U.PORTO

MESTRADO INTEGRADO

ARQUITETURA

Neuroarquitetura.
Experienciar e reconhecer a cinestesia humana nos espaços

Camila Alves de Paulo

M

2024

U.PORTO

Camila Alves de Paulo. Neuroarquitetura.
Experienciar e reconhecer a cinestesia humana nos espaços

M.FAUP **2024**

Neuroarquitetura.
Experienciar e reconhecer a cinestesia humana nos espaços
Camila Alves de Paulo

FACULDADE DE ARQUITETURA

U.PORTO
FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Neuroarquitetura.
Experienciar e reconhecer a cinestesia humana nos espaços

Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto

Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitetura 2023/2024

Estudante: Camila Alves de Paulo

Orientação: Professor Doutor Pedro Augusto de Azambuja Varela

Notas prévias:

A presente dissertação encontra-se ao Abrigo do Novo Acordo Ortográfico.

O corpo de texto foi escrito em língua portuguesa. Dessa maneira, as citações originalmente em línguas estrangeiras, sempre que necessário, foram traduzidas livremente pela autora.

Este documento está preparado para leitura digital, e apresenta ligações interativas.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus por ter me dado coragem e força na trajetória,

aos meus pais pela oportunidade, carinho e apoio,

à minha família por todo o incentivo,

ao orientador e professores que muito me ensinaram no percurso,

aos colegas pelos momentos que não serão esquecidos,

e a mim que sempre persisti nos meus sonhos.

Eu confronto a cidade com meu corpo; minhas pernas medem o comprimento da arcada e a largura da praça; meus olhos fixos inconscientemente projetam meu corpo na fachada da catedral, onde ele perambula sobre molduras e curvas, sentindo o tamanho de recuos e projeções; meu peso encontra a massa da porta da catedral e minha mão agarra a maçaneta enquanto mergulho na escuridão do interior. Eu me experimento na cidade; a cidade existe por meio de minha experiência corporal. A cidade e meu corpo se complementam e se definem. Eu moro na cidade, e a cidade mora em mim.

PALLASMAA, Juhani. **Os olhos da pele: A arquitetura e os sentidos**. 2011, pág.37.

Resumo

A arquitetura geralmente faz parte de nossas vidas desde o primeiro momento em que nascemos. Nós a sentimos e experenciamos todos os dias, e recebemos estímulos diferentes provenientes dos espaços a todo momento, e como consequência, temos comportamentos distintos a depender das características espaciais em que estamos inseridos. Esses motivos incentivam arquitetos e cientistas a buscarem entender mais a fundo as relações entre mente, corpo e espaço, surgindo, assim, o termo "Neuroarquitetura".

A presente dissertação tem como objetivo entender a relação entre o corpo humano com os espaços a partir de visões da neurociência aplicada à arquitetura, esclarecendo quais princípios e técnicas podem ser aplicados de forma a deixar os projetos mais adequados, realizados por profissionais de arquitetura, *design* e afins. Pois, a partir do momento em que temos uma melhor consciência de quem somos, como tendemos a reagir a diferentes estímulos, e termos um reconhecimento da localização espacial do nosso corpo (cinestesia), conseguimos escolher melhor as aplicações técnicas e empíricas nas propostas que fazemos para os projetos, escolhendo mais assertivamente.

Em um primeiro momento procurou-se compreender o que é a Neuroarquitetura, seu percurso histórico e suas correntes filosóficas de influência. Em seguida, tinha-se como objetivo reconhecer os métodos e ferramentas tecnológicas de mensuramento das atividades cerebrais e das reações comportamentais humanas usadas na neurociência. Dessa forma, foram identificadas algumas tecnologias mais recentes de *software* e *hardware*, implementadas no desenvolvimento de projetos arquitetônicos com o estudo da Neuroarquitetura, além da compreensão do papel do arquiteto nesse meio e de algumas expectativas para o objeto estudado, com informações provenientes de entrevistas com arquitetos aplicantes da Neuroarquitetura em seus projetos.

Em um segundo momento, com base no entendimento do que é o assunto estudado, utilizou-se alguns casos de estudo que já possuem a aplicação de conhecimentos neuroarquitetônicos e outros que não tiveram uma aplicação direta, mas que por possuírem características e princípios defendidos pelo tema estudado, servem como bons exemplos, e assim, desenvolveu-se um projeto de investigação proveniente de um concurso internacional de Neuroarquitetura.

E por fim, realizou-se considerações finais, com base em todo o material trabalhado na dissertação, e de análises dos resultados obtidos a partir de um inquérito realizado com estudantes da Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto.

PALAVRAS-CHAVE

Neuroarquitetura; Sensações; Comportamento; Tecnologia; Investigação

Abstract

Architecture is generally part of our lives from the moment we are born. We feel and experience it every day, and we receive different stimuli from spaces all the time, and as a result, we behave differently depending on the spatial characteristics in which we are inserted. These reasons have encouraged architects and scientists to seek a deeper understanding of the relationship between mind, body and space, thus giving rise to the term "Neuroarchitecture".

The aim of this dissertation is to understand the relationship between the human body and spaces from the perspective of neuroscience applied to architecture, clarifying which principles and techniques can be applied in order to make projects more appropriate for architecture, design and related professionals. From the moment we have a better awareness of who we are, how we tend to react to different stimuli, and have a recognition of the spatial location of our body (kinesthesia), we can better choose the technical and empirical applications in the proposals we make for projects, making more assertive choices.

Firstly, we sought to understand what Neuroarchitecture is, its history and its philosophical currents of influence. Next, the aim was to recognize the technological methods and tools used in neuroscience to measure brain activity and human behavioral reactions. In this way, some of the most recent software and hardware technologies implemented in the development of architectural projects with the study of Neuroarchitecture were identified, in addition to understanding the role of the architect in this environment and some expectations for the object studied, with information from interviews with architects applying Neuroarchitecture in their projects.

Secondly, based on an understanding of the subject under study, we used some case studies that have already applied neuroarchitectural knowledge and others that have not had a direct application, but because they have the characteristics and principles advocated by the subject under study, they serve as good examples, and thus was developed a research project from an international Neuroarchitecture competition.

Finally, final considerations were made, based on all the material worked on in the dissertation, and analysis of the results obtained from a survey carried out with students from the Faculty of Architecture at the University of Porto.

KEYWORDS

Neuroarchitecture; Sensations; Behavior; Technology; Research

Sumário

Resumo 8

Abstract 10

Introdução 14
- Interesse pela Neuroarquitetura 15
- Organização da Dissertação 16

Parte 1 – A Neuroarquitetura 19

1.1. Definição 20
- Introdução ao tema 20
- Conceito da Neuroarquitetura 21
- Neurociência na arquitetura 21
- Métodos e Técnicas 23
- Ao concluir 27

1.2. Contexto Histórico 29
- Grécia Antiga – Século XIX 29
- Século XIX – 1980s 31
- 1980s – Atualmente 35

1.3. *Einfühlung* e *Gestalt* 39

1.3.1. *Einfühlung* 39
- Origem 39
- A Empatia 40
- Relação com a memória 44
- A Einfühlung no dia a dia 45
- Aplicação na arquitetura 46

1.3.2. *Gestalt* 48
- O início 48
- Atualmente 50
- Característica da *Gestalt* 52
- Na arquitetura 55

1.4. A Arquitetura e os sentidos 58
- Relações com a fisiologia 58
- Os espaços e os sentidos 59
- A arquitetura e a memória 61

1.5. Relação com as Tecnologias Digitais 63

1.5.1. Métodos de mensuramento 63
- Anatomia e Fisiologia 63
- Tecnologias e Métodos 71

1.5.2. Neuroarquitetura e Realidade Estendida 75
- Tecnologias imersivas 75

1.6. Prospecções da Neuroarquitetura 81
- Mudanças na forma de projetar 81
- Expectativas do futuro da Neuroarquitetura 83

Parte 2 – Estudo e Aplicação dos princípios da Neuroarquitetura **85**

2.1. Investigação por um Concurso 86
- Razão 86
- Objetivo 86
- Terreno 87
- Programa 88
- Aplicaçâo da Neuroarquitetura 89
- O Projeto 89
- Posição dos ambientes 89
- Sensações pretendidas 90

2.2. Princípios básicos da Neuroarquitetura 91
- Sensação e Percepção 91
- Aprendizado e Memória 104
- Tomada de Decisão 111
- Emoção e Afeto 116
- Movimento 123

2.3. O Resultado 127
- Configuração Geral 127
- Desenhos Técnicos 128
- Volumetria 129

Considerações finais 130

Referências bibliográficas 133
- Artigos e Periódicos 134
- Livros 134
- Trabalhos monográficos 135
- Websites 135
- Palestras e Vídeos 136

Lista de Figuras 137

Anexo **150**

Introdução

INTERESSE PELA NEUROARQUITETURA

Compreender as reações mentais e corporais provenientes dos diferentes estímulos causados pela diversidade de características dos espaços, tem sido um tema de curiosidade principalmente a partir do meu início no curso de arquitetura, não somente por ser muito trabalhado as configurações espaciais, as relações de cheios e vazios e de seu desenvolvimento histórico, mas também, e sobretudo, da importância do ser humano nesses lugares, pois normalmente, são as pessoas que irão ocupar, usufruir, experienciar e sentir os e nos lugares. São para elas que a arquitetura é feita. É para nós que a arquitetura é feita.

Portanto, juntamente com o crescimento de um interesse pessoal para um melhor autoconhecimento, de maneira que a partir disso, tornar-se-ia maior a probabilidade de eu criar projetos que estimulem o melhor nos indivíduos, aumentou a minha vontade de estudar sobre a conexão corpo e espaço.

Assim, com base no meu conhecimento, que até então era mais superficial, sobre a Neuroarquitetura, assunto esse que foi surgindo naturalmente na minha vida, senti uma inclinação de aprofundar mais no tema, e entender o que de fato é essa temática, e o porquê de ser tão importante compreender as melhorias no bem-estar das pessoas que utilizam os espaços que tiveram aplicação da Neuroarquitetura.

Dessa forma, para um aprofundamento do estudo sobre a Neuroarquitetura, começou-se por investigar a sua origem, visto que a busca pela compreensão do comportamento do corpo humano nas diferentes condições espaciais, decorrentes dos múltiplos estímulos sensoriais que os ambientes provocam, vem sendo tópico de discussão desde a Grécia Antiga[1]. No entanto, as ferramentas disponíveis para o entendimento humano eram basicamente pautadas em práticas empíricas e de observação.[2]

Com o tempo, foi-se percebendo que o corpo humano funciona como uma entidade que percebe, pensa e possui consciência, principalmente a da localização espacial do próprio corpo (cinestesia). Entendeu-se também que o corpo está diretamente interligado com a mente, e dessa maneira, ao recebermos estímulos sensoriais, inconscientemente devolvemos em forma de comportamentos.[3]

Entretanto, almejava-se obter respostas mais exatas sobre quais estímulos eram causados pelos ambientes, e o que ocasionavam tais

---

[1] PALLASMAA, Juhani. **Os olhos da pele: A arquitetura e os sentidos**. 2011.
[2] SAMARZIJA, Hana. **Epistemological Implications of Neuroarchitecture**. 2018.
[3] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 2021.

alterações sensoriais. Desse modo, com o avanço tecnológico, principalmente após a Segunda Guerra Mundial, estudiosos desenvolveram instrumentos, em conjunto dos conhecimentos que a ciência podia agregar, que conseguissem esclarecer essas inquietações.[4]

Assim sendo, com as novas técnicas tornou-se possível quantificar e ter uma precisão mais exata das condições que os ambientes causam nas nossas reações cognitivas, fisiológicas, comportamentais e nas estruturas neurais.

Portanto, a esfera da arquitetura tem-se aliado aos conhecimentos da neurociência, surgindo o tema Neuroarquitetura, com o objetivo de ajudar os arquitetos a implementarem melhores soluções projetuais, e a proporcionar espaços com qualidades cada vez maiores para as pessoas. E assim, a partir do momento em que temos um melhor entendimento de quem somos, temos uma melhor capacidade de projetarmos com qualidade.

ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

O principal objetivo dessa dissertação é procurar entender a complexidade da relação entre o corpo humano com as condições espaciais. Portanto, ao explorar os conhecimentos da neurociência aplicada à arquitetura, tornar-se-á mais claro quais princípios e técnicas poderão ser aplicados para deixar os projetos mais adequados.

A partir do momento em que temos uma consciência mais apurada de quem somos, como tendemos a reagir a diferentes estímulos e gatilhos, e termos um reconhecimento da localização espacial do nosso corpo (cinestesia), conseguimos equilibrar as aplicações técnicas e empíricas nas escolhas e propostas que fazemos nos projetos, por estarmos mais conscientes das consequências que essas escolhas e impactos terão.

Com o melhor domínio do objeto de estudo, será possível compreender o porquê de a arquitetura dever começar pelo entendimento do usuário e só depois pensar na composição do espaço. Assim, ao procurar perceber os padrões e as individualidades das pessoas, poderão ser feitas escolhas mais assertivas nas criações projetuais.

Para ajudar na obtenção desse conhecimento, foram realizadas nesse trabalho de dissertação análises de obras que já tiveram aplicações da Neuroarquitetura, e outras que ainda não tiveram, mas possuem características abordadas por esse campo de estudo. As análises foram feitas tanto estudando materiais das referências bibliográficas, quanto com visitas de campo.

---

[4] SAMARZIJA, Hana. **Epistemological Implications of Neuroarchitecture**. 2018.

Para isso, utilizou-se uma metodologia de carácter exploratório por meio de métodos qualitativos, que permitem compreender a pluralidade e os detalhes das informações coletadas, como por entrevistas, e quantitativos, por meio da obtenção e organização de dados recolhidos no inquérito desenvolvido. O desenvolvimento da estrutura da dissertação foi produzido em cinco etapas:

1) Busca de fontes e ferramentas que auxiliassem a elaboração do trabalho

2) Seleção de informações essenciais para o desenvolvimento da parte teórica

3) Investigação de casos de estudo e visita de campo

4) Elaboração de entrevistas e inquéritos

5) Desenvolvimento das considerações finais

Em um primeiro momento utilizou-se fontes de informações e ferramentas de caráter primário e secundário, sendo os instrumentos primários livros, artigos, periódicos e imagens, e os secundários vídeos e palestras.

Em seguida, para a elaboração da parte teórica foram selecionadas quais informações seriam essenciais para seu desenvolvimento. Os dados recolhidos e estudados são de autores que fazem parte das áreas da arquitetura, neurociência, filosofia, história, sociologia, psicologia e das áreas da tecnologia.

Em um terceiro momento analisou-se casos já desenvolvidos com o emprego dos princípios da Neuroarquitetura, e outros que ainda não tiveram a aplicação direta, mas utilizam alguns conceitos e ideias exploradas pelo objeto de estudo, e que de alguma maneira trabalham com a associação entre os espaços, sentidos e as reações comportamentais, de forma a colaborar para o desenvolvimento de um projeto de estudo, proveniente de um concurso, que possua as estratégias da Neuroarquitetura. Foi realizado também uma visita de campo para verificar presencialmente como alguns dos princípios defendidos pelo tema estudado foram inseridos, mesmo que indiretamente.

Como algumas informações são mais difíceis de se ter acesso devido ao maior aprofundamento do objeto de estudo por profissionais da área ser ainda mais recente, ou até mesmo para que se entenda o ponto de vista desses profissionais, como arquitetos, foram elaboradas entrevistas visando enriquecer a dissertação e responder a algumas inquietações sobre o assunto.

Assim, buscando interligar as discussões teóricas com as fornecidas pelas entrevistas, desenvolveu-se um inquérito de carácter empírico, disponibilizado para estudantes da Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, que puderam responder sobre as sensações e percepções obtidas ao analisar fotografias atuais de espaços de maior fluxo da faculdade. A partir da

examinação dos padrões das respostas, foram geradas algumas propostas de imagens, utilizando o *software* de Inteligência Artificial “Adobe Firefly”, para avaliar se a composição final seria plausível de ser projetada na realidade, quantos e quais princípios da Neuroarquitetura seriam aplicados, e assim atestar o peso que as decisões baseadas na compreensão mais humanizada da arquitetura poderiam ter na satisfação das pessoas.

Por fim, na última etapa desenvolveu-se as considerações finais, de forma a refletir sobre as temáticas e inquietações discutidas durante o trabalho.

Para tanto, o corpo da dissertação foi estruturado em duas partes principais, em que cada uma aborda uma temática complementar ao objeto estudado, sendo a primeira composta por estudos de ferramentas de análises de projetos, e a segunda sendo o ponto de análise, por ter sido desenvolvido um projeto investigativo das estratégias da Neuroarquitetura.

Na primeira parte procurou-se compreender o que é a Neuroarquitetura, qual é o seu desenvolvimento desde a origem e suas correntes filosóficas de influência. Em seguida, o objetivo era reconhecer os métodos e ferramentas tecnológicas de mensuramento das atividades cerebrais e das reações comportamentais humanas, junto da relação com as respectivas partes fisionômicas. A partir disso, foram identificadas algumas tecnologias mais recentes de *software* e *hardware* que estão sendo implementadas no desenvolvimento e aplicação de projetos neuroarquitetônicos.

Como forma de complementar o entendimento geral do assunto, foram apresentadas algumas diferenças nos métodos e resultados utilizados na arquitetura tradicional e contemporânea (com a aplicação dos conhecimentos neurocientíficos), e quais são algumas prospecções da área de estudo e na vida profissional dos arquitetos.

Na segunda parte, com base no entendimento do objeto estudado, foram utilizados alguns casos de estudo que já possuem a aplicação da Neuroarquitetura e outros que ainda não tiveram uma investigação analítica quantitativa das reações neurais ou comportamentais, mas que por possuírem algumas características e princípios abordadas na mesma servem como bons exemplos para o desenvolvimento do projeto de estudo proveniente de um concurso internacional de Neuroarquitetura.

No final foram apresentadas as considerações finais geradas a partir do material trabalhado na dissertação, e a análise dos resultados obtidos a partir do inquérito, desenvolvendo-se em seguida imagens com novas características desses espaços.

Parte 1 – A Neuroarquitetura

1.1. DEFINIÇÃO

INTRODUÇÃO AO TEMA

Por muito tempo a humanidade vem buscando por uma compreensão mais aprofundada de quem somos como indivíduo e como sociedade. Nós somos, sentimos, pensamos e agimos em um determinado tempo e espaço.

Começou-se a perceber que as condições espaciais influenciam as nossas sensações e comportamentos, que variam de indivíduo para indivíduo, porém seguem alguns padrões similares. E desde a Grécia Antiga[5], procura-se compreender o como e o porquê os ambientes despertam múltiplos estímulos sensoriais no corpo humano, desencadeando em diferentes comportamentos.

Para então se perceber quais são esses fatores, começaram a ser realizadas pesquisas de vertentes empíricas, como questionários em que eram feitas perguntas para as pessoas sobre o que elas estavam sentindo em relação a um determinado elemento ou espaço, pois ainda não existiam tecnologias suficientemente avançadas com condições de quantificar e identificar em quais áreas os estímulos agiam, nem quais eram os reflexos diretos nas sensações, sentimentos e comportamentos das pessoas.

Atualmente, com o desenvolvimento da sociedade muito pautado no autoconhecimento e no bem-estar, aliado com o crescente avanço da tecnologia e dos meios de comunicação, vem aumentando o interesse por parte da população sobre o comportamento humano e suas reações mentais em diferentes contextos, gerando um crescimento na conscientização sobre o quanto o cérebro é estimulado por tudo que acontece ao nosso redor e pelas diferentes reações que podem ser geradas[6]. Dessa maneira, a neurociência por ser o ramo científico da biologia que tem como base a tecnologia para estudar e comprovar hipóteses formuladas pelas ciências, está sendo inserida em diversas áreas para o aprofundamento dos conhecimentos das mesmas. Assim, surgiu o termo Neuroarquitetura, sendo a neurociência aplicada à arquitetura.

---

[5] PALLASMAA, Juhani. Os olhos da pele: A arquitetura e os sentidos. 2011.
[6] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 2021.

CONCEITO DA NEUROARQUITETURA

O ambiente fornece estímulos constantemente, podendo ser de maior ou menor intensidade, em contrapartida recebemos *inputs*[7] sensoriais e devolvemos em forma de comportamento. Desse modo, procurando entender a relação simbiótica e contínua de usuário, ambiente e sistema, e a correlação entre cognição, comportamento e espaço construído, a Neuroarquitetura tem como objetivo servir como elemento de conexão entre ciência e experiência[8]. Ela é, portanto, um campo multidisciplinar que combina diferentes áreas de conhecimento que a princípio não tinham relações diretas entre si, como a neurociência, a psicologia e a arquitetura, surgindo uma nova linha de pensamento projetual. Segundo a ANFA[9]: "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".[10]

NEUROCIÊNCIA NA ARQUITETURA

A neurociência, por vezes nomeada como neurobiologia, é um ramo científico relativamente novo[11] e preocupa-se em estudar sobre o funcionamento do sistema nervoso e suas funcionalidades (encéfalo, nervos periféricos e medula espinhal), além de buscar explicar o como e o porquê de uma reação específica acontecer.

Apesar de terem sido realizados poucos estudos experimentais para validar as teorias formuladas, devido a área estar ainda em ascensão, a utilização da neurociência na arquitetura apresenta novas possibilidades e permite desmistificar alguns enganos da neurociência por meio das novas

---

[7] Conjunto de informações que chegam no organismo e que em seguida são transformadas em informações de saída.
[8] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 2021.
[9] ANFA: Academy of Neuroscience for Architecture (Academia de Neurociência para Arquitetura).
[10] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 2021, pág. 21.
[11] A neurociência surgiu em 1735 através da publicação do livro "De morbis nervorum" do médico holandês Herman Boethaave (1688-1738), sendo considerado o primeiro tratado da neurologia. No entanto, a palavra "neurociência" teve a sua primeira associação ao campo estudado somente em 1970, se estabelecendo então como campo científico autônomo.

descobertas, apesar da relação arquitetura-neurociência produzir desenvolvimentos não lineares e ser dependente das dinâmicas evolutivas[12].

Entretanto, questiona-se “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.[13]

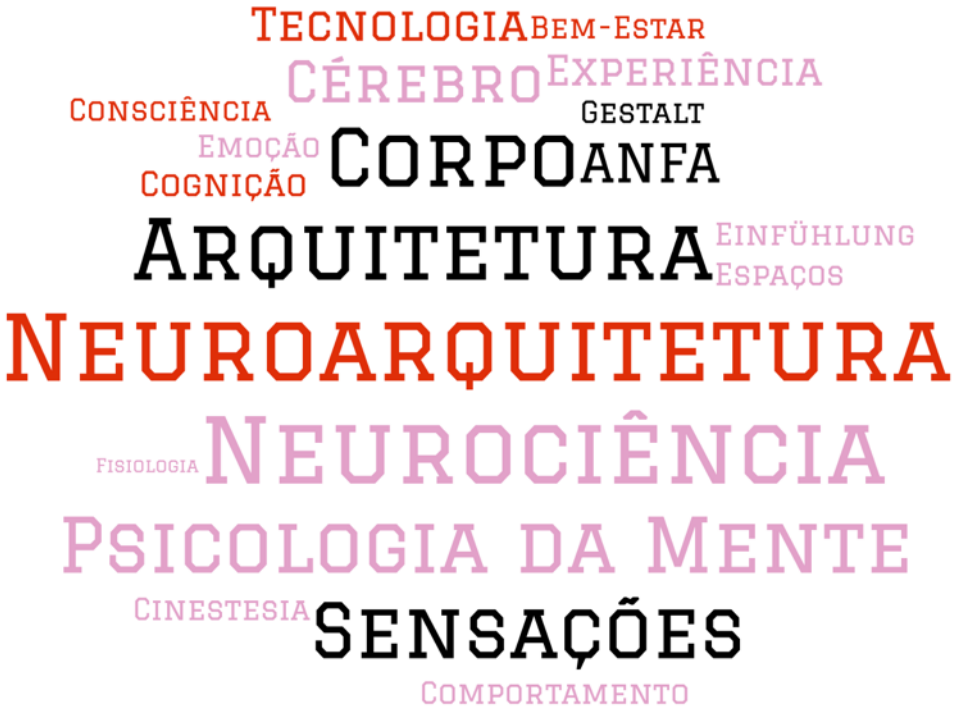
Ou seja, os ambientes e as condições podem ser as mesmas, mas a interpretação das pessoas é o que difere, pois, cada indivíduo enxerga e reconhece apenas o que lhe chama a atenção, dependendo da cultura em que está inserido, de suas crenças e perspectivas (Figura 01).

No que diz respeito aos métodos usados na neurociência e na arquitetura, há por vezes algumas contradições, pois em certas áreas da teoria arquitetônica as pesquisas realizadas são de caráter qualitativo[14], e muitas vezes sob um ponto de vista fenomenológico[15].

Na neurociência, os métodos usados possuem abordagem positivista[16], em que explica os fenômenos por meio da ciência, utilizando primeiramente hipóteses específicas e bem esclarecidas para formular seus questionamentos, e em seguida examina as experiências que comprovam ou refutam a veracidade dessas hipóteses.

---

[12] ROLIM, Ana Luisa. **Contemporary Issues in Architecture: Ecology, Urban environment, Experience**; Neuroscience and Architecture: Bases for an Interface. 2020.
[13] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 2021, pág. 90-91.
[14] Pesquisas qualitativas são baseadas nas opiniões das pessoas, enquanto as quantitativas se baseiam em formulações matemáticas e estatísticas.
[15] Fenomenologia é o estudo, dentro da filosofia, dos fenômenos e como se manifestam no tempo e espaço.
[16] Corrente filosófica francesa, desenvolvida por Auguste Comte no início do século XIX, que consiste na observação dos fenômenos, opondo-se ao idealismo. No Positivismo, apenas os conhecimentos eram reais.



01. Termos relacionados com a Neuroarquitetura

MÉTODOS E TÉCNICAS

Muitas condições biológicas estão ligadas à arquitetura desde os primórdios[17], e no que tange aos humanos, o atual uso de construções de tipologias residenciais, como casas e prédios, remete ao período Paleolítico (2.6 milhões a.C. – 10 mil a.C.) da pré-história, em que os hominídeos usavam as cavernas como local de proteção de si e de seus pertences, mantinham-se em um ambiente mais seco do que a área externa e de temperatura mais agradável, além de estarem mais protegidos de possíveis ataques (Figura 02). Porém, foi durante o período Neolítico (10 mil a.C. – 2 mil a.C.) que surgiram os primeiros indícios de um conhecimento arquitetônico, em que os *Homo Sapiens* foram deixando de buscar abrigos em cavernas para começar a edificar suas primeiras moradias.[18]

[17] ROLIM, Ana Luisa. **Contemporary Issues in Architecture: Ecology, Urban environment, Experience**; Neuroscience and Architecture: Bases for an Interface. 2020.
[18] DALLASTRA, Mauricio; OGURA, Caroline; GAZZONI, Bruna; BRESCOVITI, Luiz Eduardo; COSTA, Bruna L. **Como a Einfühlung e a Gestalt atuam nos ambientes**. 2018, pág. 659.

Segundo o ex-presidente (2013-2014) e neurocientista da ANFA, o estadunidense Thomas Albright: “Além das restrições ditadas pelo local que estão inseridos os edifícios, e pelos materiais e orçamentos, o arquiteto precisa responder aos fatos inegociáveis da biologia humana”.[19] Assim, através da neurociência torna-se mais possível estudar sobre como o comportamento humano é motivado, alterado, permitido ou proibido pelo cérebro, para se ter então um melhor entendimento de como essas causas controlam a atividade corporal, tendo reflexos no modo como percebemos, pensamos, movemos, aprendemos e nos lembramos.

A partir das sensações e percepções, são ativadas ondas elétricas em áreas distintas do cérebro, que por meio dos conhecimentos e tecnologias da neurociência, é possível detectar quais estímulos correspondem às ativações, quais são as frequências e em que regiões do cérebro ocorrem.

> ...experimentar o significado mental e poético do espaço, a partir das dimensões de forma, matéria e iluminação é um fenômeno bem diferente das observações de atividades eletroquímicas nos nossos organismos.[20]

A neurociência pode fazer parte do processo de projeto na examinação dos cérebros das pessoas em contato com a arquitetura de duas maneiras, sendo a primeira, examinando os “cérebros dos edifícios” (através da engenharia e da tecnologia são construídos processadores que imitam o funcionamento do cérebro), e a segunda, tendo a neurociência da experiência arquitetônica, a qual investiga o cérebro das pessoas que experienciam um espaço construído predeterminado[21].

É importante salientar que o que é coloquialmente chamado de “cérebro”, é na verdade em termos técnicos o “encéfalo”, pois o cérebro em si é uma parte do encéfalo que é composto, para além desse, pelo cerebelo e o

---

[19] ALBRIGHT, Thomas D.; PALLASMAA, Juhani; EBERHARD, John P. et al. Mind in Architecture. **Neuroscience, Embodiment, and Future of Design**. 2015, pág. 217.
[20] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 2021, pág. 21.
[21] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 2021.

tronco encefálico. Portanto, todo o comando do corpo, dos comportamentos e das ações, é coordenado pelo encéfalo.

Na Neuroarquitetura são utilizadas basicamente três técnicas de pesquisas, em que cada uma possui seus pontos positivos e negativos:

1. **Técnicas de pesquisas de ambiente e comportamento:** Utiliza medidas observacionais, medições de autorrelato, dados de arquivo e técnicas de mapeamento provenientes da Psicologia Ambiental[22] como mapa mental, cognitivo e comportamental. Alguns mapeamentos utilizam biossensores nas examinações.

2. **Técnicas de pesquisas em neurociência clássica:** Analisa medidas psicofisiológicas por meio do uso de técnicas de neuroimagem – EEG, ERP, MEG e fMRI (Figura 04) (Esses termos serão abordados com maior profundidade no capítulo “Relações com as Tecnologias digitais”). Também são recolhidas as atividades eletrodérmicas (usam sensores de pele que medem temperatura, resposta galvânica da pele e condutância de pele), eletromiografia, frequência cardíaca, pressão e volume sanguíneo e movimentos de piscar de olhos.

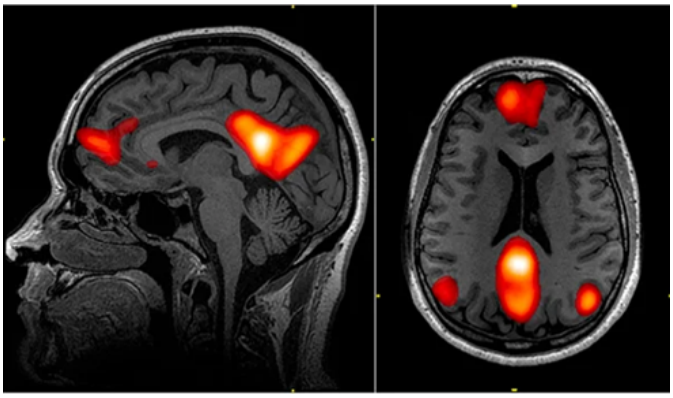
3. **Técnicas de pesquisas com uso de ferramentas digitais:** Possui a possibilidade de se ter uma contribuição colaborativa (*crowdsourcing*), em que a partir de uma comunidade *online* são coletados conteúdos e ideias. São utilizados dispositivos conectados ao participante do estudo e é apresentado imagens de Realidade Virtual e Realidade Aumentada através de equipamentos como câmera, microfone e óculos especiais (*Head-mounted display* – HMD) que realizam um rastreamento ocular (*Eye-tracking*). Em pesquisas que lidam com percursos, é bastante aplicado o GPS (Sistema de Posicionamento Global) (Figura 03).





02. Família de Hominídeos do Período Paleolítico
03. *VR Headset* e simulador de condução de automóvel

[22] Estudo do comportamento humano na interrelação com o meio ambiente e o bem-estar, com surgimento em 1960 pelo psicólogo alemão Kurt Lewin (1890-1947).



04. Imagem gerada por fMRI (Imagem por Ressonância Magnética funcional)

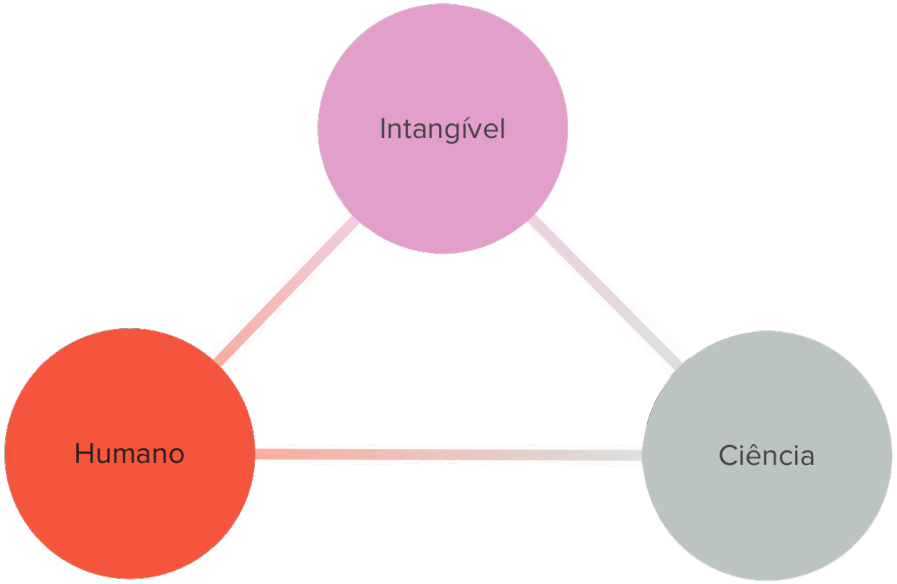
Assim, no primeiro caso, o que teria de positivo é o fato de causar a impressão de ser um método mais "humanizado" por buscar respostas através de relatos diretos das pessoas, que são dados em função da percepção que a própria tem de si. De negativo, essa técnica acaba se baseando em muitas incertezas, visto que nem todas as pessoas conseguem explicar ao certo o que sentem, podendo até não conseguir detectar exatamente quais são os sentimentos e sensações obtidas.

No segundo caso, ao utilizar tais ferramentas de pesquisas, os resultados tornam-se mais exatos e quantificáveis, além de se conseguir perceber quais são os estímulos sentidos, o que os causam e em que locais do sistema nervoso foram atingidos. Entretanto, esse método é mais invasivo, requer laboratórios muito bem equipados e necessita de um alto valor investido nos equipamentos.

No último caso, o uso de *hardware* e das tecnologias não precisa ser em laboratórios muito específicos, podendo ser usados até no dia a dias das pessoas, além de não serem tão invasivos, porém esses equipamentos ainda têm custos bem elevados para grande parte dos pesquisadores.

Esses estudos fortalecem a noção de que a arquitetura é formada por ambientes multissensoriais, e conecta o tangível com o intangível (Figura 05), e a neurociência revela que a consciência é apenas uma pequena parte da vivência em um ambiente, e na verdade, grande parte é inconsciente[23].

[23] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 2021, pág. 24.



05. Relação Humano, Ciência e o Intangível

Pode-se estudar a Neuroarquitetura em diferentes níveis, partindo do molecular e celular até sistemas e comportamentos. E apesar da genética determinar o esquema dos circuitos neurais, as condições do ambiente estabelecem se iremos realizar ou não tal potencial genético[24].

Assim sendo, o Psicólogo alemão Kurt Lewin (1890-1947), criou em 1940 a Teoria do Campo Psicológico (que examina os padrões de interação entre o indivíduo e o campo total - ambiente), para ajudar a responder o porquê de ser tão importante compreender como o espaço construído nos afeta, formulando a seguinte expressão matemática[25]:

$$C = f(P+M)$$

C= comportamento
f= função
P= Pessoa (genética, memórias, vivências)
M= Meio (social e físico- espaço vital)

AO CONCLUIR

Em vista disso, a Neuroarquitetura serve também como ferramenta na avaliação do desempenho de um ambiente existente, cujas condições podem

[24] PAIVA, Andréa de. **12 Princípios da Neuroarquitetura e do Neurourbanismo**. Disponível em: https://www.neuroau.com/post/principios.
[25] GONÇALVES, Robson; PAIVA, Andréa de. **TRIUNO: Neurobusiness, Performance e Qualidade de Vida**. 2023, pág.299.

ser um indício de como está a disposição da pessoa, e esse "estado de espírito" pode ser alterado com as mudanças no espaço: "Ao termos acesso a informações que nos mostram alterações na forma como o ambiente nos estimula, podemos planejar mudanças nos próximos experimentos e projetos, comparar com mais objetividade".[26]

Esse campo de estudo fornece aos inquéritos empíricos uma maior precisão nas inquietudes sobre o tema, assim como as visualizações da fMRI[27], por exemplo, que permitem aos pesquisadores isolar as regiões exatas do cérebro ativadas por estímulos arquitetônicos específicos (Figura 04).

O princípio substancial da Neuroarquitetura é aliar eficiência com qualidade de vida, através do fornecimento de subsídios para decisões dos projetos com base em concepções e estratégias do espaço, e sempre embasadas em questões éticas.

> A Neuroarquitetura não consiste na criação de regras específicas que devam ser seguidas por arquitetos ao projetarem. Ela consiste em um conjunto de conceitos envolvendo diferentes propriedades do cérebro que podem ser impactadas por determinadas características do ambiente. Cabe aos arquitetos escolher o que aplicar e quando/onde aplicar.[28]

[26] SAMARZIJA, Hana. **Epistemological Implications of Neuroarchitecture**. 2018.
[27] fMRI: Imagem por Ressonância Magnética funcional.
[28] PAIVA, Andréa de. **12 Princípios da Neuroarquitetura e do Neurourbanismo**. Disponível em: https://www.neuroau.com/post/principios.

1.2. CONTEXTO HISTÓRICO

GRÉCIA ANTIGA – SÉCULO XIX

Registros a respeito da curiosidade que as pessoas têm na relação do comportamento humano com as condições espaciais existem desde a Grécia Antiga[29], em que se buscava, principalmente no meio filosófico, compreender os múltiplos estímulos sensoriais que os ambientes provocavam (Figura 06). A epistemologia[30] ajudou nessas questões sobre a percepção sensorial.

Entretanto, as primeiras documentações de maior notoriedade, foram do arquiteto romano Marcos Vitruvius Pollio (80 a.C. – 15 a.C.), que por meio da elaboração do tratado "*De Architectura*", com dez livros sobre os sistemas da arquitetura, defendeu três princípios básicos que devem sempre se aplicar: *firmitas* (solidez), *utilitas* (utilidade) e *venustas* (beleza).[31]

Para então perceber e tentar responder a essas condições, eram formuladas pesquisas fundamentadas em teorias que tinham como base métodos empíricos da Psicologia Comportamental[32], em razão das limitações tecnológicas da época[33]. Para isso, os pesquisadores monitoravam as pessoas em diferentes ambientes arquitetônicos, e em seguida os entrevistavam sobre as experiências e percepções que tiveram durante a pesquisa.

Entretanto, foram percebendo que somente as entrevistas não estavam sendo o suficiente para chegarem a conclusões mais concretas pois, muitas vezes os participantes não sabiam descrever exatamente o que sentiram e experienciaram durante a pesquisa.[34] Com isso, os investigadores e filósofos da mente concluíram que somente debates teóricos não poderiam providenciar respostas conclusivas sobre a cognição humana.

Como uma maneira de enriquecer essas buscas, começaram a ser utilizados métodos da Teoria Comportamentista, conhecida também como

---

[29] PALLASMAA, Juhani. **Os olhos da pele: A arquitetura e os sentidos**. 2011.
[30] A Epistemologia surgiu no período pré-socrático, e é o ramo da filosofia que se ocupa do conhecimento científico, realizando estudos dos princípios, hipóteses e dos resultados das ciências para determinar os fundamentos lógicos, seus valores e importâncias objetivas.
[31] DALLASTRA, Mauricio; OGURA, Caroline; GAZZONI, Bruna; BRESCOVITI, Luiz Eduardo; COSTA, Bruna L. **Como a Einfühlung e a Gestalt atuam nos ambientes**. 2018, pág. 659.
[32] Estuda as interações entre os estímulos, emoções, pensamentos, comportamentos e estados fisiológicos.
[33] SAMARZIJA, Hana. **Epistemological Implications of Neuroarchitecture**. 2018.
[34] *Ibidem*.

Behaviorismo[35], em que eram realizadas experiências para comprovar as inquietações.

No entanto, durante o percurso foram encontrando as mesmas objeções que destronaram a Psicologia anterior, pois só se conseguia chegar a conclusões questionáveis de observações não estruturadas, uma vez que nas experiências os cientistas analisavam o comportamento das pessoas que sabiam que estavam sendo observadas, podendo ter alterações de emoções e percepções que possivelmente seriam diferentes caso não soubessem que estavam sendo vistas, e sabiam que se passava em uma situação artificial (essas questões são enfrentadas ainda nos dias atuais, porém com menores interferências nos resultados, devido ao aprimoramento das tecnologias).

Os limites entre a arte, a técnica e as ciências na arquitetura eram difíceis de serem distinguidas, e essa visão perdurou até o século XVIII, em que a arquitetura era considerada tanto uma ciência quanto arte[36]. Segundo o arquiteto italiano Leon Battista Alberti (1404-1472), a beleza deveria ser acessível apenas com a iniciação de dogmas e métodos científicos.[37]

A partir do referido século, a arquitetura começou a se tornar uma área mais autônoma, porém ainda ligada à ciência.

Os movimentos alemães do século XIX tornaram-se bases teóricas das práticas artísticas modernas, e as escolas fundadas nesse período já questionavam o como nós víamos e pensávamos sobre os ambientes construídos, e tais ideias eram consideradas extraordinárias na época.

Assim, na primeira metade do século XIX, muitos estudiosos foram influenciados pela escola de Psicologia Formalista iniciada nesse período pelo filósofo e psicólogo alemão Johann Friedrich Herbart (1776-1841). Dois de seus discípulos, os psicólogos alemães Wilhem Wundt (1832-1920) e Carl Stumpf

---

[35] O Behaviorismo surgiu no final do século XIX com o psicólogo estadunidense John B. Watson (1878-1958). É conhecida também como Comportamentismo ou Comportamentalismo, e tem como objeto de estudo o comportamento (as ações), com embasamento em metodologia objetiva e científica fundamentada na comprovação experimental, e não através de conceitos subjetivos e teóricos da mente como sensação, percepção, emoção e sentimentos. Portanto, o Behaviorismo é uma ciência experimental que busca explicar as causas do comportamento, assim como sua aprendizagem.

