

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
LÁIRA TIEPPO CALDERAN

FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS:
NEUROARQUITETURA APLICADA A PROJETOS

CASCABEL
2021

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
LÁIRA TIEPPO CALDERAN

**FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS:
NEUROARQUITETURA APLICADA A PROJETOS**

Trabalho de Conclusão do Curso de Arquitetura e Urbanismo, da FAG, apresentado na modalidade Teórico-conceitual, como requisito parcial para a aprovação na disciplina: Trabalho de Curso: Defesa.

Professor Orientador: Cassia Rafaela Brum Souza.

CASCADEL

2021

RESUMO

O presente estudo aborda o assunto neuroarquitetura e seu tema é o desenvolvimento de projetos com a aplicação da neuroarquitetura. Como problema estabeleceu-se a questão: Quais as diretrizes para formular ou modificar um ambiente e trazer melhor qualidade de vida ao dia a dia? Para isso é necessário estudar a atividade cerebral em relação os ambientes e analisar como padrões de cores, texturas e a disposição de itens podem impactar de forma positiva, contribuindo para um bem estar generalizado. Entende-se que, o ambiente físico causa impactos no cérebro humano, sendo assim a criação de espaços pode interferir diretamente nos sentimentos, ações e emoções das pessoas, podendo ser de maneira positiva ou negativa. Objetiva-se, de modo geral, analisar a aplicação da neuroarquitetura em ambientes construídos e qual a sua influência nos comportamentos humanos.

Palavras chave: Neuroarquitetura. Neurociência.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 OS ESTUDOS DA NEUROCIÊNCIA E A LIGAÇÃO COM A ARQUITETURA.....	6
2.1 DEFINIÇÃO DE NEUROARQUITETURA	6
2.2 SOBRE A NEUROCIÊNCIA.....	6
2.3 COMO FUNCIONA A NEUROCIÊNCIA	8
3 A FUNÇÃO DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL	10
3.1 FUNCIONAMENTO DO SISTEMA NERVOSO.....	10
3.2 O SISTEMA SENSORIAL	12
3.3 OS CINCO SENTIDOS.....	13
3.4 SENTIMENTOS E EMOÇÕES	14
3.5 ARQUITETURA E MEMÓRIA	15
3.6 PERTENCIMENTO	15
3.7 CENTRO ONCOLÓGICO KRAEMER	15
4 DIRETRIZES PARA A APLICAÇÃO DA NEUROARQUITETURA.....	16
4.1 CONFORTO	16
4.2 CONFORTO LUMÍNICO.....	16
4.3 CONFORTO ACÚSTICO.....	16
4.4 CONFORTO ESPACIAL.....	16
4.5 UTILIZAÇÃO DE CORES	16
4.6 BIOFILIA	16
4.7 ADAPTAÇÃO AO AMBIENTE	16
4.8 BEM ESTAR	16
REFERÊNCIAS.....	17

1 INTRODUÇÃO

XXXX

2 OS ESTUDOS DA NEUROCIÊNCIA E A LIGAÇÃO COM A ARQUITETURA

Neste capítulo objetiva-se trazer a relação que a neurociência tem com a arquitetura e qual é o possível resultado dessa junção de estudos, havendo a apresentação e descrição sobre cada assunto. Os temas possuem conexão e estão interligados, sendo que a neurociência explica a neuroarquitetura.

2.1 DEFINIÇÃO DE NEUROARQUITETURA

Os arquitetos pensam e se preocupam com os impactos das edificações em seus usuários desde a época de Vitrúvio, a neuroarquitetura se preocupa com isso, com os impactos que as construções trarão as pessoas, ou seja, neuroarquitetura é que a aplicação da neurociência em espaços construídos (PAIVA, 2020).

