

REVISTA | MAGAZINE

IPH

20

INSTITUTO DE
PESQUISAS
HOSPITALARES
ARQUITETO
JARBAS KARMAN

REVISTA IPH

EDIÇÃO Nº 20 DEZEMBRO DE 2023

VERSIÓN EN

Revista IPH
diciembre 2023

ESPAÑOL

Revista IPH

Edición N°20

Diciembre de 2023

Consejo Editorial

Fabio Bitencourt

Jorgeny Catarina Gonçalves

Marilena Pacios

Ricardo Karman diretoria@iph.org.br

Editor

Marcio Nascimento de Oliveira marcio@iph.org.br

Equipo de IPH

Carolina Caldeira carolina@iph.org.br

Erick Vicente erick@iph.org.br

Maria Fernanda Mendes acervo@iph.org.br

Renata Baralle biblioteca@iph.org.br

Rita Moraes secretaria@iph.org.br

Proyecto Grafico

Nathalia Duran

Traducción

Español Martin y Claudia Cadillo

Inglés Marina Jarouche

Imagen de portada

Shaare Zedek Medical Centre - SZMC

Arquitectos: Farrow Partners e Rubinstein Ofer Architects.

Fotógrafo: Harel Gilboa.

ISSN 2358-3630

Dirección para correspondência

IPH - Instituto de Pesquisas Hospitalares Arquiteto Jarbas Karman

Rua Vargem do Cedro, nº74 , Sumaré

São Paulo - SP

Código Postal 01252-050

teléfono de contacto (11) 3868-4830

e-mail revista@iph.org.br

website eletrônico www.iph.org.br/revista

Sumario

Editorial	110
Marcio Nascimento de Oliveira	
Artículo	113
Edificios de atención a la salud, concepción proyectual y uso de diagramas	
Luciana de Medeiros e Renato de Medeiros	
Artículo	126
Indicadores de rendimiento como herramienta de gestión en mantenimiento de edificios: estudio de caso en un Hospital Público	
Washington Batista de Souza e Adalberto Matoski	
Artículo	150
Evaluación de la asignación de actividades aplicada a una sala de emergencias hospitalaria para adultos: un análisis comparativo con los hallazgos de la Evaluación Post-Ocupación.	
Lucas Melchiori Pereira e Sheila Walbe Ornstein	
Artículo	174
Arquitectura Hospitalaria Sensible a la Demencia	
Ciro Férrer Herbster Albuquerque	
Reseña	201
Construyendo salud - reflexiones y contribuciones para un entorno enriquecido	
Marcio Oliveira	
Entrevista	204
Entrevista con Tye Farrow	
Marcio Oliveira	
Versão em Inglês	213

Editorial

Es un honor dirigirnos a todos los lectores de la Revista del Instituto de Investigaciones Hospitalarias Jarbas Karman (IPH) y expresamos nuestro profundo agradecimiento por acompañarnos en esta ocasión tan especial: la edición número veinte. En este hito significativo, deseamos transmitir nuestro orgullo por el reconocimiento obtenido por la Revista IPH dentro de la comunidad científica, donde se destaca como una de las publicaciones más eminentes de Brasil, ostentando la categoría A2, reservada para revistas de excelencia internacional según la última evaluación Capes/Qualis. Este logro representa, indudablemente, el fruto del compromiso y esfuerzo del equipo editorial en su totalidad, así como de los autores, colaboradores y revisores, cuya contribución ha sido fundamental en la construcción y consolidación de la Revista IPH a lo largo de las últimas dos décadas.

La importancia de la investigación y la ciencia en la sociedad contemporánea no puede subestimarse. A través de la investigación científica, somos capaces de comprender, explicar y resolver una amplia gama de desafíos complejos en áreas como la arquitectura y el urbanismo, la ingeniería, la planificación, la gestión y el mantenimiento de edificios de atención médica. A lo largo de estos más de 20 años de existencia, la Revista IPH se ha dedicado a la misión de difundir el conocimiento científico, sirviendo como un vehículo fundamental para la divulgación de investigaciones y estudios nacionales e internacionales. Al proporcionar este espacio, el Instituto fundado por Jarbas Karman demuestra que se mantiene firme en su propósito de promover el avance del conocimiento científico.