[36] ROLIM, Ana Luisa. **Contemporary Issues in Architecture: Ecology, Urban environment, Experience**; Neuroscience and Architecture: Bases for an Interface. 2020.

[37] *Ibidem*, pág. 115.

(1848-1936) influenciaram na formação da psicologia *Gestalt* (que será trabalhada no capítulo "*Einfühlung* e *Gestalt*").

Wilhem Wundt argumentava que as atividades psicológicas seriam análogas às leis mecânicas da física dos corpos, e essa premissa foi a distinção entre as sensações, emoções e sentimentos trabalhados no século XX. Com isso, ele fundou em 1879 o primeiro laboratório de Psicologia Experimental na Universidade de Leipzig na Alemanha, dedicado a pesquisas psicológicas estritamente vinculadas aos métodos científicos.



06. Relação Humano, Sociedade, Espaço e Tempo

SÉCULO XIX – 1980s

Nos anos seguintes, as técnicas de pesquisas continuavam a ser as tradicionais de matriz empírica, e esse fato perdurou fortemente até meados do período do Movimento Moderno (1922-1945), difundido em vários núcleos urbanos do mundo. Nessa fase se objetivava romper com os pensamentos, condutas e estilos de vida "tradicionais" por meio de contestações e inovações, principalmente no meio artístico e cultural, em que eram valorizados o racionalismo e a ciência.

Durante esse período, foi muito enaltecido o experimentalismo[38] pelo movimento de vanguarda, influenciando no desenvolvimento de novas tecnologias e na busca por compreender as condições da realidade através de diferentes pontos de vista. Para isso, a "exploração" do corpo humano, dos

[38] É uma tendência artística, muito utilizada no século XX, que defende o uso de técnicas experimentais ou inovadoras que rompam com as convenções tradicionalistas.

sentidos e dos espaços foi muito trabalhado nas pinturas, esculturas, literatura, músicas, artes performáticas, *design* e na arquitetura.

Uma das críticas da época é que muitos arquitetos estavam mais preocupados com a estética e com o materialismo do que com a experiência que o espaço construído despertaria nas pessoas.[39] Visando, então, mitigar essas problemáticas buscou-se a aplicação de elementos que contemplassem uma visão mais humanista da vivência arquitetônica e urbana, como a inserção de linhas curvas nos projetos do arquiteto brasileiro Oscar Niemeyer (1907-2012) (Figuras 07 e 08).

Principalmente na segunda metade do século XX, começou a crescer o vínculo entre a teoria da arquitetura com as ciências biológicas desenvolvido durante o período das guerras, especialmente em decorrência do grande avanço tecnológico.

Nesse período de profundas mudanças mundiais, os profissionais da arquitetura estavam praticamente divididos entre as promessas do Movimento Moderno, que já estavam em decadência, e entre as correntes recém-formadas do Pós-Modernismo (1945-1990) que valorizava a liberdade de expressão, a não "existência" de regras, o hiper-realismo através do digital e a produção em massa, por exemplo, conceitos esses muito empregados nas obras do arquiteto estadunidense Robert Venturi (1925-2018) (Figuras 09 e 10), e do arquiteto italiano Aldo Rossi (1931-1997) (Figuras 11 e 12).

Com o fim da Segunda Guerra Mundial, visando a reconstrução das cidades que foram danificadas pelos ataques e bombardeios das guerras, muitos países começaram a estabelecer centros de pesquisas que estudavam como as pessoas usavam os locais, podendo assim renovar as condições espaciais pré-existentes e criar novos ambientes com características mais adequadas.

Para a concretização desse intuito, profissionais da arquitetura e pesquisadores da psicologia se uniram. Os arquitetos assumiam que o espaço estipulava um determinado comportamento nos indivíduos, e os psicólogos

[39] SAMARZIJA, Hana. **Epistemological Implications of Neuroarchitecture**. 2018.

buscavam entender quais eram esses elementos que estimulavam as pessoas a terem tais comportamentos.

Com todas as mudanças sociais, políticas, econômicas e culturais acontecendo, alguns temas começaram a ganhar maior notoriedade e importância, como as questões relacionadas ao meio ambiente, sustentabilidade e alterações climáticas. Como consequência, entre 1950 e 1960 foi formada, pelo psicólogo alemão Kurt Lewin, a Psicologia Ambiental.[40]

Esse estudo busca entender o comportamento humano nas diferentes situações de interação com o ambiente (natural ou construído), analisa o indivíduo no contexto físico e social, e as interrelações com o espaço, ou seja, a relação humano-ambiente é mútua. Cinco princípios básicos[41] são valorizados na Psicologia Ambiental, sendo eles a *Gestalt*, a interrelação recíproca entre o ambiente e a pessoa, conceitos da psicologia social, interdisciplinaridade e uso de diversos métodos de avaliações, e procura por colocar em prática a parte teórica do estudo.

Enquanto a Psicologia Ambiental nos informa sobre qual comportamento está acontecendo no espaço, a neurociência explica o porquê dessa resposta acontecer. Pesquisas sobre esses entendimentos começaram a ficar mais recorrentes a partir da década de 1960.

Um campo que teve um crescimento de grupos ativos de teóricos foi o da Fenomenologia, que estabelece a noção de corpo e mente como uma única entidade. Na arquitetura, essas ideias tiveram reflexos nas obras de Steen-Eiler Rasmussen, Norberg-Schulz, Kenneth Frampton e Juhani Pallasmaa.

Tendo como um dos objetivos o entendimento e aplicação prática dos estudos já conhecidos da época sobre a relação da neurociência com a construção e percepção dos espaços, em 1931 o arquiteto estadunidense Frank Lloyd Wright (1867-1959) fundou uma escola de arquitetura, *The Taliesin Fellowship*, com a proposta dos alunos aprenderem “fazendo” ao invés de apenas estudando as teorias.[42]

---

[40] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 2021, pág. 92.
[41] MELO, Gabriele C. de. **Psicologia ambiental: uma nova abordagem da psicologia**. 1991.
[42] *Ibidem*.



07. Casa das Canoas



08. Edifício Copan



09. Robert Venturi em Las Vegas, 1966



10. Casa Sapato



11. Centro Direzionale di Fontivegge



12. Coluna do Centro Direzionale di Fontivegge



13. Instituto Salk

1980s – ATUALMENTE

Principalmente a partir dos anos de 1980, houve um rápido desenvolvimento nas pesquisas neurológicas que legitimaram a Neurociência, que até então era um novo ramo das ciências cognitivas[43], e passou a fazer parte de debates tanto na filosofia quanto na psicologia. Na filosofia, começou-se a unir os conhecimentos das pesquisas empíricas com as questões a serem respondidas com métodos científicos, enriquecendo esses resultados.

Essas novas tecnologias que estavam surgindo ofereceram uma maneira mais precisa e facilmente quantificável de medir as reações psicológicas como alternativas para conclusões baseadas em observações. E assim, a neurociência passou a oferecer mais ferramentas que medem o impacto das experiências espaciais no humano do que as ciências de comportamento dos anos de 1960.

Dos anos de 1990 em diante, começaram a crescer ainda mais demandas a respeito da sustentabilidade, mídia digital e informações no geral que precisavam estar integradas ao processo do *design*[44]. Os problemas que a arquitetura precisava resolver começaram a ficar mais complexos, tornando-se mais difícil de solucionar somente com os conhecimentos da disciplina, percebendo que já era indispensável a não união com outras áreas de conhecimento, validando um dos princípios da Psicologia Ambiental. Esse cenário fez com que a arquitetura expandisse suas condições para suprir necessidades como eficiência energética, alta tecnologia na construção de materiais, *software* de parametria, BIM e etc.

Esse período coincidiu com avanços importantes das ciências biológicas que estavam em um período de muitas descobertas sobre a mente humana, como o descobrimento da sequência do DNA do cérebro em 2003. E originado da Teoria da Empatia, do século XIX, (que será melhor abordada no capítulo "*Einfühlung* e *Gestalt*"), os estudos e as descobertas ajudaram a estabelecer o modelo atual do corpo, em que se encontra interconectado com a mente.

---

[43] São funções psicológicas na aquisição de conhecimento através de processos como percepção, atenção e memória.

[44] ROLIM, Ana Luisa. **Contemporary Issues in Architecture: Ecology, Urban environment, Experience**; Neuroscience and Architecture: Bases for an Interface. 2020.

Em 2003 foi fundada em San Diego, nos Estados Unidos da América, pelo arquiteto estadunidense John Paul Eberhard (1927-2020), a ANFA[45] (Academia de Neurociência para Arquitetura). Junto do neurocientista estadunidense Fred Gage (1950), foram os primeiros pesquisadores da neurociência aplicada à arquitetura, surgindo o termo Neuroarquitetura. A Academia foi instalada em um edifício projetado pelo arquiteto estoniano Louis Kahn (1901-1974), O "Instituto Salk" (Figura 13).

Em seu livro "*Brain Landscape: The Coexistence of Neuroscience and Architecture*", escrito em 2008, John Paul Eberhard escreveu sobre a ligação das práticas arquiteturais com as pesquisas da neurociência, trabalhadas na ANFA.

A união entre os dois pesquisadores começou quando Eberhard tinha um interesse em entender o efeito dos espaços nas pessoas, levando-o a colaborar estudos e experiências com Fred Gage na Californian Salk Institute[46].

Suas reflexões foram reconhecidas pelo então presidente da Sociedade Americana de Arquitetura[47], Norman Koonce (1932-2022), o que expandiu olhares para o tema, abrindo mais possibilidades para colaborações. Ele soube que o virologista estadunidense Jonas Salk (1914-1995) descobriu uma das vacinas contra a poliomielite após passar um tempo em um retiro no Mosteiro de Assis, na Itália, no início da década de 1950, e que ao voltar de lá conseguiu descobrir a vacina, em 1955, após anos de pesquisas e tentativas. Salk atribuiu seu sucesso ao "ambiente intelectualmente restaurador" do mosteiro.[48]

Em 1959, após perceber que a vacina estava tendo um grande impacto positivo na prevenção da doença na humanidade, Jonas Salk, com o intuito de criar um centro que explorasse as implicações das ciências em prol da biologia e das pessoas, propôs ao arquiteto Louis Khan o projeto do instituto, no bairro de La Jolla, inaugurado em 1965.

A construção deveria alocar os laboratórios em espaços abertos, possuir uma estrutura simples, durável e acolhedora para os pesquisadores.

---

[45] ANFA: Academy of Neuroscience for Architecture.
[46] O instituto foi fundado em 1963 pelo médico virologista estadunidense Jonas Salk (1914-1995), com o objetivo de ser um centro de pesquisas biológicas nas áreas de biologia molecular, genética, neurociência e biologia de plantas.
[47] AIA – American Institute for Architects.
[48] SAMARZIJA, Hana. **Epistemological Implications of Neuroarchitecture**. 2018.

Com isso, Khan projetou o instituto com as organizações dos ambientes parecidas a um mosteiro.

Em 2005 (Figura 14), a ANFA conduziu na escola Corona del Mar High School, em San Diego, na Califórnia, a primeira avaliação sobre o como os espaços físicos afetam o foco, a atenção e a cognição dos estudantes, e assim, foi gerada a metodologia de como esses estudos deveriam proceder[49]:

1. Propostas das hipóteses sobre a influência das condições dos ambientes na cognição

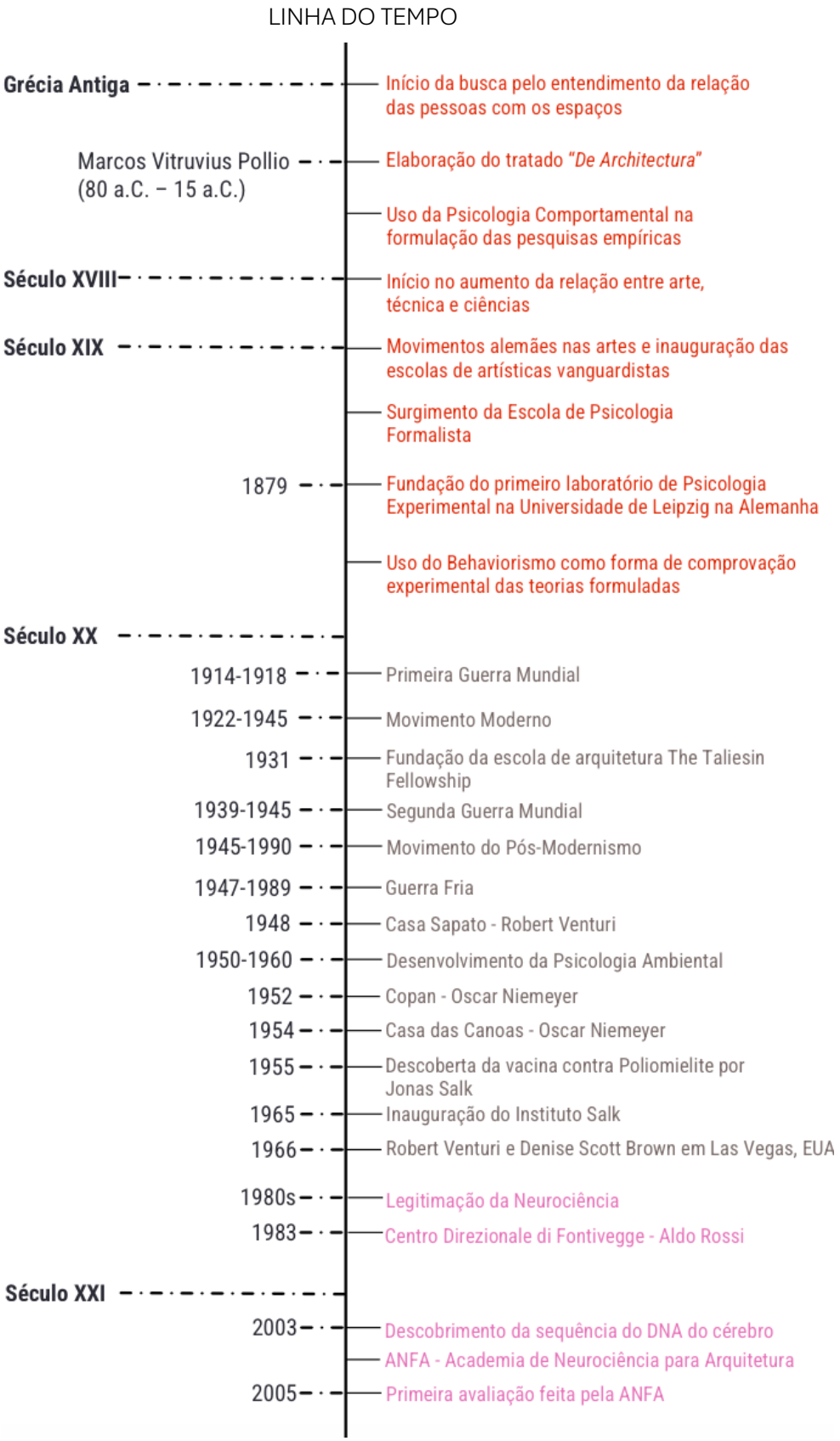
2. Definição da metodologia de pesquisa

3. Previsão das exatas reações fisiológicas que poderiam confirmar suas suposições iniciais (as teorias precisavam ser justificadas)

4. Testar os resultados em pessoas reais

5. Sugestão para os arquitetos na realização de projetos mais apropriados.

[49] SAMARZIJA, Hana. **Epistemological Implications of Neuroarchitecture**. 2018.



14. Linha do Tempo da Neuroarquitetura

1.3. *EINFÜHLUNG* e *GESTALT*

1.3.1. *Einfühlung*

ORIGEM

Ao buscar entender a relação dos espaços com as nossas percepções e emoções sentidas, começaram a surgir teorias que associavam os efeitos emocionais despertados em nós através das formas. E por meio dessas compreensões, seria possível "manipular" esses contornos de maneira a torná-los aptos a despertar resultados mais humanizados nas obras artísticas, inclusive nas arquitetônicas.

Assim, começou a surgir na Alemanha a ética do "sentir com"[50], conhecida como Teoria da *Einfühlung*, com a tradução para o português de "Teoria da Empatia", em meados do século XVIII, mas tendo maior relevância, principalmente na questão estética, entre a segunda metade do século XIX e início do século XX.

A *Einfühlung* é um modelo psicológico e estético que oferece uma experiência imersiva em diversas áreas, e seu conceito foi primeiramente encontrado nos escritos dos filósofos alemães Johann Gottfried von Herder (1744-1803) e Novalis (1772-1801) no fragmento "*Die Lehrlinge zu Sais"* (Os aprendizes das Sais), escrito entre 1798 e 1799, mas publicado em 1802.

O termo em si foi iniciado pelo filósofo alemão Theodor Lipps (1851-1914), que primeiro enfatizou seus estudos e escritos na empatia dos humanos e depois nos objetos inanimados. No entanto, ele reconhece que ambas são essenciais para o conceito de *Einfühlung*, e que são importantes na tendência humana em relação à mimese do outro ser.

No meio do século XIX, a ideia de beleza natural começou a adquirir importância central na teoria da estética, servindo como elemento fundamental nos trabalhos do filósofo alemão Friedrich Theodor Vischer (1807-1887), que possuía uma visão mais científica e positivista sobre o assunto, e ficou conhecido como o "Pai da Teoria de *Einfühlung*". Ele trabalhou junto de seu filho

[50] CRÍZEL, Lorí; OGURA, Carol; DALLASTRA, Maurício. **Conceituando a Teoria de Einfühlung**. Disponível em: https://www.neuroau.com/post/conceituando-a-teoria-de-einfühlung.

Robert Vischer (1847-1933) por muitos anos, e foi na dissertação deste sob o título “Sobre o sentido óptico da forma”, em 1873, que apareceu o termo pela primeira vez. Tanto pai, como filho entendiam a *Einfühlung* como um efeito fisiológico, e Robert Vischer definiu a *Einfühlung* como a projeção inconsciente da nossa “forma corporal própria e também da alma, na forma do objeto”.[51]

Para Friedrich Theodor Vischer: “A empatia não é uma função da imaginação, mas uma atualização da beleza em uma determinada forma, uma atualização que contém uma transferência simbólica das nossas emoções naquela forma”.[52]

> Teremos de partir do princípio de que cada ato mental é provocado e, ao mesmo tempo se reflete em certas vibrações e - sabe-se lá o quê - modificações neurais, de tal modo que estas últimas representam a sua imagem, isto é, produzem um quadro simbólico no interior do organismo. Esses fenômenos exteriores que têm um efeito tão particular sobre nós, nos quais lemos inconscientemente os nossos estados de espírito, devem relacionar-se com esta imagem interna como a sua representação e interpretação objetiva. O fenômeno natural está de acordo com as vibrações relacionadas, estimula-as, reforça-as e confirma-as, e com o estado emocional reflete-se nelas.[53]

A EMPATIA

A *Einfühlung* (Empatia) é identificada como a capacidade humana em se “sentir no outro”, podendo ser um outro ser vivo, um elemento inanimado ou fenômenos, como humores, cores e sons. Nós somos capazes de ter empatia

---

[51] MALLGRAVE, **Harry Francis. The Architect’s Brain: Neuroscience, Creativity, and Architecture**. 2010, pág. 77.
[52] CURTIS, Robin; KOCH, Gertrud. **Art in Translation- Special Issue on Einfühlung**. 2014, pág. 357.
[53] MALLGRAVE, **Harry Francis. The Architect’s Brain: Neuroscience, Creativity, and Architecture**. 2010, pág. 76.

com gestos humanos, com a forma do corpo, e com a paisagem, pois “cada objeto sensorial demanda uma atividade da minha parte”.[54]

No mesmo período dos primeiros estudiosos sobre o assunto, um outro filósofo alemão ganhou grande destaque em relação ao trabalho desenvolvido sobre a *Einfühlung*, Theodor Lipps (1851-1947), que identificava que a habilidade da empatia é baseada em um instinto involuntário de imitação do outro, e essa co-experiência automática poderia ser considerada o significado central da Empatia. Ele acentua a subjetividade ou o carácter “reivindicativo” da empatia, considerando-a como uma classe de atos experienciais.[55]

Para ele, a empatia seria um ato ativo e intencional que consiste na identificação de “mim no objeto” [56], e relacionando à estética, o prazer estético é para ser entendido como objetificação do próprio prazer. Por esta razão, Lipps concebe a empatia não apenas como um conceito estético importante, mas como uma categoria sociológica e psicológica básica”.[57]

O filósofo alemão Karsten Stueber (1957(?)) diferencia a empatia em “básica” e “reativa”. A primeira é descrita como direta e com um entendimento consciente das condições corporais, enquanto a segunda pressupõe um processamento que nos diz mais sobre as nossas motivações e estados afetivos.

Como exemplo da empatia “básica”, nós reconhecemos que o outro está bravo somente quando usamos nossas habilidades cognitivas e capacidades deliberativas, e quando reconstituímos ou imitamos em nossa mente os processos de pensamento da outra pessoa. Em relação à empatia “reativa”, utilizamos a imaginação como forma de permitir processamentos mais complexos dos dados recebidos em nosso corpo.

Dessa maneira, de acordo com esse conceito, as experiências espaciais são criadas como resultados da ação de juntar corpo e mente por meio de combinações de experiências sensoriais em um processo quase cognitivo.

---

[54] CURTIS, Robin; KOCH, Gertrud. **Art in Translation- Special Issue on Einfühlung**. 2014, pág. 359.
[55] STEIN, Edith. **Sobre el problema de la Empatía**. 2004, pág. 28.
[56] *Ibidem*.
[57] *Ibidem*.

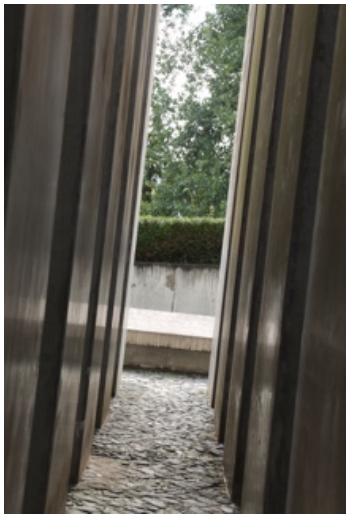
A nossa visão, em relação a maneira que enxergamos o mundo externo a nós, pode ser uma experiência agradável ou perturbadora, dependendo da forma do corpo humano, como afirma Robert Vischer. Portanto, nesse sentido, esse fato depende da similaridade ou dissimilaridade da estrutura do olho ou de todo o corpo que acaba por determinar de que maneira a forma será percebida e sentida para ser agradável. Quanto mais esforços um corpo precisa fazer para discernir um objeto, mais desagradável será a impressão causada.[58]

Quando confronta-se com um objeto fixo e inanimado, ocorre um caso de uma *Einfühlung* Fisionômica ou Empatia do humor, que implica na expansão ou contração do “eu”. Quando a empatia é sentida em relação a um objeto dinâmico, ou aparentemente dinâmico, ocorre uma *Einfühlung* Mimética ou Ativa.

Segundo o arquiteto estadunidense Harry Mallgrave (1947), ao olharmos para uma pequena concha na praia, por exemplo, comprimimo-nos no pequeno objeto, o que produz uma "sensação de contração" (*Zusammenfühlung*). Em contrapartida, ao olharmos para um grande edifício, nós temos uma experiência de "sensação expansiva" (*Ausfühlung*). Esse fato mostra que a nossa relação empática com o objeto é de forma emocional, e que temos um entendimento (inconsciente) fisionômico do mundo porque temos um corpo (Figuras 15 e 16).[59]



15. Sensação de contração



16. Sensação de expansão

[58] CURTIS, Robin; KOCH, Gertrud. **Art in Translation- Special Issue on Einfühlung**. 2014, pág. 364.
[59] MALLGRAVE, **Harry Francis. The Architect’s Brain: Neuroscience, Creativity, and Architecture**. 2010, pág. 78.

Segundo afirma Theodor Lipps, existem três forças antagônicas de eventos que ocorrem na natureza e que podem interferir na percepção da empatia:

1. Confinamento e expansão

2. Gravidade e Extensão Vertical

3. Identidade de direção e mudança de direção

Ele denominou também que a empatia completamente positiva é aquela em que a vivência originária se pode conectar à empatizada, como quando a pessoa está assistindo a um acrobata cujos movimentos realizados têm participação interior do espectador ao contemplá-lo, sendo "uno" a ele. Essa situação é considerada empatia, pois essa vivência não procede do espectador, mas sim do outro (acrobata). Já a negativa, é quando a empatia do vivenciar originário próprio não pode se concretizar, pois "algo em mim" se opõe a ela.[60]

Dentro da teoria é defendido que as sensações são o suficiente para se constituir a unidade do "eu" e do corpo vivo, e assim, elas se mostram como sendo estímulos. Esse é um ponto interessante dado que quando a pessoa está triste, por exemplo, não somente o sentimento dela fica assim, mas também seus movimentos executados e suas ações corpóreas normalmente ficam abatidas, ocorrendo um fenômeno de fusão.

> A partir do meu corpo físico como ponto zero, o corpo do outro indivíduo, como mero corpo físico, é uma coisa espacial como outras e está em um lugar determinado do espaço, a uma determinada distância de mim... Mas a partir do momento em que compreendo-o como um corpo vivo sensível, me transfiro a ele empatizando, obtendo uma nova imagem do mundo espacial e um novo ponto zero de orientação. O outro corpo não é entendido com um outro eu, mas é originária para o outro, mas não para mim.[61]

[60] STEIN, Edith. **Sobre el problema de la Empatía**. 2004, pág. 31.
[61] *Ibidem*, pág. 81.

RELAÇÃO COM A MEMÓRIA

Para Theodor Lipps, cada vivência que temos conhecimento, tanto a recordada como a empatizada, tende a ser completamente vivenciada, e a lembrada é também denominada como empatia. Por exemplo, quando a pessoa vive um acontecimento de alegria, ao recordar ela tende a reviver os mesmos sentimentos do momento originário, no entanto, essa alegria vivida e o "eu" recordado já desapareceram.

O filósofo alemão Rudolf Hermann Lotze (1817-1881) defendia sobre a importância que a nossa lembrança sempre tem em relação as sensações da experiência corporificada em todos os espaços sentidos.[62]

A implementação de memória espacial é o tema de estudo conduzido pelo professor alemão de comunicação e mídia, Werner Wirth (1959), na Universidade de Zurique, na Suíça.

Para os autores deste estudo, a experiência da presença espacial depende da capacidade de um determinado meio para induzir o espectador, leitor ou usuário para processar as pistas espaciais oferecidas pelo meio e incorporá-las na sua própria "representação mental do espaço descrito".[63]

E para imaginar, ou seja, ter essa representação mental, os usuários devem ter uma "biblioteca" de experiências espaciais em sua mente e devem ser capazes de imaginar objetos e espaços, exigindo que possuam uma imaginação figural.

Entretanto, para uma pessoa que possui algum grau de deficiência visual, a "imagem" do mundo corresponde a sua orientação, e a sua interpretação dos espaços é realizada de acordo com seus movimentos, sendo, portanto, uma percepção mais física. Desse modo, a compreensão da "imagem" do mundo e distinção do que seria "belo" ou não, pode ser muito baseado através da percepção do outro que lhe diz as qualidades e significados atribuídos aos elementos, ou por meio da percepção das sensações sentidas nesses ambientes, como em relação ao conforto.[64]

---

[62] CURTIS, Robin. **Einfühlung e Abstração na imagem em movimento: reflexões histórica e contemporânea**. 2016, pág.24.
[63] *Ibidem*.
[64] CALHEIROS, Ana Margarida Regado. **A Dimensão Sensitiva na Percepção da Arquitetura. Construção do espaço mental no campo não visual**. 2022.

A EINFÜHLUNG NO DIA A DIA

Apesar de ter tido um grande destaque durante os séculos XIX e XX, a Einfühlung acabou por deixar de ser tão explorada nos anos seguintes, sendo retomada atualmente com discussões em diversos campos, gerando resultados promissores sobre os efeitos e percepções dos espaços, devido sobretudo as sobreposições das visões interdisciplinares. Essa volta está muito condicionada as recentes pesquisas neurológicas e ao desejo popular de se "sentir pertencente" em outras vidas, eventos e objetos.

Assim, tem-se explorado bastante a imersão nos espaços e a motivação de estímulos, para se ter experiências de envolvimento intenso com outros elementos. Tem-se investigado também como a Empatia se diversifica entre os diferentes indivíduos e suas personalidades e das suas vivências particulares.

Assim, Theodor Lipps já dizia que essa inclinação básica para esse tipo de envolvimento amplo com o mundo é baseada em uma mímica involuntária e instintiva dos outros.[65] Ele exemplifica ao descrever esse efeito sobre os espectadores de um espetáculo de ballet, que ao observarem um bailarino começam a se balançar ou embalar "junto" de seu movimento (Figura 17). Situação parecida ocorre quando o observador de um equilibrista sente, como Lipps denominou, uma tensão simpática ou mimetismo interno, que surge espontaneamente e inconscientemente (Figura 18).

Uma outra situação em que se percebe essa integração entre pessoa e situação é durante a exibição de um filme, em que o espectador pode imaginar a si mesmo situado na obra cinematográfica, deixando de ser somente sujeito, passando a ser objeto também. O espaço fílmico pode envolver o telespectador até o ponto de sua própria projeção nesse espaço, sendo o resultado de experiências de "imersão" ou "presença", havendo, então, uma diferença na percepção do "aqui" (espaço do cinema) e do "lá" (filme).

[65] CURTIS, Robin. **Einfühlung e Abstração na imagem em movimento: reflexões histórica e contemporânea**. 2016, pág.13.



17. O Bailarino



18. O Equilibrista

APLICAÇÃO NA ARQUITETURA

A utilização da *Einfühlung* na arquitetura ocorre antes mesmo do termo ser utilizado. O conceito, as regras e proporções da arquitetura clássica (grega e romana) eram interpretadas como científicas, psicológicas e como projeções emocionais nas construções, além de apresentarem constituições orgânicas e simbólicas do corpo.[66]

Algumas dessas utilizações eram, e continuam sendo, por meio de recursos que geram ilusões óticas de orientações e proporções nos espaços. A psicologia fisiológica ligou essas ilusões às "leis de movimentos do olho" e às "modificações da visão ou imagens visuais" ou de "julgamentos enganosos", que segundo Theodor Lipps, são julgamentos ilusórios baseados nas experiências e hábitos.

Como as mais variadas formas de arte, a arquitetura consegue transmitir sensações por meio das formas, volumes e cores, que podem influenciar diretamente no conforto e bem-estar do usuário, como nos seguintes exemplos[67] (Figuras 19 a 27):

- **Linha horizontal:** Remete à essência, ao racional e ao intelectual
- **Linha vertical:** Simboliza o infinito e remete a visão do observador ao céu
- **Linha diagonal:** É a união e síntese das anteriores
- **Linhas retas:** Significam certeza, firmeza, força e eternidade
- **Linhas curvas:** Remetem à decoração, flexibilidade e ao feminino
- **Cubo:** Simboliza a integridade e segurança

[66] CURTIS, Robin; KOCH, Gertrud. **Art in Translation- Special Issue on Einfühlung**. 2014, pág. 409.
[67] DALLASTRA, Mauricio; OGURA, Caroline; GAZZONI, Bruna; BRESCOVITI, Luiz Eduardo; COSTA, Bruna L. **Como a Einfühlung e a Gestalt atuam nos ambientes**. 2018.

- **Círculo:** Representa equilíbrio e controle
- **Elipse:** Remete ao movimento e inquietude
- **Esfera:** Representa a perfeição e conclusão











19 a 27. Aplicação da *Einfühlung* na Arquitetura

1.3.2. *Gestalt*

O INÍCIO

Gestalt é um termo de origem alemã que pode ser traduzido por "Forma total", em que a palavra "Forma" é entendida como a caracterização física dos seres e das coisas como decorrência da estruturação de suas partes. Assim, a *Gestalt* é conhecida também como a Psicologia da Forma.

No século XX, período em que estava ocorrendo muitas mudanças religiosas e um grande desenvolvimento das ciências, o psicólogo tcheco Max Wertheimer (1880-1943), o alemão Kurt Koffka (1886-1941) e o estoniano Wolfgang Köhler (1887-1967), conceberam a escola *Gestalt*, sendo uma escola de psicologia experimental comportamental.

Os cientistas dessa teoria afirmavam que a forma é a unidade primitiva mais simples da percepção, e que é mais do que a soma de seus elementos.[68] Eles entendiam que os estímulos dependem de suas propriedades inerentes, mas também do contexto em que foram captados em função das características do campo visual.

Uma das questões mais relevantes da *Gestalt* é que a sua ideia principal era diferente das visões antecessoras sobre o "cérebro", que limitavam o campo de percepção humana nas atividades da vida consciente. E assim, tal teoria dá um enfoque maior no inconsciente, e durante os anos, as pesquisas sobre o assunto mostraram que cerca de 95% dos nossos pensamentos ocorrem abaixo do limite da consciência.[69]

Em 1928, em seu artigo "*On the Structure of the Unconscious"*, Koffka estabeleceu que "criações verdadeiras da imaginação ocorrem como resultado de processos que se passam no inconsciente". No livro "*Principles of Gestalt Psychology*", ele formulou o conceito de campo ambiental como sendo o meio perceptivo que difere os eventos do que nós construímos, como a organização

[68] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído.** 2021, pág.130.
[69] ROLIM, Ana Luisa. **Contemporary Issues in Architecture: Ecology, Urban environment, Experience**; Neuroscience and Architecture: Bases for an Interface. 2020.

visual, figura e fundo, constâncias das formas, cores e espaços tridimensionais.[70]

A partir da relação figura-fundo, os estudiosos encontraram evidências sobre a necessidade da ordem para o ser humano, a qual está associada ao funcionamento orgânico adequado nos níveis fisiológicos e psicológicos.[71] Assim sendo, uma *Gestalt* é um produto da organização, e a organização é o processo que conduz a uma *Gestalt*.

> Com base na fisiologia do sistema nervoso, eles afirmaram que o sistema visual encefálico processa as informações sensoriais de forma, cor, distância e movimento de objetos de acordo com certas "regras" inatas de organização da forma, preestabelecidas pela evolução do organismo humano, dentro da relação sujeito-objeto.[72]

Koffka trabalhou bastante sobre a relação da Natureza, da Vida e do Espírito nas ciências, em que cada uma dessas áreas tem um conceito específico, sendo a quantidade, a ordem e o sentido, respectivamente. No que diz respeito ao conceito de "ordem", não seria essa uma categoria objetiva, visto que o que é ordem para um pode não ser para o outro, então estaria mais relacionada com gostos e preferências.

O conceito de ordem, era justificado por Vitrúvio de acordo com as consonâncias com o corpo humano[73]. Já em sua formulação moderna, o conceito deriva da observação dos seres vivos, mas não que dizer que a sua aplicação esteja restringida à vida, e essa é justamente a solução que a teoria da *Gestalt* tem oferecido. A teoria, com sua função integrativa, aprecia os conhecimentos tanto da vida, quanto da natureza inanimada visto que uma complementa a outra (Figuras 28 e 29).

---

[70] ROLIM, Ana Luisa. **Contemporary Issues in Architecture: Ecology, Urban environment, Experience**; Neuroscience and Architecture: Bases for an Interface. 2020.
[71] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído.** 2021, pág.130.
[72] *Ibidem*, pág.131.
[73] ZEVI, Bruno. **Saber ver a arquitetura**. 2009, pág.115.

A Psicologia Experimental e a Psicologia Científica mantiveram-se em luta com os psicólogos e filósofos especulativos que subestimavam essa nova frente de estudo, ao afirmarem que o subjetivo nunca poderia ser investigado por métodos científicos.

A primeira, reconhecia que por muitos séculos, filósofos e historiadores concordavam que a psicologia obtinha resultados razoáveis e compreensíveis, entretanto, não era considerada uma ciência verdadeira, já que não podia ser verificada e nem produzir um sistema científico.[74] A ciência exige uma explicação em função da causa e efeito, e a psicologia que eles combatiam fornecia as explicações em função de ideias e valores.

Com o desenvolvimento positivo da *Gestalt* na Alemanha, a corrente começou a se espalhar pelo mundo, principalmente por muitos cientistas fugirem do Nazismo alemão. Entretanto, a visão intelectual de determinados assuntos pode ser diferente dependendo da região, e assim era com os Estados Unidos, que foi um outro pólo de grande desenvolvimento da teoria posteriormente. Dessa forma, para que se tivesse uma aceitação melhor da *Gestalt*, os estudiosos europeus mudaram os aspectos que tinham relação direta com a ciência, se não, os estadunidenses poderiam achar que a teoria seria puro misticismo, visto que nos Estados Unidos a ciência era conectada às visões positivistas, tendo uma supervalorização dos feitos físicos e a subestimação das especulações abstratas.[75]

ATUALMENTE

Com o desenvolvimento da tecnologia, com o passar do tempo, tornou-se mais provável obter resultados quantificáveis das questões que antes eram trabalhadas mais empiricamente, o que resultava em respostas mais subjetivas.

Assim, a psicologia científica moderna começa a usufruir desses métodos e ferramentas quantificáveis. Em vista disso, para se obter respostas mais assertivas das questões formuladas, é importante equilibrar a busca pela qualidade e pela quantidade.[76]

---

[74] KOFFKA, Kurt. **Principles of Gestalt Psychology**. 1ªEdição. Itália: Mimesis International. 2014, pág.37.
[75] *Ibidem*, pág.34.
[76] *Ibidem*, pág.29.

As fórmulas matemáticas, indispensáveis no processo de quantificação, estabelecem uma relação definida entre os números abstratos, entretanto, segundo Koffka, muitas vezes até mesmo na matemática é difícil distinguir entre qualitativo e quantitativo, e para ele, a psicologia poderia ser perfeitamente uma ciência quantitativa sem perder seu carácter qualitativo.[77]

O psicólogo Wolfgang Köhler definiu o conceito de Isomorfismo como uma correlação direta entre um evento perceptivo e as atividades corticais e neurológicas do cérebro. Esse princípio integrou o conceito de mente com a natureza e a vida, e tem bases de estudos para a investigação experimental por estar fornecendo direções precisas às hipóteses fisiológicas, que por sua vez conduzem a novas experiências psicológicas.

Tal abordagem se aproxima dos entendimentos neurobiológicos contemporâneos de que padrões das atividades neurológicas correspondem a processos sensoriais, como afirma o cientista estadunidense Mark L. Johnson (1949): “Através de estudos de imagens neurais, sabemos que quando vemos um copo não é somente uma experiência visual, mas também é ativado alguns neurônios das áreas corticais motoras e promotoras do cérebro que seriam ativadas se de fato pegássemos, tocássemos ou bebêssemos do copo”.[78]





28. *Vertumnus*, 1591, Giuseppe Arcimboldo. Pintura pré-gestáltica que foi configurada, por meio da utilização de desenhos de frutas, vegetais e flores, uma imagem que lembra um retrato de uma figura humana. Tal concepção é usada nas bases conceituais da *Gestalt*.

29. O Bibliotecário, 1566, Giuseppe Arcimboldo. Pintura de estilo Maneirista que por meio da utilização de livros invoca uma ilusão de um rosto humano, atribuindo o conjunto das diversas partes a uma forma total “reconhecida” por nós por se assemelhar a nossa forma geral.

[77] KOFFKA, Kurt. **Principles of Gestalt Psychology**. 1ªEdição. Itália: Mimesis International. 2014, pág.37.
[78] ROLIM, Ana Luisa. **Contemporary Issues in Architecture: Ecology, Urban environment, Experience**; Neuroscience and Architecture: Bases for an Interface. 2020, pág.126.

CARACTERÍSTICA DA *GESTALT*

A análise dos fenômenos que são tradicionalmente tratados, desde o ponto de vista da constância da forma, do tamanho, da cor (incluindo a transparência), da orientação e da localização, tem demonstrado a fundamental importância que esses elementos têm para a compreensão da percepção.

A palavra "forma" contém diferentes conotações e pode ser considerada a partir de um pensamento filosófico, lógico, epistemológico ou estético.[79] A forma em si é uma associação intuitiva, feita com base nos diferentes estímulos vividos pelo indivíduo.

Existem quatro características da forma que ocorrem em objetos e projetos: formato (característica de conforto), tamanho (característica dimensional), cor (é atribuída em função das dimensões de matiz, saturação, tom e brilho) e textura (característica da topografia na superfície, o que está relacionado com a quantidade e disposição da sombra no material).[80] No entanto, a análise de cor, brilho, forma e textura, por exemplo, não são absolutas em si por serem percebidas em um contexto de relações.

Em 1912, o psicólogo Max Wertheimer realizou um experimento com disparos de luzes alternados que mostrou a relação entre comportamento e os campos fisiológicos.[81] Esse experimento gerou o conceito, em alemão, de *Prägnanz* (pregnância)[82], em que o cérebro impõe uma organização psicológica do fenômeno da experiência, como a criação de formas regulares, simples e simétricas, em adição ao princípio de oclusão (completar o que está faltando na imagem), criação da similaridade (agrupamento de itens similares), da proximidade (agrupamento de acordo com a localização) e da continuidade (continuação de linhas e formas quando interrompidas).

Dentro do pensamento da *Gestalt*, qualquer imagem passa pelo princípio da pregnância para ser captada, ou seja, primeiro vê-se o todo para

---

[79] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 2021, pág.126.
[80] *Ibidem*.
[81] ROLIM, Ana Luisa. **Contemporary Issues in Architecture: Ecology, Urban environment, Experience**; Neuroscience and Architecture: Bases for an Interface. 2020, pág.125.
[82] A pregnância é a tendência de a forma assumir a melhor configuração e estabilidade para uma percepção mais assertiva do elemento analisado.

depois se atentar aos detalhes. Na prática, ao observarmos a Igreja Sagrada Família, em Barcelona, percebe-se pouca pregnância por ela ter muitos detalhes construtivos (Figuras 30 e 31).