O avanço na neurociência nos permitiu entender que, compreender melhor o cérebro ajuda os arquitetos a projetarem edifícios, de maneira que impacte os usuários mais profundamente. O entendimento das emoções, faz com que a arquitetura seja um meio de mudança e transformação nos comportamentos de maneira eficiente, não sendo levado em consideração apenas forma e funcionalidade, mas tendo em foco os impactos gerados nas nossas emoções e sentimentos (PAIVA, 2020).

Pode-se pressupor que os ambientes possuem influência direta nos padrões de funcionamento do cérebro, a aplicação da neuroarquitetura é a busca para se obter resultados através dos ambientes, que possam estimular ou não alguns padrões. Por isso, os arquitetos buscam utilizar essa ciência com o objetivo de afetar os comportamentos humanos de forma explícita (PAIVA, 2020).

De maneira geral, é utilizada e deve-se utilizar para tornar as ações humanas mais efetivas, de forma que sejam criados espaços saudáveis a curto e longo prazo, através da concepção estratégica da utilização dos espaços, trazer eficiência e qualidade de vida (PAIVA, 2020).

2.2 SOBRE A NEUROCIÊNCIA

Logo na civilização egípcia, há milhares de anos atrás, já começam a aparecer relatos sobre a curiosidade do ser humano em estudar e saber como funciona o cérebro. Sabemos dessa curiosidade a partir dos papiros encontrados, onde continham relatos escritos que descreviam

procedimentos intracranianos e através das escavações, onde foram achados esqueletos com perfurações no crânio (PICCINATO, 2020, p. 10).

O surgimento da neurociência possibilita estudar o sistema nervoso central, suas estruturas, funcionalidades, processos de desenvolvimento e alterações, que também podem aparecer ao longo da existência do indivíduo. Além da preocupação do estudo do sistema nervoso, complementa-se com estudos da psicologia sobre como funciona a mente. Por isso não se tem uma exata data de quando surgiu a neurociência, mas os fatos comprovam que o interesse do ser humano em estudar o funcionamento do cérebro é muito antigo (PICCINATO, 2020, p. 10-11).

A neurociência é um estudo abrangente e interdisciplinar por integrar várias áreas distintas. Começa através do avanço nas pesquisas sobre o sistema nervoso, onde percebeu-se uma grande dificuldade em estudar o sistema, é tão complexo que exigiu a criação de uma ciência própria para o seu estudo. Uma das primeiras grandes discussões sobre o assunto surge em 1970 com a criação da “Society for Neuroscience”, tendo o objetivo de impulsionar as discussões e pesquisas sobre o sistema nervoso, atualmente reúne cerca de 36 mil afiliados em mais de 95 países (TIEPPO, 2019, p. 25-26).

Em meados da década de 70, é criado o conceito do cérebro trino ou “The Triune Brain Theory” originalmente em língua inglesa, por Paul McLean (1913-2007). O médico e neurocientista divide o cérebro humano em três partes. A primeira parte é chamada de cérebro reptiliano, que é responsável pelo instinto de sobrevivência, capaz de responder apenas com reflexos simples, como nos répteis. A segunda parte é chamada de cérebro límbico ou emocional, responsável por emoções, referindo-se aos mamíferos inferiores. A terceira parte é o neocortex, responsável por tarefas intelectuais, onde apenas os seres humanos dominam, sendo o cérebro mais racional e recente. Paul é o primeiro a falar sobre a diferença entre um animal e o ser humano, dizendo que a diferença não está só na mente, mas sim no próprio cérebro (TIEPPO, 2019, p. 26).

Na década de 80 inicia-se o estudo do funcionamento do cérebro, não apenas em cirurgias ou em cérebros com funcionamento anormal e lesionado, mas o estudo de cérebros saudáveis e em diferentes atividades, como por exemplo na leitura, no raciocínio, no pensamento e na fala. Isso é possível e se torna mais fácil através do início da obtenção de neuroimagens, que foram essenciais e revolucionárias para uma melhor compreensão do funcionamento e das atividades cerebrais, trazendo uma visão dinâmica do sistema nervoso e permitindo a criação de medicamentos antidepressivos, que mostrou que os quadro de

depressão profunda tem um componente ligado à neurotransmissão e é possível ser corrigido (TIEPPO, 2019, p. 27).