En esta edición se presentan cuatro artículos inéditos que abordan diferentes cuestiones relacionadas con el ámbito hospitalario y la arquitectura de la salud. El primer artículo, titulado “Edificios de atención médica, concepción proyectual y uso de diagramas”, presenta reflexiones de los autores Luciana y Renato de Medeiros, investigadores vinculados a la Universidad Federal de Rio Grande do Norte – UFRN, sobre la importancia del uso de diagramas en la concepción proyectual de edificios de salud. Los autores argumentan sobre la aplicación de diagramas como herramientas valiosas en la fase de desarrollo de proyectos complejos, destacando la relevancia de este instrumento para el proceso creativo, en la búsqueda de ambientes de atención con mayor resolutivez y calidad.

El segundo artículo aborda los “Indicadores de desempeño como herramienta de gestión en mantenimiento de edificios”, presentando como estudio de caso un hospital universitario ubicado en la ciudad de Curitiba. En este artículo, el ingeniero Washington Souza, servidor del Hospital de Clínicas de la Universidad Federal de Paraná – UFPR, investiga la utilización de herramientas en la gestión del mantenimiento de edificios en un hospital de gran envergadura, resaltando el monitoreo de cinco indicadores relacionados con el mantenimiento de edificios como instrumentos importantes de apoyo a la toma de decisiones.

En el tercer artículo, titulado “Evaluación de la asignación de actividades aplicada a una sala de emergencias hospitalarias para adultos: un análisis comparativo con los hallazgos de la Evaluación Posocupación”, los autores Lucas Pereira y Sheila Ornstein, investigadores del Grupo de Investigación Calidad y Rendimiento en el Entorno Construido de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Federal de São Paulo – FAUUSP, ofrecen un análisis de las prácticas de asignación de actividades en salas de emergencias hospitalarias, utilizando una metodología aún en desarrollo que implica el mapeo y la evaluación posocupación de un sector del Hospital Universitario – HUUSP. Los autores buscan contribuir así a la gestión y la planificación de espacios de salud, proporcionando una comprensión más clara de los desafíos y oportunidades derivados de este tipo de investigación.

El artículo final de esta edición aborda una investigación sobre los aspectos vinculados al diseño arquitectónico sensible a la demencia en el ámbito de la salud, centrándose en mejorar la experiencia de las personas mayores en entornos hospitalarios. El investigador Ciro Férrer, perteneciente a la Universidad Federal de Ceará (UFC), presenta una sección de una investigación más extensa con el propósito de identificar las posibilidades del empleo de la neurociencia aplicada a la arquitectura en centros de salud, aspectos que pueden implementarse en proyectos de residencias para ancianos.

Además de los artículos científicos, esta edición también incluye una reseña sobre el libro "Constructing Health", la primera publicación del arquitecto canadiense Tye Farrow, que trata sobre la aplicación de la neuroarquitectura y otras prácticas y conceptos relacionados con el diseño de espacios de salud, ofreciendo reflexiones sobre las tendencias e innovaciones en la arquitectura de la salud y su influencia en el bienestar de los pacientes y la eficacia de los servicios. Como un extra, se presenta una entrevista realizada al reconocido arquitecto, unos días antes del lanzamiento del libro.

Instamos a todos nuestros lectores a explorar con atención e interés los artículos y otros textos presentados en esta edición. También invitamos a investigadores y profesionales a contribuir con las próximas ediciones de la Revista IPH enviando sus trabajos e investigaciones, lo que ayudará a enriquecer aún más nuestro periódico y a promover avances continuos en el área de la salud.

En nombre de todo el equipo de la Revista IPH, ¡les deseo a todos una buena lectura!

Prof. Arq. Marcio Nascimento de Oliveira, MSc.

Editor

Edificios de atención a la salud, concepción proyectual y uso de diagramas

Autores

Luciana de Medeiros máster en psicología y doctora en arquitectura, con experiencia en el campo del proyecto arquitectónico y la psicología ambiental. Es profesora adjunta del curso de Arquitectura y Urbanismo y del Programa de Postgrado en Arquitectura, Diseño y Medio Ambiente de la Universidad Federal de Rio Grande do Norte.

Renato de Medeiros máster y doctor en arquitectura, con experiencia en el área del proyecto arquitectónico y su relación con la enseñanza y el contenido tecnológico. Es profesor adjunto del curso de Arquitectura y Urbanismo y del Programa de Postgrado en Arquitectura, Diseño y Medio Ambiente de la Universidad Federal de Rio Grande do Norte.

