

Barbara Alves Cardoso de Faria e Rachel Zuanon Dias*

Ambientes arquitetônicos homeodinâmicos restauradores: o caso da Rede Sarah de Hospitais de Reabilitação, unidade Rio de Janeiro (2009)

* Barbara Alves Cardoso de Faria é Arquiteta e Urbanista pelo Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio. Mestre em Design pela Universidade Anhembi Morumbi e doutoranda do PPG Arquitetura Tecnologia e Cidade (FECFAU-UNICAMP). Membro da Rede Internacional de Cooperação Transdisciplinar em Pesquisa, Inovação e Extensão DASMind – UNICAMP e da ANFA (Academy of neuroscience for architecture). Seus interesses centram-se nas áreas de pesquisas transdisciplinares que estabelecem conexões entre as neurociências cognitivas e comportamentais e as práticas de projetos arquitetônicos. É professora dos cursos de Arquitetura e Urbanismo e Design de Interiores da Universidade Anhembi Morumbi.

<b263550@dac.unicamp.br>

ORCID 0000-0003-3205-4241

Resumo Ambientes hospitalares influenciam a recuperação e a manutenção do equilíbrio homeodinâmico ao reduzirem estímulos somatossensoriais e sensório-motores desfavoráveis ao organismo humano. Contribuições da psicologia ambiental e das neurociências cognitiva e comportamental reforçam a compreensão sobre os efeitos do espaço construído no bem-estar e no comportamento. Nesse contexto, o artigo relaciona tais conceitos às estratégias projetuais do Hospital Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências (Rio de Janeiro, 2009), concebido por João Filgueiras Lima, Lelé. A literatura identifica o arquiteto como referência em boas práticas no campo da saúde e aponta soluções que favorecem o organismo humano ao integrar elementos naturais associados a processos de homeostasia. O levantamento bibliográfico (2009–2024) indica que essa articulação permanece pouco explorada. A análise da obra destaca as contribuições benéficas, como o contato com luz natural e vegetação para a regulação interna do organismo humano de indivíduos hospitalizados, familiares e equipe de cuidados. Nesse sentido, a incorporação de elementos naturais associada a inovações tecnológicas apresenta diretrizes consistentes para a concepção de espaços hospitalares eficientes, humanizados e acolhedores.

Palavras-chave Mobiliário Urbano, Abrigo para passageiros, Design, Espaço público.

Rachel Zuanon Dias é bolsista Produtividade em Pesquisa 2, CNPq. Coordenadora da Rede Internacional de Cooperação Transdisciplinar em Pesquisa, Inovação e Extensão DASMind - UNICAMP. Docente no Curso de Artes Visuais e professora/pesquisadora nas áreas de Processo Criativo em Composição Artística e de Arte e Tecnologia, do IA-UNICAMP. Professora e pesquisadora do PPG Artes Visuais (IA-UNICAMP) e do PPG Arquitetura Tecnologia e Cidade (FECFAU-UNICAMP). Desde 1998, dedica suas pesquisas e projetos à cooperação Neurociências e Processos Criativos e Projetuais em Design, Arte e Arquitetura para aplicações em Saúde e Educação. Contemplada com importantes prêmios nacionais e internacionais, suas pesquisas, projetos e obras de arte constam publicados em periódicos e livros qualificados no Brasil e exterior, e apresentados/exibidos em diversos países.

<rzuanon@unicamp.br>

ORCID 0000-0002-7917-9917

Restorative homeodynamic architectural environments: the Sarah Network of Rehabilitation Hospitals case, Rio de Janeiro unit (2009)

Abstract Hospital environments influence recovery and the maintenance of homeodynamic balance by reducing somatosensory and sensorimotor stimuli that are unfavorable to the human organism. Contributions from environmental psychology and cognitive-behavioral neurosciences reinforce the understanding of how the built environment affects well-being and behavior. Within this context, the article relates these concepts to the design strategies of the Centro Internacional Sarah de Neurorreabilitação e Neurociências Hospital (Rio de Janeiro, 2009), conceived by João Filgueiras Lima, Lelé. The literature identifies the architect as a reference in best practices for healthcare design and highlights solutions that support the human organism by integrating natural elements associated with homeodynamic processes. A bibliographic survey (2009–2024) indicates that this articulation remains insufficiently explored. The analysis of the project underscores beneficial contributions such as exposure to natural light and vegetation, which support internal regulatory processes in hospitalized individuals, family members, and hospital care teams. In this sense, the incorporation of natural elements combined with technological innovations provides consistent guidelines for the conception of efficient, humanized, and supportive hospital environments.

Keywords Homeodynamic Environments, Environmental Psychology, Cognitive and Behavioral Neurosciences, Sarah Network.

Ambientes arquitectónicos homeodinámicos restaurativos: el caso de la Red Sarah de Hospitales de Rehabilitación, unidad de Río de Janeiro (2009)

Resumen Los entornos hospitalarios influyen en la recuperación y en el mantenimiento del equilibrio homeodinámico al reducir estímulos somatosensoriales y sensoriomotores desfavorables al organismo humano. Aportes de la psicología ambiental y de las neurociencias cognitiva y conductual refuerzan la comprensión acerca de los efectos del espacio construido sobre el bienestar y el comportamiento. En este marco, el artículo relaciona dichos conceptos con las estrategias proyectuales del Hospital Centro Internacional Sarah de Neurorrehabilitación y Neurociencias (Río de Janeiro, 2009), concebido por João Filgueiras Lima, Lelé. La literatura identifica al arquitecto como una referencia en buenas prácticas en el ámbito de la salud y señala soluciones que favorecen el organismo humano al integrar elementos naturales vinculados a procesos de homeostasis. El levantamiento bibliográfico (2009–2024) indica que esta articulación permanece poco explorada. El análisis de la obra destaca contribuciones favorables, como el contacto con la luz natural y la vegetación para la regulación interna del organismo humano de pacientes hospitalizados, familiares y personal de cuidados. En esta perspectiva, la incorporación de elementos naturales asociada a innovaciones tecnológicas presenta directrices consistentes para la concepción de espacios hospitalarios eficientes, humanizados y acogedores.

Palabras clave Ambientes homeodinámicos, psicología ambiental, neurociencias cognitivas y conductuales, Red Sarah.

Introdução

Os conceitos advindos da psicologia ambiental (Ulrich, 1992; 1998; Goldhagen, 2017; Robinson e Pallasmaa, 2017; Silveira e Felippe, 2019) e das áreas de conhecimento das neurociências cognitiva e comportamental (Lent, 2004, 2008; Damásio 2004, 2009) levam ao entendimento de que as camadas mente-corpo-espacó não são dissociadas e independentes. Ora mente-corpo externaliza suas necessidades para o espaço, ora o espaço construído exerce suas capacidades na camada mental-física do ser humano. Ou seja, indivíduos são constantemente “tocados” e estimulados pelo espaço construído, o que resulta em uma relação intrínseca entre arquitetura e o ser humano no que diz respeito à sua saúde física e mental e, consequentemente, seu bem-estar.

Conforme enfatizado por Pallasmaa (2017), o indivíduo que vivencia o espaço construído traz consigo suas vivências particulares e o interpreta de acordo com seu repertório. Ou seja, a arquitetura pode ser compreendida como um reflexo e uma externalização da mente. Nesse sentido, a arquitetura fornece o cenário e o contexto para que o ser humano experimente suas diversas facetas emocionais (Pallasmaa, 2017). E embora a mente não seja considerada uma parte física do organismo, mas como um fenômeno (Merleau-Ponty, 1964; Norberg-Schulz, 2006), é por meio dela que os processos de reconhecimento das emoções, percepções e sentimentos têm início. A mente coexiste com o corpo, com o qual interage ao longo de toda a existência humana (Damásio, 2004).

A interação entre o espaço construído e o indivíduo é notável em um vasto e consistente repertório de pesquisas que revelam a arquitetura como mediadora dos comportamentos e emoções humanas, em diferentes escalas projetais e contextos específicos (Ulrich, 1992; 1998; ; Zeisel, 2000; Zeisel, 2007; Marcus e Sachs, 2014; Ruggles, 2017; Goldhagen, 2017; Robinson e Pallasmaa, 2017; Zuanon et al., 2018; Zuanon e Faria, 2018; Faria e Zuanon, 2019; Zuanon, et al. 2019a; Zuanon et al. 2019b; Monteiro et al., 2019; Zuanon et al., 2020).