Em seguida, na década de 90 é que acontece a grande revolução nos conhecimentos sobre o funcionamento do sistema nervoso. Ao fim da Guerra Fria os Estados Unidos investiram grandemente em descobertas de como funciona o cérebro humano, então ocorre um grande avanço nas técnicas de escaneamento do cérebro, melhorando a captação de neuroimagens. O avanço foi tão significativo para a época, que os Estados Unidos nomearam o marco como “Década do Cérebro” (TIEPPO, 2019, p. 28).

Hoje em dia, a neurociência procura desvendar processos que vão muito além dos estudos patológicos ou da funcionalidade das partes do sistema nervoso, investigando a mente, a consciência, o inconsciente e o comportamento a partir da complexa construção do cérebro humano. A neurociência nega a existência da mente como realidade imaterial independente do corpo ou do cérebro e reconhece que os processos mentais são resultantes do nosso sistema nervoso central (TIEPPO, 2019, p. 29).

2.3 COMO FUNCIONA A NEUROCIÊNCIA

Não podemos estudar o sistema nervoso sem falar dos neurônios, pois são as estruturas que formam esse sistema, dessa maneira, não é possível conhecer o cérebro sem compreender os neurônios. São as células responsáveis por processar as informações, apesar de os neurônios serem diferentes entre si, sendo comparado tamanhos e formatos, eles possuem muitas semelhanças (TIEPPO, 2019, p. 60).

Há neurônios tão pequenos que não podem ser vistos a olho nu e precisam ser medidos microscopicamente, em contrapartida, existem neurônios que são possíveis de enxergar sem microscópio e são células tão longas que podem atingir quase o tamanho da altura de uma pessoa. Por exemplo um neurônio que é responsável por trazer informações de um dedo do pé até o tronco encefálico, que fica na região do alto da nuca. Esse mesmo neurônio será apenas alguns centímetros menor que a altura do indivíduo (TIEPPO, 2019, p. 60).

Essa informação pode ser uma descoberta surpreendente. Muitas pessoas acreditam que as informações para chegar ao cérebro passam por um trajeto longo com muitos neurônios pequenos conectados, passando informação de um neurônio para outro, mas não é isso que acontece. Caso fosse dessa maneira, essas informações demorariam muito mais tempo para conseguirem chegar ao seu destino no cérebro, o que prejudicaria a agilidade da resposta (TIEPPO, 2019, p. 60).

Para que um estímulo seja passado para o cérebro e faça a resposta adequada ao estímulo que houve, é necessário que apenas um único neurônio seja estimulado. A informação é captada na porção receptora da superfície estimulada e percorre todo o comprimento do neurônio até chegar ao tronco encefálico, onde a informação será passada adiante para outras regiões do cérebro. A agilidade dessas informações faz com que o indivíduo perceba um toque de forma instantânea (TIEPPO, 2019, p. 60).

3 A FUNÇÃO DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL

Este capítulo explica basicamente como funciona o sistema nervoso central, apresenta os órgãos responsáveis pelos movimentos do corpo humano, sensações, contrações e como o sistema sensorial está ligado à arquitetura.

3.1 FUNCIONAMENTO DO SISTEMA NERVOSO

O sistema nervoso é uma grande rede de comunicações do corpo, onde um conjunto de órgãos têm a função de receber informações, interpretá-las e armazená-las. Sendo assim, em sequência é elaborada uma resposta, que pode ser em forma de movimentos, sensações ou contrações. Esse sistema é dividido em duas partes fundamentais, sendo sistema nervoso central e sistema nervoso periférico (PICCINATO, 2020, p. 12)