30. Templo Sagrada Família (Exterior)
31. Templo Sagrada Família (Detalhes da parte interior)

Para se ter uma unificação dos elementos, é preciso que exista um contraste entre eles e assim ser possível diferenciar as formas, se não, o entendimento será de um único item. E cada parte de um todo está disposta com referência a outras partes e ao seu propósito, resultando em uma harmonia geral. Entretanto, quanto maior for a distância entre os objetos, maior será a tendência de agrupá-los e perceber como sendo parte de uma composição.

Segundo Wertheimer, é inerente ao ser humano a atividade mental de unir intervalos e estabelecer ligações: “Obtém-se a sensação de fechamento visual da forma pela continuidade em uma ordem estrutural definida, ou seja, por meio de agrupamento de elementos de maneira a constituir uma figura total mais fechada ou mais completa” e “O que se sucede a uma parte do todo, está determinado por leis intrínsecas inerentes a este todo”.[83]

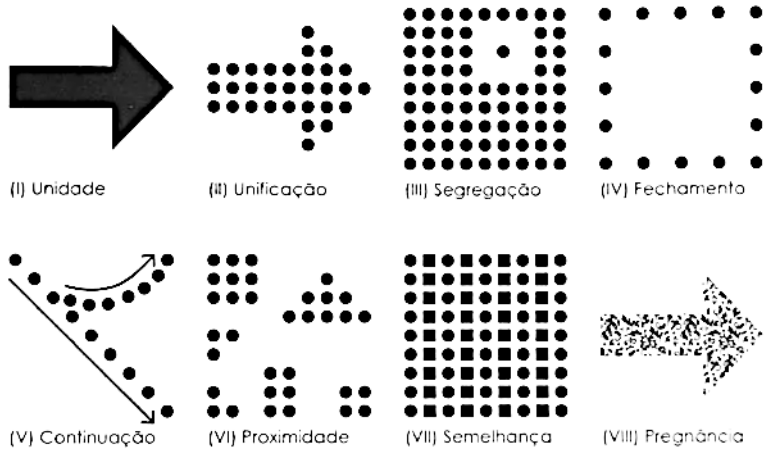
De acordo com a *Gestalt*, nós entendemos a forma conforme quatro princípios (que são a base para os oito fundamentos da teoria): Tendência à estruturação, Segregação ou Figura de fundo, Pregnância ou Boa forma, e Constância Perceptiva.

E os oito fundamentos da forma, que estão interconectados e são referentes a interpretação e análise da forma do objeto, são (Figura 32):

[83] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído.** 2021, pág.136.

- **Unidade:** Interpretada como um único elemento que se encerra em si mesmo
- **Unificação:** Semelhança dos estímulos produzidos pelo objeto, identificada a partir da presença de harmonia, equilíbrio, ordem visual e coerência
- **Segregação:** Capacidade seletiva de separar elementos de uma imagem, gerando hierarquia visual, pois um elemento se contrasta ao todo
- **Fechamento:** Capacidade de agrupar elementos que parecem se completar ou criar o efeito figura-fundo, formando unidades
- **Continuidade:** Causam uma impressão visual de continuidade suave
- **Proximidade:** Elementos agrupados de acordo com a distância entre eles
- **Semelhança:** Elementos com forma e cores similares, tendendo a ser unificados
- **Pregnância da forma:** Quanto mais simples a forma dos elementos, mais fácil serão assimilados

São trabalhados também nas composições a relação de pontos e linhas como estímulos. Os pontos isolados são estruturas instáveis que tendem a desaparecer, além de marcarem a posição do espaço, que se deslocado do centro da visão, passa-se a ideia de desequilíbrio e tensão visual. As linhas, sendo retas ou curvas, possuem forma, mas falta a diferença entre interior e exterior da figura formada.[84] Por isso, se tais itens forem trabalhados adequadamente, consegue-se resultados interessantes.



32. Os oito fundamentos da *Gestalt*

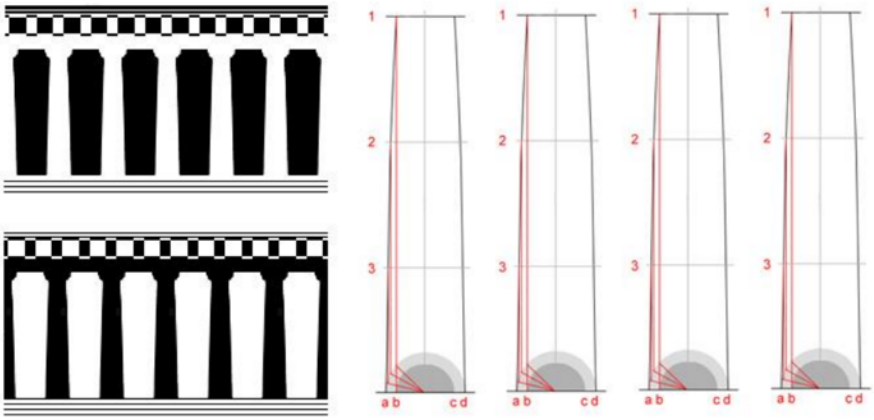
[84] KOFFKA, Kurt. **Principles of Gestalt Psychology**. 1ªEdição. Itália: Mimesis International. 2014, pág.180.

NA ARQUITETURA

Os modelos de figuras e elementos bidimensionais (organizações de figuras planas sem profundidade) são utilizados em diversas áreas. Entretanto, na arquitetura utiliza-se em maior quantidade elementos em disposições tridimensionais.

Para o psicólogo Kurt Koffka, a nossa mente relaciona a organização tridimensional com alguns elementos do nosso corpo, e um deles é com a criação da disparidade retiniana dos olhos.[85] A disparidade retiniana é um fator da organização que depende da organização. O que acontece no nosso cérebro é diferente do que vemos, pois o ser humano não entende as partes isoladamente, mas o todo formado pelas partes, e, portanto, para entender as partes é importante compreender o todo primeiro.

Aliado a esse conceito, frequentemente utiliza-se nos projetos arquitetônicos a ilusão de ótica nas composições, presente desde as obras da Grécia e Roma antiga em que se aplicava a êntasis[86] nos fustes das colunas dos templos para causar uma sensação de regularidade, que devido suas elevadas alturas e pela disformidade causada segundo a forma de nossos olhos, acaba por alterar a realidade (Figura 33). E seguindo os princípios da Neuroarquitetura, faz-se bastante uso desses artifícios para a provocação dos estímulos adequados dependendo do que se deseja atingir nos usuários dos espaços, como por meio do uso de anamorfoses.



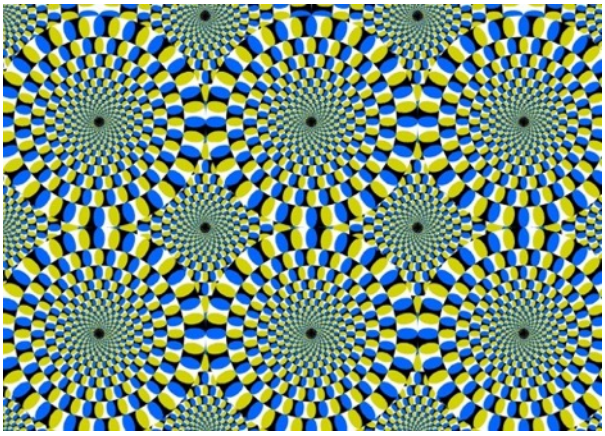
33. Aplicação de êntasis nas colunas gregas e romanas como forma de reduzir a ilusão de ótica provocada pelas duas linhas paralelas do fuste que parecem encurvar-se para dentro

[85] KOFFKA, Kurt. **Principles of Gestalt Psychology**. 1ªEdição. Itália: Mimesis International. 2014, pág.312.
[86] Técnica de correção para reduzir a ilusão óptica de algum elemento arquitetônico, normalmente era utilizado nas colunas das construções.

Nas ilusões de ótica, o cérebro está condicionado a ver a interpretação mais provável, e "enganar" os olhos do observador pode favorecer uma intenção espacial que se objetiva, através da disposição dos objetos, planos e elementos construtivos[87] (Figuras 34 e 35).



34. Vaso de Rubin



35. Ilusão de ótica: Cobras giratórias

A percepção espacial fala da nossa capacidade de relacionar o contexto em que estamos com nós mesmos, e de fatores de equilíbrio, clareza e harmonia visual que são necessidades para o humano. Dessa maneira, existem três níveis de percepção:

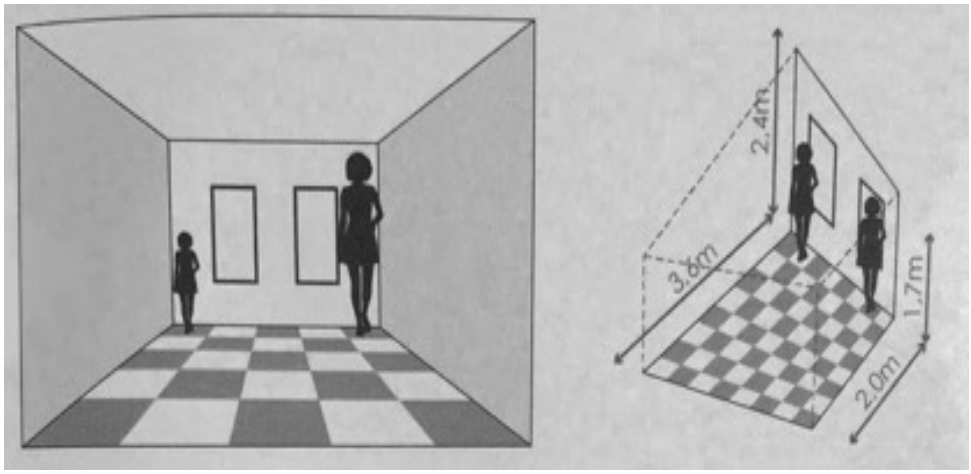
- **Exterocepção:** Interação direta do mundo externo com o corpo, que ocorre pelo processo de captura dos estímulos do ambiente pelos órgãos dos sentidos
- **Propriocepção (Cinestesia):** Sensação de si mesmo, o que transmite ao "cérebro" informações sobre posicionamento no ambiente
- **Interocepção:** Responde a estímulos viscerais do corpo em uma conexão direta com o controle da homeostase[88]. Essa dimensão de sensações permite que sejam criadas representações sobre nosso espaço através de sentimentos e sensações corporais

Na aplicação da *Gestalt* nos projetos, é destacado a realização de um conjunto de exercícios sensório-motores (que trabalham as áreas sensoriais e motoras do nosso corpo) e meditativos (de relaxamento). Esses exercícios pretendem, sobretudo, que as pessoas descubram novas forças existentes em

[87] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 2021, pág.116.
[88] Condição de estabilidade que o organismo necessita para realizar suas funções por meio dos processos fisiológicos.

si, e superem as próprias dificuldades que possam ter.[89] Assim sendo, a percepção do ambiente ocorre principalmente pela forma, e a partir da localização que se tem do espaço (Figura 36).

> É necessário compreender o espaço como algo que vai além da construção física. A percepção do espaço físico não somente passa por múltiplos sentidos, mas registra múltiplos estímulos ao mesmo tempo, entretanto dificilmente, responde-se ou se é atingido por apenas um aspecto deste ambiente físico, mas por sua Gestalt.[90]



36. Ilusão de ótica: Caixa de Ames

[89] DALLASTRA, Mauricio; OGURA, Caroline; GAZZONI, Bruna; BRESCOVITI, Luiz Eduardo; COSTA, Bruna L. **Como a Einfühlung e a Gestalt atuam nos ambientes**. 2018.
[90] *Ibidem*.

1.4. A ARQUITETURA E OS SENTIDOS

RELAÇÕES COM A FISIOLOGIA

Para se ter espaços com resultados apropriados para os usuários, é importante que a relação da arquitetura com a fisiologia humana considere a associação entre mente, corpo e ambiente[91], pois o corpo humano tem como função ser um local de percepção, pensamento e consciência, sustentando o significado que os sentidos têm na articulação, armazenamento e processamento das respostas sensoriais.[92]

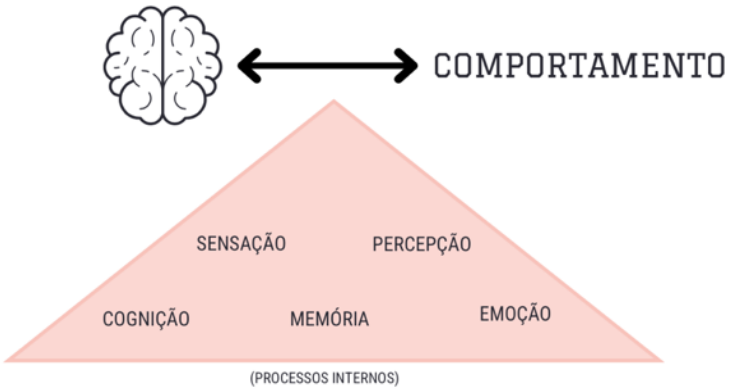
O corpo percebe e a mente "racionaliza" as informações recebidas de forma inconsciente ou conscientemente. A consciência auxilia na nossa adequação rápida ao ambiente, e na regulação das emoções para um controle das capacidades cognitivas (Figura 37).

A percepção é o processo que conhece o espaço físico imediatamente através dos sentidos, e muitas vezes de forma inconsciente. O que ocorre é uma constância perceptiva, ou seja, as informações recebidas dos lugares variam, no entanto, a percepção se mantém constante. Segundo as autoras do livro "Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído", esse fenômeno ocorre, por exemplo, na variação de luz durante o dia, que mesmo alterando nós conseguimos identificar o local, assim como quando uma pessoa que conhecemos usa maquiagem e ainda sim (normalmente quando não é pintura artística) reconhecemos quem é a pessoa.[93]

O físico e médico alemão Hermann von Helmholtz (1821-1894) fundou o estudo científico da percepção visual no século XX, e para ele a relação entre sensação e percepção é subjetiva e depende da interpretação de cada pessoa.[94] Assim, a percepção deriva da simbologia que se dá para as relações com o espaço, consequente de cada cultura, crenças, hábitos e aprendizados. Portanto, "Não se enxerga o mundo como ele é, mas sim como se aprendeu a ver"[95], sendo o ambiente uma construção da pessoa que o percebe.

---

[91] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 2021, pág.125.
[92] PALLASMAA, Juhani. **Os olhos da pele: A arquitetura e os sentidos**. 2011.
[93] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 2021, pág.50.
[94] *Ibidem*, pág.123.
[95] *Ibidem*, pág.50.



37. Processos internos da relação entre mente e comportamento

OS ESPAÇOS E OS SENTIDOS

De acordo com o arquiteto norueguês Christian Norberg-Schulz (1926-2000), a arquitetura é a concretização do espaço existencial, se configurando como a relação entre o humano e o meio em que está inserido.[96] Esses espaços permitem a ocorrência de diferentes experiências sensoriais e que se tornem integradas por meio do corpo (Figura 38). Assim, a arquitetura reforça a nossa experiência existencial, a nossa sensação de pertencimento ao mundo e de identidade pessoal.[97]

O arquiteto finlandês Juhani Pallasmaa (1936) reforça a ligação entre o corpo e o espaço ao afirmar que "O mundo que experimentamos se torna organizado e articulado em torno do centro de nosso corpo"[98], e o papel da arquitetura nesse processo é iniciar, direcionar e organizar o comportamento e o movimento que as pessoas terão.



38. Diferença entre os termos Sentimentos, Sensações e Emoções (fenômenos presenciados nos humanos, variando de acordo com as diversas experiências vividas durante a vida)

[96] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 2021, pág.150.
[97] PALLASMAA, Juhani. **Os olhos da pele: A arquitetura e os sentidos**. 2011, pág.39.
[98] *Ibidem*, pág.61.

O arquiteto defende que existe arquitetura para todos os sentidos, dos olhos, do tato, dos músculos, da pele, da audição, do olfato e do paladar[99], no entanto, na maioria das culturas do ocidente, a visão tem sido o sentido mais explorado, e muitas vezes tida como a mais importante de todas. Porém, essa linha de pensamento está passando por alterações, principalmente por se estar falando e estudando mais sobre a relação das pessoas com os espaços que possuem algum tipo de deficiência, inclusive a da visão.

Atualmente, com o uso cada vez maior de equipamentos tecnológicos, as produções e usufrutos de imagens, acabam por reforçar a hegemonia da visão e, na grande maioria das vezes, essas imagens se tornam "mercadorias". Entretanto, para as pessoas que não possuem algum tipo de deficiência visual, a visão acaba por ser o sentido mais usado de forma consciente para entender o ambiente.[100]

Percebendo a diferença da atenção dada a visão em relação aos outros sentidos, vem crescendo o senso crítico, por parte dos profissionais de arquitetura, dessa noção de superioridade dos olhos em relação as outras sensações. Dessa maneira, estão sendo buscadas diferentes formas de ativar todos os sentidos (ou aqueles que se desejam serem percebidos) nos lugares, seja por meio da materialidade, da textura, da luz e sombra, do olfato, da temperatura, da audição e às vezes até do paladar.

Juhani Pallasmaa afirma que "O problema está no fato de isolarmos os olhos de sua interação com as outras modalidades sensoriais e da eliminação e supressão dos demais sentidos, reforçando uma sensação de isolamento e alienação".[101]

Os sentidos além de ajudar na recolha de informações para serem julgadas pelo intelecto, auxiliam no desenvolvimento da imaginação e do pensamento sensorial, colaborando na nossa percepção do "eu sou" com a exterioridade e a interioridade (Figura 39).

---

[99] PALLASMAA, Juhani. **Os olhos da pele: A arquitetura e os sentidos**. 2011, pág.65.
[100] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 2021, pág.101.
[101] PALLASMAA, Juhani. **Os olhos da pele: A arquitetura e os sentidos**. 2011, pág.37.



39. *O Metropolitano solitário*, 1932, Herbert Bayer.
Interpretação lúdica da relação dos sentidos da visão e do tato com o espaço físico

> As obras arquitetônicas que brincam com a percepção das pessoas são mais ou menos bem-sucedidas em função da capacidade do indivíduo de ver e perceber a ideia que se quer transmitir, o que faz com que as experiências tidas com a arquitetura sejam subjetivas.[102]

A ARQUITETURA E A MEMÓRIA

A arquitetura está inserida na relação espaço e tempo, e serve como um intermédio da condição humana e da sensação corporal com o espaço. A nossa percepção e relação com os espaços está intrinsicamente vinculada com as nossas próprias identidades pessoais, o que faz com que o ambiente construído passe a representar a noção de "eu coletivo".[103] Com isso, a percepção do ambiente tem importância na comunicação e cognição social (compreensão do que o "outro" está pensando).

As inquietações e intenções que são colocadas nos projetos de arquitetura tendem a permanecer no tempo, permitindo com que no futuro

[102] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 2021, pág.125.
[103] *Ibidem*, pág.150.

(sempre relativo a quando é o tempo “presente” da obra) as pessoas possam entender ao menos um pouco os contextos pré-existentes e as ideias que se desejavam passar (Figura 40).

Segundo o arquiteto suíço Peter Zumthor (1943), um espaço pode ser comum, porém, para cada pessoa pode ter diferentes significados dependendo da vivência e memórias coletadas no lugar, como ele menciona de sua relação afetiva com uma cozinha em que conviveu quando criança: “Mas talvez precisamente por ser, de uma forma quase natural, uma cozinha comum, tem estado tão presente na minha memória como símbolo do que é uma cozinha. A atmosfera desse espaço se fundiu para sempre com a minha representação do que é uma cozinha”.[104]

Para ele, as escolhas e composições dos materiais são muito importantes para os estímulos das diferentes sensações e memórias, mas sempre “... devem possuir a capacidade de falar de múltiplas maneiras com o sentimento e a razão”.[105]



40. *Te Tuhirangi Contour*, 2001, Richard Serra. Retrato da escultura produzida pelo autor, que por meio de suas linhas curvas remetem ao desenho topográfico do local, e que devido a sua grande dimensão em relação a escala humana, impedindo a visão para o outro lado da intervenção, estimula um pensamento reflexivo sobre o nosso papel no mundo, as escolhas que fazemos (inclusive as arquitetônicas) e sobre a nossa consciência em relação ao legado deixado por essas escolhas feitas no decorrer do tempo

[104] ZUMTHOR, Peter. **Pensar la arquitectura**. 2004, pág.9.
[105] *Ibidem*, pág.17.

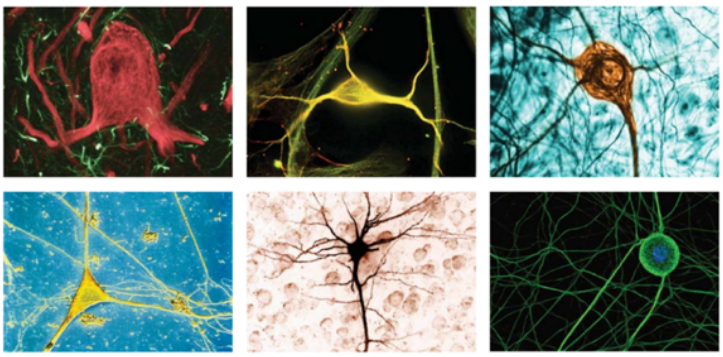
1.5. RELAÇÃO COM AS TECNOLOGIAS DIGITAIS

1.5.1. Métodos de mensuramento

ANATOMIA E FISIOLOGIA

Para se ter uma compreensão mais clara da relação do corpo humano com os espaços e as emoções desencadeadas por estímulos externos, é importante o entendimento de quais partes do corpo e de suas interrelações participam desses processos. Assim, em um primeiro momento serão analisadas algumas peças anatômicas (estudo da forma e da estrutura do organismo, e de suas partes) relevantes para o estudo da Neuroarquitetura, seguido de suas relações fisiológicas (estudo das funções e funcionamento do organismo em decorrência de processos físico-químicos).

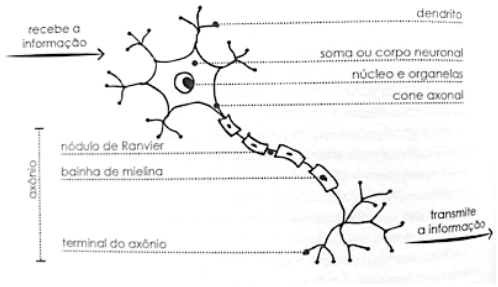
O Sistema Nervoso (SN) é responsável por transmitir sinais entre as diferentes partes do organismo por meio da coordenação, integração, análise e armazenamento das informações recebidas de estímulos externos. Ele é composto por duas classes principais de células, o neurônio e a célula glia[106]. Os neurônios (Figura 41) captam as informações, fazem uma "decisão" do que foi recebido (seguindo algumas regras), e depois, por mudanças em seus níveis de atividade, passam as informações para os outros neurônios por meio de sinapses nervosas (Figura 43), liberando neurotransmissores.[107] As células glia são não neurais e cumprem várias funções do sistema nervoso, sendo que algumas estão ainda em processo de descoberta pelos cientistas.



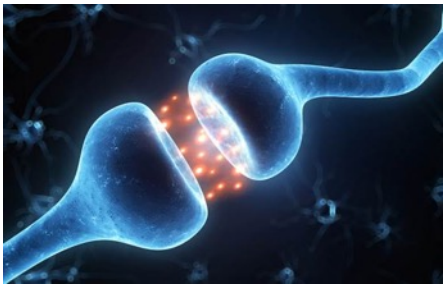
41. Os neurônios variam na forma, localização e interconectividade dentro do sistema nervoso, e essas variações estão intrinsicamente relacionadas com suas funções

[106] GAZZANIGA, Michael S.; IVRY, Richard B.; MANGUN, George R. **Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind**. 2014, pág.24.
[107] Processo em que dois neurônios se aproximam para que sinais químicos ou elétricos possam ser passados de uma célula para outra.

O neurônio é composto por três partes (Figura 42) sendo o corpo celular, os dendritos e o axônio. Os dendritos são extensões ramificadas do neurônio que recebem entradas de outros neurônios. O axônio é uma estrutura presente no lado de “saída” do neurônio, onde em todo seu comprimento passam sinais elétricos.



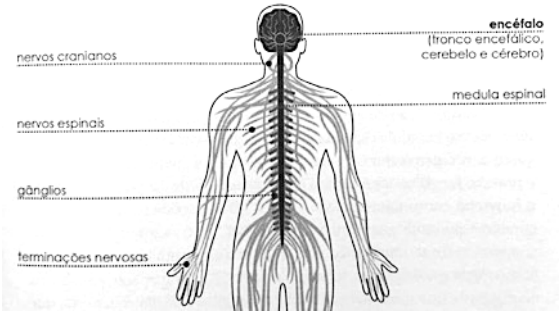
42. Composição do neurônio



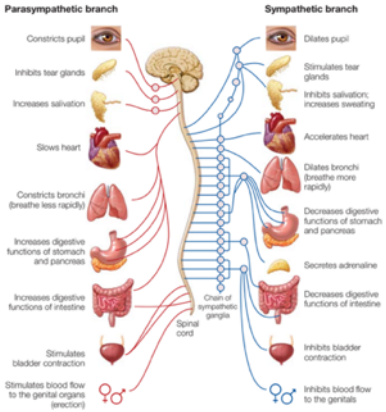
43. Processo de sinapse

O Sistema Nervoso (Figura 44) é composto pelo Sistema Nervoso Central (SNC), constituído pelo cérebro e pela medula espinhal, e pelo Sistema Nervoso Periférico (SNP), consistindo pelos nervos e gânglio. O primeiro, seria o comando principal do sistema, enquanto o segundo representa uma rede de correio que fornece informações sensoriais ao SNC, e transporta os comandos motores do SNC para os músculos.

Essas atividades são realizadas pelos Sistema Motor Somático, que controla os músculos voluntários do corpo, e pelo Sistema Motor Autônomo, que controla as funções viscerais. Este, possui duas subdivisões, que funcionam em contraste, sendo os ramos simpáticos e os parassimpáticos (Figura 45). Enquanto o primeiro aumenta a frequência cardíaca, por exemplo, e libera adrenalina, o segundo retarda a frequência cardíaca e libera a noradrenalina (estimula a calma, saciedade e repouso).



44. Composição do Sistema Nervoso (SN)



45. Ramos Simpático e Parassimpático do SN

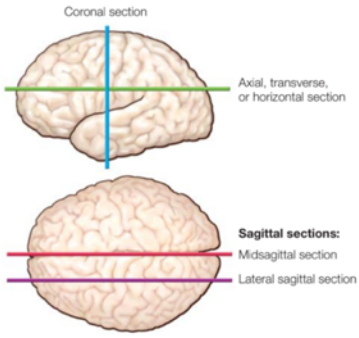




46. Desenhos de exploração para entender o corpo humano, Leonardo da Vinci
47. Desenhos de exploração para entender o funcionamento do cérebro, Leonardo da Vinci

O que normalmente conhecemos como “cérebro” é na verdade o encéfalo, esse engano ocorre pois o cérebro faz parte do encéfalo, também composto pelo tronco encefálico e cerebelo, e possui a maior parte do conjunto[108]. O encéfalo (Figura 48) é protegido pelo crânio, por uma camada de tecido conjuntivo (meninge) e por milhares de células.





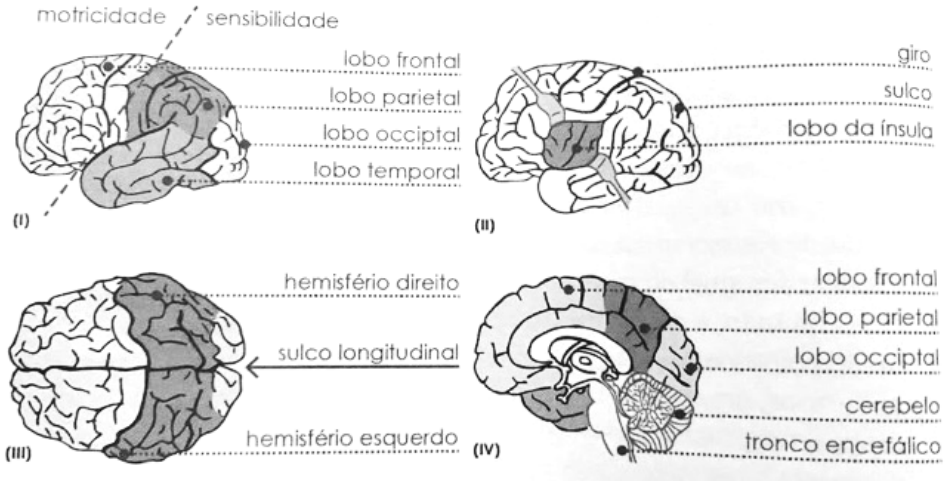
48. Partes do Encéfalo (respectivamente): Cérebro, Cerebelo e Tronco encefálico
49. Nas representações do cérebro normalmente são mostrados quatros formas: Inteiro, Corte Coronal, Corte Axial (horizontal) e Corte Sagital (lateral)

Na parte do cérebro em si, a superfície rugosa tem esse aspecto devido aos dobramentos da área superficial do córtex cerebral (camada mais externa do cérebro), com cerca de 2.200 a 2.400cm^2, formando os giros (relevo) e os sulcos (depressões).

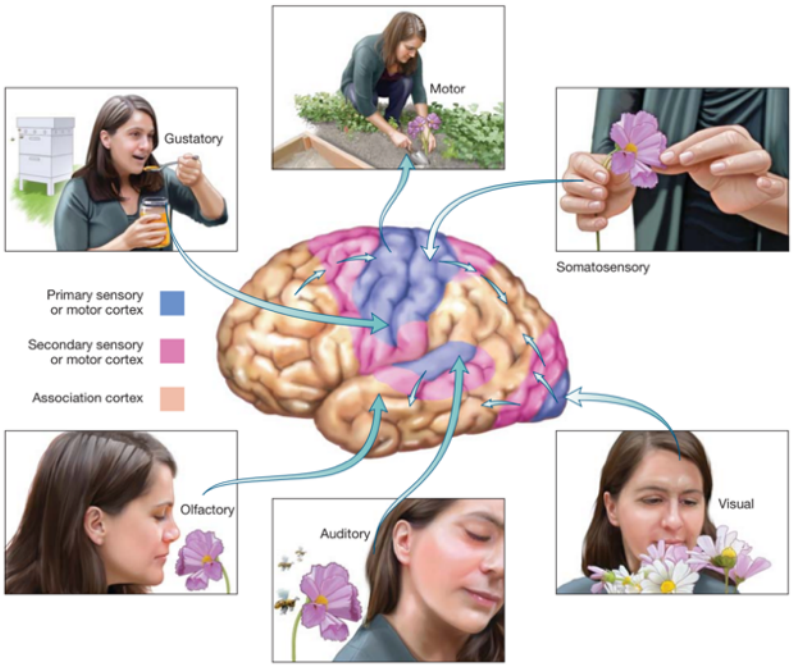
O cérebro é responsável pelas atividades voluntárias (as que escolhemos fazer em nível consciente), e nele se localizam as informações

[108] GAZZANIGA, Michael S.; IVRY, Richard B.; MANGUN, George R. **Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind**. 2014, pág.47.

recebidas pelos estímulos. É dividido em dois hemisférios, esquerdo e direito, que possuem cinco divisões principais: Lobo frontal (responsável pelo movimento do corpo e pelas capacidades cognitivas superiores, como raciocínio e decisão), Lobo temporal (processa os sinais auditivos, e é importante no aprendizado e memória), Lobo parietal (integra as informações cognitivas sensoriais, e é responsável pela atenção), Lobo occipital (processamento da visão) e Lobo da ínsula (processa o paladar e conecta com o sistema límbico[109]) (Figuras 50 e 51).

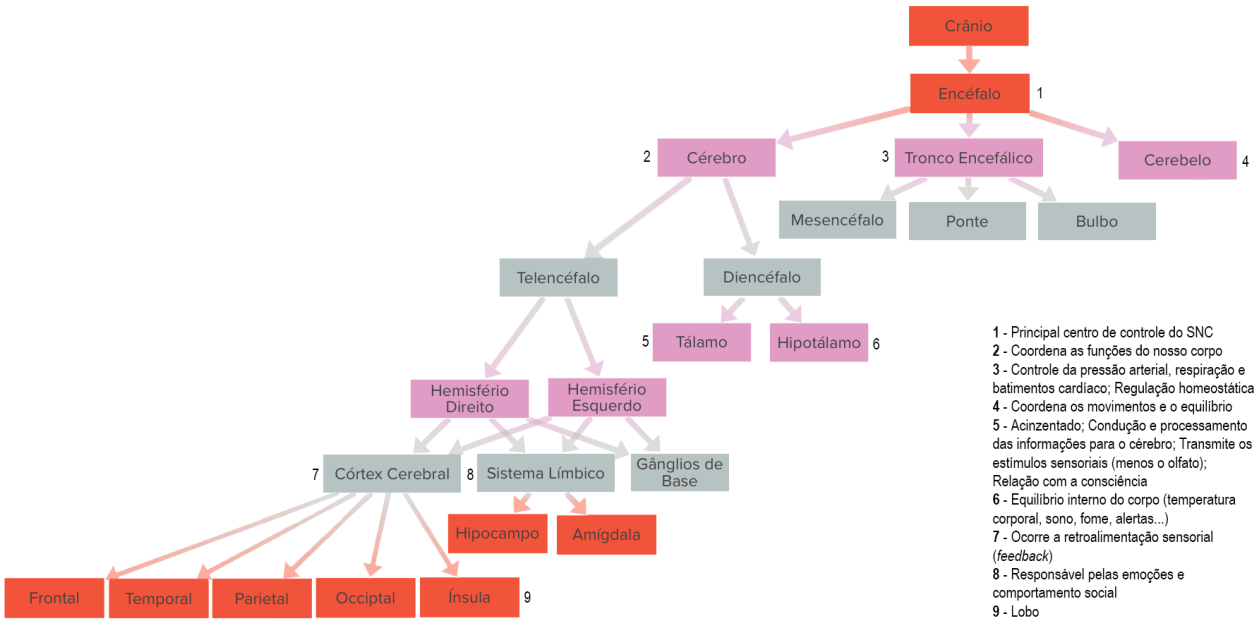


50. Divisões funcionais do córtex



51. Sensações e associação no córtex

[109] Responsável pelas respostas emocionais dos estímulos captados.



52. Relações anatômicas e fisiológicas de partes do corpo humano

Entender as substâncias liberadas do corpo é uma ferramenta a mais para explorar as possibilidades projetuais dos espaços (Figura 52), pois são os neurotransmissores que podem ativar determinadas emoções ou comportamentos.[110] Para esse funcionamento, o SN utiliza três tipos de neurônios:

1. **Aferentes -** Distribuídos por todo o corpo, e recebem as informações sensoriais dos espaços a partir de receptores, e em seguida enviam para as áreas do corpo que possuem relação com a parte de sensibilidade e motricidade

2. **Eferentes -** Levam respostas aos músculos e glândulas do corpo

3. **Interneurônios -** Realizam conexões entre as vias aferentes e eferentes

Esse funcionamento é conhecido como Sistema Somatossensorial, sendo, portanto, composto por estruturas, sob a pele, que tem a capacidade de receber informações sobre as diferentes partes do corpo.[111] Com isso, células nervosas especializadas fornecem informações sobre a posição do corpo em

[110] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 2021, pág.40.
[111] GAZZANIGA, Michael S.; IVRY, Richard B.; MANGUN, George R. **Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind**. 2014, pág.180.

relação ao espaço, o que é chamado de propriocepção (cinestesia). A propriocepção permite que os sistemas sensoriais e motores representem as informações sobre o estado dos músculos e membros. As células receptoras não se tornam ativas até que o estímulo recebido exceda algum nível mínimo de intensidade, e vão se adaptando à medida que o ambiente vai mudando.

Enquanto as percepções sensoriais e motoras de músculos e membros são função da propriocepção, o nosso equilíbrio corporal, coordenação e aprendizagem motora ocorre no cerebelo, ou seja, dependemos dele para interagir com o espaço ao andar e correr, por exemplo.[112] Contudo, o hipocampo também é essencial para a navegação espacial, por possuir células enervadas conhecidas como "células de lugar", em que cada uma responde a uma posição diferente.[113]

Enquanto um percurso pelo ambiente é feito, as sinapses nervosas geram diferentes conexões neurais em diferentes partes do cérebro, representando experiências sensoriais e motoras.

Aos estarmos nos lugares e recebendo diferentes estímulos, normalmente são estimuladas determinadas emoções, mas afinal o que seriam as emoções? Essa é ainda uma questão incerta pois, cada pessoa pode interpretá-la de uma maneira, mas no meio científico, as emoções são processos neurológicos que obtêm respostas de estímulos externos e internos, além de orientar o nosso comportamento afim de aumentar a nossa chance de sobrevivência.[114]

As emoções são administradas pelo sistema límbico e córtex pré-frontal, que estão conectados de forma que o indivíduo possa exercer um controle sobre seu estado emocional e seus pensamentos, utilizando estratégias conectivas na retenção de foco (Figura 53).

---

[112] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 2021, pág.33.
[113] *Ibidem*, pág.143.
[114] GAZZANIGA, Michael S.; IVRY, Richard B.; MANGUN, George R. **Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind**. 2014, pág.427.



53. Ilustração da localização no cérebro das atividades corporais

A habilidade cognitiva que faz as primeiras avaliações dos dados recebidos pela visão, audição, tato... é a atenção, cujo processo é chamado de orientação. Esta é decomposta entre atenção focalizada (seletiva) e dividida. A focalizada inibe todos os sentidos durante o processo, menos o da atenção em si, e ocorre conforme duas categorias, sendo a atenção voluntária e a reflexiva. A primeira, diz respeito a nossa capacidade de prestar atenção intencionalmente a algo, sendo um processo orientado por objetivos. A segunda, é um processo impulsionado por estímulos no qual um evento sensorial capta a nossa atenção, como um cheiro forte, um *flash* de luz ou movimento.[115]

Na atenção dividida, trabalhamos com pelo menos duas tarefas ao mesmo tempo, sendo a mais utilizada no dia a dia. A energia necessária para essa categoria de atenção, é bem alta para o cérebro (este representa apenas 2% da massa corporal, mas consome ao menos 20% da energia que produzimos), obtendo uma qualidade menor em sua eficiência, podendo por vezes ter respostas mais lentas.[116]

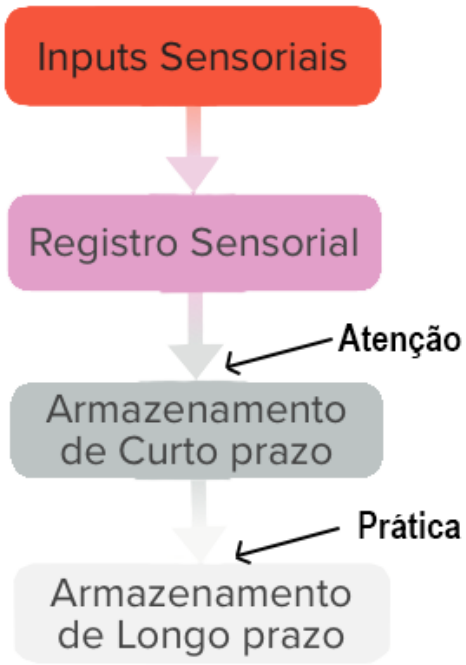
A detecção de um estímulo é uma decisão subjetiva do indivíduo, a nível inconsciente ou consciente, e é afetada pela sensibilidade a esse estímulo em

[115] GAZZANIGA, Michael S.; IVRY, Richard B.; MANGUN, George R. **Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind**. 2014, pág.280.
[116] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 2021, pág.48.

comparação a outros que possam causar distração.[117] O termo "consciência" é utilizado, principalmente pelos neurocientistas, para indicar o nível de responsividade do cérebro aos incentivos dos ambientes.[118]

A percepção que temos dos espaços, dos objetos e das pessoas, estão intimamente ligadas à memória. Por exemplo, a percepção facial dos outros reflete a um comportamento enraizado na nossa história evolutiva, de memórias passadas, pois os rostos nos oferecem uma riqueza de informações perceptivas sobre a idade das pessoas, estado de saúde, e principalmente sobre seus estados emocionais.[119]

Existem basicamente três tipos de memórias: de vida muito curta (milissegundos a segundo), como a memória sensorial, de curta a média duração (segundos a minutos), como a de trabalho, e a que persistem por dias ou anos, as memórias de longo prazo (Figura 54).



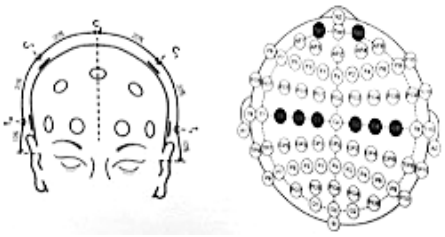
54. *Inputs* sensoriais e tipos de memória

[117] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 2021, pág.109.
[118] *Ibidem*, pág.56.
[119] GAZZANIGA, Michael S.; IVRY, Richard B.; MANGUN, George R. **Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind**. 2014, pág.246.

Os estudos sobre as reações psicofisiológicas das pessoas ao serem submetidas aos diferentes estímulos dos ambientes utilizam procedimentos e ferramentas de diversas áreas, devido a neurociência ser um campo multidisciplinar. Portanto, nas experiências são usados alguns equipamentos que dependem mais do conhecimento e interpretação científica, e outros que possuem resultados de mais fácil leitura para os pesquisadores das áreas não científicas.

Normalmente são aplicados mais de um equipamento e procedimento para uma mesma pesquisa, aumentando assim as perspectivas do evento pesquisado. Os principais métodos não invasivos são os de registros de potenciais relacionados a eventos (ERP).[120]

Na Eletroencefalografia (EEG) (Figuras 55 e 56) são colocados no couro cabeludo do voluntário, diretamente ou por meio de uma touca especial, vários eletrodos seguros, indolores e não invasivos, ou seja, na parte externa do corpo, em que são interpretados os potenciais elétricos produzidos pelos neurônios, permitindo a investigação de muitos processos cognitivos. O registro dos sinais é conhecido como eletroencefalograma e possui custos menores, além de uma maior flexibilidade de locais de pesquisas.



