundamental para compreender a neuroarquitetura. Mesmo de forma resumida, essas informações são essenciais para estabelecer uma conexão entre o usuário e as experiências proporcionadas pelo ambiente construído.

3. Elementos que intensificam a experiência

Compreender os elementos que influenciam na interação do ser humano com o ambiente construído vem sendo um campo de estudo cada vez mais investigado e valorizado em diferentes áreas de estudos, como a arquitetura, psicologia ambiental, design de interiores e ergonomia.

Essa interação não é simplesmente uma experiência estética, ou até mesmo limitada à funcionalidade dos ambientes, mas sim compreendendo os aspectos cognitivos, emocionais e fisiológicos que acabam afetando diretamente a qualidade de vida e o bem-estar dos usuários. Sendo assim, é fundamental a compreensão desses elementos que valorizam e potencializam essa relação, tornando o projeto mais humanizado.

Este capítulo vai ser dividido em três elementos: luz, cor e biofilia. Esses elementos, utilizados de forma harmonizada, intensificam a conexão e a interação entre a pessoa e o ambiente construído, criando espaços que “favoreçam” o bem-estar.

3.1 - Luz

A luz visível é uma região do espectro eletromagnético, formando um conjunto de ondas eletromagnéticas com diferentes comprimentos que vão do vermelho ao violeta. Essa região do espectro é a energia que o olho humano percebe e que permite ver os objetos, se chama espectro visível (Iluminación, Energía, & España, 2005).

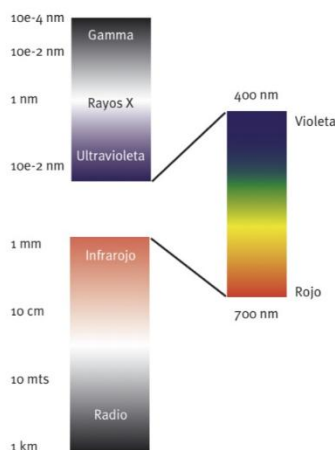


Figura 16: Espectro de radiação eletromagnética e espectro visível.

A luz natural é uma fonte de luz que consegue preencher todo o espectro visível, fornecendo um ótimo desempenho das cores, mas com algumas variações de intensidade e cor. As características da luz natural dependem de muitos fatores, como por exemplo, o clima e a qualidade do ar, da latitude, época do ano e principalmente da hora do dia (Iluminación, Energía, & España, 2005).

A luz natural pode ser usada como uma fonte de iluminação para qualquer edifício, mas requer “medidas” especiais para ter o melhor aproveitamento por ser um fonte de iluminação que está em constante dinâmica por conta das variações. Sendo assim, a luz artificial deve ser capaz de fornecer uma iluminação necessária para poder fazer uma tarefa visual (Iluminación, Energía, & España, 2005).

A luz natural pode influenciar positivamente o nosso estado fisiológico e psicológico. Por meio de uma iluminação adequada é possível melhorar a qualidade de vida e o bem-estar de qualquer pessoa. Desde a antiguidade os efeitos benéficos da luz natural já eram conhecidos, eles faziam a helioterapia, um tipo de tratamento que utiliza a luz natural, ou melhor, a exposição direta ao sol como medicamento para diversas doenças (Iluminación, Energía, & España, 2005).

Esse tipo de tratamento foi muito popular até o início do século XX, com os medicamentos manipulados fez com que praticamente esse tratamento “sumisse”, mas com o avanço na pesquisa médica e biológica, a importância dos benefícios da luz natural para a saúde e bem-estar voltou (Iluminación, Energía, & España, 2005).

Entretanto, a luz ocular (a luz que penetra através do olho humano), atua como mediadora e controla inúmeros processos fisiológicos e psicológicos do ser humano, como por exemplo, o controle do relógio biológico, a cura de diversas doenças e do humor, e influência nas atividades cognitivas (Iluminación, Energía, & España, 2005).

O nosso relógio biológico está localizado na parte do encéfalo chamada hipotálamo, essa parte recebe informações através da retina, sendo o principal sincronizador do ciclo circadiano. O ciclo circadiano tem uma duração de aproximadamente vinte e quatro horas, que sincroniza as atividades internas do nosso corpo com os ciclos de luz e escuridão e com o ambiente externo.

Um estudo de 2017 realizado nos Estados Unidos em cinco edifícios, onde o principal objetivo era comparar a qualidade de sono de dois diferentes grupos de participantes, um que recebem altos níveis de luz circadiana pela manhã e os outros participantes que recebem baixos níveis pela manhã. Segundo a pesquisa, existe uma conexão direta entre os altos níveis de iluminação natural pela manhã com redução do tempo para o início do sono, melhorando a qualidade do sono e sincronização do ciclo circadiano, e diminuindo o estresse e a depressão (Figueiro, et al., 2017)

A luz solar gera uma grande diversidade de efeitos iluminados durante o dia no interior de um edifício. Esses efeitos podem variar conforme a orientação do edifício e os obstáculos do seu entorno, influenciando diretamente na atmosfera e na percepção espacial (Iluminación, Energía, & España, 2005).

A orientação de um edifício desempenha um papel fundamental para a qualidade dos ambientes arquitetônicos, porque influencia a incidência da luz natural, portanto também devemos considerar a latitude e a posição geográfica. Na Europa, a fachada sul de um edifício será mais vantajosa, porque a incidência de luz natural é maior ao longo do dia, sendo vantajoso no inverno também, tendo o papel de aquecimento passivo, enquanto a fachada norte não recebe uma quantidade significativa de sol direto. Já no Brasil é oposto, à fachada norte é mais vantajosa que a fachada sul. É essencial

compreender essas diferenças para ter um melhor planejamento arquitetônico, garantindo o conforto humano, a eficiência energética e a qualidade da luz nos ambientes internos.

Portanto, é de extrema importância analisar os principais elementos arquitetônicos responsáveis por captar a luz natural e distribuir pelos ambientes internos. Cada elemento contém características próprias e estratégias específicas para aproveitar da melhor maneira a radiação solar.

A claraboia (Figura 18 e 19) é um elemento arquitetônico que é construída horizontalmente ou inclinada na cobertura do edifício, ela pode ser aberta ou fechada, dependendo da necessidade de ventilação. Ela permite a entrada de luz direta ou direcionando para espaços interiores específicos (Iluminación, Energía, & España, 2005).



Figura 18: Exemplo 1 de claraboia.



Figura 19: Exemplo 2 de claraboia.

O pátio (Figura 20 e 21) é um espaço aberto localizado dentro de um edifício, captando e distribuindo a luz natural, funcionando como uma fonte de iluminação central. É mais comum ser utilizado em construções que a fachada externas são limitadas por conta da densidade urbana ou em lotes urbanos mais compactos (Iluminación, Energía, & España, 2005).



Figura 20: Exemplo 1 de pátio.



Figura 21: Exemplo 2 de pátio.