O sistema nervoso central constituído pelo encéfalo e pela medula espinhal. O encéfalo se encontra na caixa craniana e possui três órgãos principais, sendo cérebro, cerebelo e tronco encefálico. O cérebro é o maior e mais importante órgão do sistema nervoso, é dividido em duas partes, sendo denominados de hemisfério direito e hemisfério esquerdo. A camada mais externa e curva do cérebro recebe o nome de córtex cerebral, no qual é responsável pelo pensamento, visão, audição, tato, paladar, escrita, fala e outras habilidades (PICCINATO, 2020, p. 13)

O cerebelo situa-se na parte inferior e posterior do cérebro, coordenando os movimentos mais precisos do corpo além de ser responsável por manter o equilíbrio e controlar a intensidade de contração dos músculos quando em repouso. O tronco encefálico está posicionado na parte inferior do encéfalo, ele é responsável por conduzir os impulsos nervosos mandados do cérebro para a medula espinhal e vice-versa, além de produzir estímulos nervosos que controlam as atividades vitais, como por exemplo a respiração (PICCINATO, 2020, p. 13)

A medula espinhal é um cordão de tecido nervoso que se localiza dentro da coluna vertebral, onde sua parte superior está conectada ao tronco encefálico. A sua função é conduzir os impulsos nervosos do corpo para o cérebro, sendo responsável também por coordenar os nossos reflexos, que são os atos involuntários (PICCINATO, 2020, p. 13)

Formado por nervos originados no encéfalo e na medula espinhal, o sistema nervoso periférico tem a função de conectar o sistema nervoso central com o restante do corpo. Existem dois tipos de nervos, os nervos cranianos, que são distribuídos em 12 pares partindo do encéfalo e transmitem as mensagens sensoriais ou motoras para as áreas do corpo como pescoço e

cabeça, e existem os nervos raquidianos, que são formados por 31 pares de nervos partindo da medula espinhal, compostos por neurônios sensoriais que recebem os estímulos do ambiente e neurônios motores que levam os impulsos do sistema nervoso central para glândulas e músculos (PICCINATO, 2020, p. 14)

De fato, a função do cérebro e do sistema nervoso, é produzir e coordenar os nossos movimentos, parece uma reposta simples e até desmerecedora desse complexo sistema, mas analisando que todo movimento depende de uma contração muscular e sendo a maneira que temos de nos fazer atuantes no mundo, podemos perceber o tamanho da sua importância na atuação entre precisão e coordenação dos movimentos dos seres humanos (TIEPPO, 2019, p. 33).

“Movimentar-se é muito mais do que se locomover para lá e para cá. É ação, é comportamento, é comunicação, é transformação do mundo, é a consolidação da intenção. De acordo com o neurocientista Daniel Wolpert, a função básica do sistema nervoso é o movimento. Segundo ele, os processos sensoriais, mnemônicos e cognitivos, que também são atribuições do sistema nervoso e normalmente são apontados como as principais funções dele, são importantes, mas, na realidade, têm a função de dirigir movimentos futuros ou inibi-los. Enfim, tudo acaba em ação ou no bloqueio dela, na não ação” (TIEPPO, 2019, p. 33).

O sistema nervoso está presente apenas em seres vivos de maior complexidade e que se movem, ou seja, não há sistema nervoso em organismos simples unicelulares, pois eles não precisam coordenar a ação e função de células diferentes, já que possuem apenas uma. Como também não existe sistema nervoso em organismos complexos que não se movem, já que o sistema nervoso está ligado ao movimento. Dessa maneira, a vida de seres complexos e móveis só foi possível pela existência desse sistema que controla as contrações musculares, sendo de extrema importância a velocidade de receber a informação e transforma-la em uma ação (TIEPPO, 2019, p. 34).