Resumen

El propósito de este artículo es ofrecer reflexiones en el ámbito del diseño arquitectónico, específicamente en relación con proyectos complejos y las posibilidades que brinda el uso de diagramas en los procesos de concepción de edificios destinados a servicios de atención médica. Para ello, se realizó una revisión bibliográfica sobre el tema y sus asuntos relacionados, ejemplificando mediante ilustraciones extraídas de la literatura en el área de arquitectura hospitalaria, el uso de diagramas funcionales en las etapas iniciales del proyecto. Se considera que los diagramas se constituyen como herramientas esenciales para el proceso creativo y la sistematización de la cantidad y diversidad de variables involucradas en el proyecto de establecimientos asistenciales de salud.

Palabras clave

proyecto arquitectónico, establecimientos asistenciales de salud, diagramas

1. Introducción

El debate sobre el proyecto arquitectónico frente a los nuevos desafíos de la contemporaneidad ha sido un tema recurrente en los estudios realizados en los últimos años, especialmente debido a nuevos conceptos y metodologías que influyen en su práctica. Ya sea como proceso o producto, el proyecto tiene múltiples facetas y posibilidades de desarrollo, intrínsecas a su propia configuración. Por lo tanto, cuanto mayor sea su complejidad, mayor será el número de variables involucradas en las etapas de concepción y elaboración del material gráfico correspondiente, lo que exige ciertos recursos para su concreción.

En este sentido, el objetivo de este artículo es presentar reflexiones dentro del ámbito del proyecto arquitectónico, específicamente sobre el tema del proyecto complejo y el potencial uso de diagramas en los procesos de concepción de edificios que brindan servicios de atención a la salud. Dado que estos establecimientos pueden clasificarse como edificaciones complejas debido a sus propias exigencias y características físicas y funcionales, se considera que los diagramas son herramientas fundamentales para el proceso creativo y la sistematización de la cantidad y diversidad de información y demandas del proyecto.

El trabajo presentado se desarrolló mediante una revisión bibliográfica sobre el tema y sus temas relacionados, junto con ilustraciones extraídas de la obra de Bross (2013) para ejemplificar la utilización de diagramas funcionales en las etapas iniciales del proyecto. A través de esta investigación, que forma parte de una investigación más amplia sobre el tema, se pretende demostrar la relevancia actual de los diagramas arquitectónicos para la concepción de proyectos considerados complejos.

2. Proyecto, Procesos y Complejidad en Arquitectura

Sabemos que, de manera general, el proyecto puede ser comprendido como el resultado de un esfuerzo realizado en un período de tiempo específico con objetivos preestablecidos, ya sea para crear un nuevo producto, servicio o proceso (PMI, 2017).

En el campo de la arquitectura, mientras algunos investigadores desarrollan o han llevado a cabo investigaciones centradas en los productos finales entregados a través de una serie de documentos (principalmente gráficos), buscando evaluar diferentes aspectos como soluciones formales, funcionales y/o de representación (BAKER, 2002; TAGLIARI, 2009), otros se centran en las etapas de desarrollo de la proyección arquitectónica; en sus partes, estrategias, herramientas y métodos (LAWSON, 2011), con el objetivo de descubrir lo que sucede bajo el velo de la proyección (BOUDON, et. al., 2001).

De acuerdo con Andrade et al. (2011), hay diversas maneras de describir el proceso de proyecto arquitectónico y cómo éste interfiere en la producción del edificio. Esto se debe a que, como señalan Vries y Wagter (1991) y Lawson (2011), de alguna manera, hay características que deben considerarse en las investigaciones sobre los procesos de proyección. En resumen, estos autores señalan la complejidad inherente a los procesos, destacando su mala estructuración y su configuración abierta que permite varios puntos de partida o direcciones (VRIES y WAGTER, 1991). Estos aspectos se relacionan con la definición elaborada por Rittel y Webber (1973), quienes clasificaron los problemas de diseño como “wicked problems”, término que en traducción literal al portugués significa problemas perversos. Esta perversidad proviene de las características mencionadas del problema arquitectónico, situación diferente a lo que ocurre en áreas más exactas del conocimiento.

Ante esta comprensión, se observa que, naturalmente, el proyecto arquitectónico posee una multidimensionalidad inherente a su propia configuración. Es decir, invariablemente presenta algún grado de complejidad, lo que también exige que su resolución sea fruto de reflexiones altamente sofisticadas. Además, sabemos que existen diversos tipos de problemas arquitectónicos, derivados de demandas más o menos complejas, que se relacionan con aspectos funcionales, económicos, tecnológicos y sociales. En el caso de proyectos arquitectónicos considerados complejos, normalmente los asociamos a edificios cuyos programas son extensos o que están sujetos a restricciones específicas, como la incidencia de una legislación especial. Este es el caso, por ejemplo, de proyectos de establecimientos asistenciales de salud, aeropuertos, escuelas, estaciones de autobuses o intermodales.