A janela é o elemento principal em um ambiente construído para o aproveitamento da luz natural e com diversas funções, como por exemplo, a entrada de luz natural, a relação com o exterior, atuando como elemento de ventilação, entre outros. Ela permite que as pessoas percebam o mundo exterior, observando as mudanças diárias da luz do céu, a luz solar e a estação e contribuindo para que o ser humano consiga satisfazer a necessidade inata de estar em contato com a natureza (Iluminación, Energía, & España, 2005).

Além dos elementos arquitetônicos para a captação da luz natural, é importante mencionar alguns elementos para o controle da luz. Qualquer tipo de iluminação, seja natural ou artificial, pode acabar causando um desconforto e prejudicar o usuário. Existem vários elementos arquitetônicos que podemos usar para controlar a quantidade e a distribuição da luz natural que entra no espaço (Iluminación, Energía, & España, 2005).

Os cobogós (Figura 22 e 23) são elementos vazados utilizados como divisórias, fachadas ou parede com a função de controlar a entrada de luz nos ambientes internos. Além de desempenhar um papel estético por conta da materialidade (concreto, cerâmica) e pelo jogo de luz e sombra, tornando o ambiente mais aconchegante.

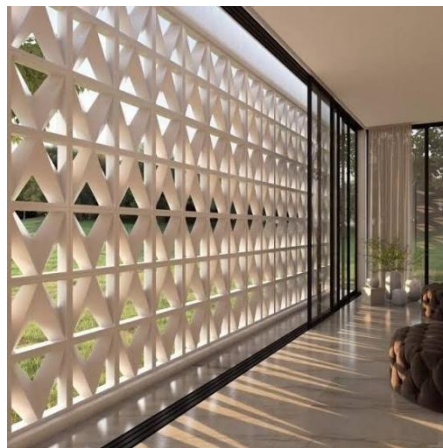


Figura 22: Exemplo 2 de cobogó.



Figura 23: Exemplo 2 de cobogó.

A cortina (Figura 24 e 25) é o elemento mais utilizado para controlar a luz natural, por ser um elemento muito versátil, oferecendo diferentes níveis de controle térmico conforme a necessidade. Dependendo do material, textura e cor, desempenha um papel estético, integrando com um projeto de interiores e influenciando a percepção do espaço.



Figura 24: Exemplo 1 de cortina.



Figura 25: Exemplo 2 de cortina.

O brise-soleil (Figura 26 e 27), mais conhecido como quebra sol também é um elemento arquitetônico normalmente utilizado em fachadas, desempenhando o papel de controlar a incidência solar e contribuindo para a estética do edifício, sendo projetado em diferentes materiais, padrões e dimensões.

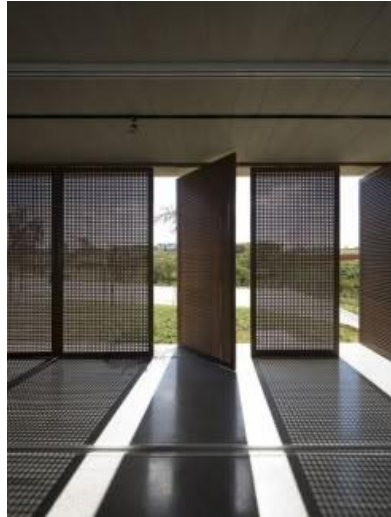


Figura 26: Exemplo 1 de brise-soleil.



Figura 27: Exemplo 2 de brise-soleil.

A luz artificial também pode ser tão eficaz quanto a luz natural. Com a luz artificial, podemos controlar a intensidade da luz e a temperatura da cor, que também influencia o humor, estimulações cognitivas e a percepção do ser humano (Iluminación, Energía, & España, 2005).

A temperatura da cor de uma lâmpada refere-se à cor aparente da luz emitida por ela, e não ao calor físico da lâmpada. As luzes frias podem aumentar os níveis de concentração e a produtividade, tornando o ambiente mais estimulante para o ser humano, enquanto as luzes quentes podem tornar os ambientes mais relaxantes e aconchegantes (Souza, Como a iluminação afeta o humor?, 2021).

Portanto, com base nos estudos da neuroarquitetura, o equilíbrio entre esses fatores é fundamental por conta da influência da iluminação nas emoções, no ciclo circadiano, na sensação de conforto e nos níveis de concentração do ser humano. Sendo assim, projetar pensando na luz, sendo natural ou artificial, não significa pensar só na otimização do desempenho energético do edifício, mas sim pensando na criação de espaços mais saudáveis e humanizados, em conexão com as necessidades emocionais e cognitivas de seus usuários.

3.2 - Cor

“Mere color unspoiled by meaning, and unallied with definite form, can speak to the soul in a thousand different ways.” – Oscar Wilde.

A cor é um elemento que está presente em todo o mundo, no ambiente natural e no ambiente construído pelo homem. A cor sempre desempenha um papel importante na arquitetura, influenciando a experiência, a emoção e a percepção do usuário.

A cor tem a capacidade de influenciar a percepção espacial, podendo ampliar ou diminuir os espaços visualmente, ou tornar o ambiente mais acolhedor, estimulando o relaxamento dos usuários, ou até mesmo o oposto (Jaglarz, 2023).

Apesar das cores serem universais, os efeitos não são. Os significados vinculados às cores mudam conforme os contextos históricos e culturais, por exemplo, nas culturas ocidentais o branco é associado à paz e pureza, enquanto na cultura ocidental é associado a morte e luto (Kaya, 2004).

Neste sentido, o Prof. Doutor Luís Miguel Pinto descata através de suas pesquisas e workshops realizados, que a cor e a forma exercem uma influência significativa sobre o subconsciente, despertando diferentes percepções e sensações em cada ser humano. Com isso, o professor ressalta que os fatores culturais e patrimoniais também interferem diretamente na maneira como atribuímos significados os elementos visuais (Pinto, 2020).

Entretanto, de acordo com Andrew J. Elliot, professor de psicologia, os efeitos provocados pelas cores podem ter impactos herdados ou inatos (Elliot, 2015). A neuroarquitetura veio para contribuir com os cientistas e psicólogos que já vêm buscando compreender esses impactos há algum tempo (Paiva A. d., Efeitos da cor: insights da neuroarquitetura, 2019).

Os cientistas realizaram alguns estudos com macacos há algumas décadas e concluíram que processamos as cores em uma área específica do cérebro, conhecida como V4, localizada no lobo occipital, ao lado de outras regiões da visão no cérebro (Roe, et al., 2012).

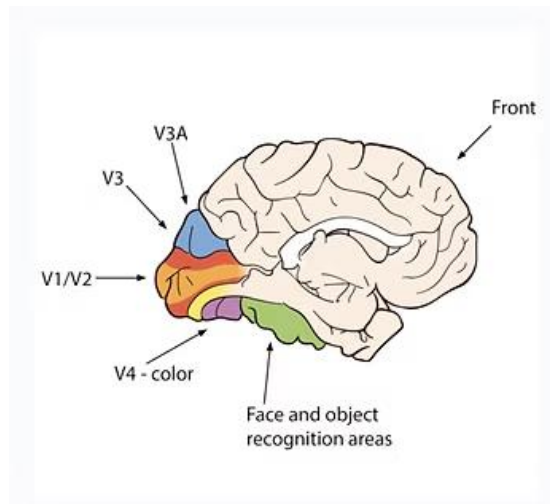


Figura 28: Áreas responsáveis pelo processamento da visão.