Sabemos que os nossos movimentos são causados pelas contrações das células musculares, porém, existem células contráteis que podem ter a retração causada por movimentos simples, como um estiramento. O que acontece basicamente, é que quando a célula é estimulada e esticada, ela se contrai automaticamente, um exemplo disso são as nossas vísceras que funcionam através dessas células, são chamadas de células musculares lisas. O estímulo de contração dessas células pode ser feito através de substâncias químicas que estão presentes na circulação sanguínea e são chamados de hormônios, pode acontecer também por estímulos mais simples, como por exemplo, a presença física de algum alimento no intestino. Essas células musculares são muito importantes para o funcionamento das nossas vísceras,

como exemplo o intestino, mas não é suficiente para processar informações mais complexas (TIEPPO, 2019, p. 34-35).

Quando um animal acaba de se alimentar, as células do intestino recebem a comida e são esticadas, automaticamente são estimuladas para se contraírem e fazer a digestão. Caso o animal esteja em perigo e precisa usar toda a sua energia para fugir de um predador, então é necessário que as suas células sejam avisadas rapidamente para interromperem o processo e não contraírem, dando ao animal toda a sua energia para correr. No corpo humano, o responsável por esse papel, é o sistema nervoso, e é dessa maneira que ele controla as células musculares mais simples. Sendo assim, as funções viscerais podem ser integradas e coordenadas com outras funções, aumentando a chance de sobrevivência dos animais e perpetuando os mesmos que possuíam esse controle, marcando o processo evolutivo (TIEPPO, 2019, p. 34-35).

3.2 O SISTEMA SENSORIAL

O sistema sensorial se baseia em um conjunto de órgãos com células especializadas e capazes de captar estímulos, estando o mesmo presente no sistema nervoso de todos os animais, incluindo o ser humano, uma vez que os mesmos contam com receptores sensoriais que são o ponto de contato entre o ser e o mundo externo, permitindo assim a captação de estímulos, a obtenção de informações do ambiente e também a transdução de ondas eletromagnéticas, ondas mecânicas ou moléculas (RODRIGUES, 2010, p. 25).

Dessa maneira, o sistema sensorial é responsável pelas sensações, uma vez que traduz os estímulos captados, gerando assim respostas para o corpo como, por exemplo, a sensação de frio e calor, o gosto de alimentos, a percepção de texturas, entre outros elementos. Posto isso, destaca-se que o sistema sensorial se divide em cinco principais órgãos no ser humano: a pele, a língua, o nariz, os ouvidos e os olhos (ARIZNAVARRETA; *et. al.*, 2005, p. 74).

À vista destas características e condicionantes, ao se relacionar o o sistema sensorial com o estudo da arquitetura, surge o termo neuroarquitetura, possuindo este o intuito de englobar o processo de concepção e elaboração arquitetônica com o funcionamento do cérebro e dos estímulos dos usuários, buscando ser aplicada a fim de potencializar os sentidos positivos dos mesmos e criar espaços que promovam uma maior felicidade, bem-estar e/ou produtividade (LINS, 2019, s/p).

Assim, por meio do sistema sensorial e da arquitetura, surgem conceitos e elementos a fim de gerar um maior conforto e agradabilidade, gerando muitas vezes até uma perspectiva

motivacional nos indivíduos, visando ainda a socialização e convivência no espaço. Desse modo, destaca-se ainda que isto só é possível por meio dos cinco sentidos humanos (VEJA, 2020, s/p).

3.3 OS CINCO SENTIDOS

Conforme descrito, os cinco principais órgãos sensoriais do ser humano são a pele, a língua, o nariz, os ouvidos e os olhos, sendo os mesmos correspondentes aos sentidos do tato, do paladar, do olfato, da audição e da visão, respectivamente (ARIZNAVARRETA; *et. al.*, 2005, p. 74).

Discorrendo inicialmente sobre a pele, destaca-se que a mesma se dá pelo maior órgão do corpo humano, possuindo milhares de células receptoras em sua superfície que são responsáveis pelo tato e toque, estimulando impulsos elétricos e estímulos mecânicos, uma vez que a pele é responsável por transmitir ao ser humano sensações como tocar e acariciar, andar descalço sobre uma grama, sentir texturas de materiais e objetos, entender formas, entre outros elementos (RODRIGUES, 2010, p. 28).