Em vista disso, a correlação existente entre campo da psicologia ambiental e os conceitos advindos das neurociências cognitiva e comportamental motivam novas oportunidades, entre elas o estudo da ‘anatomia da experiência humana’ no espaço construído (Arbib, 2021). Estas áreas convergem no sentido de potencializar a análise da arquitetura na mente-corpo, especialmente em cenários críticos e de extremo impacto ao indivíduo, e que em última instância pode levar a alterações na regulação interna do organismo em questão. Alterações estas, particularmente evidentes no contexto dos ambientes de saúde, onde o espaço deve ser concebido para colaborar na recuperação, tratamento ou reabilitação, e proporcionar condições saudáveis tanto para os pacientes quanto para suas famílias e as equipes de cuidados, a fim de garantir o bem-estar e a manutenção do equilíbrio interno do organismo humano.

Ambientes homeodinâmicos e a humanização dos espaços

A interação mente-corpo-espacó configura um processo dinâmico e adaptativo, fundamental para a sobrevivência do organismo. As adaptações desencadeiam alterações metabólicas, geralmente mantidas dentro de limites estreitos, para preservar as condições internas do organismo em um estado de “instabilidade constante”, favorável à sua sobrevivência (Brito e Haddad, 2017). Esse processo dinâmico de autorregulação interna é denominado ‘homeostase’ (Cannon, 1929).

A fim de enfatizar a dinamicidade metabólica inerente ao organismo, Rose (1998) introduz o termo ‘homeodinâmica’ e destaca que a performance dos organismos não permanece estática ao longo da vida, mas sim passa por alterações ao romper e criar padrões de desempenho.

Damásio (2009, p.30) aprofunda o conceito da homeodinâmica lhe confere uma dimensão sociocultural:

A mente consciente dos humanos, (...) apoiada por capacidades ainda maiores de memória, raciocínio e linguagem, engendra os instrumentos da cultura e abre caminho para novos modos de homeostase nas esferas da sociedade e da cultura. Em um salto extraordinário, a homeostase adquire uma extensão no espaço sociocultural. (...) Tanto a homeostase básica, que é guiada de modo não consciente, como a homeostase sociocultural, criada e guiada por mentes conscientes reflexivas, atuam como zeladoras do valor biológico.

Portanto, quando a arquitetura está alinhada aos princípios da homeodinâmica, o projeto assume um papel ativo na promoção da saúde e do bem-estar do indivíduo e da sociedade. Nessa perspectiva, Zuanon et al. (2020) introduzem o conceito de ‘Ambientes e Produtos Homeodinâmicos’, definidos como espaços concebidos para interagir de forma dinâmica e constante com o organismo humano com vistas ao seu equilíbrio homeodinâmico. Esses espaços atuam em duas esferas:

(i) Preventiva - tem como objetivo manter e preservar o bem-estar e a saúde, em cooperação com a medicina preventiva. Para tanto, Zuanon et al. (2020) propõem quatro diretrizes principais: [1] desenvolver ambientes e produtos focados na promoção da saúde e bem-estar, além do tratamento de doenças; [2] considerar a individualidade e as necessidades específicas ao planejar ambientes e produtos; [3] valorizar contribuições de diversas áreas do conhecimento para promover abordagens transdisciplinares; [4] garantir a participação ativa do público-alvo no processo.

(ii) Restauradora - tem como objetivo restabelecer a saúde e o bem-estar neuropsicofisiológico, por meio de soluções capazes de proporcionar estímulos favoráveis à recuperação do organismo debilitado. No contexto dos espaços de saúde, em conjunto com terapias e tratamentos farmacológicos, esses ambientes são concebidos para: [1] promover a recuperação clínica, reduzindo o tempo de internação e o risco de infecção hospitalar; [2] estabilizar o avanço e atenuar os sintomas de doenças degenerativas (Faria

e Zuanon, 2019); [3] atenuar quadros clínicos de depressão; [4] permitir a personalização de espaços dedicados a terapias de longa duração ou longos períodos de internação.

Percebe-se uma articulação entre os ‘ambientes homeodinâmicos’ e o conceito de ‘humanização’. De acordo com Kowaltowski (1980), a humanização da arquitetura está vinculada à ideia de proporcionar sensações de bem-estar aos indivíduos pela qualidade da experiência perceptiva do espaço. Para tanto é necessária uma abordagem transdisciplinar que contemple, além do caráter técnico do espaço construído, a sua dimensão biológica, como sugere o arquiteto Alvar Aalto, “Eu gostaria de acrescentar minha visão pessoal de que a arquitetura e seus detalhes são de certo modo parte da Biologia” (Aalto, 1985, p. 50). Pesquisas sobre a humanização da arquitetura (Kowaltowski, 1980; Leitner e Pina, 2020) fornecem contribuições significativas no que se refere aos elementos e diretrizes de projeto aplicados. Entre as principais técnicas destacam-se a personalização dos ambientes, a flexibilidade na alteração de layouts, o uso de elementos naturais e a implementação de estratégias de ventilação natural.

Tais diretrizes reforçam a relação benéfica entre o ser humano e a natureza, conforme a teoria “Biophilia” de Edward O. Wilson (1984). Essa conexão favorece a regulação interna do organismo, principalmente quando este se encontra em desequilíbrio, como é o caso de pacientes que se encontram hospitalizados.

Elementos naturais em ambientes hospitalares – benefícios ao organismo humano em desequilíbrio homeodinâmico.

Áreas verdes e iluminação natural são premissas observadas em projetos hospitalares contemporâneos, mas essas técnicas datam da Antiguidade (Campagnol e Shepley, 2014). Tais elementos naturais, especialmente a luz e áreas verdes, são comprovadamente eficazes no auxílio de terapias não farmacológicas e processos de cura. No Brasil, a Santa Casa de Misericórdia foi pioneira, com reformas que aprimoraram as condições sanitárias e culminaram em um novo projeto com pavilhões para melhor ventilação e iluminação. Avanços científicos na engenharia, associados às mudanças políticas nas políticas públicas do século XX no Brasil, impulsionaram o progresso da arquitetura hospitalar, como a criação do Sistema Único de Saúde (SUS), o PNHAH e o Humaniza SUS, que buscam atender às necessidades do indivíduo com uma abordagem transdisciplinar que prioriza o bem-estar e o envolvimento saudável com o ambiente.

O enfoque transdisciplinar em espaços hospitalares e a história da arquitetura apontam o arquiteto João Filgueiras Lima, o Lelé, como exemplo de boas práticas em projetos de equipamentos de saúde. Lelé se destaca como um dos mais importantes arquitetos brasileiros por atuar em construções pré-fabricadas, com contribuições em ergonomia, iluminação natural e ventilação natural e, eventualmente, o “projeto total” para a rede Sarah de hospitais do país. As estratégias adotadas por Lelé exploram os conceitos supracitados, como a humanização (Kowaltowski, 1980) e os am-

bientes homeodinâmicos (Zuanon et al., 2020), e a teoria da Biophilia (Wilson, 1984), bem como outras teorias: A Teoria Psicoevolucionista de Ulrich (1984) demonstra que a exposição a paisagens naturais promove a recuperação das capacidades psicofisiológicas comprometidas durante um episódio estressante. Essa teoria se baseia em um estudo realizado com pacientes pós-operatórios, onde aqueles que se encontravam em quartos com vista para um jardim apresentaram uma recuperação mais rápida do que pacientes com vista para um cenário urbano. Para além da recuperação física, a natureza também contribui para o bem-estar emocional e psicológico dos pacientes. A Teoria da Restauração pela Atenção (Kaplan e Kaplan, 1989) defende que ambientes naturais restauram a atenção dirigida através da fascinação, uma atenção involuntária que causa deslumbramento, promove o relaxamento e a restauração do corpo-mente.

Ainda no contexto das hipóteses que compreendem a Biophilia, o Design Suportivo (Ulrich, 1991) surge como uma proposta para a criação de espaços de saúde que incentivam a autonomia e o envolvimento saudável com o ambiente. Essa teoria propõe que o planejamento do espaço tenha capacidade de promover bem-estar, assim como mitigar potenciais estímulos negativos. Para tanto, o design suportivo se baseia em três conceitos chave: suporte social: toda ação e interação entre pessoas se reflete no espaço por meio de sua apropriação; Controle: possibilidade de apropriação e personalização do espaço; Distrações positivas: elementos que desviam a atenção de forma benéfica, como a natureza, arte inspirada na natureza e ambientes com contato visual com paisagens naturais.

A análise das práticas desenvolvidas por Lelé e suas contribuições para a restauração do equilíbrio homedínâmico e o consequente bem-estar humano revela um diálogo direto com conceitos das neurociências cognitiva e comportamental. No entanto, essa relação ainda é pouco explorada, conforme indica a revisão bibliográfica realizada nas principais bases de dados indexadoras, como JSTOR, Researchgate, SAGE Journal, SciELO, ScienceDirect e PUBMED, no período de 2006 a 2024.