No entanto, estudos mais recentes notaram que o processamento de cor no cérebro humano envolve diferentes regiões, tornando mais complexo e tendo ligação com as áreas responsáveis pelo processamento da memória e emoções (Paiva A. d., Efeitos da cor: insights da neuroarquitetura, 2019).

No livro “A Psicologia das cores: como as cores afetam a emoção e a razão”, escrito por Eva Heller, ressalta que devemos compreender a cor como um fenômeno complexo, evidenciando a emoção e a razão. Segundo a autora, as tonalidades não despertam apenas sentimentos imediatos, mas também formulam pensamentos e associações racionais, moldando como o ser humano e a sociedade dão significados ao mundo.

O livro aborda a ambivalência cromática, nenhuma cor tem um significado único. O vermelho, por exemplo, pode simbolizar tanto agressividade e perigo, quanto o amor e a paixão. O preto é associado ao mesmo tempo à morte e à elegância, essa variedade de sentidos comprova que a cor carrega diversas camadas simbólicas, e frequentemente se contradizendo.

Entretanto, o significado varia conforme as transformações culturais e históricas. A religião, a moda, ou até mesmo campanhas políticas desempenham uma função decisiva no significado das cores. Sendo assim, em um determinado momento uma cor pode remeter ao conservadorismo e tradição, e em outro pode ser interpretada como símbolo de inovação.

A autora Heller enfatiza a relevância das combinações cromáticas, raramente a percepção da cor manifesta-se de maneira isolada, sempre sendo estruturada entre

diversas tonalidades. Algumas associações são culturalmente valorizadas, como por exemplo o branco e azul, e o vermelho e preto, enquanto outras não são valorizadas.

É importante falar da hierarquia simbólica que a Heller aborda no livro. Algumas cores e combinações representam autoridade, como o dourado e preto, frequentemente ligados a sofisticação e poder. A hierarquia mostra que além da percepção visual, também remete a linguagem social, com diferentes distinções e valores sociais.

Portanto, o livro escrito pela Eva Heller ajuda na compreensão da cor podendo ser aplicada na arquitetura, com a capacidade de “conversar” como a emoção, cultura, simbolismo e razão em um único fenômeno.

Cor	Significados principais	Significados ambivalentes
BRANCO	Paz, inocência, simplicidade, pureza	Frieza, esterilidade, vazio
PRETO	Poder, elegância, seriedade, autoridade	Luto, escuridão, morte, opressão
CINZA	Neutralidade, equilíbrio, sobriedade	Indecisão, tristeza, depressivo
ROXO	Luxo, mistério, espiritualidade, dignidade	Luto (em alguns países), arrogância, melancolia
AZUL	Harmonia, calma, fidelidade, confiança	Melancolia, distanciamento, frieza
VERDE	Esperança, frescor, natureza	Imaturidade, inveja, estagnação
AMARELO	Criatividade, alegria, otimismo	Falsidade, ciúme, ansiedade
VERMELHO	Paixão, vitalidade, amor, excitação	Agressividade, perigo, violência
LARANJA	Calor, dinamismo, energia	Vulgaridade, superficialidade

Tabela 1– Significados principais e ambivalentes das cores.

A cor sempre esteve presente em obras arquitetônicas de grandes arquitetos, como por exemplo, Le Corbusier e Luis Barragán, tendo um papel relevante no desenvolvimento

das experiências e percepções de um ambiente (Souza, *Color in Architecture as a Powerful Communication Tool*, 2023).

Normalmente associamos a cor ao projeto de interiores, mas o uso da cor no exterior dos ambientes construídos também pode desempenhar um papel fundamental, sendo utilizadas para destacar algum elemento arquitetônico ou como guias, para mostrar caminhos ou a entrada e saída de algum edifício (Figura 29), criando pontos visuais que chamam atenção e gerando a sensação de curiosidade instantânea (Souza, *Color in Architecture as a Powerful Communication Tool*, 2023).



Figura 29: Galeria Clore - Londres.

No ambiente construído a cor pode gerar efeitos complexos nos usuários, interferindo na percepção e experiência. Portanto, o artigo escrito por Lilly Cao em 2019, resume as associações emocionais de cada cor e avalia os efeitos de cada uma no ambiente construído (Cao, 2022).

Segundo Lilly Cao, o branco é a cor mais comum entre a arquitetura moderna, por conta do conceito de limpeza e pureza. No ambiente interno, as paredes brancas transmitem a sensação de calma, mas se usado em excesso, pode trazer a sensação de alerta. Internamente, o branco também pode tornar o ambiente mais luminoso. Já nos ambientes externos, essa cor pode criar um jogo de sombras, tornando a fachada mais “limpa” e plana.



Figura 30: Casa V – COTAPAREDES Arquitectos.



Figura 31: Areana Fractal de Munique – Dear Design.

A cor preta, com uma iluminação adequada em ambientes exteriores e interiores, pode tornar os ambientes menos intimidadores e escuros, parecendo mais descolados e contemplativos. Os detalhes arquitetônicos em metal preto tendem a ter um traço de modernidade e elegância, enquanto a madeira preta torna o ambiente mais introvertido e rústico.



Figura 32: Sala de estar.



Figura 33: Escritório – GRT Architects.

O roxo, em tons claros e pasteis, combinados com a iluminação adequada pode ser relaxante e suave. Já o roxo neon, uma cor vibrante, pode criar uma impressão de durabilidade devido a sua unicidade na clareza e a sensação de diversão.



Figura 34: Galeria Winton – Zaha Hadid Architects.



Figura 35: OMNOMNOM Café Vegano – Replus design bureau.

Assim como o roxo, o azul também pode ser relaxante, fresco e seguro. Na arquitetura, os elementos em tons azuis se destacam entre os mais utilizados de uma cor primária, como móveis e pilares, enquanto o uso da cor azul em tetos transmite a ideia do celestial.



Figura 36: Sala de jantar.



Figura 37: Wehrhahn-Line Dusseldorf - Netzwerkarchitelten.

O verde, embora seja uma cor menos utilizada em ambientes arquitetônicos, em tonalidades como pastel e esmeralda, é associado ao relaxamento. Mesmo sendo um verde neon, tende a transmitir uma sensação de tranquilidade do que outras cores mais vibrantes. Em ambientes exteriores, utilizar a cor verde em telhados ou paredes reforçam a ideia de acolhimento e remetem a sustentabilidade.



Figura 38: Quarto.



Figura 39: Casa nas Montanhas – Gluck+.