Em relação ao sentido do paladar, o órgão da língua possui receptores que são denominados como papilas gustativas, sendo estas elementos quimiorreceptores, ou seja, identificando substâncias químicas e, muitas vezes, possuindo ainda a percepção de sabores como o doce, o amargo, o azedo e o salgado, dependendo de cada tipo de papila. Posto isso, o paladar que torna possível experimentar e saborear um alimento, distinguindo-o do outro e fazendo assim com que o ser humano desenvolva gostos e preferências alimentares (RODRIGUES, 2010, p. 28).

No que diz respeito ao olfato, este sentido ocorre por meio de milhares de receptores localizados no epitélio olfativo que, por sua vez, localiza-se no interior da cavidade nasal. Estes receptores, denominados como células olfativas, captam moléculas e substâncias presentes e dispersas no ar inspirado, produzindo estímulos nervosos que são conduzidos para o sistema nervoso central, gerando sensações e cheiros, que também geram preferências e ainda podem distinguir alimentos estragados dos demais (RODRIGUES, 2010, p. 29).

A audição é obtida por meio dos órgãos sensoriais dos ouvidos, que contam com células do tipo mecanorreceptoras responsáveis por estímulos e os transformar em impulsos nervosos. Desse modo, os ouvidos são responsáveis pela audição, sendo órgãos complexos compostos por janela oval, perilinfa, sáculo, utrículo, canais semicirculares e otólitos (RODRIGUES, 2010, p. 29).

Por fim, analisando o sentido da visão, este sentido é obtido por meio dos olhos que possuem células fotorreceptoras que captam estímulos luminosos por meio de bastonetes e cones, localizados na retina. Assim, os raios captados pelas células fotorreceptoras passam pela pupila e atingem o cristalino que, por sua vez, atua como uma lente por intermédio do sistema nervoso central (RODRIGUES, 2010, p. 29-30).

3.4 SENTIMENTOS E EMOÇÕES

Ao se analisar os cinco sentidos humanos, nota-se que o bom desenvolvimento de um espaço arquitetônico com base nas premissas da neuroarquitetura pode gerar um maior conforto térmico, acústico, visual e lúxico, impulsionando assim melhores sentimentos e também emoções, uma vez que a neuroarquitetura se apresenta benéfica quando bem aplicada, gerando uma maior qualidade arquitetônica, possibilitando uma maior apropriação e experiência por parte do usuário e criando sensações e percepções diversificadas (MARELLI, 2018, s/p).

De acordo com o autor Pallasmaa (2011, p. 34), o mundo contemporâneo e a falta de humanismo nas cidades podem ser considerados frutos de uma consequência sensorial, visto que o aumento do isolamento, o sentimento de solidão, a alienação no mundo tecnológico e até mesmo sensações ruins em relação ao espaço podem estar relacionados com a alteração dos sentidos, devendo assim o profissional de arquitetura e urbanismo propiciar espaços que estimulem os cinco sentidos, testemunhando assim valores sociais e culturais, bem como criando espaços de lazer, convívio e conforto, possibilitando dessa maneira uma mudança de sentimentos e emoções, mudando-os positivamente.

Além disso, em variados espaços se torna ainda possível empregar estímulos multissensoriais, onde se combina os cinco sentidos e se cria espacialidades variadas, promovendo espaços adequados com o potencial de transformação de emoções e sentimentos, podendo um espaço deste até mesmo ser considerado um tratamento terapêutico (PALLASMAA, 2011, p. 39-40).

Um exemplo de espacialidade multissensorial benéfica se dá por ambientes como, por exemplo, jardins sensoriais, que são lugares onde se encontram os cinco sentidos por meio de experiências como acariciar diferentes texturas de folhas e flores (tato), sentir variados aromas de elementos naturais (olfato), observar a estética natural da paisagem (visão), captar ruídos naturais como de lagos ou som do vento nas árvores (audição) e experimentar frutos e flores comestíveis (paladar) (LEÃO, 2007, p. 19).