Como resultado, a revisão da literatura apresenta predominantemente textos nos idiomas português, inglês e espanhol. No que tange ao idioma português, nota-se que as investigações abordam majoritariamente os processos de projeto, as técnicas construtivas e as estratégias bioclimáticas empregadas por Lelé em suas criações, conforme documentado por Perén (2006); Caram e Perén (2007); Guimarães (2010); Camargo (2011); Betti (2019); Dallacorte e Cardoso (2019) e Costa (2022). Por outro lado, os estudos em língua inglesa analisam técnicas construtivas dos hospitais da rede Sarah alinhados aos conceitos advindos da psicologia ambiental, como os de Pereira (2012); Vilela (2018); Abdelaal e Solebarto (2018); Campagnol e Shepley (2014; 2019); Lukiantchuki, Fabricio e Caixeta (2010; 2016). Os artigos espanhóis exploram aspectos relacionados ao conforto ambiental, considerando os elementos térmicos, luminosos e acústicos, e sua influência na qualidade dos espaços desenvolvidos por Lelé na rede de hospitais Sarah, como apontado em Lukiantchuki (2016) e Salas (2010).

Com o objetivo de ampliar o diálogo sobre os espaços hospitalares,

de Hospitais de Reabilitação, unidade Rio de Janeiro (2009)

fundamentado nas contribuições das neurociências cognitiva e comportamental, e ressaltar a importância dos elementos naturais, o tópico subsequente analisa o projeto “Centro Internacional Sarah de Neurorreabilitação e Neurociências” (Rio de Janeiro, 2009), última obra de Lelé na trajetória da rede hospitalar Sarah.

O Centro Internacional Sarah de Neurorreabilitação e Neurociências (Rio de Janeiro, 2009) – análise de elementos e estratégias projetuais

O Hospital Sarah Rio de Janeiro – Centro Internacional de Neurorreabilitação e Neurociências, inaugurado em 2009, está situado em Jacarepaguá, em um terreno de 80.000m² na cidade do Rio de Janeiro. Este hospital é especializado no atendimento de adultos e crianças com lesões congênitas ou adquiridas do sistema nervoso central e periférico. Lelé afirma que as estratégias e decisões projetuais adotadas nesta unidade tinham como objetivo corrigir os “erros” observados nas unidades anteriores, especialmente no que se refere às questões bioclimáticas e técnicas construtivas (Dalla Corte et al., 2018; Perén, 2006).

O clima quente e úmido da região, juntamente com os aspectos topográficos e geomorfológicos, além da área de terreno parcialmente alagada, são fatores determinantes no desenvolvimento do projeto. Nesse contexto, Lelé adota um partido arquitetônico com volumetrias horizontais, caracterizadas por plantas retangulares e estratégias que promovem a circulação horizontal e reduzem os deslocamentos verticais. Alinhado à volumetria, Lelé adota estratégias bioclimáticas que se beneficiam da iluminação e ventilação natural, bem como da vegetação local. Esta abordagem visa criar ambientes favoráveis aos processos de cura e reabilitação dos pacientes (Medeiros; et al., 2011; Dalla Corte; et al., 2018).

Figura 1 Foto aérea – Hospital Rede Sarah Rio de Janeiro

Fonte Google Maps, 2024 (adaptado).



A (Figura 1) apresenta a implantação do hospital e destaca a ocupação linear e horizontal de parte significativa do terreno.

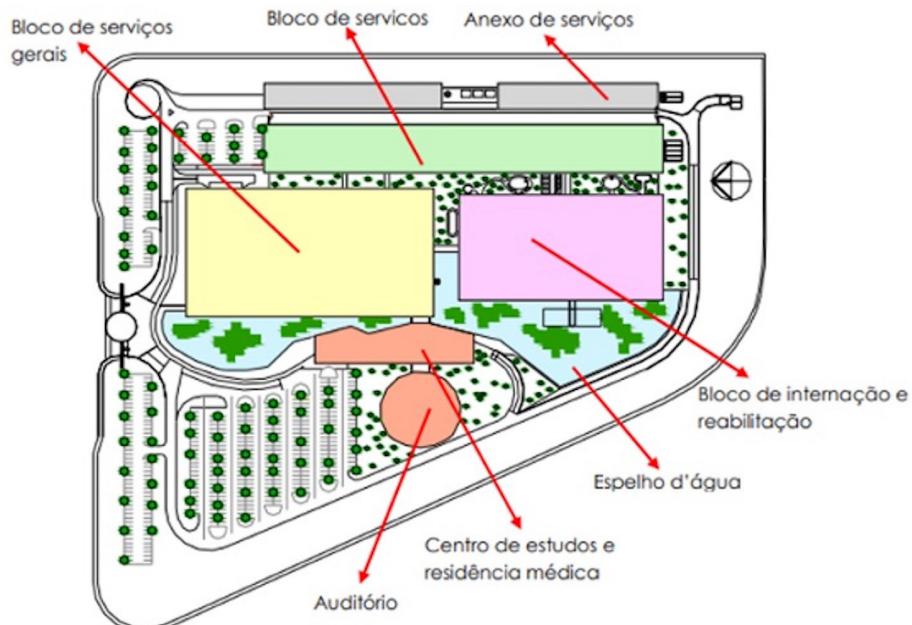
A disposição linear do prédio proporciona diferentes paisagens para quem percorre sua extensão horizontal, que incluem a Lagoa de Jacarepaguá e uma densa cobertura arbórea no entorno do hospital. A circulação horizontal, alinhada às aberturas, cria um diálogo entre o interno e o externo e oferece distintos campos visuais que proporcionam o contato dos indivíduos com estímulos naturais, mesmo à distância (Ulrich, 1984). Especificamente no que concerne aos pacientes que passam por sessões intensas de terapias farmacológicas e fisioterapêuticas. Segundo a Teoria da Restauração da Atenção (Kaplan e Kaplan, 1989), a interação dos pacientes com paisagens naturais contribui para a redução da fadiga física e mental decorrente de períodos prolongados de esforço. Nesse sentido, os estímulos visuais proporcionados pela implantação e volumetria do projeto em questão contribuem para a regulação interna do organismo em desequilíbrio homeodinâmico (Zuanon et al., 2020).

Observa-se que o projeto de Lelé visa à convergência das dimensões internas e externas, que resultam em paisagens emolduradas por esquadrias e painéis translúcidos, em conjunto com materiais que permitem a penetração da luz solar. Esses atributos conferem ao projeto seu caráter homeodinâmico restaurativo, destinado à recuperação da saúde e do bem-estar de indivíduos em desequilíbrio homeodinâmico, tanto no âmbito físico quanto mental (Zuanon et al., 2020).

A setorização do projeto é composta por cinco unidades interconectadas por meio de passarelas e cercadas por áreas verdes que também circundam toda a área de estacionamento. Ademais, conforme ilustrado na (Figura 2), um grande espelho d'água adjacente a três unidades desempenha a função adicional de salvaguardar a edificação hospitalar contra possíveis inundações decorrentes de alterações do nível da lagoa de Jacarepaguá.

Figura 2 Setorização – Hospital Rede Sarah Rio de Janeiro

Fonte Perrén, 2006.



Esta disposição dos elementos naturais nas áreas livres resulta em um microclima que proporciona sensações térmicas agradáveis aos indivíduos. Além disso, a setorização circundada por elementos naturais promove o engajamento do indivíduo em uma interação com o entorno, como a observação (Kaplan e Kaplan, 1989). Essa interação, ainda que passiva, contribui de maneira benéfica para a regularização do ritmo circadiano, estabilização da frequência cardíaca e redução dos níveis de tensão e estresse (Wilson, 1984).

A setorização busca assegurar a eficiência logística e a fluidez da circulação de indivíduos nos espaços durante diferentes períodos do dia, particularmente para aqueles menos familiarizados com ambientes hospitalares. Os espaços são classificados em duas categorias: (1) áreas especializadas, tais como salas de radiologia, farmácias e salas cirúrgicas, que demandam a presença de sistemas de ar-condicionado devido às exigências de controle de temperatura, umidade e pressão do ar; e (2) áreas flexíveis, que englobam salas de fisioterapia, ambulatórios, enfermarias e zonas de espera, onde os critérios de controle são menos estritos e a ventilação natural é empregada para garantir o conforto térmico. Tal categorização confere a cada espaço suas próprias características ao romper com a tradicional concepção de um ambiente hospitalar asséptico e impessoal. Dessa perspectiva, merece destaque o princípio de humanização (Kowaltowski, 1980), conceito elementar nas decisões projetuais relativas à setorização e à estratégia bioclimática adotada nos blocos.