O Amarelo é uma cor que está ligada diretamente com a alegria e, por isso, é frequentemente utilizado em espaços infantis, como escolas, jardins de infância e creches, podendo transformar qualquer espaço através da sua radiância em um espaço mais animado. Mas conforme a sua tonalidade pode tornar os espaços mais calmos.



Figura 40: Jardim de infância Sjotorget – Rotstein Arkitelter.



Figura 41: Duplex Tibbaut.

O laranja é uma das cores menos utilizadas na arquitetura, mas quando utilizados, pode tornar o ambiente mais acolhedor, luminoso e relaxante. Diferente do vermelho, o laranja torna o ambiente mais jovial e calmo, por conta dele ser menos invasivo.



Figura 42: Tribunal Comercial de Lille Métropole – PetitDidier Prioux Architectes.



Figura 43: Museu Infantil das Artes – WORKac.

A cor vermelha remete ao amor, calor e excitação, mas dependendo da sua tonalidade, ela pode remeter ao perigo e medo. Os tons mais vibrantes, como o neon, são muito chamativos, mas ao mesmo tempo são amigáveis, enquanto os tons mais escuros, como o marrom, podem remeter à sensualidade. Por isso, temos que saber a sensação que queremos transmitir com o ambiente e a cor, potencializando a experiência dos usuários. O vermelho também é bastante utilizado em elementos arquitetônicos para se destacar em ambientes de cores neutras.



Figura 43: Prefeitura de Herstal – Frederic Haesevoets Architecte.



Figura 44: D-Edge – Muti Randolph, Marcelo Pontes, Zemel, Chalabi Arquitetos.

Portanto, o modo que aplicamos a cor no ambiente, determina o modo como experienciamos o ambiente, por isso é de extrema importância considerar o material, o design e a iluminação ao projetar com a cor.

3.3 - Biofilia

Na Grécia Antiga, a ideia da biofilia foi definida como “amor pela vida”, a necessidade inata que os humanos possuem de buscar conexões com a natureza. O conceito de biofilia surgiu através da compreensão da evolução humana, onde 99% da nossa espécie se desenvolveu biologicamente pela adaptação e respostas às forças e estímulos da natureza (Kellert & Calabrese, 2015).

Na década de 1980 o biólogo americano Edward O. Wilson publicou o seu livro “Biophilia”, que propõe a tendência inata que os seres humanos têm de se conectar com a natureza e outras formas de vida, estabelecendo princípios de conservação fundamentados em diversas formas de relações naturais que os humanos têm com a natureza. O conhecimento dele sobre a gestão ambiental se baseia em conceitos diversos, como por exemplo, o papel da natureza como fonte de paz e inspiração, a conexão emocional do ser humano com o espaço e paisagens específicas, entre outros (Baldwin, 2020).

O design biofílico busca cada vez mais auxiliar o funcionamento, a resiliência e a produtividade dos ambientes naturais ao longo do tempo. Porém o ambiente natural vem sendo ameaçado por conta de grandes construções e edifícios que estão em desenvolvimento pelo homem, sendo assim, os organismos biológicos transformam e se adaptam ao ambiente natural para habitá-lo, alterando o ecossistema (Kellert & Calabrese, 2015).

Por conta dos avanços tecnológicos, atualmente existe uma grande problemática ao projetar ambientes, impedindo as experiências positivas com a natureza, por conta do “habitat natural” dos seres humanos contemporâneos que passam 90% do tempo em ambientes internos, mudando a forma como interagimos com a natureza (Kellert & Calabrese, 2015).

Com a aplicação do design biofílico podemos modificar as condições ambientais de uma paisagem ou edifício a curto prazo, e a longo prazo, preservando o seu entorno natural de maneira sustentável (Kellert & Calabrese, 2015).

Consequentemente, traz resultados positivos e benéficos no estado mental, físico e comportamental dos seres humanos. Os resultados mentais variam entre diminuição de ansiedade e estresse, aumentando a motivação e satisfação e melhorando a criatividade. Já os resultados físicos incluem uma melhora na saúde como um todo, diminuindo os

sintomas de doenças, diminuindo a pressão arterial, e melhora a aptidão física. Enquanto a mudança no comportamento é positiva, melhorando as habilidades de domínio e enfrentamento, aumentando a concentração e atenção, e tem uma melhoria social e na interação, diminuindo a hostilidade e agressão (Kellert & Calabrese, 2015)

A percepção do belo, selvagem, natural e natureza variam muito, conforme a cultura e crenças. Mas para o design biofílico é importante estabelecer um significado para a natureza para ajudar a colocar em prática. Existem dois extremos de conceitos da natureza. A primeira é tudo aquilo que classificamos como organismo vivo e que não é afetado pelo homem, porém hoje em dia quase tudo na Terra foi e continuará a ser afetado pelo humano, mesmo que indiretamente (Green, 2014)

Enquanto outro conceito é tudo aquilo que os humanos projetam e fazem a partir da natureza, porque são uma extensão do nosso fenótipo. Essa percepção engloba tudo, desde livros, cadeiras e até piscinas e asfalto (Green, 2014).

Sendo assim, para a melhor compreensão do contexto do design biofílico, a natureza é organismos vivos e componentes não vivos do nosso ecossistema, englobando tudo, desde a lua e o sol, para jardins urbanos, e até mesmo o aquário do peixe. No contexto do bem-estar e da saúde no ambiente construído, grande parte da natureza na sociedade moderna é projetada, seja para recursos, estéticas, funcionalidade, preservação ou até mesmo por negligências (Green, 2014).

A prática do design biofílico abrange diferentes formas de aplicações e estratégias, o que nos referimos de experiências e padrões. Portanto, é necessário avaliar as restrições e circunstâncias de cada projeto, integrando com o programa, escala, orçamento disponível, a cultura e a prática de sustentabilidade.

De acordo com o Terrapin (Green, 2014, pp. 8-10) o design biofílico pode ser organizado e dividido em três categorias, experiência direta com a natureza, a experiência indireta e experiência do espaço e lugar.

A experiência direta com a natureza refere-se a presença física e efêmera da natureza no ambiente construído interno ou externo. Como por exemplo a água, animais, vida vegetal e também como sons, aromas, brisas e outros elementos naturais. Este tipo de experiência abrange sete padrões do design biofílico:

1. A conexão visual com a natureza: uma visão dos elementos e processos naturais do ecossistema.
2. A conexão não visual com a natureza: através de estímulos olfativos, táteis, auditivos e gustativos que geram uma referência positiva à natureza.
3. Estímulos sensoriais não rítmicos: estímulos efêmeros que acontecem por diversas probabilidades e que podem ser analisados estatisticamente, mas não podem ser previstos com precisão.
4. Variabilidade térmica e de fluxo de ar: mudanças sutis na temperatura, umidade relativa e fluxo de ar e as temperaturas de superfícies que imitam ambientes naturais.
5. Presença de água: a experiência positiva de um lugar, podendo sentir, ouvir e ver a água.
6. Luz dinâmica e difusa: aproveitando as diferentes intensidade e variedades de luz e sombra que mudam ao longo do tempo através das condições da natureza.
7. Conexão com sistemas naturais: consciência dos processos naturais, especialmente as mudanças sazonais e temporais de um ecossistema saudável.