3.5 ARQUITETURA E MEMÓRIA

Um espaço arquitetônico concebido e elaborado com base nas premissas da arquitetura sensorial e do sistema sensorial do ser humano pode impulsionar sentimentos de reinvenção da identidade e memória do espaço, criando marcos importantes e de vivência, bem como criando uma ligação emocional entre o indivíduo e o lugar (ALMEIDA, 2019, p. 04).

Tal ligação emocional ocorre por intermédio do acionamento dos sentidos humanos que a arquitetura pode promover, desencadeando sentimentos bons e sensação de conforto, fazendo com que a espacialidade em apropriação se torne parte da memória do mesmo, criando um elo (ALMEIDA, 2019, p. 06).

Para que isso ocorra, entretanto, faz-se necessário o entendimento da diferenciação dos conceitos de lugar e de espaço, inicialmente. Uma vez que espaço se baseia em todo e qualquer espaço que pode ser ocupado pelo ser humano, porém lugar se apresenta por um espaço qualitativo pensado para o uso no qual se direciona, abarcando o indivíduo de maneira integral e trazendo boas experiências, sendo, portanto, uma extensão do espaço de conforto do usuário (ALMEIDA, 2019, p. 18).

Assim, com o esclarecimento de tais conceitos, busca-se a elaboração de uma arquitetura com base na questão sensorial que vise entender a identidade do espaço, a importância do mesmo, os sentidos a serem mais desenvolvidos ou se esta arquitetura contará com uma experiência multissensorial. Além disso, também se deve entender a questão da memória individual e coletiva, elaborando assim um projeto de acordo com os anseios e noções de bem-estar (ALMEIDA, 2019, p. 23-24).

3.6 PERTENCIMENTO

Xxx

3.7 CENTRO ONCOLÓGICO KRAEMER

Xxx

4 DIRETRIZES PARA A APLICAÇÃO DA NEUROARQUITETURA

4.1 CONFORTO

Xxx

4.2 CONFORTO LUMÍNICO

Xxx

4.3 CONFORTO ACÚSTICO

Xxxx

4.4 CONFORTO ESPACIAL

Xxx

4.5 UTILIZAÇÃO DE CORES

XXX

4.6 BIOFILIA

XXX

4.7 ADAPTAÇÃO AO AMBIENTE

XXX

4.8 BEM ESTAR

XXXX

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. F. P. **Arquitetura Sensorial e Memória: reabilitação de um Equipamento Hoteleiro e Spa em Porto de Mós, Vila Forte**. 2019. Projeto final de Mestrado apresentado para a obtenção do Grau de Mestre, Faculdade de Arquitectura, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2019. Disponível em: <<https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/19194>>. Acesso em: 18 maio 2021.