No contexto das áreas flexíveis, Lelé integra a luz natural por meio de três elementos principais: (i) *sheds* – cobertura com inclinação acentuada que permite a entrada de luz natural e ventilação. Usada para maximizar a eficiência energética e o conforto ambiental em edifícios; (ii) forros basculantes; e (iii) arcos retráteis. Entre os *sheds* e os forros basculantes, há uma zona de ar circulante que colabora na dissipação do calor proveniente da incidência solar.

As estratégias projetuais de ventilação e iluminação natural adotadas no interior da edificação materializam-se em estímulos somatosensoriais direcionados aos pacientes, familiares e equipe de assistência, e enriquecem as interações entre o indivíduo e o ambiente construído (Ulrich, 1997). O caráter dinâmico atribuído aos elementos arquitetônicos das coberturas permite ajustes a diferentes contextos e contribuem para a sensação de bem-estar dos indivíduos. A (Figura 3) apresenta a relação entre os componentes que possibilitam a ventilação cruzada e a renovação do ar nos espaços flexíveis.

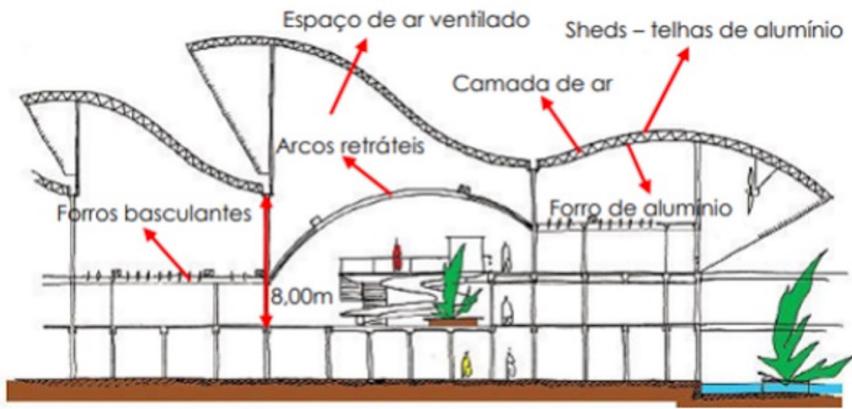
As estratégias projetuais de ventilação e iluminação natural adotadas no interior da edificação materializam-se em estímulos somatosensoriais direcionados aos pacientes, familiares e equipe de assistência, e enriquecem as interações entre o indivíduo e o ambiente construído (Ulrich, 1997). O caráter dinâmico atribuído aos elementos arquitetônicos das coberturas permite ajustes a diferentes contextos e contribuem para a sensação de bem-estar dos indivíduos. A (Figura 3) apresenta a relação entre os

componentes que possibilitam a ventilação cruzada e a renovação do ar nos espaços flexíveis.

Figura 3 Corte esquemático – Hospital

Rede Sarah Rio de Janeiro

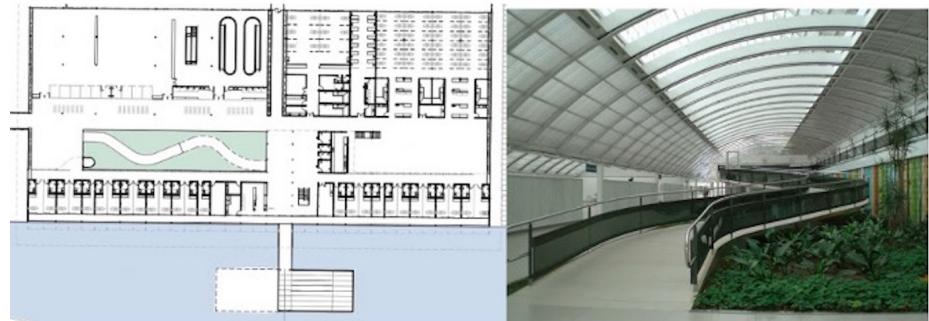
Fonte Lukiantchuki, 2010.



Assim como a iluminação e ventilação natural, a vegetação se destaca na interação entre indivíduo e projeto. No interior da edificação a rampa que possibilita a conexão entre o térreo e o primeiro pavimento, paira sobre um jardim, como mostra a (Figura 4).

Figura 4 Planta (ampliação) do pavimento térreo - bloco de reabilitação (jardim destacado em verde (esq.) e foto do espaço (dir.) – Hospital Rede Sarah Rio de Janeiro

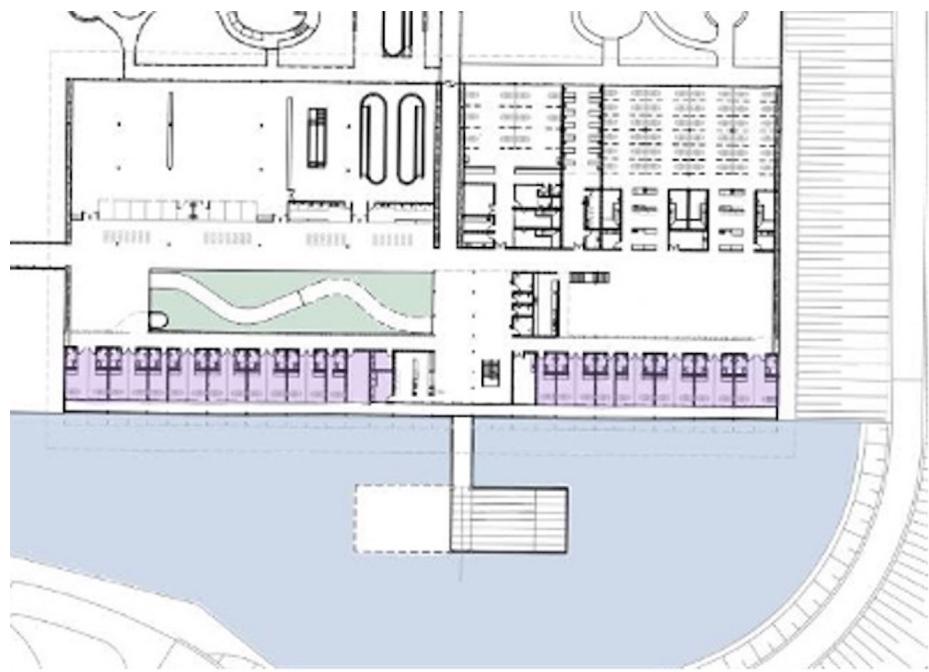
Fonte Perén, 2006 (adaptado) (esq.) e <https://bitly.com/Bkeqg> (dir.).



A composição estética resultante da integração entre a rampa e o jardim assume um papel fundamental na orientação dos trajetos e fluxo entre pavimentos e se destaca como um elemento significativo na configuração espacial. Dessa forma, torna-se um ponto de referência ao proporcionar aos indivíduos maior sensação de orientação e localização no ambiente uma vez que estes se percebem familiarizados com os complexos espaços dos ambientes hospitalares (Ulrich, 1991).

Ademais, o jardim interno desempenha um papel fundamental ao possibilitar a integração dos elementos naturais nas dinâmicas realizadas pelos pacientes, dada a sua adjacência ao conjunto de apartamentos no bloco de reabilitação, como mostra a (Figura 5).

Figura 5 Planta (ampliação) do pavimento térreo - bloco de reabilitação (apartamentos destacados em lilás) - Hospital Rede Sarah Rio de Janeiro
Fonte Perén, 2006 (adaptado).

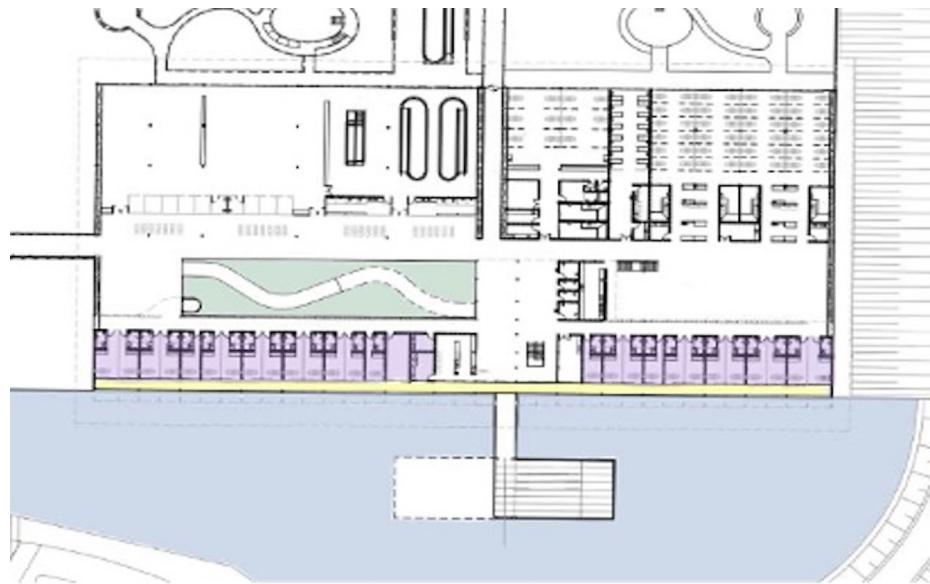


A disposição linear dos apartamentos promove a formação de corredores, tanto no térreo quanto no primeiro andar do edifício, o que possibilita ao paciente percorrer e observar atividades que ocorrem na área de convivência. Embora inserido em um contexto hospitalar, o bloco de reabilitação destaca-se pela abundante iluminação natural e pela presença de elementos vegetais, o que proporciona distrações positivas (Ulrich, 1997) ao bem-estar do organismo humano e estímulos somatossensoriais restauradores do equilíbrio homeodinâmico (Zuanon et al., 2020).