Lo que se observa es que los proyectos complejos tienen conceptualizaciones y delimitaciones variadas según las investigaciones en diferentes áreas del conocimiento, aunque incluyen variables similares en su caracterización. En general, la definición más recurrente es que los proyectos complejos son sistemas compuestos por un elevado número de variables, con un incremento de alta tecnología, gran cantidad de normas y organismos reguladores, múltiples objetivos y diversos actores involucrados en la toma de decisiones (BACCARINI, 1996; REMINGTON, et al., 2009; CARVALHO, 2011; 2014; CAIXETA; FABRÍCIO, 2011; KOWALTOWSKI, 2011; SALGADO, et al., 2012; NETO; PISCOPO, 2015; LUKOSEVICIUS, et al., 2018).

En el ámbito arquitectónico, todas estas dimensiones operan en el proyecto en diferentes escalas, desde la planificación urbana hasta la edificación. Cuando se asocian con la arquitectura hospitalaria, también se conectan con cuestiones relacionadas con la seguridad y la salud de los usuarios del establecimiento, incluyendo pacientes, acompañantes

y personal. Al mismo tiempo, los factores relacionados con el nivel de atención y el perfil de la edificación también influyen en la cantidad de variables involucradas en el proyecto.

De acuerdo con lo señalado por Bross (2013) y Carvalho (2014), la complejidad de los proyectos de establecimientos de atención a la salud (EAS) radica principalmente en la coexistencia de los siguientes supuestos: requisitos provenientes de la planificación en salud y de las demandas regionales; normas y condicionantes de distintas naturalezas; especificidades de disposición física; actuación interdisciplinaria; requisitos ambientales; interfaz con los proyectos complementarios; atributos arquitectónicos relacionados con la humanización en salud.

Se observa, por lo tanto, que la multiplicidad de elementos que componen cada variable o dimensión característica del proyecto deberá ser trabajada y/o analizada de diferentes maneras por el/los arquitecto(s) y otros profesionales involucrados en la concepción proyectual en busca de una solución integrada.

Con el fin de lograrlo, no podemos dejar de considerar el papel central que los dibujos desempeñan en la práctica del diseño arquitectónico. Autores como Ortega (2001, p.37) defienden que “dibujar es, por lo tanto, la esencia de la actividad arquitectónica. Es el método inmediato de expresión de todo lo que se piensa”. Este valor también fue señalado por Schön (2000) al caracterizar la práctica reflexiva en el proceso de diseño y al denominar al diseñador como aquel que dialoga con los dibujos. De este modo, a partir de la comprensión de todo este potencial para expresar y comunicar ideas, y observando métodos y herramientas contemporáneas aplicadas en diversas fases del proyecto que involucran acciones de análisis y síntesis, se observa que el uso de diagramas se ha configurado como una de las varias posibilidades para abordar cuestiones de diseño, especialmente en situaciones que involucran problemas arquitectónicos considerados complejos.

3. Diagramas y Proyectos de Edificios de Atención a la Salud (EAS)

En general, los diagramas arquitectónicos pueden entenderse como esquemas gráficos utilizados para sintetizar ideas, en conjunto con información, relacionadas con conceptos, condicionantes del proyecto o detalles necesarios para el diseño. Aunque no es una técnica nueva en el campo de la arquitectura, su aplicación en la contemporaneidad adquiere un significado más amplio.

Conforme señalan Munari e Izar (2013), desde el siglo XVIII, los diagramas han sido utilizados como instrumentos de visualización. En física, por ejemplo, con la representación de los movimientos mecánicos o en estudios de astronomía desarrollados por Isaac Newton, Kepler,

entre otros. El origen del término, que data del siglo diecisiete, se relaciona con la representación geométrica¹. Utilizados por diversos campos de la ciencia, los diagramas se presentaron, inicialmente, como figuras de carácter estático. Es decir, expresando información sobre determinados procesos, procedimientos o modelos que, mediante el dibujo, se caracterizan de una manera directa. Un tipo de transmisión de información que no deja margen a otras interpretaciones o análisis.