55. Posição dos eletrodos na cabeça



56. Voluntário realizando o EEG

Para o entendimento dos resultados obtidos, faz-se uma leitura das frequências elétricas presentes no encéfalo, sendo Delta, Teta, Alfa, Beta e Gama[121] (Figura 57).

Delta possui amplitudes mais baixas e é a frequência de repouso, de sono profundo, e está presente no cérebro inteiro.

---

[120] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 2021, pág.69.
[121] *Ibidem*, pág.193.

Teta é uma frequência mais internalizada, quando a pessoa está dentro de si própria, em estado meditativo, não tendo muita conexão com o exterior.

Alfa é uma frequência média, e é quando o corpo se encontra em estado de tranquilidade, relaxamento e atenção leve.

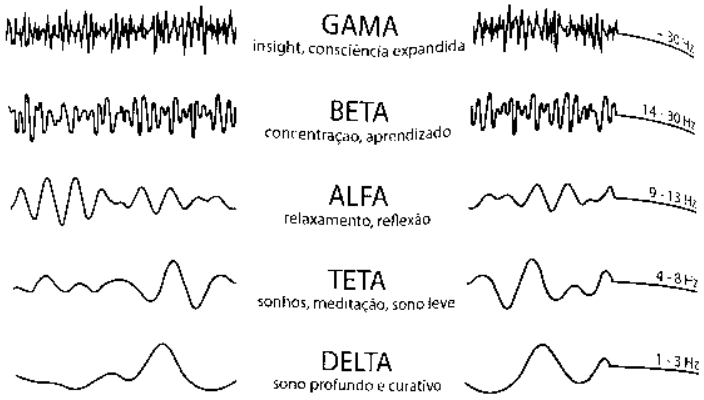
A frequência beta está dividida em três faixas:

1) Estado cognitivo leve, quando se está conversando com alguém, por exemplo

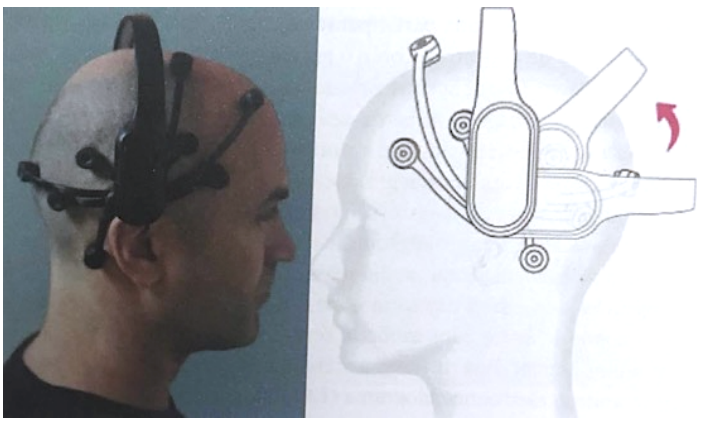
2) Estado cognitivo um pouco mais elaborado, como quando se faz planejamentos

3) *High* Beta está voltada às funções de ansiedade, preocupação, medo e tensão

A frequência Gama está vinculada com as funções cognitivas.



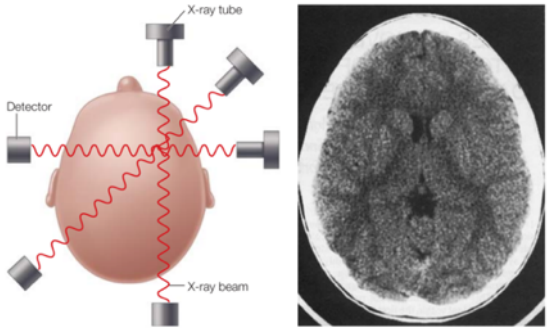
57. Frequências elétricas



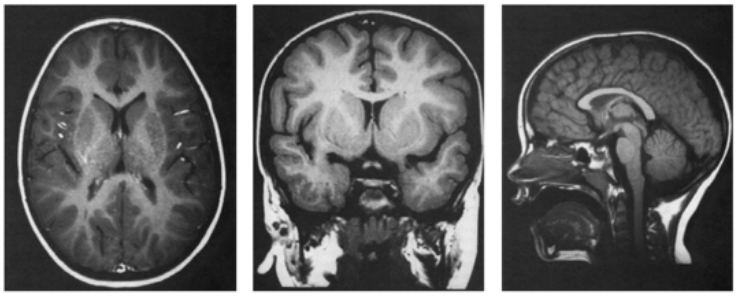
58. Dispositivo EEG Portátil

Uma outra versão da EEG tradicional, é a EEG Portátil- Emotiv Systems EPOC (Figura 58), sem fios, que examina dados neurofisiológicos que podem ajudar no entendimento de como o cérebro responde a ambientes físicos enquanto a pessoa está se movendo pelo espaço. Esse aparelho permite que o trajeto seja gravado por vídeo.

A Tomografia computadorizada (Figura 59) é uma técnica que permite a reconstrução do espaço tridimensional a partir de imagens bidimensionais comprimidas.



59. Funcionamento da Tomografia computadorizada



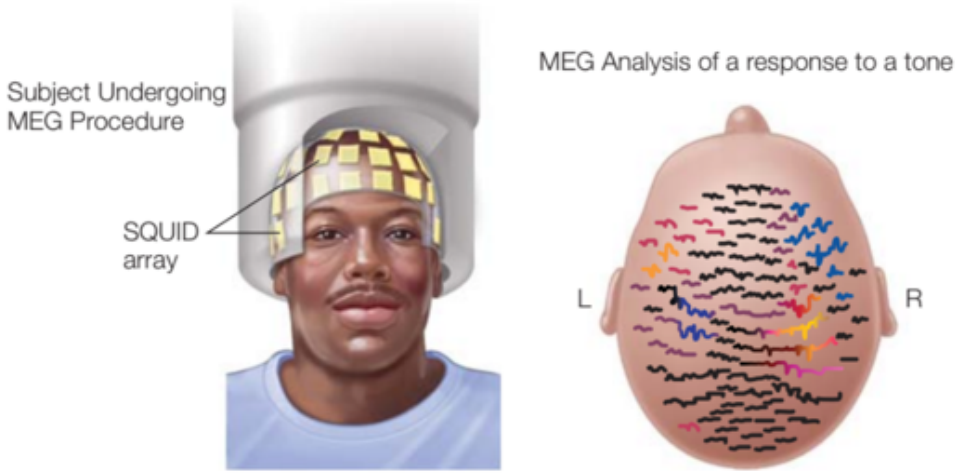
60. Imagens geradas por fMRI

Uma outra ferramenta muito utilizada na obtenção de informações detalhadas sobre o funcionamento da estrutura do cérebro, por meio de imagens, é a Imagem de Ressonância Magnética funcional (fMRI) (Figura 60), que capta imagens das variações no fluxo sanguíneo em resposta à atividade neural. Geralmente, os estudos que aplicam neuroimagens são mais caros e costumam envolver poucos participantes, dependendo sempre de revisão para se ter dados consistentes.[122] Entretanto, essa técnica causou mudanças revolucionárias na neurociência cognitiva.[123]

---

[122] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 2021.
[123] GAZZANIGA, Michael S.; IVRY, Richard B.; MANGUN, George R. **Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind**. 2014.

A Magnetoencefalografia (MEG) (Figura 61) é uma outra técnica pertencente ao método ERP, em que são captados pequenos campos magnéticos produzidos pelas atividades sinápticas no cérebro. A MEG fornece a mesma resolução temporal dos ERPs, mas pode ser usado de forma mais confiável para localizar a fonte do sinal.[124]



61. Funcionamento da MEG

A criação de modelos computacionais para simular processos cerebrais postulados é um método de pesquisa que complementa os outros mencionados. Esses processos cognitivos simulados são comumente chamados de Inteligência Artificial, artificial por serem itens de criações humanas, e inteligente porque os computadores executam funções complexas. As simulações são projetadas para imitar os comportamentos humanos e seus processos cognitivos.[125]

Uma outra forma de fazer medições, é por meio de recolhas das Atividades Eletrodérmicas (EDA) que usam sensores cutâneos para medir a temperatura corporal, resposta galvânica e condutância de pele, além de atividades motoras como eletromiografia[126], frequência cardíaca, pressão e volume sanguíneo, movimentos de piscar de olhos e alterações na dilatação das pupilas.

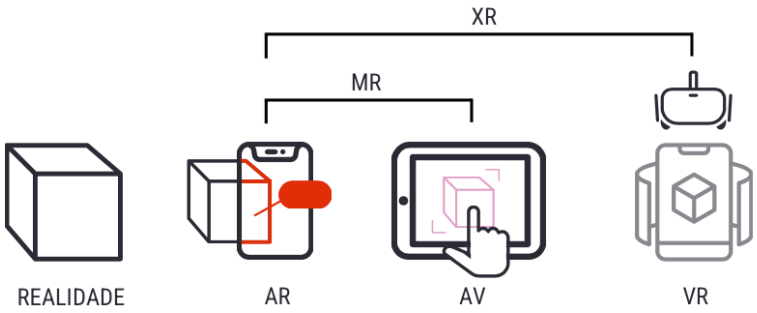
---

[124] GAZZANIGA, Michael S.; IVRY, Richard B.; MANGUN, George R. **Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind**. 2014, pág.102.
[125] *Ibidem*, pág.111.
[126] Técnica de monitoramento da atividade elétrica das células musculares.

1.5.2. Neuroarquitetura e Realidade Estendida

TECNOLOGIAS IMERSIVAS

Cada vez mais estão sendo desenvolvidas tecnologias que permitem as pessoas interagirem e imergirem com vídeos e imagens gerados de forma virtual, e esses equipamentos gradativamente estão fazendo mais parte do nosso dia a dia (Figura 62).



62. Integrantes da Realidade Estendida (XR)

Realidade Aumentada (AR) - Objetos virtuais sobrepostos em um ambiente real

Virtualidade Aumentada (AV) - Objetos reais controlados em um ambiente virtual

Realidade Virtual (VR) - Imersão em um ambiente totalmente virtual

Realidade Mista (MR) - Insere objetos virtuais no mundo real e permite interação do indivíduo com os objetos, produzindo novos ambientes em que o físico e o virtual coexistem e interagem em tempo real

Realidade Estendida (XR) - Abrange o conjunto de tecnologias de realidade virtual e aumentada, mesclando com o mundo físico

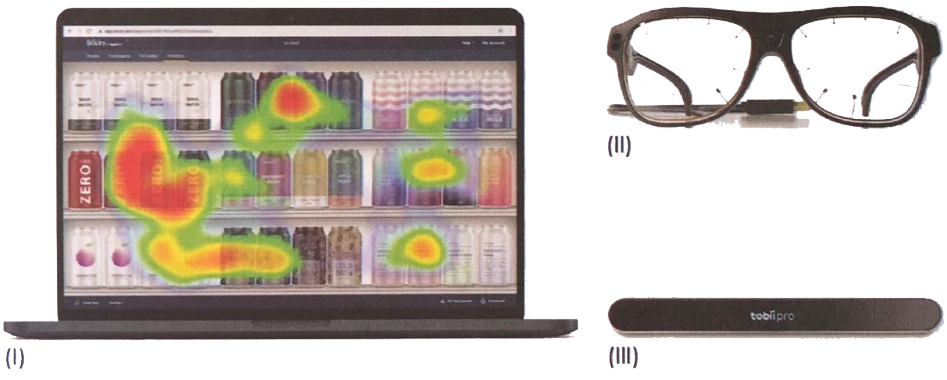
Algumas técnicas de pesquisas de medições biométricas, que não dependem necessariamente de estar em laboratórios científicos, usam ferramentas digitais que geram resultados provenientes de imagens de Realidade Virtual e Aumentada advindas de equipamentos como câmera, microfone e óculos especiais, como o *Head-Mounted Display* (HMD) e os que realizam um rastreamento ocular (*Eye-tracking*).

Os óculos *Mobile Eye-tracking* (Tobii3) (Figura 63) são utilizados para mapear os pontos da paisagem ou do objeto de estudo, ao identificar os mapas

de calor resultante do tempo de fixação do olhar (diferenciado por um gradiente de cor partindo do azul escuro (menor fixação) até o vermelho (maior fixação)). Normalmente, para potencializar essa técnica, é realizada a Resposta Galvânica da Pele (GSR) que mede a quantidade de suor derivado de emoções como *stress* ou empolgação. Esses óculos por serem parecidos com os convencionais, permitem que as pessoas ajam naturalmente durante o uso. Entretanto, um lado negativo é que esse tipo de mensuração pode ser atrapalhada por ruídos dos movimentos, necessitando de protocolos nas pesquisas que detectem e removam esses contratempos. Esses ruídos são chamados de falsos-positivos, devido possíveis problemas nessas análises.

Um outro fator que pode atrapalhar é o nervosismo ou ansiedade de alguns voluntários nos testes, podendo afetar os resultados buscados nas pesquisas, ou até mesmo os ambientes em que estão inseridos podem causar pouca estimulação (ou em excesso), sendo variáveis de confusão e precisam ser previstas previamente.[127] De modo geral, os testes que usam o olhar como objeto de estudo precisam usar cenas simples e não tão complexas como as do dia a dia.

Os programas mais usados para analisar os dados obtidos dos sinais fisiológicos e neurais nos testes de *Eye-tracking* são o MATLAB, com a ferramenta EEGLAB, o MangoldVision, o Python e o iMotions, que por meio de biossensores mensuram a atenção, o envolvimento e as emoções dos participantes.



63. Itens para o rastreamento ocular: I) Mapa de calor II) Óculos com rastreador ocular III) Rastreador ocular de apoio em tela

[127] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 2021, pág.75.

Está crescendo o uso dos óculos de Realidade Virtual (VR) (Figuras 64 a 66), que além de ajudar nos testes, serve como um meio do indivíduo interagir de forma imersiva com as imagens e vídeos mostrados. Por isso, cada vez mais está sendo utilizado esse recurso na arquitetura, principalmente para mostrar aos clientes como ficará o projeto, e assim, eles podem "experienciar" em tempo real o ambiente virtual e sentir as emoções estimuladas por esses espaços. Dessa forma, essa ferramenta auxilia os profissionais quanto ao direcionamento da proposta e "as interfaces cada vez mais intuitivas tornaram mais fáceis a representação do imaginário, assim como do ambiente real, permitindo interações mais naturais, extrapolando os limites físicos do *display* de imagens".[128]







64. Uso de HMD ao projetar
65. Óculos de VR e Mapa de calor
66. Diferentes experiências promovidas pelo uso de Inteligência Artificial e óculos de VR

Apesar de todo esse avanço tecnológico, a relação do humano com o virtual ainda não possui uma reprodução fiel das sensações produzidas pelo cérebro e em conjunto com o sistema sensorial.[129] Por isso, de acordo com a entrevista fornecida pela arquiteta brasileira Andréa de Paiva (presente no setor "Anexos" dessa dissertação), o grande desafio é abranger o máximo de estímulos reais no ambiente virtual, e tornar a experiência o mais fidedigna possível.

---

[128] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 2021, pág.174.
[129] *Ibidem*.

Alguns *software* usados nos óculos de VR são o Unity Engine, o Unreal Engine e o Steam VR. No entanto, para um funcionamento adequado desses artefatos de pesquisa, é necessário que os laboratórios tenham computadores e GPUs[130] que suportem as demandas dos aparelhos e aplicações, ainda mais porque muitas vezes são utilizados vários equipamentos de medições ao mesmo tempo.

Contudo, é sempre importante considerar que em relação a tecnologia, às vezes podem surgir alguns problemas, sendo necessário, portanto, ter tempo e paciência para a resolução dessas adversidades ou escolher outras formas de medições.

Com isso, como mencionado no capítulo "Definição" uma forma de pesquisar sobre as preferências e sensações sentidas pelas pessoas é por meio da técnica de pesquisa de ambiente e comportamento, em que são usadas medidas observacionais, dados de arquivo e medições de autorrelato. Assim sendo, como forma de pesquisar e colocar em prática essa técnica, realizou-se um inquérito, por meio da plataforma QuestionPro, sobre o como os participantes se sentiam em relação ao estado atual de alguns espaços da Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, levando em consideração as estratégias defendidas pela Neuroarquitetura. Em seguida, foram criadas imagens, junto da Inteligência Artificial, com base nas fotos dos ambientes reais, mas com as modificações sugeridas pelo inquérito e assim, com os resultados obtidos, pode-se analisar a eficiência desse método de pesquisa, ao diagnosticar que a questão principal que poderia ser melhorada para tornar os ambientes mais agradáveis, seria a inserção de plantas.

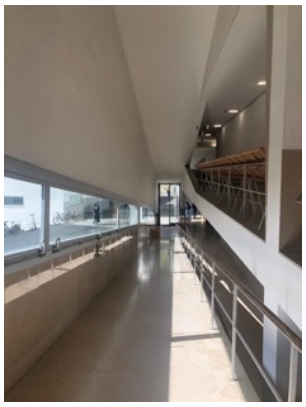
Desse modo, foram utilizadas sete fotografias (Figuras 67 a 79), tiradas pela autora no mês de março de 2024, de espaços da faculdade com grandes potencialidades de serem adotados aspectos neuroarquitetônicos. Logo após, foi desenvolvido um inquérito de sete perguntas (mais detalhes do processo encontra-se no setor "Anexos") sobre quais aspectos mais agradavam ou não os participantes e o que mudariam ou manteriam. E com base nas respostas, as configurações espaciais tiveram algumas aplicações geradas pela ferramenta Adobe Firefly (de IA) (Figuras 68 a 80).

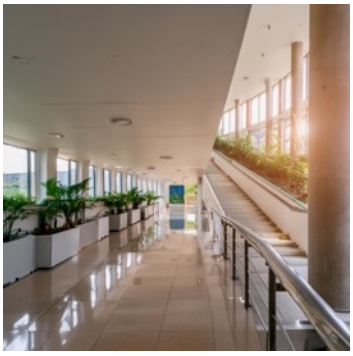
[130] Unidade de Processamento Gráfico especializado em processar imagens gráficas nos computadores.



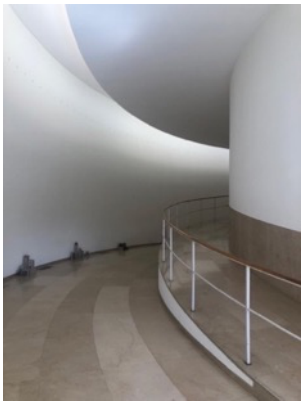


67. Pátio externo
68. Inspiração (com comandos na IA)



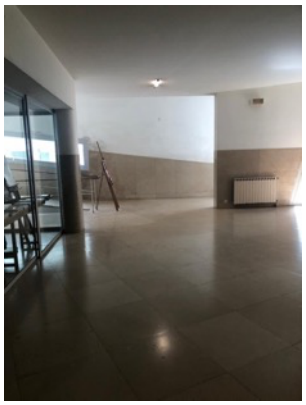


69. Rampa do primeiro pavimento para o segundo
70. Inspiração (com comandos na IA)





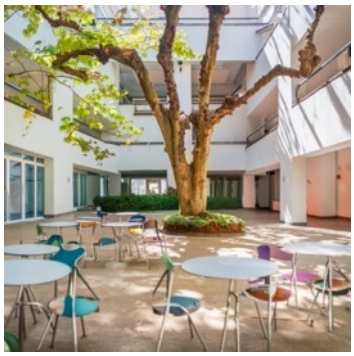
71. Rampa de acesso à biblioteca
72. Inspiração (com comandos na IA)





73. *Hall* de aceso da Torre principal
74. Inspiração (com comandos na IA)



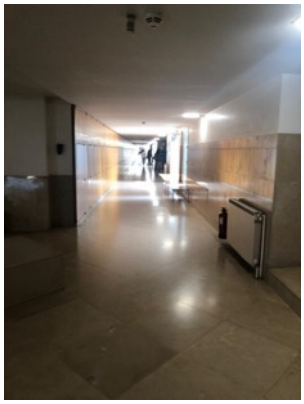


75. Área externa do café
76. Inspiração (com comandos na IA)





77. Átrio
78. Inspiração (com comandos na IA)





79. Corredor dos cacifos
80. Inspiração (com comandos na IA)

1.6. PROSPECÇÕES DA NEUROARQUITETURA

MUDANÇAS NA FORMA DE PROJETAR

Tradicionalmente ao elaborar um projeto de arquitetura, no início os profissionais procuram entender o que o cliente quer e necessita, e muitas vezes já partem para o desenvolvimento do desenho, do entendimento sobre o local de construção, das condições de infraestrutura e etc. Entretanto, devido a pressão do tempo de entrega, dos contratantes e até mesmo do escritório em que trabalham, os arquitetos podem acabar não priorizando adequadamente a relação humanizada com os clientes.

De acordo com a arquiteta brasileira Andréa de Paiva[131], em um primeiro momento o ideal é que os profissionais durante o pré-*design* busquem entender com profundidade quem são as pessoas que irão utilizar os espaços, o que elas gostam ou não, quais são seus costumes e preferências. E só a partir de um bom entendimento do público-alvo, dar continuidade ao projeto, e ainda sim considerar os usuários durante todo o processo.

Através dessa maior humanização do processo, é preciso identificar as reais necessidades e preferências dos clientes, para se ter projetos com mais significados, conexão e pertencimento.

Ao aplicar a Neuroarquitetura, segundo o arquiteto brasileiro Lorí Crízel, os profissionais podem seguir dois caminhos. No primeiro é utilizado o *Design* Baseado em Evidências (EBD) durante o processo, em que são aplicadas estratégias a partir de evidências científicas que mostram como se pode trabalhar algumas ferramentas, de modo a convidar as pessoas a sentirem determinadas sensações e tendo comportamentos específicos[132]. O segundo caminho, é por meio da mensuração neurocientífica que utiliza biossensores para mensurar as reações das pessoas durante a experiência do espaço.

A tecnologia possui um papel essencial no uso da Neuroarquitetura por ajudar os profissionais testarem seus projetos antes de serem construídos, permitindo que alguns ajustes sejam feitos, caso necessário. Assim, o uso da

[131] Entrevista concedida pela autora. O material se encontra na sessão “Anexos” dessa dissertação.
[132] *Ibidem*.

Realidade auditiva, visual e da Inteligência Virtual colaboram para uma maior assertividade das propostas.

A NEUROARQ Academy (Academia Brasileira de Neurociência e Arquitetura), desenvolvida pelas arquitetas brasileiras Gabi Sartori e Priscilla Bencke, desenvolveu as ferramentas EAPA (Escala de Autopercepção dos Ambientes) e EAMME (Escala de Ambientes Memoráveis) que ajudam no entendimento das pessoas em relação aos espaços. A academia possui um laboratório próprio para as realizações das pesquisas.

No mês de março de 2024, a NEUROARQ Academy esteve presente na Expo Revestir (Feira de revestimentos e acabamentos na cidade de São Paulo, Brasil) e foi realizado uma aplicação prática de suas ferramentas em vários estandes. Os visitantes do evento exploravam sensorialmente os espaços montados, e por meio de dados eram identificados os pontos fortes e fracos desses ambientes. Cada estande tinha uma maneira diferentes de ser avaliado, alguns eram por meio de ambientes virtuais, utilizando óculos de Realidade Virtual, e outros eram através dos espaços físicos, em que após experenciar o local coletava-se as percepções e memórias (coletivas e individuais) dos ambientes, resultando em um relatório de diagnóstico.[133]

Contudo, independente das mudanças que naturalmente vão ocorrendo tanto na arquitetura, quanto no campo da Neuroarquitetura, é primordial que se tenha uma ética e segurança psicológica para os profissionais da área e para os usuários dos espaços projetados, principalmente quando a tecnologia está envolvida.

[133] Disponível em: https://neuro.arq.br/expo-revestir/.

EXPECTATIVAS DO FUTURO DA NEUROARQUITETURA

De acordo com Lorí Crízel, o cérebro não possui o propósito de guardar espaços, e sim lugar, pois os lugares são memoráveis e são espaços que possuem significados para os usuários. O papel da Neuroarquitetura é transformar espaços em lugares ao agregar valor na espacialidade[134]. Portanto, através do crescimento de aplicação dessa área de estudo, os resultados dos projetos tendem a melhorar, pois "o objetivo final da Neuroarquitetura é extrair descobertas que possam ser aplicadas na prática, fornecendo um suporte científico para projetar ambientes que moldem positivamente a experiência do usuário".[135]

No entanto, nem todos os profissionais da área têm o conhecimento do que é a Neuroarquitetura ou a intenção de se aprofundar mais no entendimento do assunto, mas de maneira geral, todos buscam com que os usuários dos espaços projetados se sintam bem e tenham boas experiências. Então seria interessante que houvesse uma facilitação na forma de explicar o assunto, favorecendo uma maior disseminação do conhecimento, possibilitando que mais pessoas tenham acesso ao material.[136]

De acordo com a arquiteta Andréa de Paiva, existem expectativas no campo das pesquisas, em um primeiro momento pela necessidade de união entre arquitetos e cientistas de diversas áreas, como sociologia, psicologia e antropologia, e seguido pelo desenvolvimento de novas tecnologias ou a aprimoração das existentes.[137] Junto disso, é importante que os arquitetos também se unam entre si e com profissionais de outras áreas para ajudarem durante o processo de projeto.

No entanto, essas pesquisas normalmente são realizadas em países diferentes, com outras culturas, perfis socioeconômicos e realidades distintas das populações, o que precisa ser levado em consideração ao estudar e aplicar esses conhecimentos, se atentando para não generalizar os casos específicos.

---

[134] TOZZO, Taisa; CRÍZEL, Lorí. **"Neuroarquitetura". Você sabe o que é?** Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=EO3FdMWURvc.

[135] VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído.** 2021, pág.234.

[136] Entrevistas dos arquitetos Lorí Crízel e Andréa de Paiva concedidas pela autora. Os materiais se encontram na sessão "Anexos" dessa dissertação.

[137] Entrevista concedida pela autora. O material se encontra na sessão "Anexos" dessa dissertação.

Durante sua tese de doutorado "*Kinaesthetic impulses: aesthetic experience, bodily knowledge, and pedagogical practices in Germany*, 1871-1918", de 2007, a arquiteta turca Alexander Zeynep Çelik defende a ideia de que para se obterem melhores respostas, é primordial que as pesquisas e resultados sejam baseados em estudos feitos com a massa populacional, e não apenas com um pequeno grupo de pessoas que muitas vezes têm vivências muito particulares.[138]

Por fim, uma outra expectativa é na área da educação, não somente na conscientização dos profissionais sobre a Neuroarquitetura, mas também no ensino dos estudantes de graduação, que por meio de alterações ou atualizações da grade curricular tradicional, o assunto "Neuroarquitetura" poderia ser incluído e difundido.



81. *A Neuroarquitetura* (gerado por IA)

[138] ALEXANDER, Zeynep Çelik. **Kinaesthetic impulses: aesthetic experience, bodily knowledge, and pedagogical practices in Germany, 1871-1918**. 2007, pág.5.

Parte 2 – Estudo e Aplicação dos princípios da Neuroarquitetura

2.1. INVESTIGAÇÃO POR UM CONCURSO

RAZÃO

Como forma de colocar em prática os assuntos estudados nesta dissertação, será elaborado um projeto (que faz parte também do concurso) que compile todos os cinco princípios da Neuroarquitetura, através da técnica de pesquisa de ambiente e comportamento (mencionada no capítulo "Definição"), e por meio de análises de casos de estudo, tanto daqueles que foram projetados já com conhecimentos da neurociência, quanto dos que não tiveram a aplicação direta, mas que possuem itens que remetem ao tema estudado, que exemplifiquem essas características e que possuam elementos de referência para o projeto.

OBJETIVO

O concurso tem abrangência internacional e foi oferecido pela ANFA (Academia de Neurociências para Arquitetura), com duração a partir de 1 de janeiro a 15 de junho de 2024, tendo o resultado anunciado no mês de julho do mesmo ano.

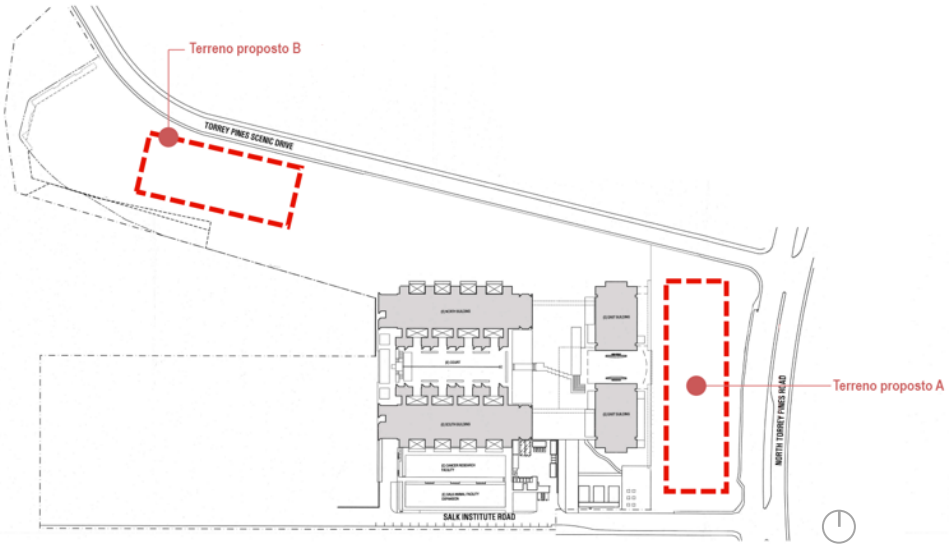
As principais motivações da promoção do concurso são o reconhecimento dos vinte anos de existência da Academia e homenagem a um dos membros principais da ANFA, o arquiteto estadunidense John Paul Eberhard (1927-2020), que teve um papel fundamental nas contribuições entre a neurociência e a arquitetura. Assim, surgiu o "*John P. Eberhard Student Design Competition*", com o propósito de criar um maior interesse e entendimento sobre a relação entre neurociência e arquitetura, disponível para estudantes de graduação e pós-graduação de arquitetura e *design* de interiores.

Os objetivos são, por meio da elaboração de um centro comunitário, que os aplicantes percebam a função da construção pré-existente e a demografia dos usuários, e criem um edifício que tenham espaços de trabalho para profissionais de arquitetura, *design* e ciências, e que promovam educação sobre tópicos da neurociência.

TERRENO

Foram disponibilizados dois espaços para competição, à escolha do estudante, localizados no terreno do campus do Instituto Salk por ser o local em que está a base de estudo e pesquisa da ANFA (Figura 82).

O Instituto, possui características da arquitetura do Modernismo e foi projetado pelo arquiteto estoniano Louis Kahn (1901-1974), que começou a desenhá-lo em 1960, porém grande parte da obra terminou de ser construída somente em maio de 1965.



82. Terrenos propostos para o concurso

A obra está assentada próxima a um desfiladeiro na costa do mar do Oceano Pacífico, na estância balneária de La Jolla pertencente à cidade estadunidense de San Diego, na Califórnia. A região possui um clima mediterrâneo e uma economia local com grande foco no turismo.

O tamanho original de todo o terreno tem por volta de 27 acres (109.269m^2), no entanto, as áreas propostas para o concurso foram o terreno a norte no campus (B), com cerca de 2.700m^2 e outro a leste (A)(em frente ao projeto do Instituto) com aproximadamente de 3.000m^2, ambos assentam atualmente parques de estacionamento.

Ao examinar as duas propostas, foi escolhido o terreno a norte (B) para o presente projeto, pois assim será possível criar mais espaços com vistas para o oceano, além de evitar possíveis obstruções nas elevações da obra original de Louis Kahn.

PROGRAMA

Elaboração de um centro comunitário que apresente todos os cinco princípios básicos da Neuroarquitetura (apesar de ser proposto pelas regras do concurso o uso de pelo menos um), tendo o processo de desenvolvimento e apresentação seguindo essa mesma ordem, sendo:

1. Sensação e Percepção - Promoção de estímulos sensoriais, nos espaços, que causem a sensação de bem-estar utilizando os sete sentidos (visão, audição, olfato, paladar, tato, vestibular e proprioceptivo)

2. Aprendizado e Memória - Elaboração de um *design* arquitetônico para retenção de memória e aprendizado, além de espaços que facilitem o processamento de informações, lembranças e aquisição de conhecimento

3. Tomada de decisão - Utilização de elementos arquitetônicos que impactam no processo de tomada de decisão, considerando os preceitos cognitivos e influências do ambiente

4. Emoção e Afeto - Entender o papel da arquitetura em evocar e influenciar emoções, e para isso, desenhar espaços que extraia respostas emocionais específicas (que melhorem o humor dos usuários e que promovam satisfação)

5. Movimento - Relacionar a arquitetura com o movimento e navegação humana, por meio de espaços que facilitem a orientação intuitiva, a atividade física e a interação com o ambiente construído

Com isso, é solicitado que o objeto apresente os seguintes programas:[139]

Espaço para eventos: 930m^2 (aproximadamente)

Espaço para exibições: 46,45m^2 - 93m^2 (mínimo)

Espaço para arquiteto/ artista *in residence*: 464,5m^2 (mínimo)

Espaço para cientista: 464,5m^2 (mínimo)

Espaço de suporte (casas de banho, apoio de restauração e ou despensa, e arrumos): 185,8m^2 (aproximadamente)

[139] As medidas originais foram fornecidas em pés e polegadas, por ser o sistema de medidas utilizado nos Estados Unidos, mas para efeito de estudo, tais referências foram transformadas para metros e centímetros por serem usadas em Portugal.

APLICAÇÂO DA NEUROARQUITETURA

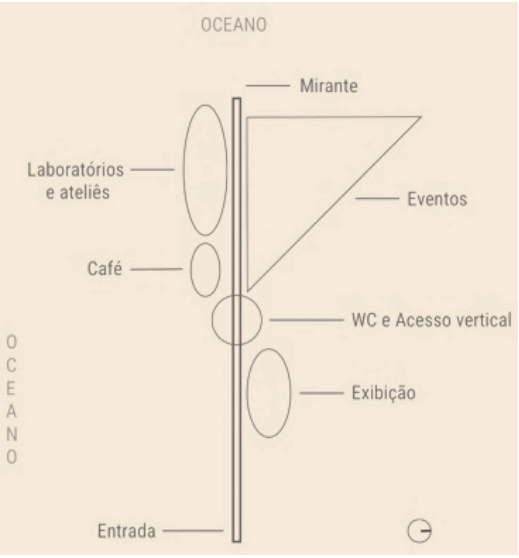
Os projetos que utilizam os conceitos da Neuroarquitetura normalmente priorizam as aplicações dos usos e articulações de seis estratégias: iluminação, ventilação, acústica, vegetação (biofilia), uso das cores e organização espacial. Com isso, serão analisados tanto nos casos de estudo, quanto na proposta de projeto, tais estratégias.

O PROJETO

Primeiramente, serão analisados casos de estudo de obras presentes em diferentes partes do mundo (Portugal, China, Quênia, Estados Unidos da América, Brasil e Inglaterra), tendo sido realizado uma visita de campo em um dos casos. Utilizar-se-á também como auxílio em inspirações a serem desenvolvidas no projeto, imagens de exemplos gerados no *software* de Inteligência Artificial Adobe Firefly, que possuam elementos requeridos nos ambientes do centro comunitário. Dessa maneira, por meio desses recursos serão explicadas as ideias pretendidas para os diferentes espaços propostos.

Em seguida, como resultado, será apresentado a configuração final do projeto trabalhado por meio de perspectivas, implantação, plantas baixas e cortes, desenhados no *software* Archicad e com uma pós-produção na aplicação Photoshop, de forma a representar o máximo de elementos possíveis buscados e trabalhados na organização final do centro comunitário.

POSIÇÃO DOS AMBIENTES

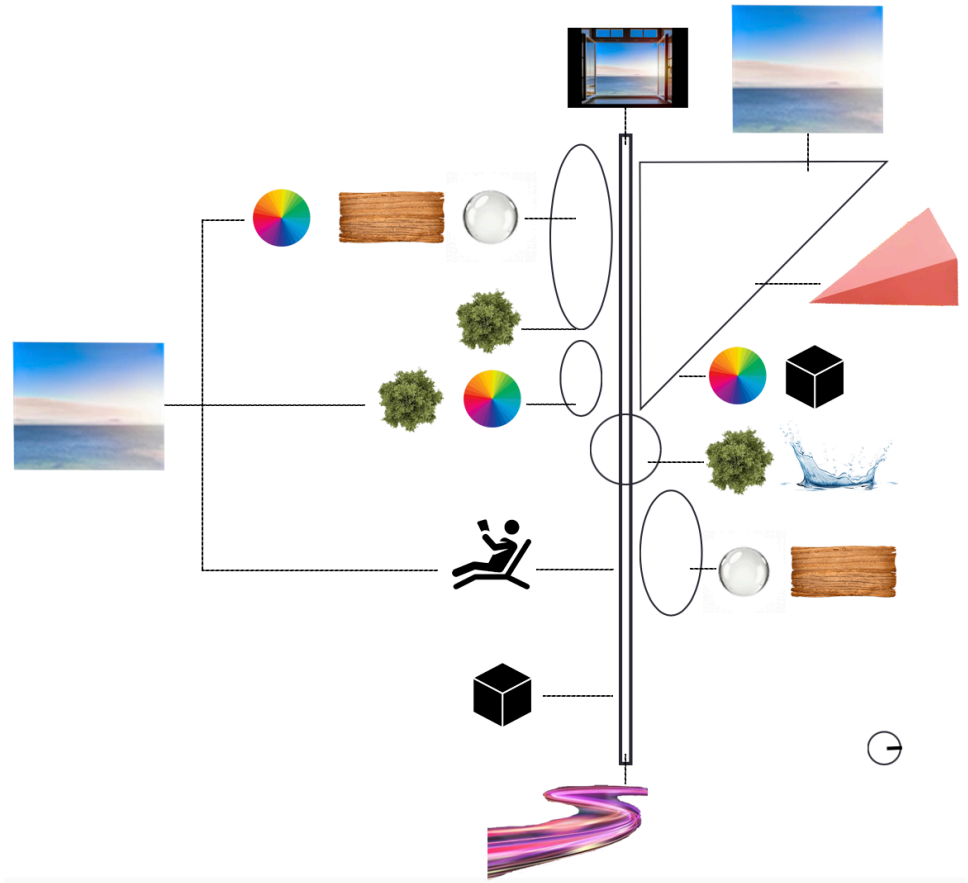


Os principais estímulos intencionados em cada espaço serão caracterizados por ilustrações relativas a qual ou quais sentidos são percebidos pelas pessoas (Figura 84).



84. Os sete sentidos humanos

SENSAÇÕES PRETENDIDAS



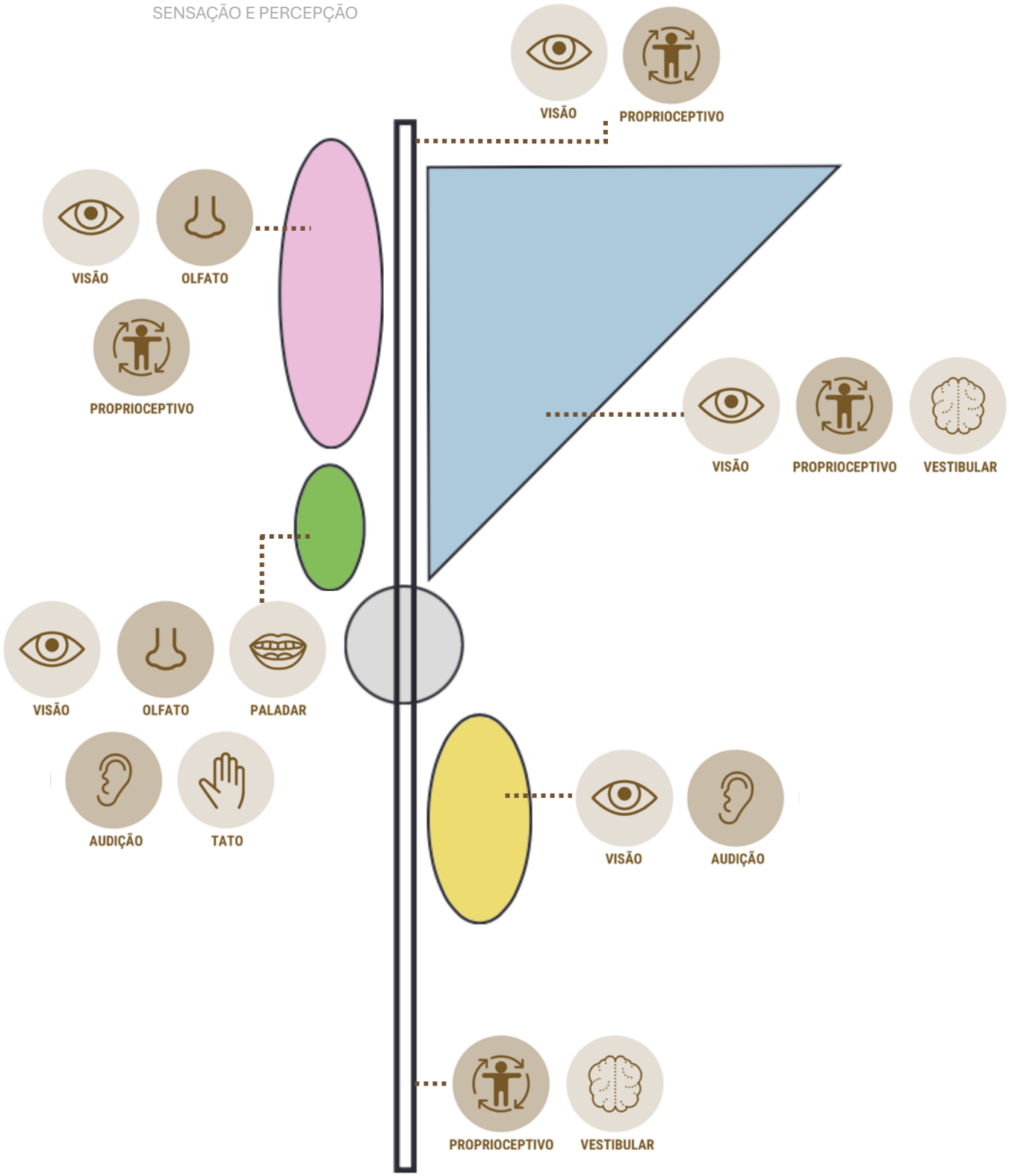
85. Mapa dos elementos e efeitos dos sentidos no Projeto do Centro Comunitário

LEGENDA:



2.2. PRINCÍPIOS BÁSICOS DA NEUROARQUITETURA

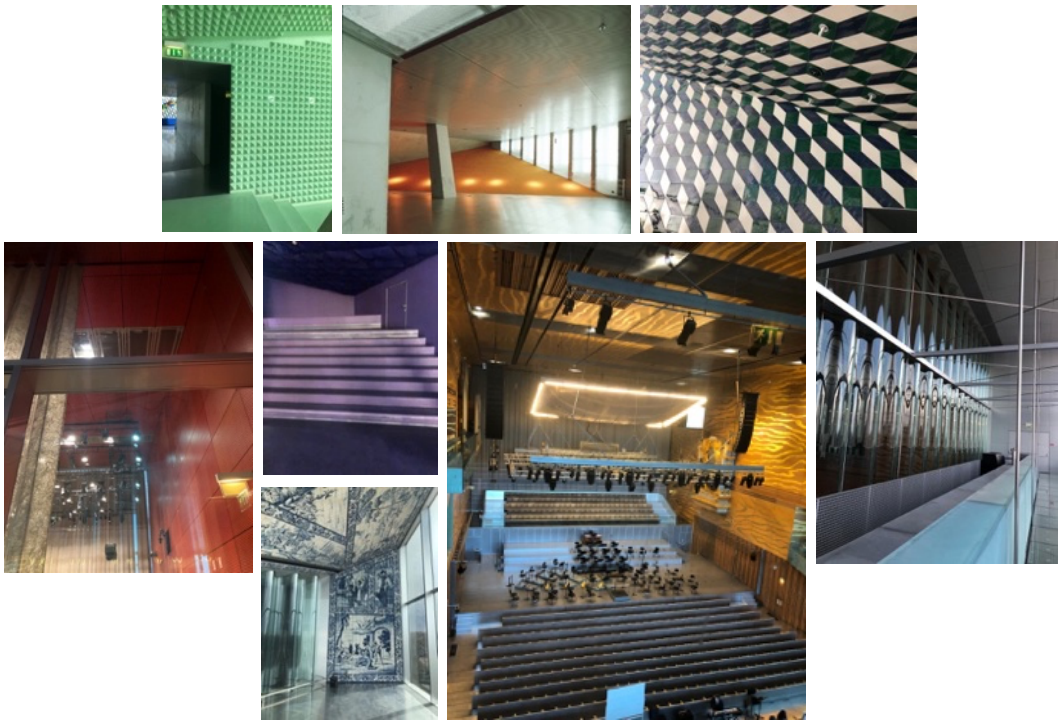
SENSAÇÃO E PERCEPÇÃO



86. Mapa dos sentidos no Projeto do Centro Comunitário

Como já dizia Juhani Pallasmaa “A arquitetura é a arte de nos reconciliar com o mundo, e esta mediação se dá por meio dos sentidos”[140]. Assim, como forma de estimular os visitantes do centro comunitário a sentirem as diferentes sensações existentes, sendo elas a visão, a audição, o olfato, o paladar, o tato, o vestibular[141] e o proprioceptivo (cinestesia)[142], buscou-se projetar em cada ambiente desenvolvido elementos que despertem alguns sentidos específicos nos usuários.