Figura 45: Casa CE – Seferin Arquitetura.

As experiências diretas com a natureza são mais fortes e com conexões mais significativas, por conta do movimento, diversidade e interações multissensoriais. Alguns exemplos comuns para potencializar essa experiência direta com a natureza é incluindo nos ambientes construídos vasos de plantas, pequenas hortas, aquários, jardins internos e telhados verdes.

A experiência não direta com a natureza refere-se ao contato com a representação da natureza através de imagens, formas, materiais, cores e padrões encontrados na natureza, manifestando-se como decoração, obras de arte, ornamentação e móveis no ambiente construído. Cada forma de representação fornece uma conexão indireta com a natureza, enquanto são apenas semelhantes e remetem ao seu estado “natural”. Este tipo de experiência abrange três padrões do design biofílico:

1. Formas e padrões: referenciais presentes na natureza, como arranjos com texturas e padronizado.
2. Conexão material com a natureza: o uso elementos e materiais que foram minimamente processados, capazes de refletir a ecologia e criam uma percepção única do lugar reforçando a sua identidade.
3. Complexidade e Ordem: informações sensoriais ricas e semelhantes às encontradas na natureza presente no ambiente construído.



Figura 46: Escritório da IT'S Biofilia.

A experiência do espaço e do lugar refere-se às configurações espaciais na natureza, interagindo com o nosso desejo aprendido e inato de ser capaz de ver o que está no nosso

entorno e o que está além, o fascínio pelo o desconhecido e a descoberta, criando experiências através de espaços envolventes e pensados com diversas características misturadas com padrões da natureza. Este tipo de experiência abrange quatro padrões do design biofílico:

1. Perspectiva: uma visão ampla para o planejamento e vigilância.
2. Refúgio: um lugar onde a pessoa se sente segura e acolhida.
3. Mistério: ambientes com informações sensoriais que atraem a atenção do indivíduo.
4. Perigo/risco: identificar uma ameaça no ambiente, junto com uma salvaguarda confiável.



Figura 47: Waterline Park – Lab D+H.

A biofilia está ligada diretamente à estudos e pesquisas em três campos do nosso sistema mente-corpo, fisiológico, psicológico e cognitivo, que foram investigados em diferentes níveis, para ajudar os pesquisadores e arquitetos a compreender como o bem-estar e a saúde das pessoas podem ser impactadas pelo espaço que ela ocupa (Green, 2014).

Uma pesquisa realizada em 2014 por Capalid, Dopko e Zelenski, evidenciou diversos trabalhos empíricos, onde constatou que a conexão dos seres humanos com a natureza está diretamente ligada ao bem-estar e uma maior satisfação com a vida, proporcionando emoções e comportamentos positivos. Esta pesquisa reforçou também que os seres humanos têm a necessidade inata de contato com a natureza, constatando a relevância e a importância de aplicar elementos naturais em ambientes construídos e espaços

urbanos, para proporcionar uma qualidade de vida melhor (Capaldi, Dopko, & Zelenski, 2014).

Experiência direta com a natureza	Experiência indireta com a natureza	Experiência do espaço e lugar
água	imagens da natureza	complexidade organizada
luz e ar natural	materiais naturais	espaços de transições
plantas	simulação de luz e ar natural	Mobilidade e orientação
paisagens natural	geometrias naturais	perspectiva
fogo	cores naturais	refúgio

Tabela 2– Tipos de experiências e atributos do Design Biofílico.

4. Estudos de caso

Os elementos que intensificam a relação entre pessoa-ambiente estudados no capítulo anterior são aplicados em projetos arquitetônicos com programas, tipologias, e em contextos culturais diferentes que aplicam os princípios da psicologia ambiental e da neuroarquitetura.

Esse capítulo tem como principal objetivo analisar referências arquitetônicas que comprovam a inter-relação entre o ambiente construído e a experiência humana, reforçando como os elementos como cor, luz natural, biofilia e a organização espacial intensificam a experiência humana no ambiente construído.

Entretanto, foram selecionados X estudos de caso com diferentes escalas de projeto, desde habitações até centros de pesquisas com o intuito de demonstrar os diferentes ambientes que a neuroarquitetura pode ser aplicada e contribuir para o bem-estar dos usuários.

Além disso, os estudos de caso analisados fornecem diretrizes e soluções projetuais inovadoras para estudantes e arquitetos que tenham o interesse de ir além da estética, projetando com uma abordagem mais humanizada e sensível.

4.1 Hospital Psiquiátrico Östra

O Hospital Psiquiátrico Östra localizado em Göteborg, na Suécia e concluído 2006, foi projetado pelo escritório de arquitetura *White Arkitekter AB* em parceria com *Terrapin Bright Green*, uma empresa que fornece consultoria ambiental com comprometimento em melhorar o ambiente, fornecendo estratégias com o design biofílico (Ostra Hospital Psychiatric Facility, 2025).

O intuito dos arquitetos era mudar as definições estereotipadas do que é um ambiente de instituições de saúde mental, como ambientes sombrios e fechados, nos quais ninguém gostaria de passar muito tempo.

A instalação foi projetada para ser um ambiente restaurador e apoiar o contato com a natureza, contribuindo para a recuperação mental e diminuindo a sensação de estresse. Este estudo de caso explora estratégias para oferecer diferentes conexões com a natureza, sempre respeitando as necessidades de segurança e facilitando o trabalho das equipes de monitoramento.

É importante mencionar que foi constatado uma melhora significativa nos pacientes, diminuiu a necessidade de medicamentos, a contenção com algemas, as readmissões depois de sete dias após a alta e também uma diminuição na lista de funcionários doentes. Sendo assim, o Östra Hospital é uma referência inspiradora para outros arquitetos, o ambiente construído é pensado para humanizar e acolher o paciente psiquiátrico.

Elemento	Aplicação no projeto
Cor	tons mais quentes, leves e que remetem a natureza para tornar o ambiente mais acolhedor e diminuir a sensação de um espaço sombrio
Biofilia	conexão visual constante com a natureza em diferentes lugares internos, jardins internos acessíveis a qualquer hora
Luz	a iluminação natural é abundante com janelas amplas para os jardins, garantindo uma iluminação natural e gerando estímulos multissensoriais com cheiros e sons quando abertas
Espacialidade	ambientes humanizados, livre de corredores fechados, incentivando o movimento e gerando sensação de independência para os pacientes e mantendo a segurança de todos

Tabela 3– Aplicação dos elementos arquitetônicos no projeto: Hospital Psiquiátrico Östra.



Figura 48: Hospital Psiquiátrico Östra – White Arkitekter.



Figura 49: Hospital Psiquiátrico Östra – White Arkitekter.



Figura 50: Hospital Psiquiátrico Östra – White Arkitekter.