O agrupamento de apartamentos, onde os indivíduos permanecem durante longos períodos de hospitalização, assegura a interligação entre os espaços internos e externos do edifício por meio de aberturas e varandas, conforme ilustrado na (Figura 6). Novamente, destacam-se as estratégias projetuais de Lelé, que visam maximizar a entrada de luz natural e promover a interação com a paisagem externa. A disposição linear dos apartamentos garante que todas as unidades tenham acesso às varandas, e permitem que pacientes e familiares desfrutem da exposição solar. Além disso, as varandas estimulam a interação social e fortalecem a familiaridade com o ambiente (Leitner e Pina, 2020).

Figura 6 Planta (ampliação) do pavimento térreo - bloco de reabilitação (apartamentos destacados em lilás e varandas destacadas em amarelo) – Hospital Rede Sarah Rio de Janeiro

Fonte Perén, 2006 (adaptado).

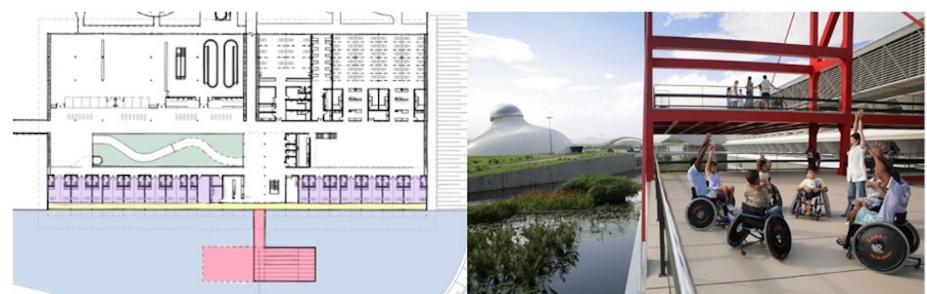


A varanda viabiliza o acesso direto dos apartamentos ao solário, destinado a abrigar atividades de fisioterapia, exercícios físicos e exposição à luz natural, práticas essenciais ao processo terapêutico e à recuperação dos pacientes em tratamento. É pertinente ressaltar o papel de ambiente homeodinâmico restaurador que o solário desempenha, uma vez que este espaço colabora e complementa os tratamentos farmacológicos e fisioterapêuticos com o objetivo de promover estímulos somatossensoriais e sensório-motores benéficos ao organismo humano em desequilíbrio homeodinâmico (Zuanon et al., 2020).

O solário parece flutuar sobre as águas e proporciona sensações térmicas agradáveis. Em alinhamento ao conforto térmico, o vasto campo visual repleto de elementos, como mostra a (Figura 7), contribui para a distração positiva dos pacientes, principalmente durante as sessões de fisioterapia e períodos prolongados de esforços físico e mental (Ulrich, 1997; Kaplan e Kaplan, 1989).

Figura 7 Planta (ampliação) do pavimento térreo - solário destacado em vermelho (esq.); pacientes durante práticas de fisioterapia, ao fundo o auditório com sua cúpula fechada (dir.) – Hospital Rede Sarah Rio de Janeiro

Fonte Perén, 2006 (adaptado) (esq.); <https://bitlyli.com/Bkeqg> (dir.).



Ao fundo da (Figura 7), observa-se o auditório, cuja forma volumétrica orgânica preserva a curvatura característica dos sheds de Lelé. Embora espacialmente separados, os blocos adjacentes possuem conexão por meio de uma marquise. A estrutura metálica da cúpula, projetada para se abrir em diferentes segmentos, responde às variações climáticas. Internamente,

a luz natural banha o palco do auditório em uma coreografia facilitada pela automatização da abertura da cúpula, como pode ser observado na (Figura 8).

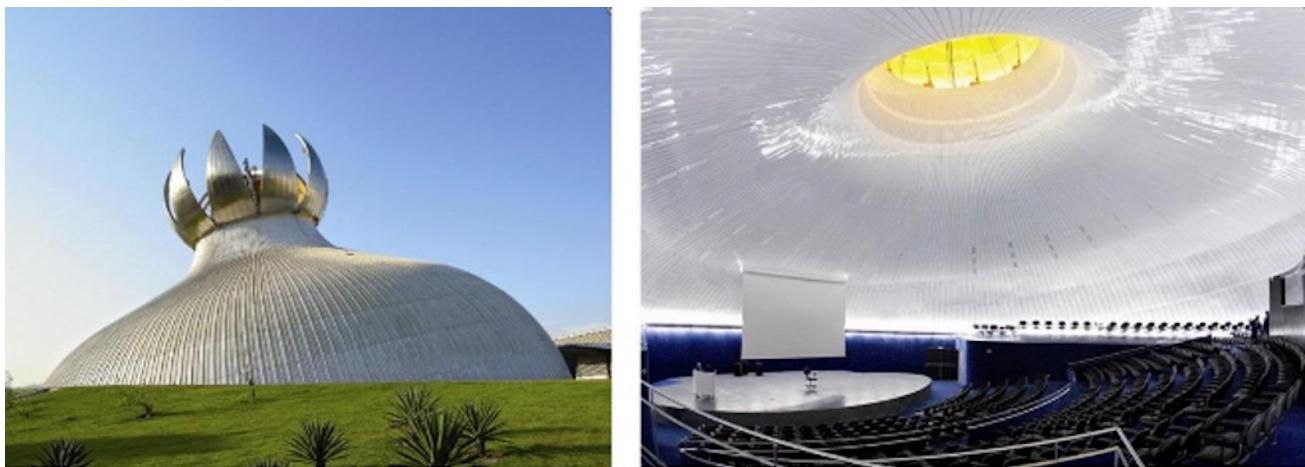


Figura 8 Auditório – Hospital Rede Sarah Rio de Janeiro

Fonte <https://bityli.com/q0rYs>.

Com o intuito de assegurar uma sinergia entre condições climáticas e iluminação natural, Lelé adota o sistema estrutural conhecido como *steel frame* e a técnica de pré-fabricação. Além disso, orienta as aberturas de forma a capturar a radiação solar em momentos específicos do dia. Esta abordagem não só promove o conforto térmico dos ocupantes do auditório, mas também se configura como um elemento distintivo na paisagem, materializando-se em um ponto focal de contemplação (Ulrich, 1997; Kaplan e Kaplan, 1989). É digno de nota que o desempenho deste elemento arquitetônico se assemelha aos mecanismos de autorregulação presentes no organismo humano, na medida em que ambos se adaptam em resposta às demandas e estímulos do ambiente circundante, com o objetivo de promover uma harmoniosa, dinâmica e saudável interação entre os domínios interno e externo (Zuanon et al., 2020).

Discussão

As estratégias projetuais analisadas evidenciam o protagonismo dos elementos naturais no Centro Internacional Sarah de Neurorreabilitação e Neurociências (Rio de Janeiro, 2009), bem como suas respectivas articulações com os campos da psicologia ambiental e das neurociências cognitiva e comportamental. Nesse sentido, destacam-se a luz natural e a presença abundante da vegetação na composição dos espaços analisados.