Com base nisso, a proposta foi a criação de um edifício composto por diferentes partes e volumetrias, cada um cumprindo uma função do programa, como nas diferentes salas internas da Casa da Música[143] (Figuras 87 a 94), mas de maneira que o conjunto se complemente, como afirma Peter Zumthor “A arquitetura tem como desafio configurar um todo a partir de inúmeros detalhes integrantes que se diferenciam entre si em sua função e em sua forma, em seu material e em suas dimensões”.[144]

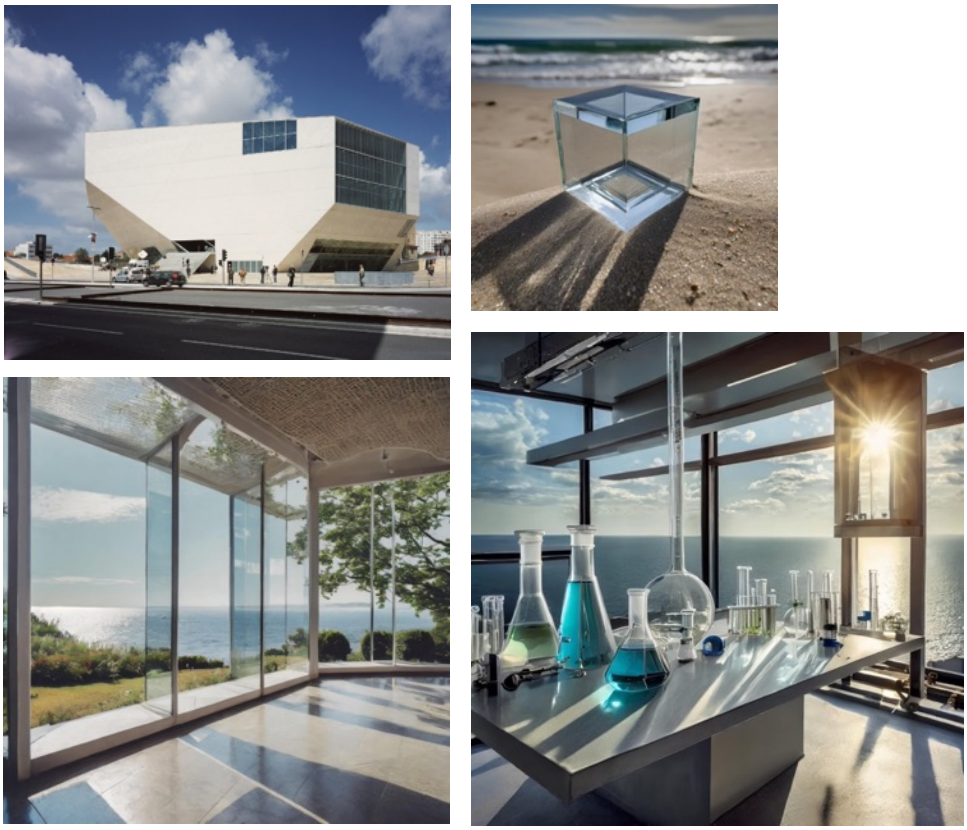


87 a 94. Salas internas da Casa da Música: Sala de espuma, laranja, azulejos 2D e 3D, vermelha, roxa, VIP, Auditório e bar elevado

[140] PALLASMAA, Juhani. **Os olhos da pele: A arquitetura e os sentidos**. 2011, pág.67.
[141] Responsável pela manutenção do equilíbrio da pessoa, detectando informações do balanço e gravidade, posição do corpo e distância, permitindo o indivíduo de mover com segurança.
[142] Sistema sensorial que permite a pessoa perceber a localização, posição e orientação do corpo no espaço.
[143] Espaço para concertos na cidade do Porto (Portugal), projetada pelo escritório OMA, com inauguração em 2005.
[144] ZUMTHOR, Peter. **Pensar la arquitectura**. 2004, pág.14.

Foi realizada uma visita na Casa da Música para um melhor entendimento de sua configuração interna e para perceber quais seriam as sensações e percepções ao entrar nos diferentes ambientes, e dessa forma, identificar quais aspectos poderiam ser aplicados no projeto desenvolvido, seja por inspirações ou por ideias opostas das encontradas no local de estudo.

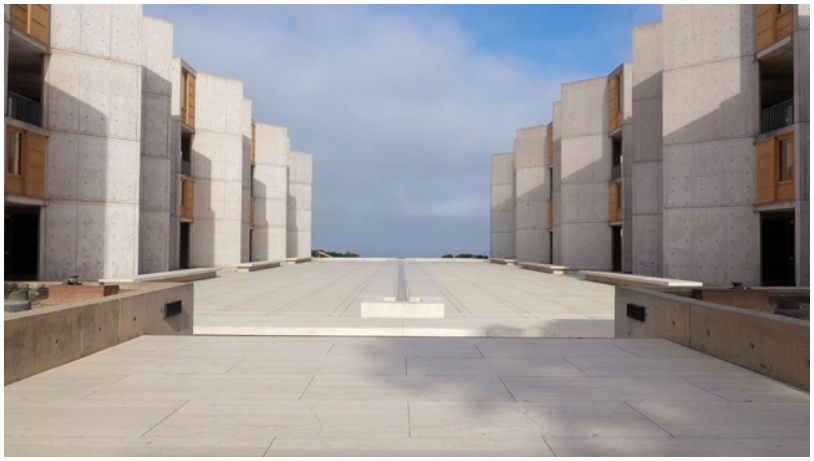
A transparência é percebida ao longo de toda a edificação em pontos estratégicos por meio do uso de vidro acústico, que além de permitir a permeabilidade de luz nos espaços, isola as ondas sonoras em cada ambiente (Figura 95) evitando a reverberação para os outros lugares, principalmente por haver dez salas de ensaio e o próprio auditório que podem ter eventos e ensaios ao mesmo tempo. No projeto do concurso, procurou-se aplicar a transparência em pontos estratégicos como nos laboratórios e na sala de exibição para que as pessoas tivessem vista para o mar (Figuras 96 a 98).



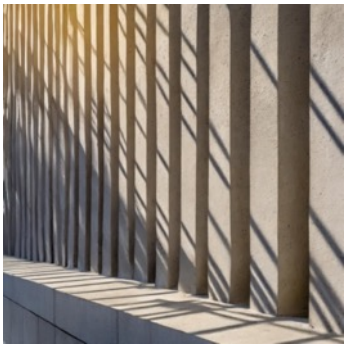
95. Transparência na Casa da Música
96. Inspiração: Cubo de vidro na praia (gerado por IA)
97 e 98. Inspiração: Espaço de exposição e laboratório (gerados por IA)

Para que houvesse um diálogo com as edificações do entorno, e principalmente com o Instituto Salk (Figura 99), optou-se por adotar uma plasticidade externa praticamente uniforme, com o formato do conjunto mais horizontal, ou seja, evitando que partes ou um edifício inteiro, tivessem uma altura muito acima do restante, e que a estética das elevações fossem de concreto aparente, contendo algumas paredes revestidas de ripas verticais, de mesmo material, trazendo uma leveza (Figura 101). Essa materialidade de aparência mais “bruta” e rústica, causa uma primeira impressão de que todo o conjunto é assim, então ao entrarem nos diferentes ambientes, as pessoas serão tomadas por sensações e percepções que não esperavam sentir.

Optou-se também por não utilizar muitas ornamentações nos ambientes, deixando o destaque para a própria volumetria do centro comunitário.







99. Pátio do Instituto Salk
100 e 101. Inspiração: Poliedros e ripas de concreto (gerados por IA)

Pretendia-se que o edifício tivesse formas ortogonais e linhas mais retas reforçando a ideia de um lugar com mais força e firmeza, como explorado na *Einfühlung*, dando o destaque para as outras sensações serem sentidas a partir do uso dos diferentes materiais internos, cores, jogos de luz e sombra, aberturas, fechamentos, organizações espaciais, vistas e aromas.

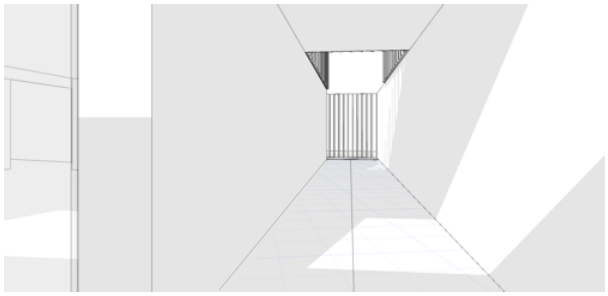
Para entrarem nos diferentes espaços internos, os visitantes serão convidados a passarem por corredores estreitos (cada um com um destino específico), tendo uma sensação corporal de contração que aos poucos vai sendo modificada conforme vão avançando no caminho (Figuras 102 a 104).

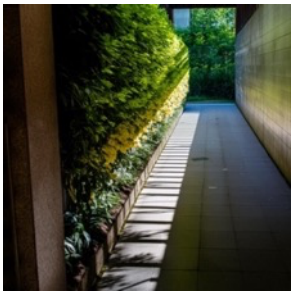


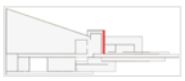
102 a 104. Inspiração: Corredores estreitos (gerados por IA)

Antes de acessarem o espaço de eventos, foi projetado, adjacente a entrada, uma pequena abertura com um caminho “misterioso” (Figuras 105 e 106), pois não deixa visível para a pessoa o que possui no fim do trajeto, o que poderia causar um certo receio. No entanto, o percurso é composto por uma lateral ajardinada e com flores, tendo no fundo um espelho d’água e vista para o exterior (Figuras 107 e 108), sendo elementos que conectam os indivíduos com a natureza, trazendo uma sensação de relaxamento, tranquilidade e frescor (devido os aromas exalados), deixando, portanto, as pessoas nessa situação menos apreensivas e mais curiosas, visto que “A natureza é a fonte de imagens e de estímulos sensoriais, onde o contacto direto entre a pessoa e o cenário natural se torna muito importante provocando uma reação na pessoa sentindo-se esta num ambiente que admira”.[145]

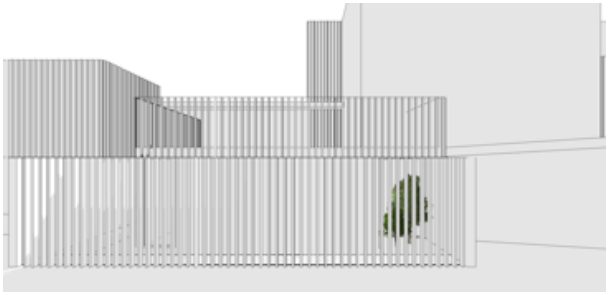
Caso optem por continuar explorando esse pequeno espaço (Figuras 109 e 110), no final há um canteiro com duas pequenas árvores de flores frescas, pois os aromas expelidos por elas criam uma atmosfera acolhedora e convidativa.[146]

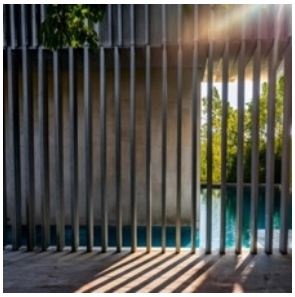






105. Corredor lateral de Eventos (desenhado no Archicad)
106. Corredor lateral de Eventos (com comandos na IA)

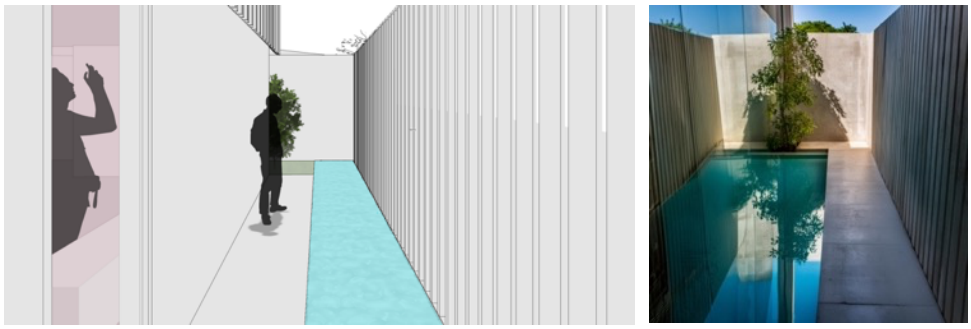






107. Jardim externo (desenhado no Archicad)
108. Jardim externo (com comandos na IA)

[145] GOLÇALVES, José Manuel C. M. **Peter Zumthor: Um estado de graça entre a tectónica e a poesia**. 2009, pág.31.
[146] GHISLENI, Camilla. **Arquitetura e memória: a experiência olfativa como recordação**. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/1000577/arquitetura-e-memoria-a-experiencia-olfativa-como-recordacao.



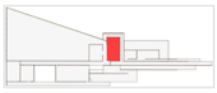
109. Jardim externo e espelho d'água (desenhado no Archicad)
110. Jardim externo e espelho d'água (com comandos na IA)



Para a entrada do espaço de eventos em si, as pessoas serão convidadas intuitivamente a acessarem um caminho mais estreito, e ao entrarem, chegam a um *hall*, inspirado na sala roxa da Casa da Música (Figura 111), e possui as paredes, piso e teto revestidos por uma mesma cor (Figura 112), trazendo a sensação de estarem em um espaço que mesmo tendo uma certa expansão, se comparado ao corredor, ainda sim é mais contido, porém divertido e interessante, principalmente devido a escolha da cor rosa (significa de modo geral a sensação de beleza, recompensa, otimismo e alegria).[147]



111. Sala roxa na Casa da Música
112. *Hall* do Espaço de eventos (desenhado no Archicad)
113. *Hall* do Espaço de eventos (com comandos na IA)



[147] BRAGA, Larissa da Silva Batista. **Neuroarquitetura e Coliving: uma abordagem integrada para o bem-estar e convivência**. 2023, pág.56.

A configuração espacial do *hall* é mais “densa” por ser completamente da mesma cor, e de tom mais escuro. Entretanto, existem algumas aberturas que trazem certa leveza ao espaço, como próximo as escadas, em que há um recorte no teto que recebe raios solares consequente de uma abertura circular na cobertura, criando um spot natural, e que ao anoitecer, será possível apreciar a lua e as estrelas de uma perspectiva diferenciada.

Após os visitantes percorrerem caminhos e ambientes mais contraídos, chega-se ao salão de eventos (Figura 114) que tem a cobertura na diagonal, crescente conforme o trajeto das pessoas, e com uma bela vista para o Oceano Pacífico, deixando o local mais iluminado (inspirado no enquadramento da paisagem da capela Seashore Chapel[148]) (Figura 116). Todas essas características em simultâneo causam uma sensação de expansão, liberdade e felicidade, e a alternância entre ambientes de contração e descontração estimula mais os sentidos da cinestesia e do vestibular.





114. Espaço de eventos (desenhado no Archicad)
115. Inspiração: Raios divergentes advindos de um projetor (gerados por IA)



A Seashore Chapel está à beira-mar e teve como inspiração um barco à deriva naufragado no banco de areia da orla da praia. A configuração interna une a atmosfera divina e religiosa com a vida mundana.

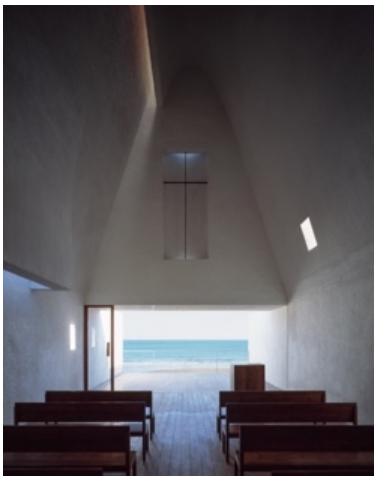
A relação entre o espaço interior com o oceano parece ser mais próxima do que realmente é, devido a posição elevada da capela, o que resulta em uma vista isolada da praia deixando o oceano como a única paisagem visível (Figuras 117 a 119). Para os autores, a construção deste espaço espiritual em frente ao mar possibilita as pessoas desacelerarem seus ritmos, experimentarem a natureza e examinarem seu estado interior.[149]

---

[148] Capela projetada em 2015, pelo escritório Vector Architects na cidade de Beidaihe (China).
[149] ARCHITECTS, Vector. **Capela à beira-mar**. Disponível em: https://www.vectorarchitects.com/en/projects/35.





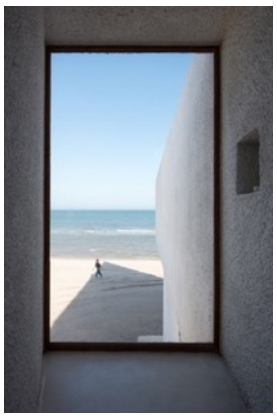




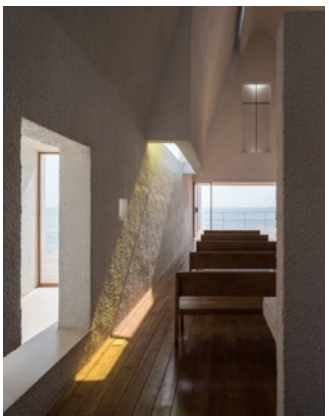
116. Seashore Chapel
117. Espaço interno da capela

118. Enquadramento da paisagem
119. Pessoas contemplando a paisagem

Objetivou-se também, no projeto de estudo, o desenvolvimento de um outro espaço que despertasse estímulos mais específicos, principalmente de relaxamento e foco, surgindo então um mirante. Esse foi inspirado em um pequeno espaço para meditação, da Seashore Chapel, projetado para alocar apenas uma pessoa por vez, em que a posição das paredes “envolvem” seu corpo resultando em uma sensação de aconchego. A pequena parede à norte da capela, é curvilínea estendendo a visão do usuário em direção ao oceano (Figuras 120 a 122).



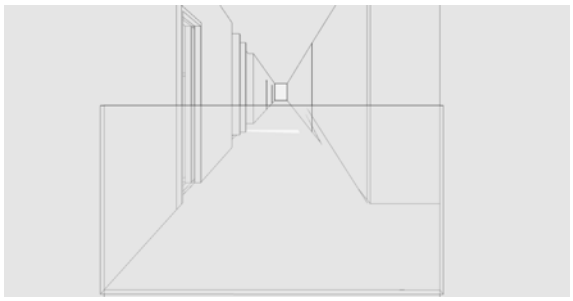


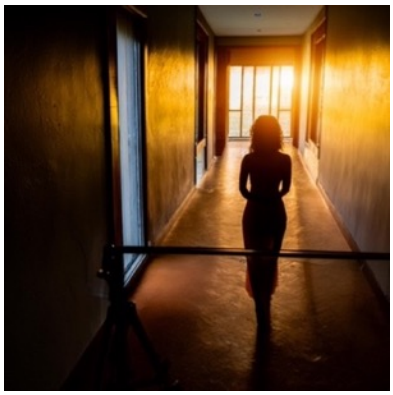


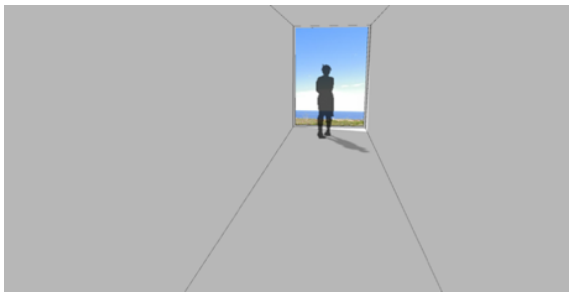
120. Vista do Salão para o espaço meditativo
121. Vista do espaço de meditação para o mar
122. Parede curva do espaço de meditação

O mirante do centro comunitário terá como principal público os cientistas e artistas que lá trabalham. Portanto, projetou-se o mirante como um prolongamento do corredor do primeiro pavimento que acessa os laboratórios e ateliês. O corredor é longo e sem aberturas, tendo no final do percurso uma grande janela (Figura 123). O trajeto se passa por um espaço linear estreito e mais escuro, que devido a diferença de luminosidade advinda da janela, cria um ponto focal para a paisagem e gera uma curiosidade no indivíduo para olhar o que se passa no lado exterior. Ao chegar na reta final, a pessoa se depara com a vista para o mar (Figuras 124 e 125).

Citando as características das obras de Peter Zumthor, na monogafia "Peter Zumthor: Um estado de graça entre a tectónica e a poesia", o autor referencia que "O mistério na arquitectura é um dos elementos fundamentais para que o visitante, o cidadão, o observador participem no espaço".[150] Assim, esse espaço serve também como um local meditativo e contemplativo para os cientistas e artistas que por vezes precisam se desligar um pouco do trabalho, descansar a mente e relaxar.







123. Corredor (desenhado no Archicad)
124. Mirante (desenhado no Archicad)
125. Mirante (com comandos na IA)



[150] GOLÇALVES, José Manuel C. M. **Peter Zumthor: Um estado de graça entre a tectónica e a poesia**. 2009, pág.87.





126 e 127. Inspirações para o mirante: Visões por um Binóculos e pessoa em “contato” com o mar, como forma de atingir um estado de relaxamento e meditativo (gerados por IA)

No espaço do restaurante e cafeteria, inspirado no da Casa da Música (Figura 128), o principal objetivo é que as pessoas se sintam em um ambiente aconchegante, intimista e relaxante. Portanto, na área interna o elemento central é um jardim composto por pequenas árvores e arbustos, em que os visitantes podem se sentar ao redor (Figuras 129 a 131), e, além desse ser um elemento memorável, o contato com as plantas, mesmo que indireto, ajuda no processo de relaxamento.[151]

[151] PAIVA, Adréa de. **NeuroArquitetura e biofilia: a necessidade primitiva de natureza que o ambiente ajuda a suprir**. Disponível em: https://www.neuroau.com/post/neuroarquitetura-e-biofilia-a-necessidade-primitiva-de-natureza-que-o-ambiente-ajuda-a-suprir.









128. Café da Casa da Música
129. Interior do restaurante (desenhado no Archicad)
130. Inspiração do restaurante (desenhado no Archicad)
131. Interior do restaurante (com comando na IA)

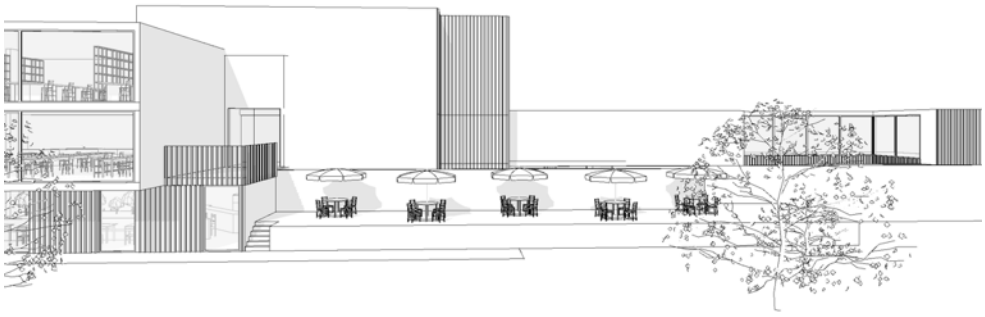


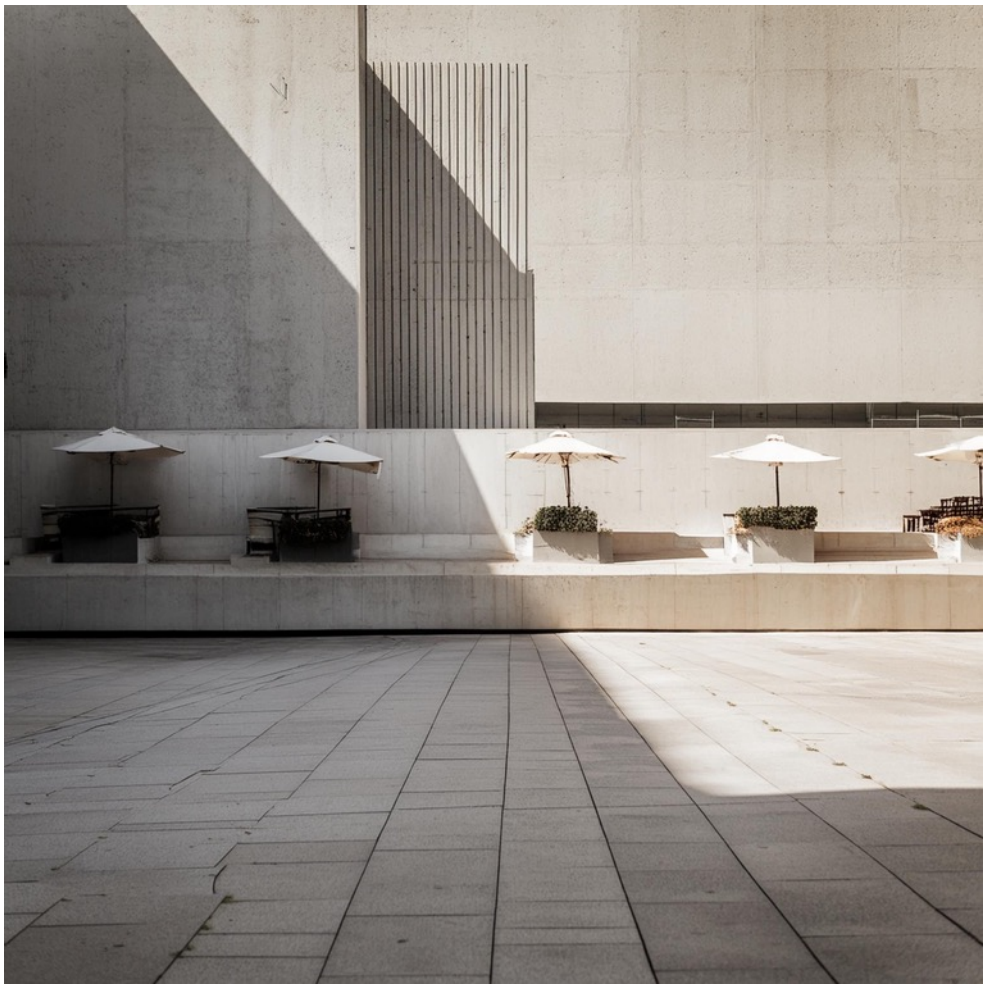
O uso da cor rosa nas paredes e teto, ajuda nesse processo por ser uma cor complementar ao verde das plantas, deixando o ambiente equilibrado. Para o piso, escolheu-se um tom mais claro para deixar a atmosfera mais “leve”.



132. Características do Restaurante (desenhado no Archicad)

Na área externa, as pessoas poderão apreciar as refeições em uma esplanada com vista para o campo, composto por árvores e vegetações, além da paisagem do mar. E por estar virada para o sul, possui incidência solar o dia todo, permitindo um melhor aproveitamento desse espaço (Figuras 133 e 134).





133. Área externa do restaurante (desenhado no Archicad)
134. Área externa do restaurante (com comando na IA)



No projeto do centro comunitário, foram previstos dois ambientes para se destacarem no quesito aprendizagem e retenção na memória, sendo o espaço de exibição e o jardim central (inserido no volume dos laboratórios).

A configuração externa do espaço de exibição foi inspirado no da Startup Lions Campus[152], sendo um complexo de edifícios construídos em dois níveis para aproveitar a morfologia e beleza típica da região (Figuras 135 e 136).



135. Startup Lions Campus



136. Configuração especial do Campus

A configuração e estética da construção foi inspirada nos montes de terra feitos pelas colônias de cupins da região (Figura 137). Assim, construiu-se altas torres de ventilação em três dos edifícios, que para além da referenciação aos montes e de servirem como um marco na zona, que houvesse a possibilidade de ocorrer um efeito chaminé em que o ar quente subisse e o ar frio entrasse pelas janelas mais baixas, refrescando os ambientes internos visto que a região principalmente no verão fica muito quente (Figura 138). Esse efeito evita também que a poeira (proveniente do entorno do terreno) danifique os aparelhos eletrônicos.



137. Cupinzeiro



138. Pátio principal

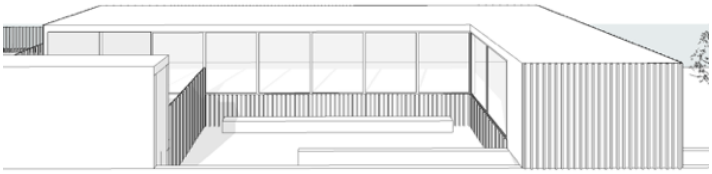
[152] Campus de Tecnologia de Informação e Comunicação, no Vale do Rifte (Quênia). Foi construído em 2021 pelo escritório Kéré Architecture.

Na cobertura, foram previstos terraços em toda a extensão dos edifícios, com vistas para o Lago Turcana, servindo como locais para encontros externos e de lazer. No rés-do-chão, existe um grande pátio que também funciona dessa maneira, além de recepcionar os estudantes e professores.

Com base nesse caso de estudo, foi projetado para que o espaço de exibição do centro comunitário tivesse acesso direto para a rua a norte, na Torrey Pines Scenic Drive, e em uma cota mais alta para se ter uma vista para o mar (no lado sul). Então, para acessá-lo é preciso que as pessoas subam dois lances de escadas, como continuação de um caminho estreito, tendo sensações parecidas com a entrada no espaço de eventos.

Após subirem a primeira parte, encontra-se um pequeno pátio externo em que os visitantes podem descansar, socializar, ou até mesmo observar a área interna de exibição (Figuras 139 e 140).

Ao continuarem a subida, existe um segundo pátio externo que se conecta com a entrada do espaço e possui uma ampla varanda com vista para a área exterior, abrigando grande parte do público visitante das exposições.





139. Pátio do Espaço de exibição (desenhado no Archicad)
140. Pátio do Espaço de exibição (com comando na IA)



Como mencionado no capítulo “Contexto Histórico” desta dissertação, em 2005 a ANFA realizou o primeiro teste de Neuroarquitetura na escola Corona del Mar High School, na Califórnia (Figura 141), como forma de avaliação da interferência dos espaços físicos no foco, atenção e cognição dos estudantes. Assim, foi estudado:[153]

1. *Wakefulness* – Habilidade de estar alerta durante o dia

2. Foco e Atenção – Habilidade em continuar engajando em algum tópico de interesse

3. Neurogênese – O crescimento de novos neurônios das células-tronco neurais

4. Redução de *stress*

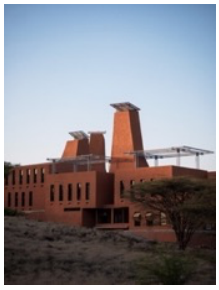
Em um primeiro momento, para atestar que uma abundância de luz natural (conceito já bastante abordado na arquitetura “tradicional”) melhora o foco e a memória de curto prazo, precisavam realizar testes com escaneamentos da fMRI e coletar amostras de salivas dos estudantes para medir exatamente os hormônios associados à quantidade de sono, além de gravar as atividades do cérebro nas regiões relacionadas ao despertar e atenção. Essa pesquisa serve para todos os profissionais de arquitetura que queiram ajudar nos estudos da Neuroarquitetura, e conforme as experiências vão funcionando, os cientistas avisam os arquitetos que as escolas estão com as iluminações adequadas.[154]



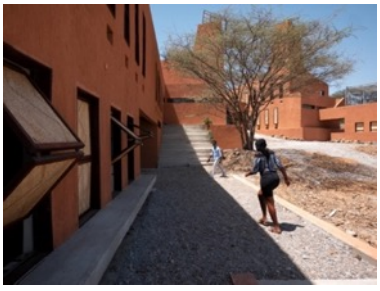
141. Vista interna do pátio da escola Corona del Mar High School

[153] SAMARZIJA, Hana. **Epistemological Implications of Neuroarchitecture**. 2018.
[154] *Ibidem*.

Dessa maneira, apesar de que até onde se sabe não foram feitos testes desse tipo na Startup Lions Campus (pelo menos não foram encontrados dados sobre), ao analisar a iluminação da construção percebe-se que grande parte é proveniente de luz natural que incide no interior por meio de muitas aberturas percorridas em todo o conjunto (Figura 142), e sendo as inferiores revestidas por uma tela de palha natural típica da região auxiliando na transição de iluminação e de vento para o interior dos ambientes (Figura 143), o que a princípio está de acordo com os preceitos neuroarquitetônicos. As iluminações artificiais, presentes sobretudo nas salas de aula são difusas e pontuais, ajudando na atenção, cognição e foco dos alunos (Figura 144).



142. Aberturas do Campus



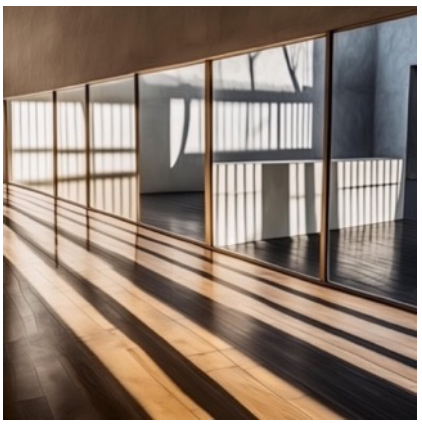
143. Painel de palha natural

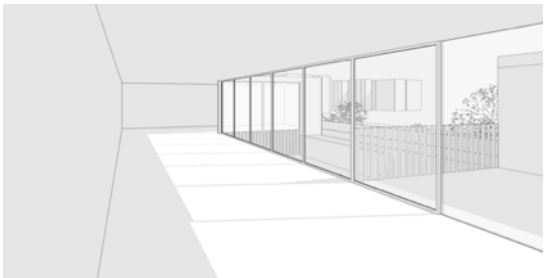


144. Iluminação da sala de aula

No espaço de exibição do projeto, ao entrarem na parte interna (Figuras 145 a 147), as pessoas encontrarão um espaço amplo, simples e com bastante iluminação natural (fachadas sul e oeste), características essas que além de permitirem uma visão mais nítida das obras expostas, ajudam no processo de cognição e retenção das informações captadas.







145. Vista interna do Espaço de exibição (desenhado no Archicad)
146. Entrada do espaço (desenhado no Archicad)
147. Entrada do espaço (com comandos na IA)



A abundância da luz natural tem um papel interessante na relação com a sombra, pois conforme as alterações da posição do sol durante o dia, ao incidir nos objetos expostos, por exemplo, são formados diferentes sombreamentos que complementam suas volumetrias, podendo estimular a imaginação das pessoas resultando em uma diversidade de interpretações. E como explicita o arquiteto suíço Peter Zumthor (1943) em suas obras, ao valorizar a relação de luz e sombra, que a luminosidade assume um papel determinante na definição dos volumes.[155]

A proposta de um espaço com uma organização espacial mais livre, para além de permitir uma maior flexibilidade na ordenação das exposições, ajuda os visitantes a focarem mais nas obras e a se permitirem se conectar com elas, como afirma o arquiteto Juhani Pallasmaa "Ao experimentar a arte, ocorre um intercâmbio peculiar, eu empresto minhas emoções e associações ao espaço e o espaço me empresta sua aura, a qual incita e emancipa minhas percepções e pensamentos".[156]

A escolha do uso da cor branca nas paredes e no teto, é para deixar o ambiente o mais adaptável possível a diferentes propostas de exibições, e causar uma impressão de amplitude. Para o piso, optou-se por um revestimento de madeira, por ajudar na sensação de conforto e na acústica, evitando que haja excessiva reverberação das ondas sonoras. As cortinas de vidro permitem além da entrada de luz, a visualização para os pátios, jardins e para o mar.

O outro ambiente que contribui no processo de aprendizagem e memória é o jardim central (Figura 148), não por ele ser um espaço específico para esse fim, como uma sala de aula ou biblioteca, por exemplo, mas por ser um local em que as pessoas podem descansar a mente, relaxar e reter várias informações retidas durante o dia, mas podendo também usufruir esse local para estudar caso queiram, visto que o centro comunitário está próximo a várias faculdades, e dentro do próprio Instituto Salk.

---

[155] GOLÇALVES, José Manuel C. M. **Peter Zumthor: Um estado de graça entre a tectónica e a poesia**. 2009.
[156] PALLASMAA, Juhani. **Os olhos da pele: A arquitetura e os sentidos**. 2011, pág.11.





148. Vista externa para o Jardim central (desenhado no Archicad)
149. Vista externa para o Jardim central (com comandos na IA)





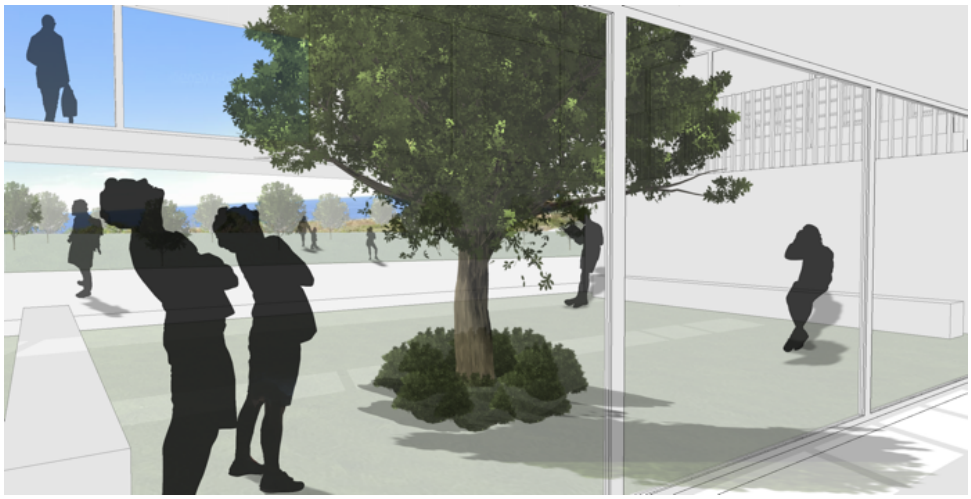




150 a 152. Inspiração: Árvore e maçãs, normalmente associadas ao conhecimento como referência ao suposto episódio em que o físico inglês Isaac Newton (1643-1727) teve o *insight* da Teoria da Relatividade por estar de baixo de uma árvore quando uma maçã caiu em sua cabeça, despertando nele a ideia (gerados por IA). Fonte: https://www.bbc.com/portuguese/articles/c10q3z5rr4zo

O convívio com a natureza é um grande contribuidor para o processo de relaxamento, foco e cognição e "quando entramos em contato com lugares que nos proporcionam experiências ricas e revigorantes, todas as esferas sensoriais interagem e se fundem na imagem do lugar que guardaremos em nossas memórias"[157], assim como o que estávamos pensando nesses locais.

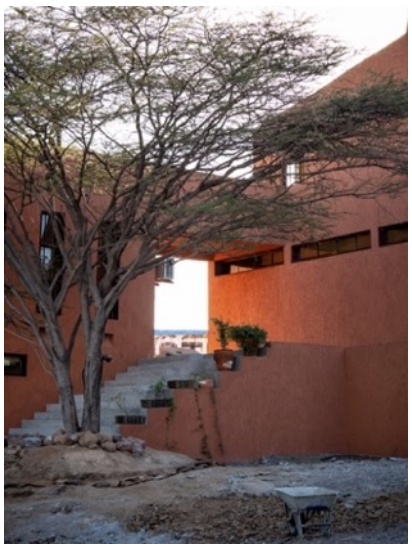
A vista para o jardim pode ser apreciada não somente de quem está do lado externo da edificação, mas internamente, no corredor que liga o *hall* do espaço de eventos com o restaurante e a loja de *souvenir* (Figura 153).