4.2 Casa da Serra

A Casa da Serra foi projetada pelo escritório de arquitetura Piacesi Arquitetos Associados na cidade de Nova Lima em Minas Gerais, no Brasil e concluída no ano de 2021. O principal objetivo do projeto foi criar uma habitação que estivesse ligada e integrada com o entorno natural da Serra e com o propósito de um estilo de vida mais leve, equilibrada e sem pressa (*slow living*) (Casacor Minas 2021, 2025).

É preciso projetar ambientes bem planejados e pensados, para conciliar diferentes atividades, como trabalhar, receber amigos e familiares e habitar, para que as diferentes atividades realizadas em um mesmo espaço pudessem estar em harmonia. Este projeto foi estrategicamente pensado para proporcionar ambientes sociais, contemplativos e relaxantes.

Sendo assim, o projeto também propõe outras perspectivas da presença da vegetação natural no interior da habitação. A vegetação natural é incorporada ao interior de forma inspiradora, fazendo com que o espaço interno vire um jardim sensorial, com uma jabuticabeira localizada estrategicamente para receber água da chuva e luz natural, fortalecendo a integração entre o ambiente construído e os elementos naturais.

A Casa da Serra é uma grande referência de como os princípios da neuroarquitetura podem ser aplicados em residências contemporâneas.

Elemento	Aplicação no projeto
Cor	uma paleta neutra, em diálogo com materiais naturais, como a pedra, madeira e concreto
Biofilia	presença de muita vegetação natural integrada com os ambientes interiores e o uso de materiais naturais
Luz	a luz natural é presente em todos ambientes, com janelas amplas, rasgos no teto e brises móveis
Espacialidade	ambientes integrados de forma contínua com o exterior

Tabela 4– Aplicação dos elementos arquitetônicos no projeto: Casa da Serra.

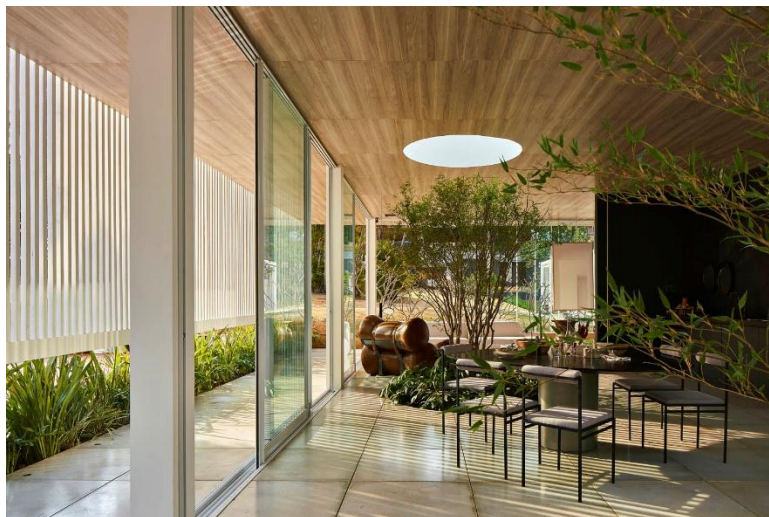


Figura 51: Casa da Serra – Piacesi Arquitetos.



Figura 52: Casa da Serra – Piacesi Arquitetos.



Figura 53: Casa da Serra – Piacesi Arquitetos.

4.3 Instituto Salk – San Diego, EUA

O Instituto Salk foi idealizado e fundado pelo virologista Jonas Salk, e projetado pelo arquiteto modernista Louis Isadore Kahn, inaugurado em 1965, em San Diego, na Califórnia (EUA). Jonas Salk queria uma nova instalação para cientistas e pesquisadores, mas que deveria explorar as complicações das ciências para a humanidade (Clássicos da Arquitetura: Instituto Salk / Louis Kahn, 2025).

Jonas Salk e Louis Kahn conversaram bastante sobre a idealização do projeto do instituto, e Salk estabeleceu algumas diretrizes, como por exemplo, ambientes que se adaptassem às necessidades científicas, com laboratórios abertos e amplos, mas que ao mesmo tempo fosse um ambiente rigoroso, contemplativo e inspirador para os pesquisadores que iriam trabalhar lá. Além dessas diretrizes, Salk lançou um desafio um pouco mais amplo para Kahn, “criar uma instalação digna de uma visita de Picasso” (Clássicos da Arquitetura: Instituto Salk / Louis Kahn, 2025).

Situado em uma margem costeira com vista para o Oceano Pacífico, o Instituto Salk foi pensado de uma maneira especial para que remetesse a uma comunidade intelectual afastada, como um mosteiro. Com edifícios separados, porém unificados pela percepção em direção ao principal e inspirador ponto focal do pátio, caracterizado pelo arquiteto mexicano Luis Barragán (1902-1988) como “uma fachada da para o céu” (Figura 55) (The Salk Institute: A building of wonder, 2025).

Elemento	Aplicação no projeto
Cor	o uso de materiais como madeira e concreto cria uma harmonia de tons com o seu entorno
Biofilia	A biofilia esta presente de forma sutil, simbólica e contemplativa. O pátio central como conexão com o entorno natural, o Oceano Pacífico. O canal de água linear conduzendo o olhar para o horizonte.
Luz	Os laboratórios têm grandes aberturas, arejando e recebendo a luz natural. Os subsolos também recebem luz natural por conta de poços de luz que cercam cada edifício
Espacialidade	a escala do Instituto intensifica a sensação de ordem, equilíbrio e clareza, por conta da sua simetria, ritmo e proporção

Tabela 5– Aplicação dos elementos arquitetônicos no projeto: Instituto Salk.



Figura 54: Instituto Salk – Louis Kahn.

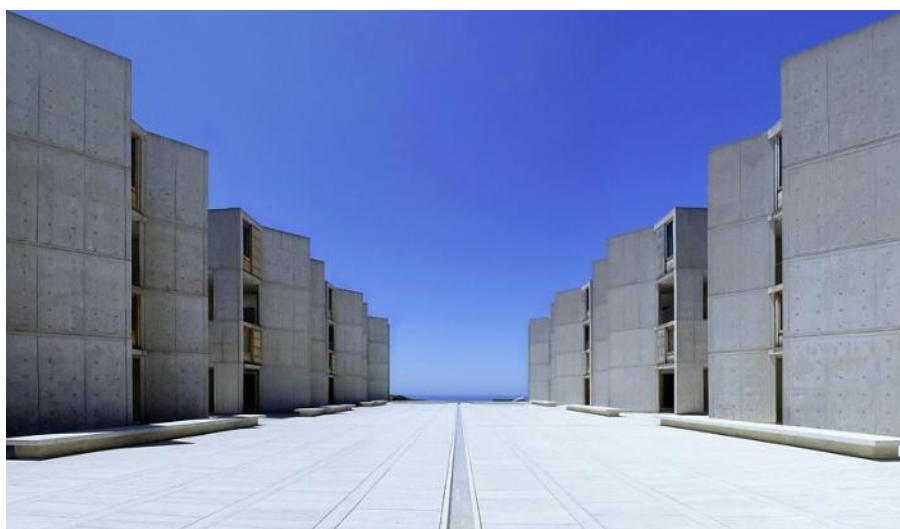


Figura 55: Instituto Salk – Louis Kahn.