A luz natural e sua distinta intensidade e matizes ao longo do dia, caracteriza-se como um fator primordial na regulação do ritmo circadiano e desempenha um papel na orquestração dos processos biológicos do organismo, como a regulação hormonal (Gerlach-Spriggs et al., 1998). A privação da luminosidade natural compromete a síntese de melatonina e

pode acarretar desordens no ciclo vigília-sono, oscilações de humor, manifestações depressivas e dificuldades de concentração (Soares, 2018). Nesse contexto, a luz natural se revela como um fator preponderante na humanização dos espaços arquitetônicos hospitalares (Leiter e Pina, 2020). A sinergia entre a luz natural e a presença da vegetação destaca-se como uma força catalisadora das propriedades terapêuticas dos ambientes homeodinâmicos restauradores (Zuanon et al., 2020). A integração consciente com elementos naturais com ambientes internos revela-se como um imperativo na humanização dos espaços na rede Sarah, fator que potencializa estímulos somatossensoriais tanto nas áreas internas — particularmente nos percursos e aberturas — quanto nos espaços exteriores — em áreas de contemplação, interação social e práticas fisioterapêuticas. Neste cenário, Lelé explora o uso dos elementos naturais associados a tecnologias construtivas capazes de assegurar o conforto ambiental (Perén, 2006).

No âmbito dos projetos hospitalares, é crucial reconhecer que as estratégias projetuais previamente analisadas podem não ser viáveis devido a uma série de condicionantes, como restrições legislativas e normativas, topografia, clima, escala do projeto e restrições orçamentárias. Fatores que impõem limitações e são determinantes para construção de espaços de saúde. Nesse contexto, novas tecnologias desempenham um papel fundamental ao equalizar as demandas e restrições inerentes ao desenvolvimento destes projetos.

Em cenários onde a introdução de certos elementos projetuais é impraticável, a realidade virtual (RV) apresenta-se como uma promissora perspectiva tecnológica. A aplicação da RV desempenha um papel significativo em tratamentos e terapias, colabora para a redução do tempo de internação (Delshad et al., 2018; Segawa et al., 2020; Vayssiere et al., 2021), contribui para o conforto de pacientes (Ahmadpour et al., 2019; Martin et al., 2020), colabora como tratamento não farmacológico na gestão da dor e na distração durante procedimentos médicos (Sabaa et al., 2022). Ademais, alinhada ao conceito da Biophilia, a RV coaduna na criação de ambientes que estimulam a conexão visual com a natureza, proporciona distrações positivas (Scates et al., 2020; Li et al., 2021; Soon et al., 2022) e, consequentemente, promove a manutenção e/ou restauração do equilíbrio homeodinâmico (Zuanon et al., 2020).

No que diz respeito à esfera físico-construtiva, delineiam-se perspectivas promissoras para o bem-estar e a saúde dos indivíduos hospitalizados por longos períodos. Inspirados nas concepções de Lelé, ambientes autorreguláveis mostram-se particularmente eficazes. A adoção de sistemas inteligentes de edificação, que gerenciam iluminação, temperatura e qualidade do ar, são essenciais para manter o vínculo do indivíduo com o exterior e com estímulos e elementos naturais, fatores que colaboram significativamente para os processos de cura (Ulrich, 1991). Sistemas de autorregulação de edificações demonstram-se eficazes na mitigação do estresse e da ansiedade, tanto dos pacientes quanto de seus familiares e equipes de cuidados (Li et al., 2024).

Para tanto, é necessário adotar uma perspectiva transdisciplinar que viabilize processos autônomos, autorregulados, otimizados e focados na melhoria dos processos internos da edificação. Tal como as redes de conexões, com destaque para a Internet das Coisas Médicas (IMdC), que permite a interconexão e a troca de informações entre dispositivos. A IMdC torna possível o acompanhamento remoto tanto do indivíduo quanto da edificação. Sensores específicos monitoram variáveis ambientais, como temperatura, umidade e qualidade do ar em áreas hospitalares, ao mesmo tempo que dispositivos de monitoramento remoto captam sinais vitais dos pacientes. Nesse sentido, o espaço tem a possibilidade de se “autorregular”, ou seja, de se adaptar. Esta abordagem integrada permite que edificações não permaneçam alheias às necessidades humanas ou às influências do ambiente exterior, e promove uma colaboração contínua e dinâmica em busca de um equilíbrio entre o indivíduo, o espaço construído e o espaço externo.

Nesse contexto, é importante destacar que a operacionalização da IMdC exige a integração com a tecnologia 5G. O 5G possibilita uma comunicação ágil entre redes e serviços digitais na área da saúde (Georgiou et al., 2021). Este avanço tecnológico oferece benefícios substanciais na gestão de sistemas operacionais e na otimização de processos, o que assegura maior conforto, segurança e fluidez para o paciente, equipe de cuidados e familiares (Devi et al., 2023).

Tais perspectivas tecnológicas possibilitam a elaboração de recursos e métodos destinados a avaliar os impactos do ambiente construído nas respostas fisiológicas dos indivíduos com o objetivo de conceber ambientes que promovam e/ou restaurem o bem-estar dos seus ocupantes (Zuanon et al., 2020).

Ao examinar as estratégias projetuais adotadas por Lelé e a aplicação dos conceitos provenientes das neurociências cognitivas e comportamentais na arquitetura, observa-se que essas noções não são alheias entre si. De fato, essa conexão já se fazia presente na concepção de ambientes hospitalares, conforme demonstrado na análise do projeto do Centro Internacional Sarah de Neurorreabilitação e Neurociências (Rio de Janeiro, 2009). Fundamentado nas teorias mencionadas, percebe-se que o projeto adquire consistência quando sua concepção e pós-ocupação estão alinhadas a uma abordagem transdisciplinar que envolve de maneira efetiva o indivíduo no espaço construído.

Considerações Finais

O espaço construído é capaz de exercer impactos significativos nas esferas mental e física do ser humano (Goldhagen, 2017). Sob essa perspectiva, a arquitetura se configura como uma plataforma para colaborar para que o espaço construído promova experiências que atuem positivamente na manutenção e/ou restauração do equilíbrio homeodinâmico do organismo humano. Essa capacidade da arquitetura é especialmente perceptível no contexto hospitalar, no qual exerce um impacto profundo na relação

mente-corpo dos indivíduos hospitalizados por períodos prolongados, bem como de seus familiares e equipes de saúde. O ambiente hospitalar deve colaborar no tratamento dos pacientes com o objetivo de restaurar e/ou manter estáveis os processos de regulação interna do organismo (Zuanon et al., 2020). Nesse sentido, a literatura apresenta teorias que articulam estratégias projetuais orientadas à homeostase do ser humano e que convergem no que diz respeito ao protagonismo de elementos naturais na promoção da saúde e bem-estar, como a humanização (Kowaltowski, 1980), atenção dirigida (Kaplan e Kaplan, 1989), suporte social (Ulrich, 1991) e distrações positivas (Ulrich, 1997).

Neste contexto, destacam-se os projetos da rede Sarah, projetados por Lelé, em especial o ‘Centro Internacional Sarah de Neurorreabilitação e Neurociências’ (Rio de Janeiro, 2009). A análise deste projeto revela seus respectivos elementos, especialmente vegetação, iluminação e ventilação natural, e estratégias projetuais como instrumentos promotores da restauração do equilíbrio homeodinâmico do organismo humano e, consequentemente, do bem-estar em contextos hospitalares. É possível verificar que as articulações transdisciplinares estabelecidas entre os campos da psicologia ambiental e das neurociências cognitiva e comportamental com a arquitetura são capazes de expandir o escopo de soluções projetuais em espaços de saúde e corroboram com formulações de diretrizes assertivas no que concerne às transferências de estímulos somatossensoriais e sensório motores benéficos ao organismo (Zuanon et al., 2020).

No entanto, o desafio de projetar espaços hospitalares eficientes e acolhedores é complexo. Apesar disso, inovações tecnológicas orientadas às necessidades humanas apontam caminhos promissores. A realidade virtual (RV) destaca-se na criação de ambientes simulados virtualmente que integram elementos naturais, especialmente em contextos em que sua implementação física não é viável. Essa tecnologia tem como objetivo proporcionar conforto, distrações positivas e conexão visual que despertem sentimentos de valência positiva. Além disso, a RV contribui para mitigar o estresse e ansiedade (Savoric et al., 2025), reduzir o tempo de internação (Zhong et al., 2025), e atua como um método não farmacológico na gestão da dor (Suzart e Ferreira, 2025). Ademais, ambientes autorreguláveis que utilizam sistemas inteligentes para gerenciar iluminação, temperatura e qualidade do ar destacam-se como estratégias projetuais relevantes para a saúde, conforto e segurança de pacientes hospitalizados. A Internet das Coisas Médicas (IMdC), integrada com a tecnologia 5G, possibilita o monitoramento remoto de pacientes e variáveis ambientais e promove um equilíbrio dinâmico entre o indivíduo, o espaço construído e o ambiente externo.