153. Vista do corredor interno da edificação para o Jardim central (desenhado no Archicad)







154. Vista do corredor interno (com comandos na IA)
155. Árvore central na Startup Lions Campus

[157] PALLASMAA, Juhani. **Os olhos da pele: A arquitetura e os sentidos**. 2011, pág.45.

TOMADA DE DECISÃO

Inspirado na configuração de mosteiros, que normalmente possuem um claustro interior (muitas vezes ajardinado), e após a afirmação do virologista Jonas Salk de que o ambiente “revigorante” do Mosteiro de Assis contribuiu para que ele conseguisse encontrar a vacina da poliomielite logo em seguida a visita, como referido no capítulo “Contexto Histórico”, foi proposto a configuração dos laboratórios e ateliês estarem ao redor do jardim central, referenciando ao claustro.

Os ateliês (primeiro pavimento) e os laboratórios (segundo pavimento) possuem a mesma configuração espacial, sendo duas salas de mesma tipologia interligadas por um corredor externo às entradas dessas áreas, e um interno, que possui fachadas de vidro dos lados, permitindo a entrada de maior luminosidade nos espaços, e vistas para o mar e o jardim central (Figura 156).



156. Corredor externo dos laboratórios e ateliês (desenhado no Archicad)
157. Corredor externo (com comandos na IA)
158. Organização espacial ateliês e laboratórios (desenhado no Archicad)
159. Organização espacial (com comandos na IA)

Objetivou-se que as disposições das mesas e bancadas de trabalho permitissem que os cientistas e artistas tivessem contato com os elementos da natureza (de forma indireta) constantemente, ajudando-os na redução de

stress[158] que muitas vezes pode surgir durante o trabalho (principalmente dos cientistas), e entende-se que quando estamos mais calmos, a percepção, cognição e comportamentos ficam melhores.

Esses elementos e características tiveram como base as aplicações no Centro de Pesquisa e Estudo Albert Einstein[159], espaço de estudo de medicina, enfermagem e áreas da saúde ligadas ao hospital de mesmo nome (Figuras 160 e 161). A ideia central era criar um local de aprendizado e pesquisa com ambientes interativos e que se conectassem com a natureza, fator esse que pode ajudar os médicos e estudantes a terem mais foco, cognição e condições adequadas para tomadas de decisões presentes diariamente em suas atividades.



160. Vista externa do Centro de Pesquisa



161. Vista interna do Centro de Pesquisa

Um dos pontos de maior destaque do edifício é a clarabóia presente em toda a área central de 86m de comprimento, sendo 3.800m^2 de teto de vidro em formato de três cúpulas conectadas[160] (Figuras 162 e 163). A cobertura é composta por uma camada de vidro, estrutura de aço e uma membrana acústica, que em conjunto filtram a luz solar, diminuem a sensação de calor e absorvem o som interno. É composta também, principalmente nas laterais, por pontos de cerâmica translúcida que protegem da luz solar no interior, criando um sombreamento, e com o mínimo de reflexão externa. Mais na região central, essas cerâmicas não foram implantadas para possibilitar que a vegetação do pátio interno tivesse uma maior claridade e contato com o sol.

---

[158] PAIVA, Adréa de. **NeuroArquitetura e biofilia: a necessidade primitiva de natureza que o ambiente ajuda a suprir**. Disponível em: https://www.neuroau.com/post/neuroarquitetura-e-biofilia-a-necessidade-primitiva-de-natureza-que-o-ambiente-ajuda-a-suprir.

[159] Centro de pesquisa e estudo na cidade de São Paulo (Brasil), finalizado em 2022 e projetado pelo escritório Safdie Architects.

[160] ARCHITECTS, Safdie. **Centro de Pesquisa e Estudo Albert Einstein**. Disponível em: https://www.archdaily.com/985917/albert-einstein-education-and-research-center-safdie-architects.



162. Vista interna da clarabóia



163. Vista externa da clarabóia







164 a 166. Inspiração: Sensação de estar no interior de uma floresta, rodeada por elementos naturais (gerados por IA)

O jardim do átrio é o ponto de maior relevância da obra, pois além de servir como um meio de conexão com a natureza, é o local que reúne espaços de aprendizagem, colaboração e relaxamento. Praticamente todos os ambientes são voltados para o pátio, como as salas de aula, laboratórios, restaurantes, auditório, espaços de estudo e de descanso (Figura 167).

Foram plantadas várias espécies de árvores e vegetações nativas, criando uma diversidade e variedade de espaços. Auxiliam também no equilíbrio dos níveis de umidade que impactam na sensação de bem-estar dos usuários, além de atenderem aos rígidos requisitos ambientais dos laboratórios (Figura 168).



167. Espaço de descanso



168. Espaço de estudo

O contato com os meios naturais, com a biofilia ou *design* biofílico (presentes no uso de linhas curvas e formas esféricas, trabalhados também na *Einfühlung* e na *Gestalt*) são muito importantes no geral, principalmente em ambientes que lidam com a questão de saúde e tomadas de decisões, pois temos uma necessidade inata de conectar com a natureza, e esta desempenha um papel importante no controle nos níveis de *stress* do corpo, facilitando o relaxamento.[161]

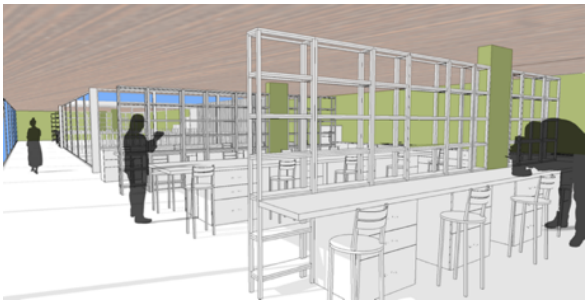
A segunda cor mais predominante no edifício, depois da coloração branca das paredes (bastante associada com o pensamento lógico, competência comunicativa, frescor e harmonia)[162], é o verde, que se tratando das reações psicofisiológicas, é interpretado no Córtex Pré-frontal e está ligado

[161] PAIVA, Adréa de. **NeuroArquitetura e biofilia: a necessidade primitiva de natureza que o ambiente ajuda a suprir**. Disponível em: https://www.neuroau.com/post/neuroarquitetura-e-biofilia-a-necessidade-primitiva-de-natureza-que-o-ambiente-ajuda-a-suprir.
[162] BRAGA, Larissa da Silva Batista. **Neuroarquitetura e Coliving: uma abordagem integrada para o bem-estar e convivência**. 2023, pág 56.

às decisões, pensamento criativo, capacidade para conexões emocionais, equilíbrio e coerência, predominante sobretudo nas vegetações e nos pisos dos laboratórios (Figura 169).

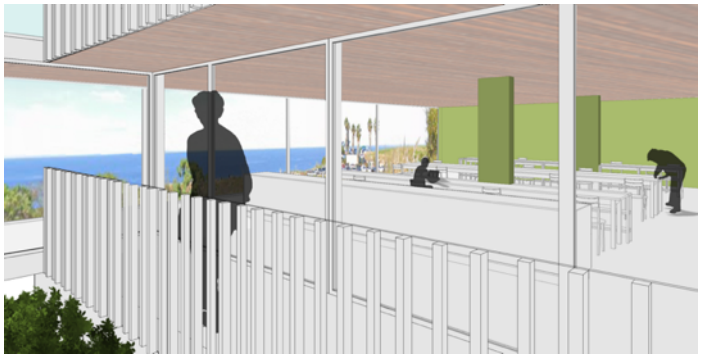
Dessa forma, visto que é preciso evitar a inserção de plantas em ambientes laboratoriais, para prevenir que folhagens e partículas se soltem e interfiram nos materiais pesquisados, mas tendo o objetivo de aumentar o contato dos profissionais com elementos da natureza e perceber seus efeitos por meio dos vários sentidos, foi proposto no projeto de estudo o uso da madeira como revestimento do teto (devido os materiais e substâncias utilizados nas pesquisas, não recomenda-se o uso desse no pavimento), e da cor verde-lima nas paredes (Figura 170), que além de remeter à natureza, está ligada a tomada de decisões, pensamento criativo, coerência, harmonia e equilíbrio.[163]





169. Caminho no jardim
170. Organização espacial do mobiliário interno (desenhado no Archicad)

Para além das vistas para o mar, projetou-se sacadas internas em cada sala, com visão e contato com o jardim central (Figura 171), permitindo os profissionais terem convivência com o ar livre e com as vegetações. Nesses espaços, eles também conseguirão relaxar e talvez ter ideias ou soluções para seus casos de estudo, como ocorreu com Jonas Salk.



171. Sacadas dos ateliês e laboratórios (desenhado no Archicad)

[163] BRAGA, Larissa da Silva Batista. **Neuroarquitetura e Coliving: uma abordagem integrada para o bem-estar e convivência**. 2023, pág 56.

EMOÇÃO E AFETO

Como forma de cativar as pessoas no centro comunitário, incentivando-as a se sentirem bem acolhidas e confortáveis nos ambientes, utilizou-se algumas estratégias de organizações espaciais para atingir esses objetivos, principalmente na aplicação das diferentes possibilidades de uso de luz e sombra e do *design* biofílico[164], aproximando-as aos elementos da natureza.

O objetivo é que por meio do uso dessas estratégias, sejam estimulados em todo o corpo dos visitantes uma polifonia de sentidos, por aumentarem as probabilidades dos sentimentos de afeto e emoção despertarem, como explicita o filósofo francês Merleau-Ponty (1908-1961) em ”Minha percepção é [portanto] não uma soma de pressupostos visuais, táteis e auditivos: eu percebo de maneira total com todo meu ser: eu abarco uma estrutura única da coisa, um modo único de ser, o qual fala com todos meus sentidos ao mesmo tempo".[165]

No posto de saúde Maggie’s Yorkshire, anteriormente conhecido como Maggie’s Leeds[166], utilizou-se essas estratégias e a neurociência em seu desenvolvimento. Esse é um centro de caridade que apoia pessoas, e seus familiares, que estão enfrentando câncer, localizado no campus do Hospital Universitário St. James (Figuras 172 e 173).



172. Vista externa da clínica



173. Relação com o hospital e o entorno

A proposta do *design* era a construção de um estúdio que evocasse uma sensação de aconchego nos pacientes, e que despertasse memórias e

[164] O *design* biofílico faz referência a elementos da natureza nos objetos e construções. Já a Biofilia é o próprio elemento da natureza. Fonte: Entrevista com o arquiteto Lorí Crízel presente na sessão “Anexos”.
[165] PALLASMAA, Juhani. **Os olhos da pele: A arquitetura e os sentidos**. 2011, pág.20.
[166] Inaugurado em 2020 em Harehills (Reino Unido), e projetado pelo escritório de arquitetura Heatherwick Studio.

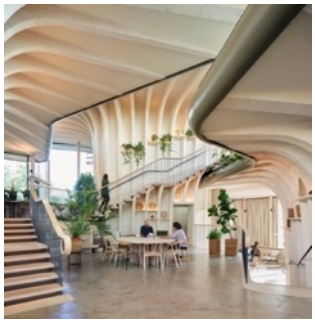
sentimentos lembrando seus lares, aumentando os sentimentos de afeto e pertencimento. De acordo com a neurociência, para despertar nos pacientes e seus familiares a sensação de força e emoções positivas, era preciso utilizar elementos e organizações espaciais que tivessem certa complexidade, formas curvas e olhares para a natureza[167], como o *design* salutogênico. Os edifícios podem gerar respostas emocionais fortes, ou, como é conhecido na psicologia, valências positivas ou negativas, por isso a necessidade de usar recursos adequados para o despertar de reações específicas.

Com base em referências da natureza, o edifício surge a partir da disposição de três grandes "árvores" em que cada uma aloca uma sala técnica (Figura 174), e são conectadas pelo espaço central que liga ao "coração" do edifício, a cozinha. Normalmente, é na cozinha das casas em que as famílias se reúnem para preparar as refeições, comer, conversar e ter momentos de afeto que serão lembrados por muito tempo (Figuras 175 e 176). Por isso, disponibilizar esse espaço que remete ao lar em uma posição quase central é mais uma estratégia usada para confortar os usuários.



174. Maquete da estrutura





175 e 176. Vistas para a cozinha

No projeto do centro comunitário, esse espaço de afeto é encontrado no restaurante que por meio da associação da luz e sombra resultante do uso de luzes artificiais difusas, de tons amarelados, e de elementos biofílicos, como plantas e pequenas árvores internas, criam cenários que evocam as emoções relativa ao aconchego, intimidade e relaxamento (Figura 177).

[167] STUDIO, Heatherwick. **The Science behind our Emotinal Connection to Architecture**. Disponível em: https://www.heatherwick.com/wp-content/uploads/Ruth-Dalton-The-Science-behind-our-Emotional-Connection-to-Architecture.pdf.



177. Restaurante à noite

Um dos maiores destaques na clínica de saúde é o contato com a natureza, seja através de materiais, texturas, e *design* biofílico[168], como por meio de vistas e manejos com plantas. Como o nosso cérebro foi programado e desenvolvido para viver na natureza, sentimos a necessidade de ter contato com qualquer elemento que seja ou parece ser da natureza, trazendo diversos benefícios para a nossa saúde, principalmente a mental.[169]

O grande destaque está na abundância de vegetação natural em toda a construção (Figura 178), tanto internamente, quanto externamente. No interior são explorados mais o uso de vasos de plantas, e na área externa existem mais de 23.000 bulbos e 17.000 plantas no jardim[170], e os visitantes são convidados a cuidar e se relacionar com elas. Esse contato pode ser terapêutico por ajudar a pessoa a desestressar, relaxar e ter um momento de tranquilidade, ajudando no processo de cura.

O contato com a natureza durante o processo de cura de doenças, cirurgias e tratamentos vem sendo objeto de estudo há muito tempo, mas desde os anos de 1980 tem se aprimorado[171]. Em 1984, o biólogo e pesquisador

[168] Conceito postulado pelo psicólogo e filósofo alemão Erich Fromm (1900-1980, mas difundido pelo biólogo estadunidense Edward O. Wilson (1929-2021). O termo é utilizado para representar a tendência humana na interação e conecção com a natureza e com outros seres vivos.
[169] VIVA DECORA, Equipe. **O que é Design Biofílico? Entenda os Benefícios de Usá-lo no Projeto**. Disponível em: https://www.vivadecora.com.br/pro/design-biofilico/.
[170] PINTOS, Paula. **Centro Maggie de Leeds/ Heatherwick Studio**. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/941721/centro-maggie-de-leeds-heatherwick-studio.
[171] PAIVA, Adréa de. **NeuroArquitetura e biofilia: a necessidade primitiva de natureza que o ambiente ajuda a suprir**. Disponível em: https://www.neuroau.com/post/neuroarquitetura-e-biofilia-a-necessidade-primitiva-de-natureza-que-o-ambiente-ajuda-a-suprir.

francês Roger Ulrich (1905-2004), conhecido por estudos sobre *Evidence-based Design* (*Design* Baseado em Evidências),[172] publicou um artigo sobre a diferença na recuperação de pacientes hospitalares que tinham janelas no quarto com vista para a natureza e outros para uma parede de concreto.[173]



178. Iluminação e Biofilia na clínica de saúde

A pesquisa foi realizada em um hospital na Pensilvânia, nos Estados Unidos da América, entre os anos de 1972 e 1981, com pacientes que tinham acabado de realizar cirurgia de colecistectomia, com idades entre 20 e 69 anos, como forma de avaliação de como seria o tempo e qualidade do processo de cura entre pacientes com vista para a natureza e outros não, durante o período de recuperação.

O resultado foi que os que tinham vista para um ambiente natural tiveram recuperações mais rápidas, reclamaram menos e precisaram ingerir

[172] Processo de construção de um edifício ou espaço físico baseado em pesquisas científicas com o objetivo de se atingir os melhores resultados possíveis.
[173] ULRICH, Roger S. **View Through a Window May Influence Recovery from Surgery**. Disponível em: www.researchgate.net/publication/17043718_View_Through_a_Window_May_Influence_Recovery_from_Surgery.

menos analgésicos fortes. E assim, presumiu-se que muitas paisagens naturais estimulam pensamentos positivos, reduzem o medo a respeito de assuntos estressantes, bloqueiam ou diminuem pensamentos negativos e criam restauração após momentos de ansiedade.

Entretanto, um ponto a se ter em atenção é que os pacientes tinham uma vista "monótona" para um muro de tijolos, e que segundo o autor, a vista para a cidade ou para um prédio pode ser mais estimulante do que algumas paisagens naturais. No caso da clínica Maggie's Yorkshire, os visitantes possuem uma mistura desses tipos de vista.

O convívio com os elementos naturais é uma temática bastante trabalhada no *design* inclusivo, principalmente em ambientes da área da saúde, ao considerar pacientes que possuem alguma neurodiversidade, como TDAH (Déficit de Atenção e Hiperatividade), TEA (Transtorno do Espectro Autista) e depressão. Além de espaços voltados para um público em maior vulnerabilidade, como as crianças e idosos. Para isso, é utilizado o *design* salutogênico, ajudando no processo de cura das pessoas.[174]



179. Inspiração: Edifício com o uso de estratégias da Neuroarquitetura como biofilia e iluminação branda (gerado por IA)

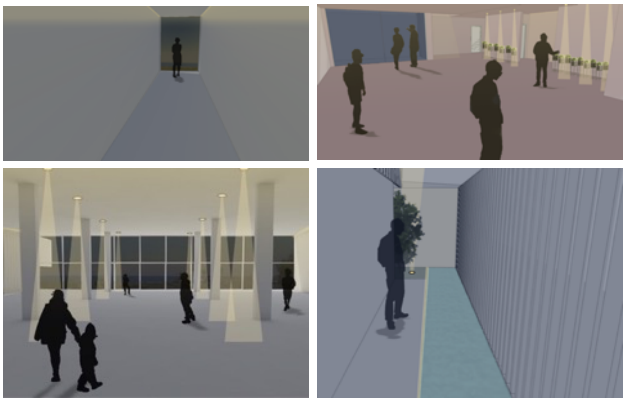
[174] Entrevista com o arquiteto Lorí Crízel presente na sessão "Anexos".





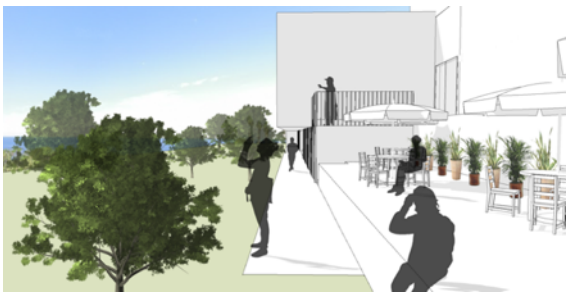
180 e 181. Inspiração: Sensação de estar relaxado e revigorado, olhando para o céu estrelado, em uma área externa relvada; Ambiente terapêutico, restaurador e de bem-estar (gerados por IA)

No projeto de estudo, foram aplicados também esses atributos no mirante, no *hall*, no espaço de eventos e no jardim externo, para que os visitantes sintam um bem-estar físico e psicológico, e impressão de acolhimento em todos os ambientes do conjunto, gerando um senso de pertencimento, tranquilidade e de afeto (Figuras 182 a 185). Assim, optou-se por utilizar luzes difusas e não muito forte pois, a luz mais branda, as sombras e a escuridão são essenciais por reduzirem a precisão da visão, convidando a visão periférica inconsciente e a fantasia tátil das pessoas.[175]



182 a 185. Mirante, *Hall* de Eventos, Espaço de Eventos e Jardim externo à noite (desenhado no Archicad)

A biofilia é encontrada em maior abundância nos jardins, externo e central, e na área externa do edifício (Figura 186), que por meio de grandes espaços relvados e com a presença de muitas árvores e vegetações, permitem o convívio direto com os elementos naturais. O contato com a natureza por meio de todos os sentidos, como a visão, tato, olfato, audição e cinestesia, estimula a pessoa a se conectar com si e aproveitar o momento com maior qualidade, assim como afirma o arquiteto Peter Zumthor "O que estou ouvindo questiona a mim mesmo: mediante as minhas obras não pretendo produzir emoções, mas deixar que as emoções se expandam".[176]



186. Espaço de convívio externo (desenhado no Archicad)

[175] PALLASMAA, Juhani. **Os olhos da pele: A arquitetura e os sentidos**. 2011, pág.43.
[176] ZUMTHOR, Peter. **Pensar la arquitectura**. 2004, pág.27.

MOVIMENTO

Planejou-se que a configuração espacial e volumétrica do centro comunitário convidasse os visitantes a se movimentarem por todo o conjunto de forma intuitiva, propiciando-os uma interação dinâmica com os ambientes. Essa movimentação seria mais perceptível nos caminhos externos e no corredor de acesso ao mirante. De acordo com Juhani Pallasmaa “Nossos corpos e movimentos estão em constante interação com o ambiente. Não há corpo separado de seu domicílio no espaço”.[177]

Portanto, foi estudado algumas características relativas a movimentos presente na obra do arquiteto português Álvaro Siza Vieira (1933), a Piscina das Marés[178]. Esta é uma piscina pública de água salgada que por meio do seu desenho de leque orgânico do conjunto, compartilha das propriedades vinda do mar adjacente, por estar no limite entre o mar e a faixa de areia (Figuras 187 e 188).





187 e 188. Vistas externas da Piscina das Marés

A Piscina é composta por um conjunto de volumes edificados que abrigam outras funções, como o bar, balneários e esplanadas, além de uma outra piscina, mas voltada para as crianças (Figuras 189 a 190). Os volumes foram planejados de forma a se integrarem na paisagem natural, tanto pela cor, quanto pela morfologia e organização espacial.

[177] PALLASMAA, Juhani. **Os olhos da pele: A arquitetura e os sentidos**. 2011, pág.38.
[178] Piscina pública de água salgada finalizada em 1966 na cidade de Matosinhos (Portugal), projetada pelo arquiteto Álvaro Siza Vieira.




189 e 190. Balneários e Piscina infantil

As bordas das piscinas, principalmente a de adultos, são compostas pelas formações rochosas naturais, causando a impressão de confluência com as águas do mar. Assim, não se percebe precisamente os limites da piscina, aumentando visualmente a extensão do espaço (Figura 191).




191. Conexão entre o mar e a piscina

192. Rampa de entrada da construção

Para acessar os programas, passa-se por uma experiência sensorial pois, é preciso descer por uma suave rampa (Figura 192) em que no trajeto os visitantes vão deixando de ver o mar e a estrada, passando a identificá-los quase que exclusivamente com a audição (é possível senti-los também através do olfato, proveniente da brisa marítima, que relaxa, e possível odores exalados dos automóveis, mas essa percepção se dá em menor escala nesse processo de transição de ambientes), e é por meio do som que baseamos as nossas primeiras memórias dos locais. A vista para o oceano torna-se perceptível novamente ao sair dos balneários, permitindo o acesso para as piscinas e plataformas.

No centro comunitário, a ideia era que para acessarem os diferentes espaços existentes, os visitantes optassem por cinco caminhos adjacentes estreitos e longos, dando a ideia de movimento, sendo eles: acesso ao espaço de exibição, ao jardim externo e espaço de eventos, ateliês e laboratórios, esplanada do restaurante, e acesso externo ao restaurante, jardim central e loja de *souvenir*.




193 e 194. Inspiração: Linhas de movimento (gerados por IA)

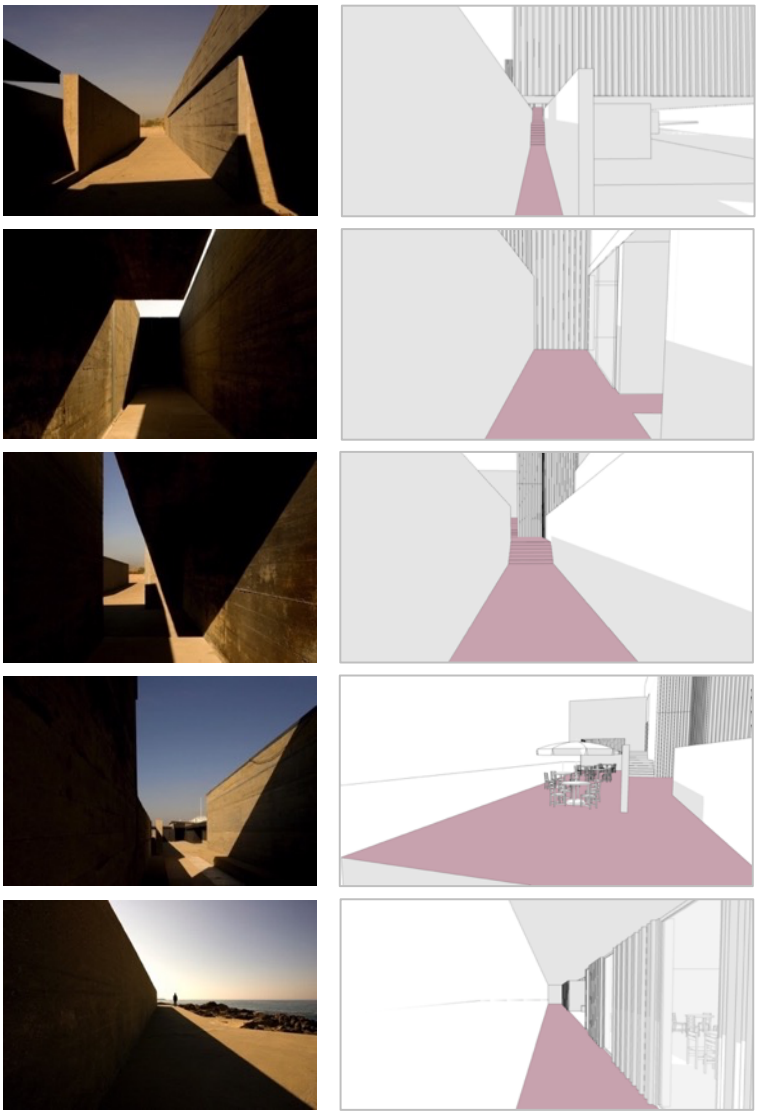


195. Inspiração: *Inside Out*, 2013, Richard Serra.
As altas paredes curvas que ora contraem ora expandem, causam uma sensação de claustrofobia e liberdade conforme a pessoa transita pela obra, e essas percepções são alteradas a depender dos caminhos escolhidos por ela



196. Inspiração: Setas indicando os diversos caminhos que podem ser seguidos, mas no final termina em um mesmo lugar (gerado por IA)

O movimento pode ser experienciado também pelos jogos de luz e sombra, muito presente na Piscina das Marés, que por possuir uma abundância de iluminação natural, uma configuração espacial que soma os efeitos da presença ou ausência da luz, e devido sobretudo as diferentes alturas das paredes de concreto e das aberturas nas coberturas, a luz e a sombra, vão se movimentando e formando novos desenhos nos ambientes e diferentes configurações, dando uma dinâmica em decorrência também da variação da posição solar durante o dia (Figuras 197 a 201). Dessa maneira, buscou-se desenvolver no centro comunitário fenômenos parecidos (Figuras 202 a 206).



197 a 201. Jogo de luz e sombra na Piscina das Marés
202 a 206. Caminhos e sombreados no Centro Cultural: 1. Acesso ao espaço de exibição, 2. Ao jardim externo e espaço de eventos, 3. Aos ateliês e laboratórios, 4. A esplanada do restaurante, 5. Acesso externo ao restaurante, jardim central e loja de *souvenir* (desenhado no Archicad)

2.3. O RESULTADO

CONFIGURAÇÃO GERAL

Após análise de quais elementos seriam necessários no centro cultural, estudadas quais intenções seriam interessantes para serem aplicadas resultando em ambientes que despertassem determinadas sensações e objetivos, seguindo as aplicações da Neuroarquitetura, e após avaliar casos com elementos e características que poderiam ajudar no processo de desenvolvimento do projeto, chegou-se a um resultado que de maneira geral abarca um pouco de cada referência.

Dessa maneira, o rés-do-chão é composto por cinco caminhos que conectam a diferentes ambientes, sendo o espaço de exibição, o jardim externo, o espaço de eventos, a sala de arrumos, a loja de *souvenir*, o jardim central e o restaurante que está dividido em duas partes, a interna e a externa, esta a uma cota 0,5m acima, permitindo que as pessoas possam usar o piso como assento.

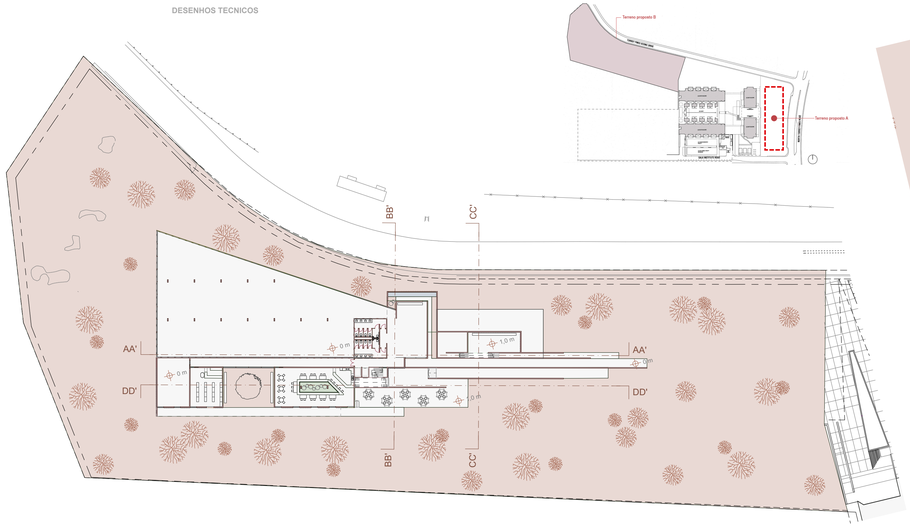
No primeiro andar, na área externa, está o pátio e esplanada interligados ao espaço de exibição, já na parte interna está o mirante, como continuação do corredor que acessa os dois ateliês (Figuras 207 a 215).

No segundo pavimento estão dois laboratórios, que assim como o espaço dos ateliês, possuem uma abertura interna que por meio de sacadas permitem interação indireta com o jardim central localizado no rés-do-chão.

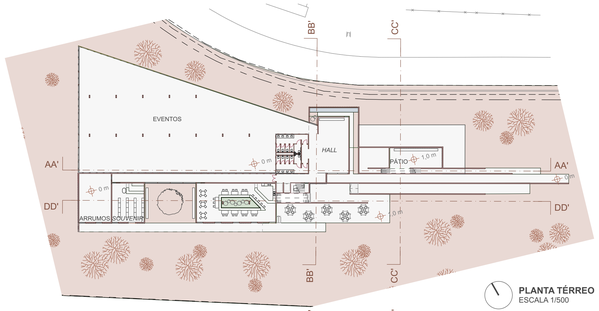
Por fim, na cobertura foi proposto uma abertura circular acima dos corredores e do *hall* de entrada do espaço de eventos, de forma a iluminar esses espaços com luz natural de uma perspectiva não explorada nos outros locais do conjunto. A configuração final do centro comunitário é composta por três edificações interligadas por diferentes caminhos internos e externos.

> Além dos espaços com duas únicas dimensões – isto é, as superfícies, as quais apenas olhamos – a arquitetura dá-nos espaços com três dimensões, capazes de conter as nossas pessoas, e é este o verdadeiro centro dessa arte.[179]

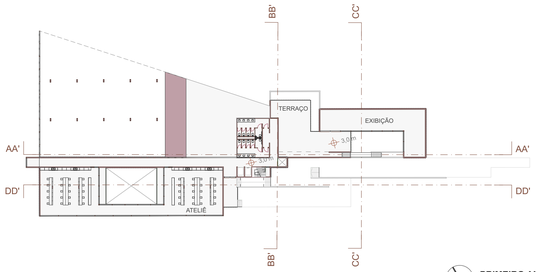
[179] ZEVI, Bruno. **Saber ver a arquitetura**. 2009, pág.130.



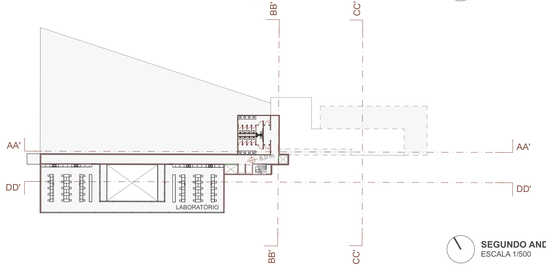
IMPLANTAÇÃO
ESCALA 1/500



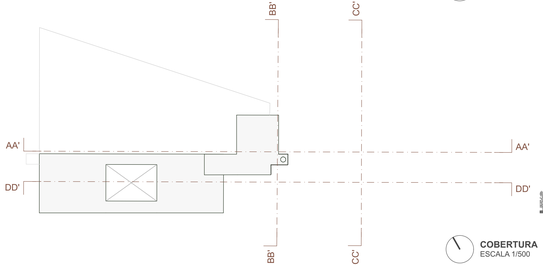
PLANTA TÉRREO
ESCALA 1/500



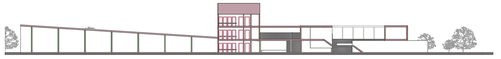
PRIMEIRO ANDAR
ESCALA 1/500



SEGUNDO ANDAR
ESCALA 1/500



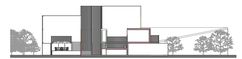
COBERTURA
ESCALA 1/500



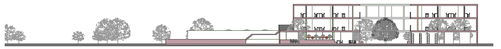
CORTE AA'
ESCALA 1/500



CORTE BB'
ESCALA 1/500

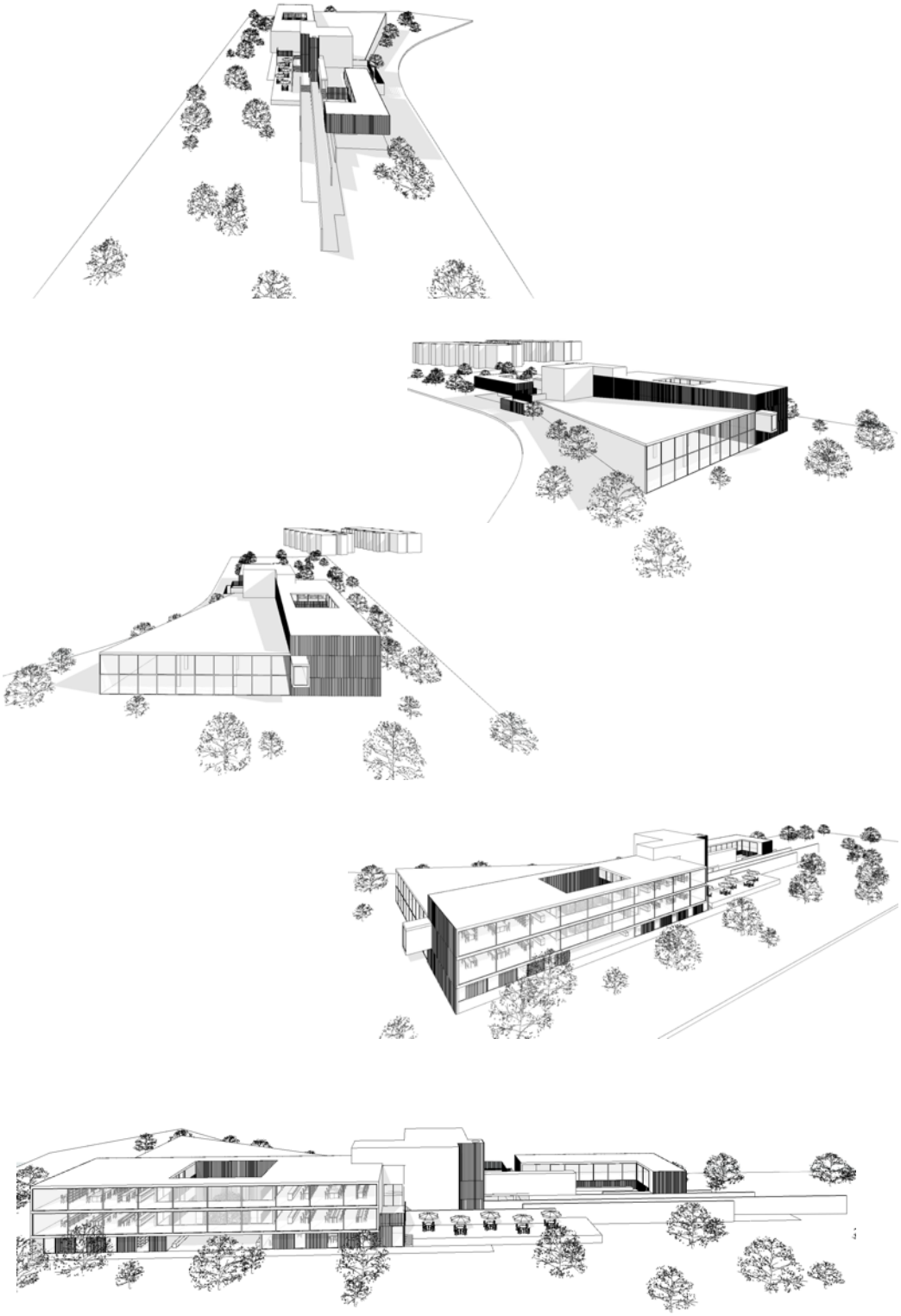


CORTE CC'
ESCALA 1/500



CORTE DD'
ESCALA 1/500

VOLUMETRIA



216 a 220. Elevação Leste (caminhos de entrada), Norte (vista para volumetria do espaço de eventos), Oeste (enquadramento do espaço de eventos e vista para o mirante), Sudoeste (volumetria do mirante) e Sul (vista para os laboratórios, jardim central e esplanada do restaurante) (desenhado no Archicad)

Considerações finais

"A história da arquitetura testemunha como o humano tem conquistado um 'equilíbrio espacial'. Isso pode, então, ajudar-nos a reeducar a nossa sensibilidade com respeito às características ambientais e a promover um conhecimento maior das interrelações entre o humano e seu entorno".[180] A referida frase do arquiteto norueguês Christian Norberg-Schulz (1926-2000) menciona a relação corpo e espaço, e a importância do buscar entender essa intrínseca conexão.

Nós vivemos a arquitetura antes mesmo de reconhecê-la, nós a experienciamos e sentimos cotidianamente, e a todo momento estamos recebendo estímulos diferentes da sua presença (ou ausência), e como consequência reagimos de diversas maneiras.

Essas são razões que incentivam arquitetos, cientistas e apreciadores do assunto, a investigarem quais são as características espaciais que causam determinadas sensações, e a estudarem o funcionamento da mente e do corpo humano nesses processos.

O uso da tecnologia nas investigações está muito atrelado ao seu desenvolvimento, principalmente nos últimos cinquenta anos, possibilitando a realização de uma maior quantidade de experiências, com resultados cada vez mais fidedignos, e a uma maior facilidade de leitura dos dados obtidos. A tecnologia ajuda também na estimulação multissensorial nas pessoas através de equipamentos que utilizam a Realidade Virtual e a Inteligência Artificial.

Para um entendimento mais aprofundado da cinestesia humana nos espaços foi preciso a associação multidisciplinar de neurocientistas e arquitetos, surgindo a Neuroarquitetura, para abrangerem seus conhecimentos. A neurociência tem um papel fundamental para a compreensão do funcionamento das nossas complexas relações psicofisiológicas. A arquitetura é primordial para o reconhecimento e aplicação adequada dos sentidos a serem explorados nos espaços de forma a promover bem-estar aos usuários.

Consequentemente, através da compreensão de quem somos, conseguimos perceber as nossas sensações e reações ao interagir com os ambientes, e podemos nos reconhecer nos espaços e entender que temos uma relação simbiótica com eles.

Com o desenvolvimento do projeto do centro comunitário nesta dissertação, tendo o desafio de implementar elementos referentes a todos os cinco princípios da Neuroarquitetura, foi possível aprofundar mais nos

[180] NORBERG-SCHULZ, Christian. **Meaning in Western Architecture**. 1980.

conhecimentos do objeto de estudo e ativar a criatividade, ao buscar diferentes maneiras de conectar os objetivos propostos, de forma que o resultado final ficasse harmônico, admissível de ser aplicado no ambiente real, e que estimulasse bem-estar nos usuários do local.

Ao unir os conhecimentos provenientes de todo o estudo feito sobre o universo da Neuroarquitetura, dos resultados obtidos do inquérito, da produção do projeto de estudo e das entrevistas realizadas, foi possível entender melhor quais são as estratégias e artifícios que podemos utilizar de modo a qualificar os espaços que usamos.

Assim, de maneira geral, os componentes que mais nos afetam, positivamente pela sua presença e negativamente pela sua ausência, são os elementos de vegetação, como árvores, plantas e flores, itens esses “básicos” e que a própria natureza nos proporciona. Isso nos ajuda a compreender que por mais que a arquitetura, em sua grande parte, trabalha com elementos construídos e “artificiais”, é importante nunca deixarmos de combiná-la com a presença de componentes da natureza.

Com o desenvolvimento desta dissertação, foi possível perceber o quão rica é essa temática, e que por estar em ascensão possibilita que tenhamos oportunidades para pesquisarmos, analisarmos e conhecermos mais sobre o desenvolvimento da Neuroarquitetura e a sua relação com os espaços.