Figura 56: Instituto Salk – Louis Kahn.

4.4 Unité d’Habitation - Marselha, França

A Unidade de habitação foi projetada pelo arquiteto Le Corbusier logo após a Segunda Guerra Mundial, para abrigar o povo de Marselha, na França, que foram desabrigados após os bombardeios. A obra foi concluída em 1952, sendo o primeiro projeto habitacional do Le Corbusier (Kroll, 2023).

Le Corbusier idealizou uma cidade vertical, trazendo uma vila com um volume vertical maior e com mais capacidade de abrigar mais habitantes e proporcionando uma habitação moderna após a guerra, com espaços destinados para fazer exercícios, compras e convivência, mantendo os espaços privativos de cada habitante, promovendo a funcionalidade e praticidade para os habitantes, uma “cidade dentro de uma cidade” (Kroll, 2023).

O projeto faz uma abordagem inovadora para a organização espacial integrando de uma maneira os espaços de convivência, espaços comuns, como também os espaços públicos, porém a maioria desses espaços não acontecem nos primeiros pavimentos e sim no último pavimento, tornando um terraço com jardins, um clube, uma piscina rasa, jardim de infância e até mesmo uma pista de corrida.

Elemento	Aplicação no projeto
Cor	uso de cores primárias como azul, amarelo, verde e vermelho contrastando com o concreto bruto
Biofilia	berturas amplas através de janelas, loggias e brises, garantindo uma boa iluminação e ventilação
Luz	a presença de pequenos jardins, a piscina no terraço, conectando os habitantes ao ar livre e proporcionando uma boa vista para a cidade, montanha e mar, criando a sensação de contato com a natureza
Espacialidade	a verticalidade do volume criando espaços de convivências, comércios, habitações e serviços integrados, recriando a vida comunitária dentro de um edifício

Tabela 6– Aplicação dos elementos arquitetônicos no projeto: Unité d’Habitation.



Figura 57: Unité d'Habitation – Le Corbusier.

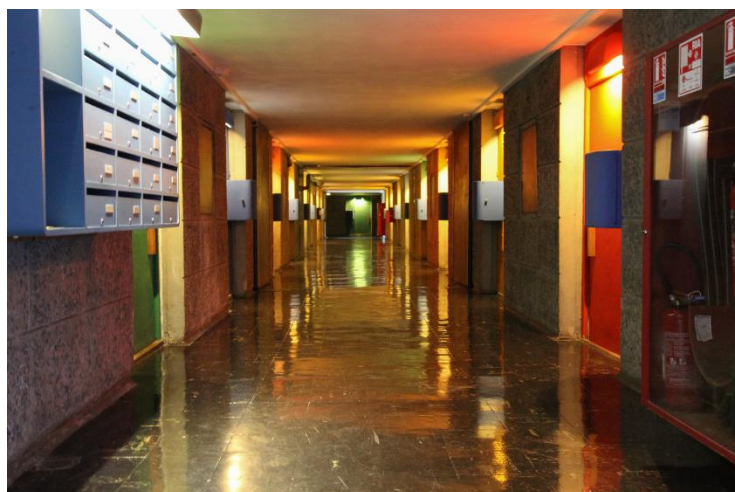


Figura 58: Unité d'Habitation – Le Corbusier.



Figura 59: Unité d'Habitation – Le Corbusier.

Uma nova forma de projetar:
A(s) influência(s) na interação do ser humano
com o ambiente construído

Conclusão

O ambiente construído desempenha um papel importante no comportamento, nas emoções e na cognição humana, sendo assim, projetar com os princípios da neuroarquitetura é essencial para o bem-estar e a qualidade de vida dos usuários e comprovando que a arquitetura vai muito além da estética e do belo.

A neuroarquitetura surge a partir da necessidade de compreender mais aprofundamente como o ambiente construído influencia o comportamento, as emoções e os processos cognitivos, que se fundamenta-se na neurociência e na psicologia ambiental, ampliando a percepção do arquiteto sobre o papel que o ambiente construído exerce na vida dos usuários.

Embora a neuroarquitetura seja um campo recente, se consolida cada vez mais, se fundamentando em estudos científicos, fortalecendo o seu carácter interdisciplinar e em constante evolução. Os princípios propostos por Andréa de Paiva reforçam que ao projetar deve considerar a complexidade do cérebro humano e suas respostas com base nos estímulos espaciais, culturas e as necessidades dos usuários. Sendo assim, esses princípios sintetizam as diretrizes que vinculam o conhecimento científico com o ambiente construído.

Portanto, os elementos arquitetônicos como a luz, cor e biofilia tem um papel essencial na neuroarquitetura. Esses elementos, quando aplicados de forma harmônica e consciente, transformam e enriquecem o ambiente, influenciando positivamente a experiências humanas. A luz influencia o ciclo circadiano e o estado emocional dos usuários, já a cor atua diretamente na percepção e sensação, e a biofilia fortalece a conexão entre o ser humano e a natureza, promovendo o bem-estar e a qualidade de vida.

Com base nos estudos de caso, podemos concluir que a aplicação dos princípios da neuroarquitetura é possível, trazendo resultados positivos e efetivos. Os projetos integram diversos estímulos sensoriais, emocionais e cognitivos, demonstrando que o ambiente é capaz de estimular o comportamento e a percepção dos usuários positivamente. Ainda que alguns estudos de caso analisados tenham sido construídos antes do surgimento formal do termo neuroarquitetura, foram projetados cuidadosamente com a luz natural,

materialidade, o uso intencional das cores, reforçando que mesmo sendo um campo interdisciplinar recente, os conceitos já estavam presente nas práticas arquitetônicas sensíveis à arquitetura.

Nesse contexto, o título “Uma nova forma de projetar: a(s) influência(s) na interação do ser humano com o ambiente construído” deve ser compreendido como um método inovador da arquitetura a partir de olhar mais sensível, humano e fundamentado. Sendo assim, a “nova forma de projetar” consiste em compreender o ambiente como um agente ativo nas relações humanas, por meio de cada decisão no projeto, seja na iluminação, na cor ou de outros elementos arquitetônicos, influenciando diretamente a percepção, emoção e o comportamento.

Portanto, a neuroarquitetura reafirma que o ambiente construído não apenas abriga uma vida, mas sim a influencia e a transforma, tornando-se uma parte essencial da experiência humana. Assim, o ato projetar passar a ser um ato de empatia e consciência, sendo sustentado por evidências científicas, buscando o bem-estar dos seres humanos.