Análises de obras como as de Lelé são cruciais para a revalorização de práticas históricas que promovem a integração de elementos naturais no espaço construído. A investigação histórico-arquitetônica revela um potencial significativo para avançar em direção a um futuro em que possibilidades tecnológicas não se opõem às teorias associadas à Biophilia e aos princípios já estabelecidos para ambientes hospitalares, mas expande as possibilidades de aplicação. Em vez de um conflito, a interação entre natu-

reza e aplicação tecnológica configura-se como um campo de complementaridade e enriquecimento mútuo. Assim, a coexistência harmoniosa entre esses elementos transcende a dicotomia tradicional em uma narrativa de contínua evolução, na qual a interdependência entre natureza e tecnologias construtivas desempenha um papel essencial na criação de ambientes de saúde que promovam a restauração do equilíbrio homeodinâmico e o bem-estar do ser humano no espaço construído.

Referências

AALTO, A. Rationalism and Man. Alvar Aalto Sketches. Göran Schildt (org.). MIT Press. Cambridge, 1985.

AHMADPOUR, Naseem; RANDALL, Hayden; CHOKSI, Harsham; et al. Virtual Reality interventions for acute and chronic pain management. **The International Journal of Biochemistry & Cell Biology**, v. 114, p. 105568, 2019.

BETTI, D. Centro de reabilitação e neurociências Sarah: (Graduação em arquitetura e Urbanismo) - UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA, Florianópolis, 2019

BONI, C.; et al. CONFORTO AMBIENTAL HOSPITALAR NA PERSPECTIVA DOS HOSPIITAIS DA REDE SARAH KUBISTCHEK. CONTEMPORÂNEA: Revista Unitoledo, v. 3, n. 1, 2018.

BRITO, I.; HADDAD, H. A formulação do conceito de homeostase por Walter Cannon. **Filosofia e História da Biologia**. v. 12, n. 1, p. 99-113, 2017.

CAMARGO, Renata Martinho de. **ESTUDO DA EFICIÊNCIA PARA A VENTILAÇÃO NATURAL DOS SHEDS EM HOSPIITAIS DA REDE SARAH**. 2011. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura, Tecnologia e Cidade, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

CAMPAGNOL, Gabriela; SHEPLEY, Mardelle McCuskey. Positive Distraction and the Rehabilitation Hospitals of João Filgueiras Lima. **Herd: Health Environments Research & Design Journal**, v. 8, n. 1, p. 199-227, out. 2014. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/193758671400800113>.

CAMPAGNOL, G.; SHEPLEY, M. M. Positive Distraction and the Rehabilitation Hospitals of João Filgueiras Lima. **HERD: Health Environments Research & Design Journal**, v. 8, n. 1, p. 199-227, out. 2014.

CARAM, R.M.; PERÉN, J.I; Interação da ventilação natural, Mecânica e Climatização: Estudo do hospital Sarah Kubistschek Fortaleza, do arquiteto João Filgueiras Lima, Lelé. In: ENCAC 2007-IX Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído, Ouro Preto, 2007. **Anais ... Ouro Preto**: 2007.

COSTA, Karime Zeferino de Souza Alves da. **Análise do Conforto Térmico em Ambientes Hospitalares Naturalmente Ventilados: Estudo de Caso do Hospital Universitário da**

UFSCAR/SP. 2022. 160 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2022.

DALLA, C.; et al. ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS EM AMBIENTES HOSPITALARES: Um comparativo entre duas obras do arquiteto João Filgueiras Lima (Lelé). VII Seminário Internacional de Construção Sustentável. IMED. ResearchGate, 2018.

DALLA, C.; CARDOSO, G. T. A ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA NOS HOSPITAIS DO ARQUITETO JOÃO FILGUEIRAS LIMA, LELÉ: Análise comparativa entre a primeira e a última unidade da Rede Sarah de Hospitais. VIII Seminário Internacional Projetar. **Arquitetura e Cidade: Privilégios, Conflitos e Possibilidades**. ResearchGate, out., 2019.

DAMASIO, A. **Em busca de Espinosa:** prazer e dor na ciência dos sentimentos. Companhia das Letras. São Paulo, 2004.

DAMÁSIO, A. **E o Cérebro Criou o Homem.** Companhia das Letras. São Paulo, 2009.

DELSHAD, Sean D.; ALMARIO, Christopher V.; FULLER, Garth; et al. Economic analysis of implementing virtual reality therapy for pain among hospitalized patients. **NPJ Digital Medicine**, v. 1, p. 22, 2018.

DEVI, D. H. et al. 5G Technology in Healthcare and Wearable Devices: A Review. **Sensors**, v. 23, n. 5, p. 2519, 24 fev. 2023.

FARIA, B. A. C.; ZUANON, R. Architecture-Neuroscience Cooperation: project recommendations to therapeutic gardens design for the non-pharmacological treatment of individuals with Alzheimer's disease. **Lecture Notes in Computer Science**, p. 181-199, Jun. 2019.

GERLACH-SPRIGGS, N., KAUFMAN, R. E., WARNER S. B. **Restorative Gardens: The Healing Landscape**, Yale University Press. 1998, New Haven, CT.

GEORGIOU, K. E.; GEORGIOU, E.; SATAVA, R. M. 5G Use in Healthcare: The Future is Present. **JSLS: Journal of the Society of Laparoscopic & Robotic Surgeons**, v. 25, n. 4, 2021.

GIMÉNEZ, M. C; et al. **Patient room lighting influences on sleep, appraisal and mood in hospitalized people.** Journal of Sleep Research. v. 26. n. 2, p. 236-246, nov. 2016.

GOLDHAGEN, S. **Welcome to your world:** how the built environment shapes our lives. New York: Harper Collins, 2017.

GUIMARÃES, Ana Gabriella Lima. **A Obra de João Filgueiras Lima no Contexto da Cultura Arquitetônica Contemporânea.** 2010. 150 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. **Humanization in Architecture:** analysis of themes through high school building problems. 1980. 152 f. Tese (Doutorado em Arquitetura) – College of Environmental Design, University of California Berkeley, 1980.

LEITNER, A. D.; PINA, S. M. Arquitetura sob a ótica da humanização em ambientes de quimioterapia pediátrica. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 20, n. 3, p. 179-198, jul./set. 2020.

LENT, Roberto. **Cem Bilhões de Neurônios?** Conceitos Fundamentais de Neurociência. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2004.

LENT, Roberto. **Neurociência da Mente e do Comportamento.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

LI, Hansen; ZHANG, Xing; WANG, Hongying; et al. Access to Nature via Virtual Reality: A Mini-Review. **Frontiers in Psychology**, v. 12, p. 725288, 2021.

LI, Ying; ZHANG, Hong; SHEN, Xiumei; SUN, Bo; QU, Kaichen. Evaluating building performance and patient well-being in healthcare facilities: a literature review of environmental quality and design strategies. **Journal Of Building Engineering**, v. 98, p. 111031, dez. 2024. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jobe.2024.111031>.

LUKIANTCHUKI, M. A evolução das estratégias de conforto térmico e ventilação natural na obra de João Filgueiras Lima, Lelé: Hospitais Sarah de Salvador e do Rio de Janeiro. 2010. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

LUKIANTCHUKI, Marieli Azoia; FABRICIO, Márcio Minto; CAIXETA, Michele Caroline Bueno Ferrari. Construction Industrialization and Use of Prefabricated Elements Applied in Hospital Buildings Production: Case Study in The Technology Center of The Sarah Network of Rehabilitation Hospitals (Ctrs), Brazil. In: 18TH CIB WORLD BUILDING CONGRESS, 2010, Salford. **Congresso**. p. 93-104.

LUKIANTCHUKI, Marieli Azoia; CAIXETA, Michele Caroline Bueno Ferrari; FABRICIO, Márcio Minto. Integrated design of industrialized building systems: the technology center of the sarah network - ctrs, brazil. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 10, n. 1, p. 99, 13 ago. 2015. Universidade de São Paulo, Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v10i1.95913>.

LUKIANTCHUKI, Marieli; MIYASAKA, Elza Luli; CAIXETA, Michele C.B. Ferrari; FABRICIO, Marcio Minto. Arquitetura e Industrialização das Construções através do percurso de João Filgueiras Lima – Lelé. **Revista de Arquitectura**, v. 18, n. 1, p. 56-66, 2016. Editorial Universidad Católica de Colombia. <http://dx.doi.org/10.14718/revarq.2016.18.1.6>

MAGUIRE, Eleanor A.; GADIAN, David G.; JOHNSRUDE, Ingrid S.; GOOD, Catriona D.; ASHBURNER, John; FRACKOWIAK, Richard S. J.; FRITH, Christopher D. Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers. **Proceedings Of the National Academy of Sciences**, v. 97, n. 8, p. 4398-4403, 14 mar. 2000. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.070039597>

MARCUS, C. C.r; SACHS, N. A. **Therapeutic Landscapes:** An Evidence-Based Approach to Designing Healing Gardens and Restorative Outdoor Spaces. Hoboken: John Wiley and Sons, 2014.