Referências bibliográficas

ARTIGOS E PERIÓDICOS

CURTIS, Robin. **Einfühlung e Abstração na imagem em movimento: reflexões histórica e contemporânea**. *Revista Eletrônica MAPA D2*. Vol.3, Nº1, 2016. [Consult. 7 dez. 2023]. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/mapad2/article/>

DALLASTRA, Mauricio; OGURA, Caroline; GAZZONI, Bruna; BRESCOVITI, Luiz Eduardo; COSTA, Bruna L. **Como a Einfühlung e a Gestalt atuam nos ambientes**. *Revista de Psicologia*. Vol.12, Nº39, 2018. [Consult. 4 dez. 2023]. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id>

GORMAN, Carma. **Law as a Lens for Understanding Design**. Design and Culture. Vol.6, Nº3, 2014. [Consult. 29 jan. 2024]. Disponível em:<https://www.tandfonline.com/toc/rfdc20/6/3>

MELO, Gabriele C. de. **Psicologia ambiental: uma nova abordagem da psicologia**. *Pepsic – Periódicos Eletrônicos em Psicologia da Universidade de São Paulo*. Vol.2, Nº 1-2, 1991. [Consult. 24 jan. 2024]. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-51771991000100008>

POMPERMAIER, João Paulo L. **Neurociência aplicada à Arquitetura: Uma revisão para projetos de estabelecimentos de saúde**. Seminário Internacional de Arquitetura e Urbanismo. Vol.1, Nº1, 2021. [Consult. 2 dez. 2023]. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/siau/article/view/28071>

SAMARZIJA, Hana. **Epistemological Implications of Neuroarchitecture**. Serbian Architectural Journal. Vol.10, Nº1, 2018. p. 143-156. [Consult. 15 out. 2023]. Disponível em: <https://saj-journal.org/archives-published-volumes/>

YANG, Jicheng; YUAN, Chao. **Application of Cognitive System Model and Gestalt Psychology in Residential Healthy Environment Design**. Shengrong Gong. Vol.1, Nº 1, 2022. [Consult. 7 dez. 2023]. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/cin/2022/5661221/>

LIVROS

CURTIS, Robin; KOCH, Gertrud. **Art in Translation- Special Issue on Einfühlung**. 6ª Edição. Londres: Bloomsbury, 2014. DOI 10.2752/175613114X14105155617267

GAZZANIGA, Michael S.; IVRY, Richard B.; MANGUN, George R. **Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind**. 4ªEdição. Nova York: Norton & Company, 2014. ISBN 978-0-393-91348-4

KOFFKA, Kurt. **Principles of Gestalt Psychology**. 1ªEdição. Itália: Mimesis International, 2014. ISBN 978-8857523934

MALLGRAVE, Harry Francis. **The Architect's Brain: Neuroscience, Creativity, and Architecture**. 1ªEdição. Inglaterra: John Wiley & Sons, 2010. ISBN 978-1-405-19585-0

NORBERG-SCHULZ, Christian. **Meaning in Western Architecture**. 2ª Edição. Nova York: Rizzoli, 1980. ISBN 978-0847803194

PAIVA, Andréa de; GONÇALVES, Robson. **Triuno: Neurobusiness, Performance e Qualidade de vida**. 4ªEdição. Joinville: Clube de Autores, 2023. ISBN 97885922461-0-5

PALLASMAA, Juhani. **Os olhos da pele: A arquitetura e os sentidos**. 2ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2011. ISBN 978-85-7780-777-2

ROLIM, Ana Luisa. **Contemporary Issues in Architecture: Ecology, Urban environment, Experience**; Neuroscience and Architecture: Bases for an Interface. 1ªEdição. Istambul: Dakam Books, 2020. ISBN 978-625-7034-05-0

STEIN, Edith. **Sobre el problema de la Empatía**. 1ª Edição. Madrid: Editorial Trotta, 2004. ISBN 9788481646306

VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 1ªEdição. Rio de Janeiro: Rio Books, 2021. ISBN 978-65-87913-47-6

ZEVI, Bruno. **Saber ver a arquitetura**. 6ªEdição. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009. ISBN 978-8578270841

ZUMTHOR, Peter. **Pensar la arquitectura**. Edição "Arquitetura conTextos". Barcelona: Gustavo Gili, 2004. ISBN 84-252-1992-2

TRABALHOS MONOGRÁFICOS

ALEXANDER, Zeynep Çelik. **Kinaesthetic impulses: aesthetic experience, bodily knowledge, and pedagogical practices in Germany, 1871-1918**. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, 2007. (Tese de Doutoramento)

BRAGA, Larissa da Silva Batista. **Neuroarquitetura e Coliving: uma abordagem integrada para o bem-estar e convivência**. Juiz de Fora: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Juiz de Fora, 2023. (Monografia de conclusão de curso)

CALHEIROS, Ana Margarida Regado. **A Dimensão Sensitiva na Percepção da Arquitetura. Construção do espaço mental no campo não visual**. Porto: Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, 2022. (Dissertação de Mestrado Integrado)

GOLÇALVES, José Manuel C. M. **Peter Zumthor: Um estado de graça entre a tectónica e a poesia**. Coimbra: Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra, 2009. (Monografia de conclusão de curso)

PEREIRA, Dyonatan B. **Diretrizes de aplicação da Neuroarquitetura nos dias atuais**. Espírito Santo: Faculdade Multivix, 2021. (Projeto de pesquisa)

WEBSITES

PAIVA, Andréa de. **Arquitetura da escolha: papel do ambiente na tomada de decisão**. [Em linha]. [Consult. 18 out. 2023]. Disponível em: <https://www.neuroau.com/post/arquitetura-da-escolha-papel-do-ambiente-na-tomada-de-decisão>

SUSSMAN, Ann; WARD, Janice M. **Here's what you can learn about architecture from Tracking People's Eye Movements**. [Em linha]. [Consult. 10 nov. 2023]. Disponível em: <https://www.archdaily.com/884945/heres-what-you-can-learn-about-architecture-from-tracking-peoples-eye-movements>

CRÍZEL, Lorí; OGURA, Carol; DALLASTRA, Maurício. **Conceituando a Teoria de Einfühlung**. [Em linha]. [Consult. 21 jan. 2024]. Disponível em: <https://www.neuroau.com/post/conceituando-a-teoria-de-einfühlung>

PALESTRAS E VÍDEOS

JORNADAS DA COMISSÃO DE ÉTICA DA UNIVERSIDADE DO PORTO. **Ética e Inteligência Artificial – Novas perspectivas para o Ensino e para a Investigação**. Porto: Reitoria da Universidade do Porto, 27 de outubro de 2023

TOZZO, Taisa; CRÍZEL, Lorí. **"Neuroarquitetura". Você sabe o que é?**. YouTube: 9 fev. 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=EO3FdMWURvc>

Lista de Figuras

Figura 01. **Termos relacionados com a Neuroarquitetura**. Desenvolvido pela autora

Figura 02. **Família de Hominídeos do Período Paleolítico**. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Homem_das_cavernas#/media/Ficheiro:Neanderthal_Flintworkers_(Knight,_1920).jpg>

Figura 03. **VR Headset e simulador de condução de automóvel**. Disponível em: <https://imotions.com/blog/insights/research-insights/can-i-use-vr-for-biosensor-research/>

Figura 04. **Imagem gerada por fMRI**. Disponível em: <https://news.harvard.edu/gazette/story/2017/07/using-fmri-eeg-to-search-for-consciousness-in-icu-patients/>

Figura 05. **Relação Humano, Ciência e o Intangível**. Desenvolvido pela autora

Figura 06. **Relação Humano, Espaço e Tempo**. Desenvolvido pela autora

Figura 07. **Casa das Canoas**. Por Fran van Leersum. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/01-14512/classicos-da-arquitetura-casa-das-canoas-oscar-niemeyer/>

Figura 08. **Edifício Copan**. Por Nelson Kon. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/968847/edificio-copan-de-oscar-niemeyer-tera-fachadas-restauradas>

Figura 09. **Robert Venturi em Las Vegas 1966**. Arquivo de Robert Venturi e Denise Scott Brown. Disponível em: <https://www.archdaily.com/355253/robert-venturi-and-rem-koolhaas-side-with-denise-scott-brown-on-pritzker-debate/>

Figura 10. **Casa Sapato**. Haines Shoe House, EUA. Archdaily. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/875988/9-patos-arquitetonicos-bizarros-e-maravilhosos>

Figura 11. **Centro Direzionale di Fontivegge**. Perugia, Itália (1983). Disponível em: <https://it.wikipedia.org/wiki/Centro_direzionale_di_Fontivegge>

Figura 12. **Coluna do Centro Direzionale di Fontivegge**. Disponível em: <https://it.wikipedia.org/wiki/Centro_direzionale_di_Fontivegge>

Figura 13. **Instituto Salk**. San Diego, EUA (1965). Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/891385/classicos-da-arquitetura-instituto-salk-louis-kahn>

Figura 14. **Linha do Tempo da Neuroarquitetura**. Desenvolvido pela autora

Figura 15. **Sensação de Contração**. Instituto Salk, EUA (1965). Por Liao Yusheng. Disponível em: <https://www.archdaily.com/61288/ad-classics-salk-institute-louis-kahn/>

Figura 16. **Sensação de Expansão**. Museu Judaico de Berlim, Alemanha (2001). Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/799056/classicos-da-arquitetura-museu-judaico-de-berlim-daniel-libenskind/>

Figura 17. **O Bailarino**. Gabe Stone Shayer. Por Darian Volkova. Disponível em: <https://www.darianvolkova.ru/gallery_en>

Figura 18. **O Equilibrista**. Philippe Petit no World Trade Center (1974). Disponível em: <https://blogs.oglobo.globo.com/blog-do-acervo/post/o-que-aconteceu-com-o-equilibrista-que-ha-45-anos-caminhou-entre-torres-do-world-trade-center.html>

Figura 19. **Ponte da Arrábida**. Porto, Portugal. Por Miguel Nogueira. Disponível em: <https://www.porto.pt/pt/noticia/ponte-da-arrabida-com-transito-condicionado-este-fim-de-semana>

Figura 20. **World Trade Center One**. Nova York, EUA. Por Ana Luisa Rolim. Disponível em: ROLIM, Ana Luisa. **Contemporary Issues in Architecture: Ecology, Urban environment, Experience**; Neuroscience and Architecture: Bases for an Interface. 1ªEdição. Istambul: Dakam Books, 2020. ISBN 978-625-7034-05-0

Figura 21. **Puente de la Mujer**. Buenos Aires, Argentina. Por Mauricio Dallastra. Disponível em: <https://www.researchgate.net/figure/Figura-03-Puente-de-la-Mujer-Bridge-Buenos-Aires-Argentina-Fonte-Calatrava-2012_fig3_322810548>

Figura 22. **Neue Nationalgalerie**. Berlim, Alemanha. Por Simon Menges. Disponível em: <https://www.archdaily.com/960604/neue-nationalgalerie-david-chipperfield-architects>

Figura 23. **Museu de Arte, Arquitetura e Tecnologia**. Lisboa, Portugal. Fotografia autoral

Figura 24. **Gré Square House**. Shizuoka, Japão. Por Kenta Hasegawa. Disponível em: <https://www.archdaily.com/891997/gre-square-house-suzuki-architects>

Figura 25. **London Eye**. Londres, Inglaterra. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/London_Eye>

Figura 26. **Benesse House Museum**. Naoshima, Japão. Disponível em: <https://archeyes.com/benesse-house-tadao-ando/>

Figura 27. **Esferas da Amazon**. Seattle, EUA. Por Sean Airhart Photography. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/920632/esferas-da-amazon-nbbj>

Figura 28. **Percepção da *Gestalt* no Surrealismo 1**. Quadro "*Vertumnus*" (1591). Por Giuseppe Arcimboldo. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Vertumnus_(Arcimboldo)>

Figura 29. **Percepção da *Gestalt* no Surrealismo 2**. Quadrro "O Bibliotecário" (1566). Por Giuseppe Arcimboldo. Disponível em: <https://www.wikiart.org/pt/giuseppe-arcimboldo/o-bibliotecario-1566>

Figura 30. **Templo Sagrada Família (Exterior)**. Barcelona, Espanha. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/918862/sagrada-familia-recebe-seu-primeiro-alvara-de-construcao-em-137-anos-de-historia/>

Figura 31. **Templo Sagra Família (Interior)**. Barcelona, Espanha. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/601452/a-sagrada-familia-por-dentro-35-fotografias-que-retratam-o-interior-da-obra-de-gaudi/>

Figura 32. **Os Oito fundamentos da Gestalt**. Disponível em: VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 1ªEdição. Rio de Janeiro: Rio Books, 2021. ISBN 978-65-87913-47-6

Figura 33. **Ênstasis em colunas gregas e romanas**. Por Viviam Serpentibi. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/91696007/compreendendo-a-entase>

Figura 34. **Vaso de Rubin**. Disponível em: <https://www.salk.edu/pt/comunicado-de-imprensa/qual-lado-é-qual-como-o-cérebro-percebe-as-fronteiras/>

Figura 35. **Ilusão de ótica: Cobras giratórias**. Por Akiyoshi Kitaoka. Disponível em: <https://designculture.com.br/kitaoka/>

Figura 36. **Ilusão de ótica: Caixa de Ames**. Por Adelbert Ames Jr. Disponível em: VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 1ªEdição. Rio de Janeiro: Rio Books, 2021. ISBN 978-65-87913-47-6

Figura 37. **Processos internos da relação entre mente e comportamento**. Desenvolvido pela autora

Figura 38. **Sentimentos, Sensações e Emoções**. Desenvolvido pela autora

Figura 39. **O Metropolitano solitário, 1932**. Por Herbert Bayer. Disponível em: PALLASMAA, Juhani. **Os olhos da pele: A arquitetura e os sentidos**. 2ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2011. ISBN 978-85-7780-777-2

Figura 40. **Te Tuhirangi Contour, 2001, Richard Serra**. Disponível em: <https://gagosian.com/artists/richard-serra/>

Figura 41. **Tipos de Neurônios**. Disponível em: GAZZANIGA, Michael S.; IVRY, Richard B.; MANGUN, George R. **Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind**. 4ªEdição. Nova York: Norton & Company, 2014. ISBN 978-0-393-91348-4

Figura 42. **Composição do Neurônio**. Disponível em: VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 1ªEdição. Rio de Janeiro: Rio Books, 2021. ISBN 978-65-87913-47-6

Figura 43. **Processo de sinapse**. Disponível em: <https://psicoativo.com/2017/01/sinapses-partes-funcoes-e-tipos-de-sinapses.html>

Figura 44. **Composição do Sistema Nervoso (SN)**. Disponível em: VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 1ªEdição. Rio de Janeiro: Rio Books, 2021. ISBN 978-65-87913-47-6

Figura 45. **Ramos Simpático e Parassimpático do SN**. Disponível em: GAZZANIGA, Michael S.; IVRY, Richard B.; MANGUN, George R. **Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind**. 4ªEdição. Nova York: Norton & Company, 2014. ISBN 978-0-393-91348-4

Figura 46. **Desenhos e o corpo humano**. Por Leonardo da Vinci. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/568/leonardo-da-vinci-o-desbravador-do-corpo-humano>

Figura 47. **Desenhos e o cérebro**. Por Leonardo da Vinci. Disponível em: <http://medicineisart.blogspot.com/2010/05/genio-em-pintura-e-desenho-arquitetura.html>

Figura 48. **Partes do Encéfalo**. Disponível em: <https://www.biologianet.com/anatomia-fisiologia-animal/encefalo.htm>

Figura 49. **Representações do cérebro**. Disponível em: GAZZANIGA, Michael S.; IVRY, Richard B.; MANGUN, George R. **Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind**. 4ªEdição. Nova York: Norton & Company, 2014. ISBN 978-0-393-91348-4

Figura 50. **Divisões funcionais do córtex**. Disponível em: VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 1ªEdição. Rio de Janeiro: Rio Books, 2021. ISBN 978-65-87913-47-6

Figura 51. **Sensações e associações no córtex**. Disponível em: GAZZANIGA, Michael S.; IVRY, Richard B.; MANGUN, George R. **Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind**. 4ªEdição. Nova York: Norton & Company, 2014. ISBN 978-0-393-91348-4

Figura 52. **Relações anatômicas e fisiológicas do corpo**. Desenvolvido pela autora

Figura 53. **Localização no cérebro das atividades corporais**. Disponível em: VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 1ªEdição. Rio de Janeiro: Rio Books, 2021. ISBN 978-65-87913-47-6. Pós-produção desenvolvido pela autora

Figura 54. ***Inputs* sensoriais e tipos de memória**. Desenvolvido pela autora

Figura 55. **Posição dos eletrodos na cabeça**. Disponível em: VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 1ªEdição. Rio de Janeiro: Rio Books, 2021. ISBN 978-65-87913-47-6

Figura 56. **Voluntário realizando o EEG**. Disponível em: GAZZANIGA, Michael S.; IVRY, Richard B.; MANGUN, George R. **Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind**. 4ªEdição. Nova York: Norton & Company, 2014. ISBN 978-0-393-91348-4

Figura 57. **Frequências elétricas**. Disponível em: VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 1ªEdição. Rio de Janeiro: Rio Books, 2021. ISBN 978-65-87913-47-6

Figura 58. **Dispositivo EEG Portátil**. Disponível em: VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 1ªEdição. Rio de Janeiro: Rio Books, 2021. ISBN 978-65-87913-47-6

Figura 59. **Tomografia computadorizada**. Disponível em: GAZZANIGA, Michael S.; IVRY, Richard B.; MANGUN, George R. **Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind**. 4ªEdição. Nova York: Norton & Company, 2014. ISBN 978-0-393-91348-4

Figura 60. **Imagens geradas por fMRI**. Disponível em: GAZZANIGA, Michael S.; IVRY, Richard B.; MANGUN, George R. **Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind**. 4ªEdição. Nova York: Norton & Company, 2014. ISBN 978-0-393-91348-4

Figura 61. **Funcionamento da MEG**. Disponível em: GAZZANIGA, Michael S.; IVRY, Richard B.; MANGUN, George R. **Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind**. 4ªEdição. Nova York: Norton & Company, 2014. ISBN 978-0-393-91348-4

Figura 62. **Integrantes da Realidade Estendida (XR)**. Desenvolvido pela autora

Figura 63. **Itens para o rastreamento ocular**. Disponível em: VILLAROUCO, Vilma; FERRER, Nicole; PAIVA, Marie Monique; FONSECA, Julia; GUEDES, Ana Paula. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. 1ªEdição. Rio de Janeiro: Rio Books, 2021. ISBN 978-65-87913-47-6

Figura 64. **Uso de HMD ao projetar**. Disponível em: <https://www.premiumbeat.com/blog/the-best-vr-movies/>

Figura 65. **Óculos de VR e Mapa de calor**. Disponível em: <https://www.research-live.com/article/news/tobii-pro-launches-vr-eyetracking-analytics/id/5039072>

Figura 66. **Experiências com Inteligência Artificial e óculos de VR**. Disponível em: <https://australiancarersguide.com.au/how-vr-is-used-in-aged-care/>

Figura 67. **Pátio externo**. Fotografia autoral

Figura 68. **Inspiração do Pátio externo**. Desenvolvido pela autora

Figura 69. **Rampa do primeiro pavimento**. Fotografia autoral

Figura 70. **Inspiração da Rampa**. Desenvolvido pela autora

Figura 71. **Acesso à biblioteca**. Fotografia autoral

Figura 72. **Inspiração do acesso à biblioteca**. Desenvolvido pela autora

Figura 73. ***Hall* da Torre principal**. Fotografia autoral

Figura 74. **Inspiração do *Hall***. Desenvolvido pela autora

Figura 75. **Área externa do café**. Fotografia autoral

Figura 76. **Inspiração da Área externa do café**. Desenvolvido pela autora

Figura 77. **Átrio**. Fotografia autoral

Figura 78. **Inspiração do Átrio**. Desenvolvido pela autora

Figura 79. **Corredor dos cacifos**. Desenvolvido pela autora

Figura 80. **Inspiração do Corredor dos cacifos**. Desenvolvido pela autora

Figura 81. **A Neuroarquitetura**. Desenvolvido pela autora

Figura 82. **Terrenos proposto para o concurso**. Disponível no material do Concurso (presente na sessão “Anexos”)

Figura 83. **Posição dos ambientes e suas proporções**. Desenvolvido pela autora

Figura 84. **Os sete sentidos humanos**. Desenvolvido pela autora

Figura 85. **Mapa dos elementos e efeitos nos sentidos**. Desenvolvido pela autora

Figura 86. **Mapa dos sentidos**. Desenvolvido pela autora

Figura 87. **Sala de espumas**. Fotografia autoral

Figura 88. **Sala laranja**. Fotografia autoral

Figura 89. **Salas de azulejos 2D e 3D**. Fotografia autoral

Figura 90. **Sala Vermelha**. Fotografia autoral

Figura 91. **Sala roxa**. Fotografia autoral

Figura 92. **Sala VIP**. Fotografia autoral

Figura 93. **Vista geral do auditório**. Fotografia autoral

Figura 94. **Bar elevado**. Fotografia autoral

Figura 95. **Transparência na Casa da Música**. Por Philippe Ruault. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/765378/casa-da-musica-oma>

Figura 96. **Inspiração: Cubo de vidro na praia**. Desenvolvido pela autora

Figura 97. **Inspiração: Espaço de exposição**. Desenvolvido pela autora

Figura 98. **Inspiração: Laboratório**. Desenvolvido pela autora

Figura 99. **Pátio do Instituto Salk**. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/891385/classicos-da-arquitetura-instituto-salk-louis-kahn>

Figura 100. **Inspiração: Poliedros**. Desenvolvido pela autora

Figura 101. **Inspiração: Ripas de concreto**. Desenvolvido pela autora

Figura 102. **Inspiração: Corredor estreito 1**. Desenvolvido pela autora

Figura 103. **Inspiração: Corredor estreito 2**. Desenvolvido pela autora

Figura 104. **Inspiração: Corredor estreito 3**. Desenvolvido pela autora

Figura 105. **Corredor lateral do Espaço de eventos**. Desenvolvido pela autora

Figura 106. **Corredor lateral (com comandos na IA)**. Desenvolvido pela autora

Figura 107. **Jardim externo**. Desenvolvido pela autora

Figura 108. **Jardim externo (com comandos na IA)**. Desenvolvido pela autora

Figura 109. **Jardim externo e espelho d'água**. Desenvolvido pela autora

Figura 110. **Espelho d'água (com comandos na IA)**. Desenvolvido pela autora

Figura 111. **Sala roxa na Casa da Música**. Desenvolvido pela autora

Figura 112. ***Hall* do Espaço de eventos**. Desenvolvido pela autora

Figura 113. ***Hall* de Eventos (com comandos na IA)**. Desenvolvido pela autora

Figura 114. **Espaço de eventos**. Desenvolvido pela autora

Figura 115. **Inspiração: Raios de um projetor**. Desenvolvido pela autora

Figura 116. **Seashore Chapel**. Por Por Hao Chen. Disponível em: <https://www.archdaily.com/790512/seashore-chapel-vector-architects>

Figura 117. **Espaço interno da capela**. Por James Florio. Disponível em: <https://divisare.com/projects/423792-vector-architects-james-florio-photography-seashore-chapel>

Figura 118. **Enquadramento da vista interior**. Por Hao Chen. Disponível em: <https://www.archdaily.com/790512/seashore-chapel-vector-architects>

Figura 119. **Pessoas contemplando a vista**. Por James Florio. Disponível em: <https://divisare.com/projects/423792-vector-architects-james-florio-photography-seashore-chapel>

Figura 120. **Acesso à sala de meditação**. Por Hao Chen. Disponível em: <https://www.archdaily.com/790512/seashore-chapel-vector-architects>

Figura 121. **Vista para o mar da sala de meditação**. Por Hao Chen. Disponível em: <https://www.archdaily.com/790512/seashore-chapel-vector-architects>

Figura 122. **Parede curvilínea**. Por Hao Chen. Disponível em: <https://www.archdaily.com/790512/seashore-chapel-vector-architects>

Figura 123. **Corredor dos Laboratórios**. Desenvolvido pela autora

Figura 124. **Mirante**. Desenvolvido pela autora

Figura 125. **Mirante (com comandos na IA)**. Desenvolvido pela autora

Figura 126. **Inspiração: Visão por um Binóculos**. Desenvolvido pela autora

Figura 127. **Inspiração: Meditação no mar**. Desenvolvido pela autora

Figura 128. **Café na Casa da Música.** Fotografia autoral

Figura 129. **Imagem baseada no desenho do projeto**. Desenvolvido pela autora

Figura 130. **Espaço interno do Restaurante**. Desenvolvido pela autora

Figura 131. **Interior Restaurante (com comandos na IA)**. Desenvolvido pela autora

Figura 132. **Características do Restaurante.** Desenvolvido pela autora

Figura 133. **Área externa do Restaurante.** Desenvolvido pela autora

Figura 134. **Área externa do Restaurante (com comandos na IA).** Desenvolvido pela autora

Figura 135. **Startup Lions Campus**. Turcana, Quênia. Por Kinan Deeb. Disponível em: <https://divisare.com/projects/444335-kere-architecture-startup-lions-campus>

Figura 136. **Configuração espacial do Campus.** Turcana, Quênia. Por Kinan Deeb. Disponível em: <https://divisare.com/projects/444335-kere-architecture-startup-lions-campus>

Figura 137. **Cupinzeiro**. Por Kinan Deeb. Disponível em: <https://divisare.com/projects/444335-kere-architecture-startup-lions-campus>

Figura 138. **Pátio principal**. Por Kéré Architecture. Disponível em: <https://divisare.com/projects/444335-kere-architecture-startup-lions-campus>

Figura 139. **Pátio do Espaço de exibição**. Desenvolvido pela autora

Figura 140. **Pátio do Espaço de exibição (com comando na IA)**. Desenvolvido pela autora

Figura 141. **Corona del Mar High School**. Califórnia, EUA. Por KPRS Construction Services. Disponível em: <https://www.kprsinc.com/project-directory/corona-del-mar-high-school-enclave>

Figura 142. **Aberturas do Campus**. Por Kéré Architecture. Disponível em: <https://www.archdaily.com/964238/startup-lions-campus-kere-architecture>

Figura 143. **Painel de palha natural**. Por Kéré Architecture. Disponível em: <https://www.archdaily.com/964238/startup-lions-campus-kere-architecture>

Figura 144. **Iluminação da sala de aula**. Por Kinan Deeb. Disponível em: <https://divisare.com/projects/444335-kere-architecture-startup-lions-campus>

Figura 145. **Vista interna do Espaço de exibição**. Desenvolvido pela autora

Figura 146. **Entrada do espaço**. Desenvolvido pela autora

Figura 147. **Entrada de exibição (com comandos na IA)**. Desenvolvido pela autora

Figura 148. **Vista externa do Jardim central**. Desenvolvido pela autora

Figura 149. **Vista do Jardim central (com comandos na IA)**. Desenvolvido pela autora

Figura 150. **Inspiração: O conhecimento 1 (com comandos na IA)**. Desenvolvido pela autora

Figura 151. **Inspiração: O conhecimento 2 (com comandos na IA)**. Desenvolvido pela autora

Figura 152. **Inspiração: O conhecimento 3 (com comandos na IA)**. Desenvolvido pela autora

Figura 153. **Vista interna para o Jardim central**. Desenvolvido pela autora

Figura 154. **Vista interna Jardim central (com comandos na IA)**. Desenvolvido pela autora

Figura 155. **Árvore central na Startup Lions Campus**. Por Kéré Architecture. Disponível em: <https://divisare.com/projects/444335-kere-architecture-startup-lions-campus>

Figura 156. **Corredor externo dos laboratórios e ateliês**. Desenvolvido pela autora

Figura 157. **Corredor externo (com comandos na IA)**. Desenvolvido pela autora

Figura 158. **Organização espacial dos ateliês e laboratórios**. Desenvolvido pela autora

Figura 159. **Organização espacial (com comandos na IA)**. Desenvolvido pela autora

Figura 160. **Vista externa do Centro de Pesquisa**. Por Timothy Hursley. Disponível em: <https://www.archdaily.com/985917/albert-einstein-education-and-research-center-safdie-architects>

Figura 161. **Vista interna do Centro de Pesquisa**. Por Timothy Hursley. Disponível em: <https://www.archdaily.com/985917/albert-einstein-education-and-research-center-safdie-architects>

Figura 162. **Vista interna da clarabóia**. Por Timothy Hursley. Disponível em: <https://www.archdaily.com/985917/albert-einstein-education-and-research-center-safdie-architects>

Figura 163. **Vista externa da clarabóia**. Por Timothy Hursley. Disponível em: <https://www.archdaily.com/985917/albert-einstein-education-and-research-center-safdie-architects>

Figura 164. **Inspiração: Sensação de estar em uma floresta 1**. Desenvolvido pela autora

Figura 165. **Inspiração: Sensação de estar em uma floresta 2**. Desenvolvido pela autora

Figura 166. **Inspiração: Sensação de estar em uma floresta 3**. Desenvolvido pela autora

Figura 167. **Espaço de descanso**. Por Timothy Hursley. Disponível em: <https://www.archdaily.com/985917/albert-einstein-education-and-research-center-safdie-architects>

Figura 168. **Espaço de estudo**. Por Timothy Hursley. Disponível em: <https://www.archdaily.com/985917/albert-einstein-education-and-research-center-safdie-architects>

Figura 169. **Caminho no jardim**. Por Timothy Hursley. Disponível em: <https://www.archdaily.com/985917/albert-einstein-education-and-research-center-safdie-architects>

Figura 170. **Mobiliário interno dos laboratórios**. Desenvolvido pela autora

Figura 171. **Sacadas das salas**. Desenvolvido pela autora

Figura 172. **Vista externa da clínica**. Por Hufton+Crow. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/941721/centro-maggie-de-leeds-heatherwick-studio>

Figura 173. **Relação com o hospital e o entorno**. Por Hufton+Crow. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/941721/centro-maggie-de-leeds-heatherwick-studio>

Figura 174. **Maquete da estrutura**. Por Heatherwick Studio. Disponível em: <https://www.heatherwick.com/projects/buildings/maggies/>

Figura 175. **Vista para a cozinha 1**. Por Hufton+Crow. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/941721/centro-maggie-de-leeds-heatherwick-studio>

Figura 176. **Vista para a cozinha 2**. Por Hufton+Crow. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/941721/centro-maggie-de-leeds-heatherwick-studio>

Figura 177. **Restaurante à noite**. Desenvolvido pela autora

Figura 178. **Iluminação e Biofilia da clínica**. Por Hufton+Crow. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/941721/centro-maggie-de-leeds-heatherwick-studio>

Figura 179. **Inspiração: Edifício com estratégias da Neuroarquitetura (com comandos na IA)**. Desenvolvido pela autora

Figura 180. **Inspiração: Vista para o céu (com comandos na IA)**. Desenvolvido pela autora

Figura 181. **Inspiração: Local restaurador (com comandos na IA)**. Desenvolvido pela autora

Figura 182. **Mirante à noite**. Desenvolvido pela autora

Figura 183. **Hall de Eventos à noite**. Desenvolvido pela autora

Figura 184. **Espaço de Eventos à noite**. Desenvolvido pela autora

Figura 185. **Jardim externo à noite**. Desenvolvido pela autora

Figura 186. **Espaço de convívio externo**. Desenvolvido pela autora

Figura 187. **Vista Piscina das Marés 1.** Por Fernando Guerra. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/796349/as-piscinas-de-mares-de-leca-da-palmeira-de-alvaro-siza-vieira-completam-50-anos>

Figura 188. **Vista Piscina das Marés 2**. Por João Morgado. Disponível em: <https://espacodearquitetura.com/projetos/piscina-das-mares/>

Figura 189. **Balneários**. Por João Morgado. Disponível em: <https://espacodearquitetura.com/projetos/piscina-das-mares/>

Figura 190. **Piscina das crianças**. Autor desconhecido. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/01-115453/classicos-da-arquitetura-leca-swimming-pools-slash-alvaro-siza>

Figura 191. **Conexão entre o mar e a piscina**. Por Fernando Guerra. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/796349/as-piscinas-de-mares-de-leca-da-palmeira-de-alvaro-siza-vieira-completam-50-anos>

Figura 192. **Rampa de entrada**. Autor desconhecido. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/01-115453/classicos-da-arquitetura-leca-swimming-pools-slash-alvaro-siza>

Figura 193. **Inspiração: Movimento 1 (com comandos na IA)**. Desenvolvido pela autora

Figura 194. **Inspiração: Movimento 2 (com comandos na IA)**. Desenvolvido pela autora

Figura 195. **Inspiração: *Inside Out*, 2013**. Por Richard Serra. Disponível em: <https://gagosian.com/artists/richard-serra/>

Figura 196. **Inspiração: Setas e caminhos (com comandos na IA)**. Desenvolvido pela autora

Figura 197. **Jogo de luz e sombra na Piscina das Marés 1**. Por Fernando Guerra. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/796349/as-piscinas-de-mares-de-leca-da-palmeira-de-alvaro-siza-vieira-completam-50-anos>

Figura 198. **Jogo de luz e sombra na Piscina das Marés 2**. Por Fernando Guerra. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/796349/as-piscinas-de-mares-de-leca-da-palmeira-de-alvaro-siza-vieira-completam-50-anos>

Figura 199. **Jogo de luz e sombra na Piscina das Marés 3**. Por Fernando Guerra. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/796349/as-piscinas-de-mares-de-leca-da-palmeira-de-alvaro-siza-vieira-completam-50-anos>

Figura 200. **Jogo de luz e sombra na Piscina das Marés 4**. Por Fernando Guerra. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/796349/as-piscinas-de-mares-de-leca-da-palmeira-de-alvaro-siza-vieira-completam-50-anos>

Figura 201. **Jogo de luz e sombra na Piscina das Marés 5**. Por Fernando Guerra. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/796349/as-piscinas-de-mares-de-leca-da-palmeira-de-alvaro-siza-vieira-completam-50-anos>

Figura 202. **Acesso ao Espaço de exibição**. Desenvolvido pela autora

Figura 203. **Acesso ao Jardim externo e Espaço de eventos**. Desenvolvido pela autora

Figura 204. **Acesso aos Ateliês e Laboratórios**. Desenvolvido pela autora

Figura 205. **Acesso a esplanada do restaurante**. Desenvolvido pela autora

Figura 206. **Acesso ao Restaurante, Jardim central e Loja de *souvenir***. Desenvolvido pela autora

Figura 207. **Implantação do Projeto**. Desenvolvido pela autora

Figura 208. **Planta térreo do Projeto**. Desenvolvido pela autora

Figura 209. **Primeiro andar do Projeto**. Desenvolvido pela autora

Figura 210. **Segundo andar do Projeto**. Desenvolvido pela autora

Figura 211. **Cobertura do Projeto**. Desenvolvido pela autora

Figura 212. **Corte AA'**. Desenvolvido pela autora

Figura 213. **Corte BB'**. Desenvolvido pela autora

Figura 214. **Corte CC'**. Desenvolvido pela autora

Figura 215. **Corte DD'**. Desenvolvido pela autora

Figura 216. **Elevação Leste**. Desenvolvido pela autora

Figura 217. **Elevação Norte**. Desenvolvido pela autora

Figura 218. **Elevação Oeste**. Desenvolvido pela autora

Figura 219. **Elevação Sudoeste**. Desenvolvido pela autora

Figura 220. **Elevação Sul**. Desenvolvido pela autora

Anexo

Índice do Anexo

A – Inquérito **152**

Objetivo do Inquérito 153
Pré-produção 153
Estatísticas 154
Pós-produção **157**
Conclusão da experiência 162

B – Entrevistas **163**
Objetivo 164
Entrevista 1 – Lorí Crízel 164
Entrevista 2 – Andréa de Paiva 169

C – Documentação do Concurso **175**

A – Inquérito

OBJETIVO DO INQUÉRITO

Como forma de pesquisar e colocar em prática a Técnica de pesquisa de ambiente e comportamento, para perceber quais são as preferências e sensações sentidas pelas pessoas nos ambientes, além de entender como poderiam ser aplicadas as estratégias da Neuroarquitetura, foi formulado um inquérito visando entender o que estudantes da Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto sentiam em alguns ambientes da construção.

Para realizar o inquérito, foi utilizado a plataforma de pesquisa "QuestionPro" em que a partir de sete fotografias, tiradas pela autora no mês de março de 2024, de sete espaços com grande potencial de serem aplicados os princípios neuroarquitetônicos, e com um alto fluxo de circulação de estudantes e profissionais, pudessem serem feitas as análises.

Em seguida, formulou-se sete questões, cada uma contendo uma fotografia, constituindo seis tópicos das estratégias, como Iluminação, Ventilação, Acústica, Vegetação (Biofilia), Cores e Organização espacial, para serem respondidas. Cada tópico tinha uma escala de valoração variando de 0 a 5, sendo: (0) Muito ruim, (1) Ruim, (2) Razoável, (3) Bom, (4) Muito bom, (5) Excelente.

Após a escolha de uma escala por área trabalhada, foi disponibilizado, em seguida de cada questão, um espaço que possibilitava a pessoa comentar se foi sentido alguma sensação em específico durante a experiência de uso ou na análise das imagens, e por quais razões ela acredita ter tido essa reação.

Com isso, será analisado se com a aplicação da Neuroarquitetura nesses espaços, as questões formuladas seriam resolvidas e se seria possível adaptá-las no ambiente físico real.

PRÉ-PRODUÇÃO

Os espaços escolhidos para o inquérito foram (respectivamente): Pátio central, Rampa interna (ligação da entrada com o piso de exposições), Acesso à biblioteca, *Hall* de entrada, Espaço externo do Café, Átrio e Corredor dos cacifos.



ESTATÍSTICAS

O questionário foi respondido por cinco pessoas e foram recolhidos os seguintes dados estatísticos:

Questão 1: Média 4,33

Statement	(0) Muito ruim	(1) Ruim	(2) Razoável	(3) Bom	(4) Muito bom	(5) Excelente	Overall
Iluminação	0 0%	0 0%	0 0%	1 25%	0 0%	3 75%	4 100%
Ventilação	0 0%	0 0%	1 25%	1 25%	1 25%	1 25%	4 100%
Acústica	0 0%	0 0%	2 50%	0 0%	2 50%	0 0%	4 100%
Vegetação (Biofilia)	0 0%	1 25%	1 25%	1 25%	1 25%	0 0%	4 100%
Cores	0 0%	0 0%	1 25%	3 75%	0 0%	0 0%	4 100%
Organização espacial	0 0%	0 0%	0 0%	2 50%	1 25%	1 25%	4 100%

Mín Máx.

Comentários e sugestões: Adicionar mais plantas e flores, além de coberturas para quando estiver chovendo

Questão 2: Média 4,25

Statement	(0) Muito ruim	(1) Ruim	(2) Razoável	(3) Bom	(4) Muito bom	(5) Excelente	Overall
Iluminação	0 0%	0 0%	0 0%	1 25%	2 50%	1 25%	4 100%
Ventilação	0 0%	0 0%	1 25%	1 25%	1 25%	1 25%	4 100%
Acústica	0 0%	0 0%	1 25%	2 50%	0 0%	1 25%	4 100%
Vegetação (Biofilia)	0 0%	1 25%	2 50%	1 25%	0 0%	0 0%	4 100%
Cores	0 0%	0 0%	0 0%	3 75%	0 0%	1 25%	4 100%
Organização espacial	0 0%	1 25%	0 0%	1 25%	1 25%	1 25%	4 100%

Min Máx.

Comentários e sugestões: Sensação de calor, e colocar alguns vasos de planta

Questão 3: Média 3,92

Statement	(0) Muito ruim	(1) Ruim	(2) Razoável	(3) Bom	(4) Muito bom	(5) Excelente	Overall
Iluminação	0 0%	1 25%	0 0%	1 25%	1 25%	1 25%	4 100%
Ventilação	0 0%	0 0%	3 75%	0 0%	0 0%	1 25%	4 100%
Acústica	0 0%	0 0%	2 50%	2 50%	0 0%	0 0%	4 100%
Vegetação (Biofilia)	0 0%	2 50%	1 25%	0 0%	0 0%	1 25%	4 100%
Cores	0 0%	0 0%	1 25%	2 50%	0 0%	1 25%	4 100%
Organização espacial	0 0%	0 0%	1 25%	1 25%	1 25%	1 25%	4 100%

Min Máx.

Comentários e sugestões: Sensação de conforto, e colocar mais elementos de vegetação

Questão 4: Média 3,71

Statement	(0) Muito ruim	(1) Ruim	(2) Razoável	(3) Bom	(4) Muito bom	(5) Excelente	Overall
Iluminação	0 0%	1 25%	2 50%	0 0%	0 0%	1 25%	4 100%
Ventilação	0 0%	0 0%	2 50%	2 50%	0 0%	0 0%	4 100%
Acústica	0 0%	0 0%	2 50%	1 25%	0 0%	1 25%	4 100%
Vegetação (Biofilia)	1 25%	0 0%	2 50%	0 0%	0 0%	1 25%	4 100%
Cores	0 0%	0 0%	2 50%	1 25%	0 0%	1 25%	4 100%
Organização espacial	0 0%	0 0%	2 50%	1 25%	0 0%	1 25%	4 100%

Min Máx.

Comentários e sugestões: Colocar mais elementos com cores e vasos de planta

Questão 5: Média 4,29

Statement	(0) Muito ruim	(1) Ruim	(2) Razoável	(3) Bom	(4) Muito bom	(5) Excelente	Overall
Iluminação	0 0%	0 0%	1 25%	0 0%	1 25%	2 50%	4 100%
Ventilação	0 0%	0 0%	0 0%	1 25%	1 25%	2 50%	4 100%
Acústica	0 0%	0 0%	1 25%	1 25%	1 25%	1 25%	4 100%
Vegetação (Biofilia)	0 0%	2 50%	1 25%	0 0%	0 0%	1 25%	4 100%
Cores	0 0%	0 0%	2 50%	1 25%	0 0%	1 25%	4 100%
Organização espacial	0 0%	1 25%	1 25%	1 25%	0 0%	1 25%	4 100%

Min Máx.

Comentários e sugestões: Uso de cores e plantas

Questão 6: Média 3,04

Statement	(0) Muito ruim	(1) Ruim	(2) Razoável	(3) Bom	(4) Muito bom	(5) Excelente	Overall
Iluminação	0 0%	2 50%	1 25%	1 25%	0 0%	0 0%	4 100%
Ventilação	0 0%	1 25%	2 50%	1 25%	0 0%	0 0%	4 100%
Acústica	0 0%	0 0%	3 75%	1 25%	0 0%	0 0%	4 100%
Vegetação (Biofilia)	1 25%	2 50%	0 0%	1 25%	0 0%	0 0%	4 100%
Cores	0 0%	0 0%	3 75%	1 25%	0 0%	0 0%	4 100%
Organização espacial	0 0%	1 25%	1 25%	0 0%	2 50%	0 0%	4 100%

Min Máx.