Bibliografia

- Abrahão, S. (2019). Neuroarquitetura -Como o cérebro é impactado, o desenvolvimento cognitivo e as interações dos profissionais através do ambiente de trabalho. Acesso em julho de 2025, disponível em <https://repositorio.camporeal.edu.br/index.php/arqurb/article/view/42>
- Baldwin, E. (Setembro de 2020). *Biophilia: Bringing Nature into Interior Design*. Acesso em Setembro de 2025, disponível em Archdaily: https://www.archdaily.com/935258/biophilia-bringing-nature-into-interior-design?ad_source=search&ad_medium=projects_tab&ad_source=search&ad_medium=search_result_all
- C. de Melo, R. G. (1991). Psicologia ambiental: uma nova abordagem da psicologia. *Psicologia USP*. Acesso em 10 de julho de 2025, disponível em https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-51771991000100008&lng=pt&nrm=iso
- Capaldi, C. A., Dopko, R. L., & Zelenski, J. M. (2014). The relationship between nature connectedness and happiness: a meta-analysis. doi:<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00976>
- Casacor Minas 2021*. (28 de agosto de 2025). Fonte: Piacesi: https://www.piacesi.com/portfolio_page/casacor-minas-2021/
- Clássicos da Arquitetura: Instituto Salk / Louis Kahn*. (29 de agosto de 2025). Fonte: Archdaily: <https://www.archdaily.com.br/br/891385/classicos-da-arquitetura-instituto-salk-louis-kahn>
- Coa, L. (Janeiro de 2022). *How Color Affects Architecture*. Acesso em Setembro de 2025, disponível em Archdaily: https://www.archdaily.com/930266/how-color-affects-architecture?ad_campaign=special-tag
- Dallastra, M., Ogura, C., Gazzoni, B., Brescovit, L. E., & Costa, B. L. (30 de janeiro de 2018). Psicologia e Arquitetura: Como a Einfeldung e a Gestalt atuam nos ambientes. *Revista Multidisciplinar e de Psicologia*. doi:<https://doi.org/10.14295/idonline.v12i39.1020>
- Elliot, A. J. (02 de Abril de 2015). Color and psychological functioning: a review of theoretical and empirical work. *frontiers in Psychology*, V. 6 . doi:[10.3389/fpsyg.2015.00368](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00368)

- Figueiro, M. G., Steverson, B., Heerwagen, J., Kampschroer, K., Hunter, C. M., Gonzales, K., . . . Rea, M. S. (2017). The impact of daytime light exposures on sleep and mood in office workers. *Sleep Health*. doi:10.1016/j.sleh.2017.03.005
- Gazzaniga, M. S., Ivry, R. B., & Mangun, G. R. (s.d.). *Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind* (5^o Edition ed.). W. W. Norton & Company.
- Góes, A. C., & Oliveira, B. V. (2014). Projeto Genoma Humano: um retrato da construção do conhecimento científico sob a ótica da revista Ciência Hoje. doi:http://dx.doi.org/10.1590/1516-73132014000300004
- Green, T. B. (2014). 14 Patterns of Biophilic Design. Acesso em Setembro de 2025, disponível em <https://www.terrapinbrightgreen.com/reports/14-patterns/>
- Iluminación, C. E., Energía, I. p., & España, C. S. (2005). *Guía Técnica para el aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios*. Madrid.
- Jaglarz, A. (2023). Perception of Color in Architecture and Urban Space. *Buildings*. doi: <https://doi.org/10.3390/buildings13082000>
- Kaya, N. (2004). Relationship between color and emotion: a study of college students. Acesso em Agosto de 2025, disponível em https://www.academia.edu/15348366/RELATIONSHIP_BETWEEN_COLOR_AND_EMOTION_A_STUDY_OF_COLLEGE_STUDENTS
- Kellert, S. R., & Calabrese, E. F. (2015). *The Practice of Biophilic Design*.
- Kroll, A. (February de 2023). *Architecture Classics: Unite d' Habitation / Le Corbusier*. Acesso em 2025, disponível em Archdaily: <https://www.archdaily.com/85971/ad-classics-unite-d-habitation-le-corbusier>
- Moser, G. (2018). *Introdução à psicologia ambiental: pessoa e ambiente*. Editora Alínea.
- Ostra Hospital Psychiatric Facility*. (28 de agosto de 2025). Fonte: Terrapin Bright Green: <https://www.terrapinbrightgreen.com/wp-content/uploads/2015/11/Ostra-Psychiatry-Case-Study.pdf>
- Paiva, A. (Fevereiro de 2018). Neuroscience for Architecture: How Building Design Can Influence Behaviors and Performance. *Journal of Civil Engineering and Architecture*. doi:10.17265/1934-7359/2018.02.007

- Paiva, A. d. (Janeiro de 2019). *Efeitos da cor: insights da neuroarquitetura*. Acesso em Agosto de 2025, disponível em NeuroAu: <https://www.neuroau.com/post/efeitos-da-cor-insights-da-neuroarquitetura>
- Paiva, A. d. (16 de Agosto de 2025). *12 Princípios da NeuroArquitetura e do NeuroUrbanismo*. Fonte: NeuroAu: <https://www.neuroau.com/post/principios>
- Pallasmaa, J. (2011). *Os olhos da pele: a arquitetura e os sentidos*. Bookman.
- Pinto, L. d. (2020). A rua como uma marca no tecido urbano da Baixa Pombalina : caso de estudo da Rua da Madalena. Lisboa, Portugal. Acesso em Agosto de 2025, disponível em <http://hdl.handle.net/11067/5951>
- Roe, A. W., Chelazzi, L., Connor, C. E., Conway, B. R., Fujita, I., Gallant, J. L., . . . Wanduffel, W. (2012). Toward a Unified Theory of Visual Area V4. doi:10.1016/j.neuron.2012.03.011
- Rolim , A. L. (2020). *Contemporary Issues in Architecture: Ecology, Urban;* (1^o Edição ed.). Istambul: Dakam Books. Fonte: https://www.academia.edu/60573812/Neuroscience_and_Architecture_bases_for_an_interface
- Samarzija, H. (2018). Epistemological Implications of Neuroarchitecture. Acesso em julho de 2025
- Souza, E. (16 de Julho de 2021). *Como a iluminação afeta o humor?* Acesso em Agosto de 2025, disponível em Archdaily: <https://www.archdaily.com.br/br/922281/como-a-iluminacao-afeta-o-humor>
- Souza, E. (2023). *Color in Architecture as a Powerful Communication Tool*. Acesso em Setembro de 2025, disponível em Archdaily: <https://www.archdaily.com/1005741/color-in-architecture-as-a-powerful-communication-tool?>
- The Salk Institute: A building of wonder*. (28 de agosto de 2025). Fonte: salk: <https://www.salk.edu/about/buildings-of-wonder/>
- Tieppo, C. (2019). *Uma Viagem Pelo Cerebro: a via rápida para entender neurociência*. Editora Conectomus. Acesso em 2025

Villarouco, V., Ferrer, N., Paiva, M. M., Fonseca, J., & Guedes, A. (2021).
Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído (1º Edição
ed.). Rio de Janeiro, Brasil: Editora Rio Books.