MARTIN, Jessica L.; SAREDAKIS, Dimitrios; HUTCHINSON, Amanda D.; et al. Virtual Reality in Palliative Care: A Systematic Review. *Healthcare*, v. 10, n. 7, p. 1222, 2022.

MEDEIROS, D. C. A.; et al. **TIPOLOGIA HOSPITALAR E O PROJETO DO HOSPITAL SARAH KUBITSCHER DO RIO DE JANEIRO**. Grupo Projetar - Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, 2011.

MERLEAU-PONTY, M. **Fenomenologia da Percepção**. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

MONTEIRO, E. Z.; FERREIRA, C. L.; ZUANON, R.; OLIVEIRA, M. R. S.; BERNARDINI, S. P. Architecture in Mind: elderly's affective memories and spatial perceptions of a downtown area. **Digital Human Modeling and Applications in Health, Safety, Ergonomics and Risk Management. Healthcare Applications**, p. 306-321, 2019. Springer International Publishing.

PEREIRA, Debora Verniz. **Industrialização das construções complexas: estudo de obras hospitalares**. 2012. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012. doi:10.11606/D.102.2012.tde-01022013-110636.

PERÉN, J. I. Ventilação e iluminação naturais na obra de João Filgueiras Lima, Lelé: estudo dos hospitais da rede Sarah Kubitschek Fortaleza e Rio de Janeiro. 2006. **Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia)** - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

ROBINSON, S.; PALLASMAA, J. (org). **Mind in Architecture**: Neuroscience, Embodiment, and the Future of Design. Massachusetts: MIT Press, 2017.

ROSE, S. **Lifelines: Biology beyond Determinism**. Nova York: Oxford University Press, 1998.

RUGGLES, D. H. **Beauty, Neuroscience and Architecture**: timeless patterns and their impact on our well-being. Denver: Fibonacci, 2017.

SABAA, S G Abo; AZEM, M Abdel; AL-SHANWANY, H; EL-IBRASHY, M. A Study of Biophilic design and how it relates to the children 's hospitals design. **Iop Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 992, n. 1, p. 012003, 1 fev. 2022.

SAVORIC, Tjasa; AZIZ, Safwan; LING, Ryan Ruiyang; ANTLEJ, Kaja; ARNAB, Sylvester; SUBRAMANIAM, Ashwin. Systematic review: the impact of virtual reality interventions on stress and anxiety in intensive care units. **Journal Of Critical Care**, v. 90, p. 155164, dez. 2025. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrc.2025.155164>.

SCATES, Diana; DICKINSON, Joan I.; SULLIVAN, Kathleen; CLINE, Holly; BALARAMAN, Rama. Using Nature-Inspired Virtual Reality as a Distraction to Reduce Stress and Pain Among Cancer Patients. **Environment And Behavior**, v. 52, n. 8, p. 895-918, 22 maio 2020. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/0013916520916259>.

SALAS, J. S. "Lelé, arquitecto de la necesidad y del 'ordware.'" El País. Madrid, 2010.

SEGAWA, Tomoyuki; BAUDRY, Thomas; BOURLA, Alexis; et al. Virtual Reality (VR) in Assessment and Treatment of Addictive Disorders: A Systematic Review. **Frontiers in Neuroscience**, v. 13, p. 1409, 2020.

SILVEIRA, Bettieli Barboza da; FELIPPE, Maíra Longhinotti (org.). **Ambientes Restauradores: Conceitos e Pesquisas em Contextos de Saúde**. Florianópolis: Ufsc, 2019.

SOARES; R. B. F. **Resposta Humana à Luz: alterações não visuais e o projeto luminotécnico residencial com leds**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, 2018.

SON, Hyojin; ROSS, Alyson; MENDOZA-TIRADO, Elizabeth; et al. Virtual Reality in Clinical Practice and Research: Viewpoint on Novel Applications for Nursing. **JMIR Nursing**, v. 5, n. 1, p. e34036, 2022.

SUZART, Larissa Carlos; FERREIRA, Suiane Costa. Realidade virtual e tecnologias digitais para o manejo da dor: revisão de escopo. **Brazilian Journal Of Pain**, v. 8, 2025. Sociedade Brasileira para o Estudo da Dor. <http://dx.doi.org/10.63231/2595-0118.20250028-pt>.

TIAN, Yu. A review on factors related to patient comfort experience in hospitals. **Journal Of Health, Population and Nutrition**, v. 42, n. 1, 8 nov. 2023. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s41043-023-00465-4>.

ULRICH. R. S., **How design impacts wellness**, Healthc Forum J. 1992 Set-Out, v. 35, n. 5, p.20 -25, 1992.

VAYSSIÈRE, Pia; CONSTANTHIN, Paul E.; BATICAM, Nalla Silva; et al. Use of Virtual Reality to Improve the Quality of the Hospital Stay for Patients in Neurosurgery. **Frontiers in Virtual Reality**, v. 2, 2021. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frvir.2021.736122>>. Acesso em: 31 ago. 2023.

VILELA, Adalberto. **Architecture without Applause: The Manufactured Work of João Filgueiras Lima**, Lelé. 2018. 323 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura, Eth Zurich, Zurich, 2018.

ZEISEL, J. et al. Creating a Therapeutic Garden That Works for People Living with Alzheimer's. **Journal Of Housing for The Elderly**, v. 21, n. 1-2, p.13-33, 17 dez. 2007. Informa UK Limited.

ZEISEL, J.; RAIA, P. Nonpharmacological treatment for Alzheimer's disease: A mind-brain approach. **American Journal of Alzheimer's Disease and Other Dementias**, v. 15, n. 6, p.331-340, 1 nov. 2000. SAGE Publications.

ZHAO, Yang; ZHAN, Qinchuan; XU, Tiancheng. Biophilic Design as an Important Bridge for Sustainable Interaction between Humans and the Environment: based on practice in Chinese healthcare space. **Computational And Mathematical Methods in Medicine**, v. 2022, p. 1-14, 6 jul. 2022. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2022/8184534>.

ZHONG, Weijie; SCHRÖDER, Torsten; BEKKERING, Juliette. Biophilic design in architecture and its contributions to health, well-being, and sustainability: a critical review. *Frontiers Of Architectural Research*, v. 11, n. 1, p. 114-141, fev. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foar.2021.07.006>.

ZHONG, Chao; YAO, Lin; CHEN, Lanlan; WANG, Xiaofen; ZHU, Xiaohui; WEN, Yihong; DENG, Lei; CHEN, Jiafu; HUI, Jialiang; SHI, Lisha. The use of virtual reality-assisted interventions on psychological well-being and treatment adherence among kidney transplant recipients: a randomized controlled study. *Acta Psychologica*, v. 253, p. 104700, mar. 2025. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.104700>.

ZUANON, R.; FARIA, B. A. C. de. Landscape Design and Neuroscience Cooperation: contributions to the non-pharmacological treatment of Alzheimer's disease. *Lecture Notes in Computer Science*, v. 10.917, p. 353-374, mai. 2018.

ZUANON, R.; OLIVEIRA, M. R. S.; GALLO, H.; FERREIRA, C. L. Drawing Memories: intersections between the sites of memory and the memories of places. *Lecture Notes in Computer Science*, p. 375-391, 2018. Springer International Publishing.

ZUANON, R.; LIMA FERREIRA, C.; ZIGGIATTI MONTEIRO, E. Ambientes e Produtos Homeodinâmicos: perspectivas e contribuições à saúde e ao bem-estar do ser humano. *DAT Journal*, v. 5, n. 4, p. 194– 212, 8 dez. 2020.

ZUANON, R. et al. Memória, emoções e sentimentos: impactos na percepção espacial e afetiva da área urbana central de Campinas. *DAT Journal*, v. 5, n. 1, p. 4–21, 26 mar. 2020.

ZUANON, R.; OLIVEIRA, M. R. S.; FERREIRA, C. L.; MONTEIRO, E. Z.; GALLO, H. Memories and Brain Maps. *Lecture Notes in Computer Science*, p. 509-523, 2019. Springer International Publishing.

ZUANON, Rachel; MONTEIRO, Evandro Ziggiaatti; FERREIRA, Cláudio Lima. Repertório-Neurociência: a consciência na concepção criativo-projetual em arquitetura a partir das instâncias de McGinty. In: VALENÇA, Marcio Moraes (org.). Arquitetura e Criatividade. Natal: Edufrn, 2022. p. 254-281.