Comentários e sugestões: Sensação de confinamento, colocar mais elementos de vegetação

Questão 7: Média 3,75

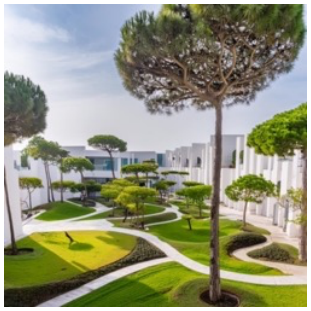
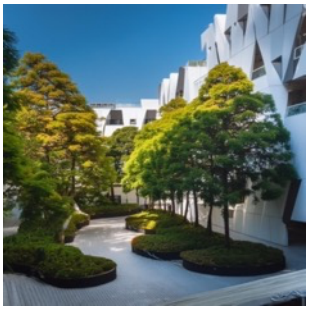
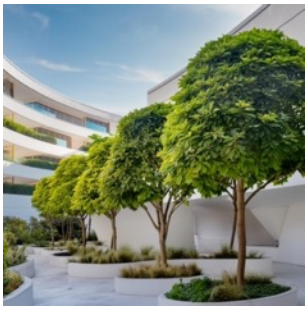
Statement	(0) Muito ruim	(1) Ruim	(2) Razoável	(3) Bom	(4) Muito bom	(5) Excelente	Overall
Iluminação	0 0%	2 50%	0 0%	0 0%	1 25%	1 25%	4 100%
Ventilação	0 0%	1 25%	1 25%	1 25%	1 25%	0 0%	4 100%
Acústica	0 0%	0 0%	2 50%	1 25%	0 0%	1 25%	4 100%
Vegetação (Biofilia)	1 25%	1 25%	0 0%	1 25%	0 0%	1 25%	4 100%
Cores	0 0%	0 0%	1 25%	2 50%	0 0%	1 25%	4 100%
Organização espacial	0 0%	1 25%	0 0%	2 50%	1 25%	0 0%	4 100%

Min Máx.

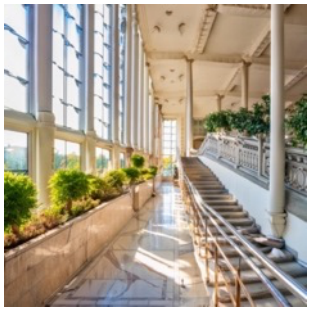
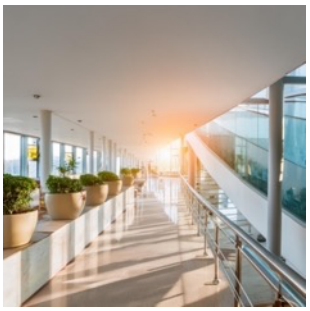
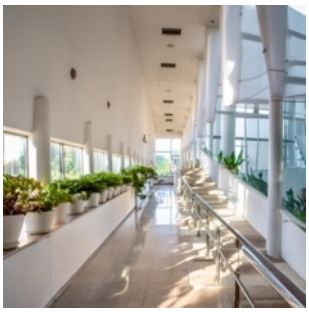
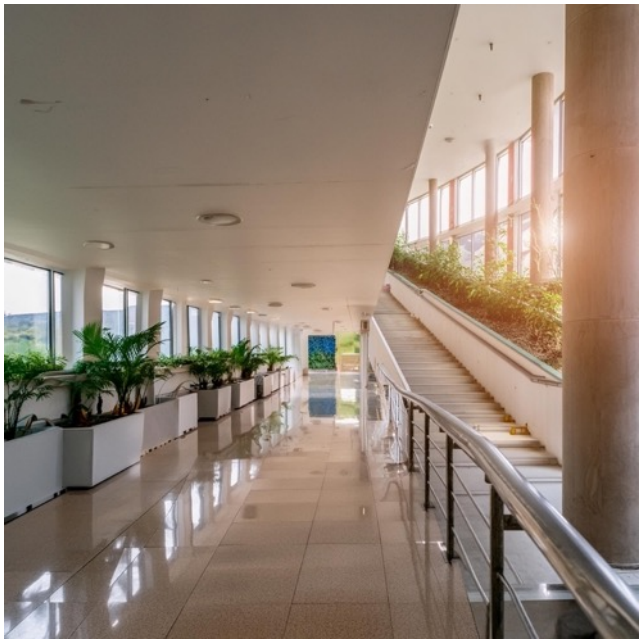
Comentários e sugestões: Sensação de bem-estar

Com a recolha das respostas, foram geradas imagens (de inspiração), com base nas fotografias originais, a partir de comandos na Inteligência Artificial do *software* Adobe Firefly, de elementos contidos dos dados recolhidos. Serão exibidas as quatro principais imagens geradas pela aplicação, e a que estiver mais próxima do que poderia ser realmente aplicado nesses ambientes estará destacada.

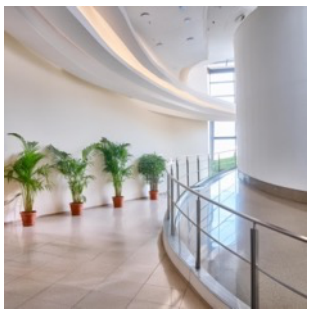
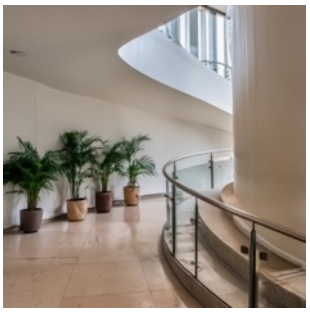
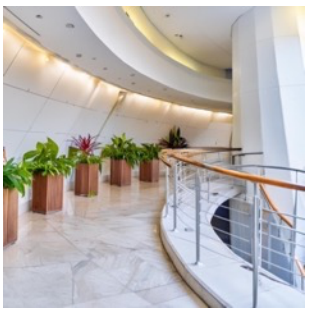
Ambiente 1:


Ambiente 2:

Ambiente 3:



Ambiente 4:



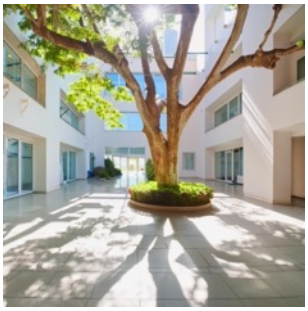




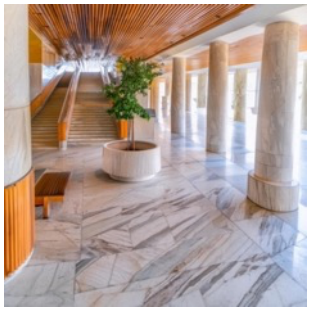


Ambiente 5:





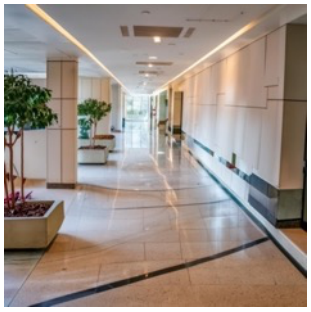

Ambiente 6:

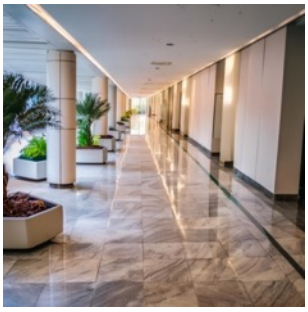


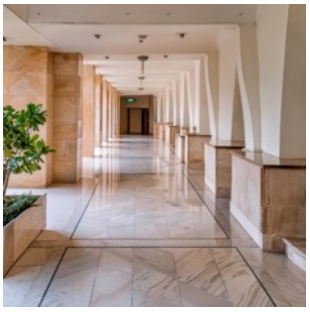




Ambiente 7:









De acordo com os resultados obtidos, percebeu-se que de maneira geral as pessoas buscam estar em ambientes que contenham elementos naturais, como plantas, cores, uma boa iluminação e organização espacial.

No resultado da pesquisa, os ambientes que obtiveram melhores notas são os que possuam vista para o exterior, tendo um contato, mesmo que indireto, com a natureza, seja pela vegetação, vista para o Rio Douro, para o céu e com o calor do sol.

Os espaços com menos incidência solar, como o átrio e o *hall* de entrada, tiveram uma média geral mais baixa, principalmente pela não interação com a iluminação solar, pela falta de vegetação e, como foram sugeridos, pelo não uso de alguns elementos de outras cores (além do branco das paredes e o bege do piso).

De modo geral, o conjunto de edifícios da faculdade estimula boas sensações para as pessoas que responderam ao inquérito, podendo, entretanto, ter alguns ajustes abordados na Neuroarquitetura de forma a melhorar ainda mais a sensação de bem-estar dos estudantes e profissionais desse centro de ensino.

B – Entrevistas

OBJETIVO

Como forma de se ter um conhecimento mais abrangente e aprofundado da Neuroarquitetura, além de responder a algumas inquietações sobre o assunto, foram realizadas duas entrevistas com arquitetos experientes na área de estudo.

O primeiro entrevistado foi o arquiteto brasileiro Lorí Crízel, presidente da ANFA (Academia de Neurociências para Arquitetura) do Brasil, que possui muito trabalhos sobre a Neuroarquitetura.

A segunda entrevista ocorreu com a arquiteta brasileira Andréa de Paiva que é vice-presidente da ANFA do Brasil, e contém também um entendimento aprofundado sobre o assunto.

A experiência das entrevistas e das respostas fornecidas ajudaram bastante no desenvolvimento da dissertação, e na oportunidade de reflexões sobre os temas trabalhados.

ENTREVISTA 1 – LORÍ CRÍZEL

A reunião ocorreu no dia 19 de abril de 2024, de forma *online* pela plataforma Zoom, com uma duração de aproximadamente trinta minutos, e teve a autorização do arquiteto de ser gravada para fins acadêmicos. As respostas serão exibidas por tópicos dos principais temas abordados pelo arquiteto.

1) Na sua opinião, quais são as características espaciais que geram os maiores impactos na percepção corporal (cinestesia) do indivíduo em relação ao espaço?

- Existem vários. Em um primeiro momento é preciso entender quem é o indivíduo e qual é esse espaço, ou seja, entender qual é o objetivo e propósito da experiência

- Utilização do EBD (*Design* Baseado em Evidências) durante o processo de projeto

- O objetivo deve levar em consideração qual público se quer atingir

- Por exemplo, se for sobre um *design* salutogênico (ambiente que participa no processo de cura), o público, em um primeiro momento, seria de pessoas mais vulneráveis, adoecidas

- É preciso entender de qual ou quais ambientes se está falando, para então compreender qual é a necessidade daquele cliente

- Mas independente do nicho trabalhado, é importante considerar a organicidade do espaço, ou seja, o quanto esse espaço de fato leva em consideração as condicionantes biofísicas que se tem. A partir disso, é necessário entender a diferença entre o *design* biofílico e a biofilia

- A biofilia diz respeito aos elementos que são vivos, como a vegetação, floresta...

- O *design* biofílico trabalha com estratégias de biofilia, e ele é aplicado por algum motivo específico, como a intenção de verticalizar o espaço através dos elementos

- A organicidade do espaço ajuda na percepção do quão verdadeiramente orgânico é o ambiente, aumentando a conexão com as pessoas. Então, deveria ser o principal elemento a ser trabalhado

- O termo "*Affordance*", proveniente das linhas psicológicas, diz respeito ao quanto o ambiente é melhor ou pior compreendido (sem precisar de uma explicação prévia)

- Normalmente, a organicidade é relacionada ao *layout*, a proporcionalidade e a elementos perceptivos, como texturização, iluminação, cor e outros elementos sensórios que podem se fazer presentes (sonorização, odorização...)

- A partir desses elementos trabalhados, gera-se a sensação de apropriação, e a pessoa se identifica com o lugar e se sente pertencente

2) Sabe-se se já foram realizados testes com pessoas que possuem algum tipo de deficiência, como visual, auditiva, ou de movimentos? Se sim, quais são as diferenças nos testes? Se não, busca-se estudar também essas diferentes percepções?

- Na neuroarquitetura existe uma dinâmica baseada no conceito chamado de *Blindsight* (visão cega). Este é um conceito que começou a ser estudado no campo da medicina, em que busca-se em um primeiro momento, como que as pessoas que possuem deficiência visual, por exemplo, conseguem lidar com uma determinada espacialidade

- Já se sabe a bastante tempo que quando uma pessoa perde um dos sentidos, ela acaba aguçando mais os outros

- Inicialmente essa potencialização dos outros sentidos era entendido como a audição, visão, olfato, paladar e tato. No entanto, por exemplo, uma pessoa que possui deficiência visual ainda sim consegue identificar uma presença de alguém no mesmo espaço, mesmo que esta esteja parado e quieto, do que uma pessoa que tem a sensorialidade da visão. Mas como?

- É com essa inquietação que entra o conhecimento da neurociência sobre outros campos sensórios que temos, como a exterocepção (que é quando percebemos o "mundo" que está ao nosso redor através de inúmeros canais)

- Portanto, esse processo e busca de informação começam no campo da saúde, possibilitando que outras áreas trabalhem também com esses conteúdos

- Atualmente, o processo de *Blindsight* na neuroarquitetura designa quando o projeto já está em *flow*

- A exemplo, quando a pessoa entra em um determinado espaço e logo de início começa a racionalizar todo esse ambiente, analisando os detalhes, os cheiros, em pouco tempo o indivíduo se habitua com esse local, e o espaço continua impactando a pessoa, mas ela começa a não racionalizar mais. Isso ocorre porque em um primeiro momento a descoberta é nova, mas depois o usuário entra em *flow* no projeto

- Esse é um processo que está conectado com o *Blindsight* no sentido de que todos os *inputs* sensórios continuam atingindo a pessoa, mas ela não racionaliza mais sobre eles, a não ser que ela "quebre" esse processo, por sentir um novo odor, por exemplo, começando todo o processo novamente

- Dessa forma, existem vários estudos que se transformam em pautas de projetos

- Hoje em dia, já se começa a considerar, por exemplo, a questão da Neurodiversidade, como o TEA (Transtorno do Espectro do Autismo), possuindo diferentes níveis de autismo. A partir daí, busca-se o entendimento do propósito do projeto, como o que será ofertado e para quem

- Exemplificando, apesar do autismo ser classificado em três níveis, cada indivíduo é um (assim como as pessoas que não possuem TEA). Então, em uma divisão simples entre os hiposensíveis, que são aqueles que buscam sensorialidades, e os hipersensíveis, aqueles que qualquer sensorialidade pode ser um gatilho, é o suficiente para trabalhar de formas completamente diferentes nos projetos

- Essa questão está vinculada também com outros grupos vulneráveis como o TDAH (Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade). Por exemplo, suponha que no projeto de um escritório queira-se aplicar *design* biofílico, e propõe-se a execução de uma grande janela para a entrada de luz e ter vista para a paisagem. Para uma pessoa que possui TDAH, caso passe uma borboleta na janela, já é o suficiente para distraí-la fazendo com que perca o foco

- Portanto, às vezes é necessário utilizar estratégias indiretas de *design* biofílico para melhor atender a esse tipo de vulnerabilidade

- Nos dias atuais, quando se fala de Neurodiversidade, inclui-se também a questão da vulnerabilidade psíquica e emocional, como ansiedade e depressão

- Um projeto interessante que foi planejado com direção totalmente para crianças e adolescentes com TEA, é a Fundação LEGO (de brinquedos)

- Quando se fala sobre público em vulnerabilidade, tem também os que são por natureza, como as crianças e idosos, e é preciso ter uma condicionante específica para eles, e adaptar os ambientes de acordo com o objetivo buscado

- Está mais em voga a questão do *Gerodesign* (*Ageing design*), que seria o *design* para o envelhecimento, e é voltado para a população idosa. Esse termo não vem de geriatria (cuida somente do corpo físico), mas sim de gerontologia (cuida do corpo físico, mental e emocional)

- O *Gerodesign* faz parte do conceito do desenho salutogênico, em que o ambiente faz parte do processo de cura. E quando se aplica em um ambiente residencial, o termo usado é o *Ageing in place* (envelhecendo no seu lugar)

3) Quais são as expectativas do futuro da Neuroarquitetura?

- As expectativas são imensas. A principal é a disseminação do conhecimento, e que as pessoas tenham cada vez mais acesso, de uma forma facilitada, a todos esses assuntos

- O surgimento da ANFA, nos Estados Unidos, em 2003, ocorreu porque a um tempo antes dela, vinha tendo a necessidade da união entre a neurociência e a arquitetura

- Portanto, esse não é necessariamente um assunto novo em alguns países, mas de uns anos para cá, principalmente a partir de 2020, esse tema está ganhando força e mais notoriedade. Mas ainda têm muitos profissionais da área da arquitetura que não sabem muito bem do que se trata

- Nem todos os profissionais da área têm interesse em mergulhar no universo da neurociência para trazer esses conhecimentos para a arquitetura. Mas todos querem trazer uma valoração em seus projetos, e fazer com que as pessoas se sintam bem nos espaços projetados por eles

- Então, se for possível fazer uma tradução dos conhecimentos da neuroarquitetura de uma forma mais facilitada para um público maior, independentemente do nome ou da terminologia adotada, os profissionais vão se beneficiar

- Uma das contribuições que se pode fazer hoje em dia é o trabalho com biossensores (equipamentos para realizar as mensurações neurocientíficas e na neuroarquitetura). E assim, já é possível mostrar as respostas fisiológicas que o ambiente de fato proporciona as pessoas

- Por exemplo, agora (abril de 2024) está acontecendo a Feira de Milão, que é o maior evento da nossa área, e parte da área expositiva da feira foi montada em cima de respostas neurocientíficas. Inclusive, existem alguns espaços na feira que é possível as pessoas participarem de mensurações, ver o resultado e a coleta de dados

- Com isso, percebe-se que o assunto está indo para o mundo, e que está sendo divulgado de alguma forma

ENTREVISTA 2 – ANDRÉA DE PAIVA

A reunião ocorreu no dia 26 de abril de 2024, de forma *online* pela plataforma Zoom, com uma duração de aproximadamente trinta minutos, e teve a autorização da arquiteta de ser gravada para fins acadêmicos. As respostas serão exibidas por tópicos dos principais temas abordados pela arquiteta.

1) Nas experiências realizadas, busca-se voluntários provenientes de diferentes realidades socioeconômicas e culturais? (Visto que essas questões podem afetar de diversas formas a percepção do indivíduo na relação com os espaços, alterando os resultados)

- Existe uma imensa diversidade de estudos que são usados no campo da neuroarquitetura, e não necessariamente tem oficialmente o nome "Neuroarquitetura". Por exemplo, ao procurar estudos sobre neuroplasticidade cerebral e o ambiente enriquecido, não leva o nome neuroarquitetura, mas é um tema relacionado

- Em relação a variedade dos participantes, cada estudo tem um critério diferente, e como somos únicos, existe de todo tipo. Têm estudos em diferentes países, com populações de diferentes idades, de diferentes percursos socioeconômicos... E então, isso tem que ser considerado na hora de ler esses estudos e aplicar esses conhecimentos

- Dessa forma, não é recomendável pegar um resultado que se obteve com um grupo específico, de uma determinada cultura, região, faixa etária, condição, e generalizar

2) Usando os jogos virtuais de computador como exemplo, em relação a imersão em espaços não físicos, muitas das vezes em que a pessoa está jogando, ela está parada, tendo os movimentos motores mais nas mãos e recebendo mais os estímulos visuais e auditivos, e ainda sim são ativados muitos impulsos nervosos e sensações. Como trazer essas sensações para os ambientes reais?

- Estimular exatamente da mesma maneira é muito difícil, até porque a pessoa usando a realidade virtual, ela sabe que está na realidade virtual, e que ela não tem todos os estímulos sensoriais que teria no ambiente físico

- Então, o ideal seria reformular a perguntar pois, o desafio maior é quando se está conduzindo o experimento, conseguir criar no ambiente virtual todos os estímulos que a pessoa teria num ambiente real, para que o experimento não fique muito diferente do que a realidade, porque senão o resultado não é tão válido

- Portanto, o ideal seria mudar a pergunta porque no ambiente real já se têm muitos estímulos. Então, a dúvida não seria o como estimular tão bem as pessoas no ambiente real, pois já existe uma variedade enorme de estímulos, do tipo olfativo por exemplo, que não se tem em um teste comum com a realidade virtual

- É preciso tomar cuidado com a comparação dos estímulos que a pessoa recebeu no experimento com a realidade virtual, e também da generalização com o ambiente real

- É importante se atentar também, tanto na realidade virtual, como no ambiente físico que será reproduzido depois, para que os estímulos multissensoriais passem mensagens congruentes, o que na realidade virtual é muito mais desafiador. Exemplificando, a pessoa está se vendo em um campo de futebol, com a realidade virtual, está ouvindo o som desse campo (pois é possível combinar esses dois estímulos), mas ela pode estar fazendo isso sentada no sofá da casa dela, por exemplo. Então, essas são mensagens incongruentes para o nosso cérebro. E mesmo que a pessoa esteja andando, normalmente, ela não está sentindo a grama do campo de futebol debaixo de seu pé. Portanto, se o teste com a realidade virtual for feito em um ambiente fechado, tem uma maior probabilidade de se ter mensagens incongruentes

- Entretanto, às vezes até mesmo em um ambiente real, nós oferecemos aos usuários, sem pensar, uma incongruência de informações, como pode-se criar em um ambiente residencial uma sala com um porcelanato que imita madeira, mas quando essa pessoa estiver em casa andando descalça, ela sentirá o piso gelado. Assim, toda parte sensorial relacionada a estímulos hápticos, ficarão

alterados e incongruentes com o que se está vendo. Mesmo o estímulo sonoro será afetado, pois o som dos passos na madeira é diferente do porcelanato

- Quando são fornecidas informações incongruentes, torna-se mais difícil entender o ambiente em que se está, não no sentido de nem perceber qual é o ambiente, mas o excesso de informação incongruente acaba cansando de certa forma, pois exige mais do cérebro para processar as informações, se tornando mais exaustivo

3) Muitos dos equipamentos utilizados nos testes ainda possuem custos bem altos para vários pesquisadores. Sendo assim, existem projetos ou programas que visam diminuir esses valores ou que forneçam esses itens para os laboratórios?

- Uma forma mais em conta de aplicar a neuroarquitetura é ao invés do arquiteto ir necessariamente fazer o experimento, ler referências científicas de estudos que foram feitos no mundo acadêmico, e aplicar na prática profissional

- Uma forma de realizar algumas experiências é por meio do incentivo de financiamentos

- O que ocorre é que quanto mais a área cresce, mais empresas vão se envolvendo com a produção desses equipamentos (pensando nos mais leves e fáceis de usar, não os como a ressonância magnética funcional, que é uma máquina muito grande e complexa). Dessa forma, quanto mais empresas entram no mercado produzindo esses equipamentos, a tendência é que com o passar do tempo não fique tão custoso

- Em geral, nos ambientes universitários é possível encontrar muitos desses aparelhos. A pessoa que tem interesse em fazer os testes ou até mesmo as universidades não precisam necessariamente comprar os aparelhos, pois às vezes pode-se fazer parceria com outras universidades ou laboratórios que já possuem os equipamentos, especialistas que sabem usá-los e ler os dados obtidos, facilitando bastante a condução do experimento, mesmo quando não se tem muitos recursos financeiros disponíveis

4) Quais são as principais mudanças na forma de se trabalhar com a arquitetura que os profissionais de arquitetura devem ter para alcançar

resultados projetuais mais assertivos aos usuários? E como incentivá-los a aprender mais sobre a Neuroarquitetura, e assim aplicar suas estratégias na prática profissional?

- Em relação as diferenças na forma de projetar, a principal delas seria ter uma maior atenção na fase pré-*design*. Essa não seria uma fase para já pensar em desenhar e produzir para o cliente, mas sim para o próprio arquiteto conseguir projetar e entender o *briefing* com o cliente. Mas às vezes o cliente não é o usuário final do ambiente, então é necessário entender a fundo quem é ou quem são as pessoas ou os vários grupos que usarão aquele espaço

- Em vista disso, existem muitas pesquisas que podem ser feitas, como tentar entrar em contato com esses grupos e fazer entrevistas ou observá-los em outros ambientes. Podem ser realizadas também pesquisas com referências de neuroarquitetura

- Essas pesquisas e elaborações na fase pré-design servem de base para aumentar a criatividade na hora da criação

- A mudança não seria só a prática de fazer o projeto, mas precisa também de uma mudança de *mindset*, focando então mais no pré-*design*

- Uma outra mudança, porém mais difícil de acontecer, seria uma avaliação na fase pós-ocupação para avaliar se o que foi proposto pelo arquiteto está de fato acontecendo, e se não, entender os motivos, o que poderia ser mudado e qual aprendizado se tira disso, pois em alguns casos não é possível mais mudar esse projeto, mas com o aprendizado, nos projetos futuros é possível melhorar essas questões

- Essa fase é mais desafiadora, a curto e médio prazo, por existir um conflito de interesse, pois às vezes o que foi proposto no projeto, após verificação na pós-ocupação, percebe-se que não está acontecendo o que foi apresentado, e o contratante pode não querer mais recontratar o arquiteto futuramente. E muitas vezes o cliente contrata o arquiteto somente para o projeto e não para ele voltar e ficar pesquisando sobre a obra

- Toda essa questão depende bastante também da forma como o projeto é vendido para o cliente, pois se for acordado uma visita no pós-ocupação, o

contratante pode querer saber se o que foi prometido está se cumprindo, e se não estiver fica uma situação mais desafiadora de se lidar

- No que tange a incentivar os profissionais de arquitetura a buscarem mais sobre a neuroarquitetura, o primeiro ponto é conscientizá-los sobre, pois muitos nunca ouviram falar sobre a neuroarquitetura e outros ouviram, mas ainda têm muitas informações errôneas ou superficiais sobre o assunto circulando. Então o primeiro passo seria conscientizar com muita profundidade e seriedade sobre a existência da neuroarquitetura, a sua importância e os benefícios que ela poder levar aos usuários, pois é do interesse do arquiteto projetar espaços melhores que priorizem o bem-estar das pessoas, não só no curto, mas no longo prazo

5) Então na parte do pré-projeto seria humanizar o processo?

- Sim. Por estar focando no ser humano, está humanizando muito mais, porque senão o foco acaba sendo maior sobre a topografia, o entorno, a infraestrutura, materiais, técnicas, funcionalidades, leis, orçamentos... Mas no fim das contas, estamos (normalmente) projetando para as pessoas

- A fase pré-*design* é uma das principais para isso, apesar de durante todo o processo haver a necessidade de se atentar sobre essas pessoas e pensar como seria o uso delas nesses lugares, para ir melhorando o projeto

- Mas na fase pré-*design* essa análise ocorre de maneira mais rica, no entendimento de quem são essas pessoas para as quais se está projetando

6) Quais são as expectativas do futuro da Neuroarquitetura?

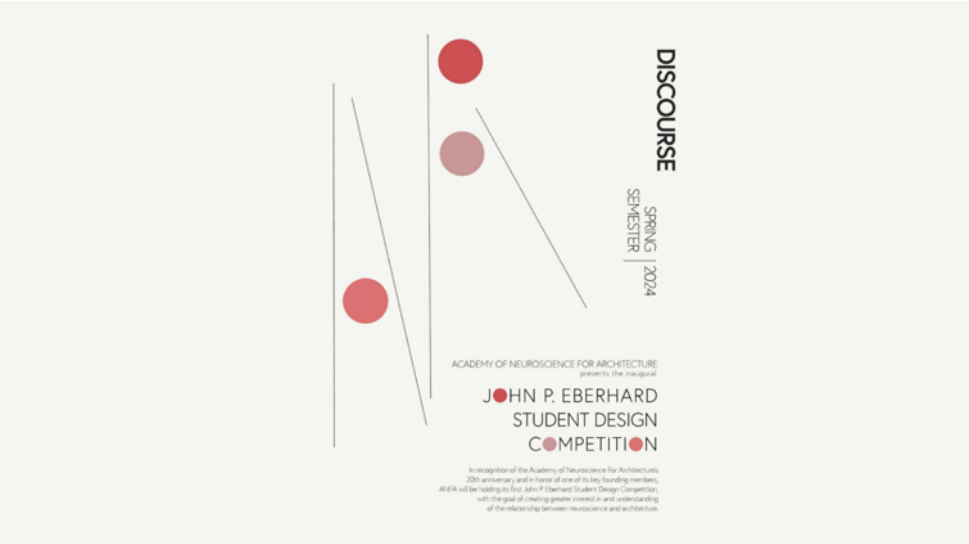
- Existem dois caminhos que seguem em paralelo. Primeiramente, teriam expectativas no “mundo” de pesquisas, por precisar de uma união de forças entre a arquitetos e cientistas de diversas áreas, como psicologia, antropologia, sociologia, ou seja, ser mais interdisciplinar. No entanto, é desafiador fazer com que todos esses profissionais realmente conversem sobre. Uma outra expectativa, ainda no campo da pesquisa, seria o desenvolvimento de novas metodologias ou a aprimoração das existentes. E ao unir forças com vários profissionais, pensar em novas perguntas que a ciência pode ajudar a responder e que melhore o trabalho dos arquitetos

- Em paralelo, seria no campo da aplicação, em que os arquitetos que irão projetar aplicando a neuroarquitetura, também precisam unir forças, pois não é preciso fazer tudo sozinho. Pode-se conversar com profissionais de outras áreas e chamá-los para serem parceiros ao longo do processo projetual

- Tem também a parte de contagiar mais pessoas para que possam ter mais aplicantes da neuroarquitetura

- Uma outra expectativa é na parte da educação. Se é falado na conscientização dos arquitetos, pode-se conscientizar um arquiteto que já fez a graduação, mas seria uma mudança muito importante também alterar a grade curricular dos nossos cursos e inserir esse tópico, não precisaria ser uma disciplina com o nome “Neuroarquitetura”, mas uma matéria que foque nessa humanização do *design* em geral. Até porque, são esses estudantes que vão futuramente para a área de pesquisa ou para os escritórios e aplicar esses conceitos na prática

C – Documentação do Concurso



John P. Eberhard Student Design Competition

In recognition of the 20th anniversary of the founding of the Academy of Neuroscience for Architecture, ANFA will host a design competition honoring one of its key founding members, John P. Eberhard, FAIA, creating greater interest and understanding of the relationship between neuroscience and architecture.

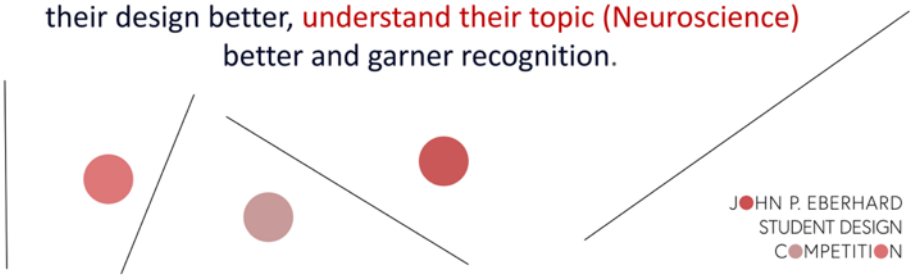
Eligible Applicants

- Graduate students currently enrolled in a college or university architecture program
- Undergraduate students currently enrolled in a college or university architecture program
- Graduate Interior Design Students enrolled in college or university programs
- Undergraduate Interior Design Students enrolled in college or university programs
- Graduate and Undergraduate Neuroscience students interested in architecture.
- Students from Extension Programs associated with Architecture Interior Design or Neuroscience programs

If there are students associated with college or university-level programs not listed above who are interested in participating, please contact the competition working group at *johnpeberharddesigncompetition@gmail.com*

Student Design Competition

A Design competition motivates students to perform and excel in their fields. Architecture competitions offer a chance for participants to gain experience, showcase skills, understand their design better, understand their topic (Neuroscience) better and garner recognition.

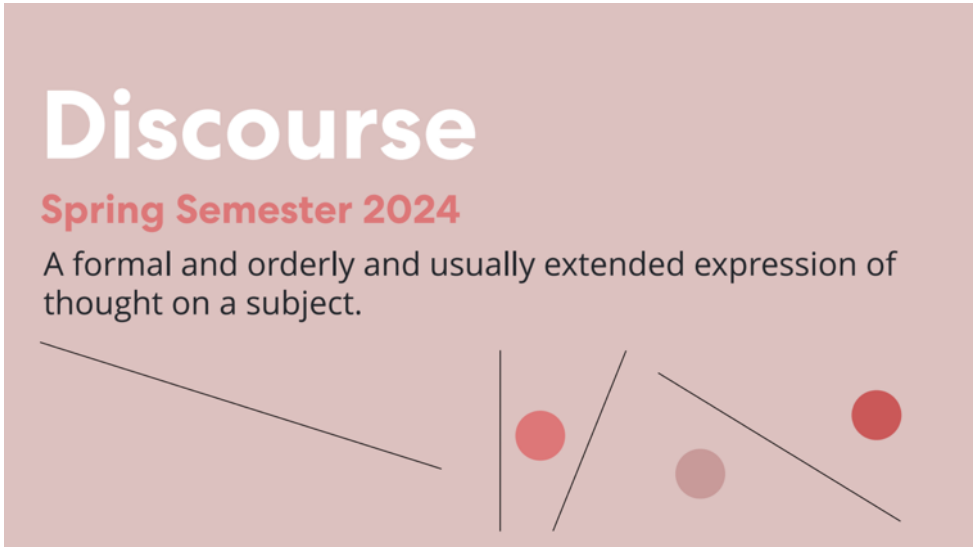


JOHN P. EBERHARD
STUDENT DESIGN
COMPETITION

Mission & Goals:

- **Foster a dynamic conversation between neuroscience and architecture.**
- **Enhance neuroscience knowledge in architecture.**
- **Showcase scientists and students in neuroscience.**
- **Foster collaboration within or between institutions.**
- **Cultivate opportunities for students to become interested in both architecture and neuroscience.**

JOHN P. EBERHARD
STUDENT DESIGN
COMPETITION





CHALLENGE:

Design a COMMUNITY CENTER

Using the principles of NEUROSCIENCE

Use research related to John Eberhard's topics of "Neuroscience for Architecture" to design a building or interior space that not only conveys the neuroscience topics to a defined group of building users, but that also incorporates the topics in the design of the project.
Submissions will be juried on the depth of research, exhibition of understanding of the research and the effectiveness of the implementation of the research into the design proposal.

JOHN P. EBERHARD
STUDENT DESIGN
COMPETITION

BRIEF: A COMMUNITY CENTER FOR NEUROSCIENCE



The site for the competition is located on the Salk Institute campus; the institute holds a connection to the Academy of Neuroscience for Architecture (ANFA) and boasts international recognition in the field of architecture. As part of the competition, students will be asked to identify the building function and the anticipated user demographics, while ensuring that the project demonstrates how the users are being educated on the neuroscience topics. The activities conducted in the building must align with neuroscience principles or the study of neuroscience. The project must accommodate an "artist/architect" and "scientist" in-residence, demonstrating the collaborative efforts between these building users to achieve the objectives above as well as activities that encompass the intersection or mash-up of architecture and neuroscience fields and/or professionals. These activities should align with the principles of neuroscience and promote the education of users on neuroscience topics. Participants are encouraged to suggest additional activities that bring neuroscience and architecture into conversation with each other. More detailed information to be distributed at the launch of the competition on January 1, 2024.

The competition will have two entry categories;
Architecture Category and an **Interior Desig**n Category.
The Architectural category will ask students for a standalone solution, while the Interior Design Category will ask students to design a space within a structure provided by the competition. Both categories will be judged with the same criteria based in the understanding and utilization of the research provided.

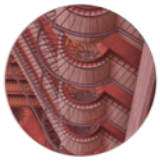
Framework

Theme:

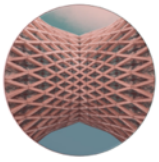
Each submission entry must be predicated on one or more of the 5 topics of neuroscience and architecture as stated by John Eberhard in "Neuroscience for Architecture"; Sensation and Perception, Learning and Memory, Decision Making, Emotion and Affect, and Movement

While the field of neuroscience and its relationship to architecture expands beyond these 5 themes, these 5 topics will serve as a base framework for the competition to organize conversations between the students and the selected jury. Reference material will be provided by the competition in the share-folders, but participants are encouraged to supplement their entries with additional research and references, as long as the topic and design solution are clearly supported and articulated in the submissions.

JOHN P. EBERHARD
STUDENT DESIGN
COMPETITION



Sensation & Perception



Learning & Memory



Decision-making



Emotion & Affect



Movement

JOHN P. EBERHARD
STUDENT DESIGN
COMPETITION

Neuroscience Topics

Sensation and Perception:

- Explore how human senses (vision, hearing, smell, taste, etc.) influence architectural experiences.
- Design spaces that optimize sensory stimuli to enhance occupants' well-being and engagement.

Learning and Memory:

- Investigate how architectural design can support effective learning and memory retention.
- Create environments that facilitate information processing, recall, and knowledge acquisition.

Decision-making:

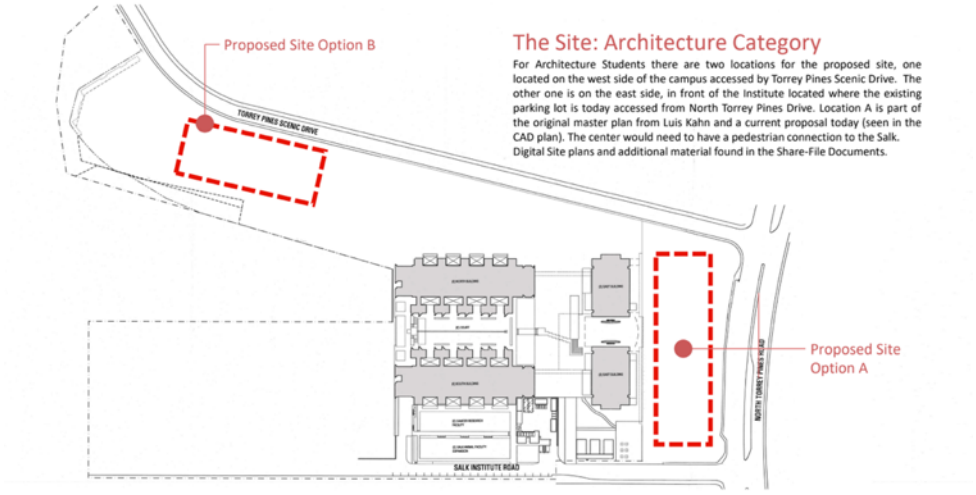
- Examine the impact of architectural elements on decision-making processes.
- Develop designs that promote better decision-making by considering cognitive biases and environmental influences.

Emotion and Affect:

- Analyze the role of architecture in evoking and influencing emotions.
- Design spaces that elicit specific emotional responses, enhance mood, and promote well-being.

Movement:

- Explore the relationship between architecture and human movement and navigation.
- Create environments that facilitate intuitive wayfinding, physical activity, and interaction with the built environment



Digital copies of Site Plan will be provided on the share site for the competition.

Submission Parameters

Program both for Architecture and Interior Design:

Event Space – 10,000 sf:
This space is for the community to use, but the programming will be up to each participating team to define based on the subject matter being addressed.

Exhibition Space - 500sf – 1000sf min:
Space for each entry to showcase their subject matter in space and feature the collaboration between architect/designer and scientist.

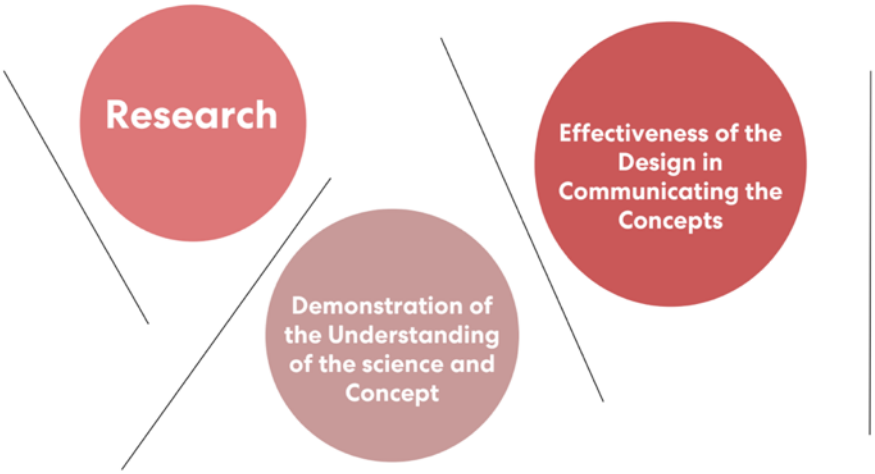
Space for Architect/Artist/Designer in residence – 5,000sf min:
Based on the subject matter proposed by the entry, a space must be provided for a practitioner of space design specializing in the chosen topic of the entry.

Space for Scientist – 5,000sf min:
Based on the subject matter proposed by the entry, a space must be provided to support research of scientist in that field.

Support space - 2,000sf:
Defined by each participant team, but must include restrooms, catering support and or pantry, and storage

Additional Program – Area Defined by Participants:
Those who submit entries will be allowed to add program elements to the above as they see fit to better showcase their concept and understanding of the concept, however all program elements above must be represented.

JOHN P. EBERHARD
STUDENT DESIGN
COMPETITION



Judging Criteria:

There are three primary considerations for judging the competition that the jury will take into consideration. While the design of the space will be important, it is the science and the ability to demonstrate the understanding and application of the science that will have primary importance.

- **Research**
  How does the submission demonstrate the appropriateness of the research for the given topic.
- **Demonstration of the Understanding of the science and Concept**
  How does the submission demonstrate a clear understanding of the topics proposed, and how does the submission show a clear connection to the research referenced in the entry.
- **Effectiveness of the Design in Communicating the Concepts**
  Is the topic clearly legible in the design solution and is the proposal successful in addressing the topic in a clear, concise and poetic way.

Competition Topics:
Sensation and Perception
Learning and Memory
Decision Making
Emotion and Affect
Movement