ARIZNAVARRETA, C.; CACHOFEIRO, V.; CARDINALI, D.; ESCRICHE, E. E.; GIL-LOYZAGA, D.; JULIÁ, V. L.; TERUEL, F. M.; PARDO, M. R.; MENÉNDEZ, J. T. **Fisiología Humana**. 3. ed. Cidade do México: McGraw-Hill Interamericana, 2005. Disponível em: <[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56856587/Tresguerres-Fisiologia_Humana_3_ed.pdf?1529816899=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTresguerres_Fisiologia_Humana_3_ed.pdf&Expires=1621360170&Signature=d-kq8JXwqfJLwnL9eFfcW-0qTHFiEJZxH0GptplFRZNkPRFRtt9755CFItAu5bHh2ha3PuOy-kVGhRVGXuvKJFXW6SCG0LKiwTmj9qNA26Kt-HUD1aic323k6O7VUat99pPGga7stgo-ETPgquii2007bj5AYSNgypdN3T866Y-AYLKI10blE2bYGvNgQouaTMRbwdEJIEUuxdFbVtawdgp2VmSOXTFUENLQ8jXL6m~ai b54tZKvJmcQKYllypl5Bk0g3xPRzzxFAUY1emoNfnlKpUg3DH4pdH33a-w9owuTzdQdQt4UTISk3l~um~R6bQfC5SoeuSp7oioOSNUd6g__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA#page=101/](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56856587/Tresguerres-Fisiologia_Humana_3_ed.pdf?1529816899=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTresguerres_Fisiologia_Humana_3_ed.pdf&Expires=1621360170&Signature=d-kq8JXwqfJLwnL9eFfcW-0qTHFiEJZxH0GptplFRZNkPRFRtt9755CFItAu5bHh2ha3PuOy-kVGhRVGXuvKJFXW6SCG0LKiwTmj9qNA26Kt-HUD1aic323k6O7VUat99pPGga7stgo-ETPgquii2007bj5AYSNgypdN3T866Y-AYLKI10blE2bYGvNgQouaTMRbwdEJIEUuxdFbVtawdgp2VmSOXTFUENLQ8jXL6m~ai b54tZKvJmcQKYllypl5Bk0g3xPRzzxFAUY1emoNfnlKpUg3DH4pdH33a-w9owuTzdQdQt4UTISk3l~um~R6bQfC5SoeuSp7oioOSNUd6g__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA#page=101/>)>. Acesso em: 17 maio 2021.

LEÃO, José Flávio Machado César. **Identificação, seleção e caracterização de espécies vegetais destinadas à instalação de jardins sensoriais táteis para deficientes visuais, em Piracicaba (SP), Brasil**. 2007. Tese de Doutorado em Agronomia apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-18102007-104447/pt-br.php>>. Acesso em: 18 maio 2021.

LINS, J. Neuroarquitetura: o poder do meio sobre o cérebro. **Mente Maravilhosa**. 2019. Disponível em: <<https://amenteemaravilhosa.com.br/neuroarquitetura-poder-do-meio-cerebro/>>. Acesso em: 17 maio 2021.

MARELLI. Neuroarquitetura: como os ambientes impactam no cérebro? **Marelli**. 2018. Disponível em: <<https://blog.marelli.com.br/pt/neuroarquitetura-como-os-ambientes-impactam-no-cerebro/>>. Acesso em: 18 maio 2021.

PAIVA, A. Princípios da NeuroArquitetura e do NeuroUrbanismo. **NEURAU**. 2020. Disponível em: <<https://www.neuroau.com/post/principios>>. Acesso em: 05 abr. 2021.

PALLASMAA, J. **Os olhos da pele: a arquitetura e os sentidos**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2011. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=adWzfa2Pl-IC&oi=fnd&pg=PA6&dq=o+sistema+sensorial+arquitetura&ots=MwWGcrC77Y&sig=YAwU5abpX0mkDTkl-K0nf5a4-yg#v=onepage&q=o%20sistema%20sensorial%20arquitetura&f=false>>. Acesso em: 18 maio 2021.

PICCINATO, R. **Para entender a neurociência:** conceitos fundamentais para compreender o funcionamento do cérebro e seus distúrbios. Bauru: Editora Astral Cultura, 2020.

RODRIGUES, F. V. Fisiologia sensorial. **Revista da Biologia USP**, São Paulo, vol. 05, p. 25-33, 2010.

TIEPPO, C. **Uma viagem pelo cérebro:** a via rápida para entender a neurociência. São Paulo: Conectomus, 2019.

VEJA. Neuroarquitetura: Como os Ambientes Impactam na Qualidade de Vida. **Veja Obra**. 2020. Disponível em: <<https://blog.vejaobra.com.br/neuroarquitetura-como-ambientes-impactam-qualidade-de-vida/>>. Acesso em: 17 maio 2021.