Según Montaner (2017), desde mediados del siglo XX, los diagramas arquitectónicos comenzaron a recibir un uso e interpretación más dinámicas, conectadas al proceso de diseño. Así, fueron conceptualizados como una abstracción, que pasó de ser un instrumento inicial “capaz de interpretar vectores, fenómenos y deseos de la realidad” (Montaner, 2017, p. 08) a un medio para proponer y diseñar. Para el autor, el diagrama es una herramienta gráfica que posibilita la visualización de fenómenos o flujos, tanto de la realidad como del proyecto. No tiene forma o figura precisa, “es una posibilidad, un medio geométrico que permite avanzar de lo indecible a las palabras” (Montaner, 2017, p.23).

En resumen, los diagramas son líneas de fuerza que tienen la capacidad de organizarse y la posibilidad de transmitirse. El diagrama es el elemento gráfico más pequeño capaz de representar una idea en curso (...). En la arquitectura, el diagrama no es todavía el hecho arquitectónico; es pre-arquitectónico (...). (MONTANER, 2017, p.23).

Montaner (2017) elaboró una clasificación para los diagramas utilizados en la actualidad, dividiéndolos en 2 categorías principales: diagramas de análisis y diagramas de proyecto (Cuadro 01). Esta propuesta de organización busca sistematizar los tipos de diagramas sin embargo, no se considera como definitiva, teniendo en cuenta el carácter progresivo existente en el instrumento.

DIAGRAMAS	
DIAGRAMAS DE ANÁLISIS	DIAGRAMAS DE PROYECTO
análisis de legibilidad	tipologías clásicas
análisis de requisitos	estructurales y de líneas de fuerza
estrictamente analíticos	metodológicos
análisis formal	procesuales
análisis simbólica	funcionales
análisis de proporción	formalistas o icónicos

¹ El término latino tiene su origen en la palabra griega que significa todo lo que se describe mediante dibujo o escritura y figura geométrica: dia (a través de) y gramma (cosa escrita). (MONTANER, 2017).

Cuadro 1 . Tipos de diagramas según Montaner (2017). Fuente: Elaboración propia, adaptación de Montaner (2017).

Según las consideraciones del autor, los diagramas analíticos tienen la función de examinar características o fenómenos arquitectónicos, urbanos o territoriales, pero también se utilizan para el diseño, ya que el diagnóstico y la acción pueden ocurrir simultáneamente. Por otro lado, los diagramas de proyecto se sitúan en el ámbito de la concepción arquitectural, destacando el razonamiento proyectual.

Aunque se diferencian de los croquis en la forma en que explican y comunican determinadas relaciones, ayudando al trabajo analítico o propositivo del arquitecto, esta diferencia entre ambos sigue teniendo distintas interpretaciones en la literatura. Ambos son diseños, representaciones gráficas que deben comunicar, pero mientras que los croquis pueden expresar información, a veces con un alto nivel de detalle, los diagramas actúan a través de una representación abstracta, sin proporcionar descripciones detalladas de la escala u otros elementos arquitectónicos, incluso indicando relaciones espaciales a través de formas indefinidas (DULIC; ALADŽIĆ, 2016).

Esta nueva interpretación, según Somol (2007), tiene sus raíces a partir de la década de 1960, cuando la idea de diagrama fue transformada en una herramienta de producción arquitectónica y un elemento fundamental para reforzar su discurso. A partir de ese momento, el diagrama fue introducido en la práctica arquitectónica no solamente como un medio representacional, sino también como una herramienta de diseño capaz de agregar etapas de análisis, diagnóstico y proposición. Después de la década de 1990, adquieren un carácter más dinámico para ayudar en el análisis y resolución de problemas cotidianos, multifacéticos e imprecisos (LACOMBE, 2005; BARKI, 2009; DUARTE, 2012; ROCHA; MOREIRA, 2014; MIRANDA, 2015; MONTANER, 2017; SILVA, 2017).

El uso de diagramas funcionales en las fases iniciales del proyecto

En el campo de la arquitectura hospitalaria, los diagramas se han utilizado con frecuencia durante las fases de diseño de un proyecto, especialmente en las primeras etapas, cuando el arquitecto maneja una gran cantidad de datos en un intento de espacializar las ideas y las limitaciones del proyecto. Dicho esto, el diagrama puede considerarse un artificio con numerosas funciones:

- . Análisis de las relaciones existentes en el entorno del edificio (parcela x entorno, confort ambiental, accesos, etc.);
- . Desarrollo de la programación arquitectónica;

- . Estudio de la sectorización;
- . Comprensión y definición de los flujos (de personas y materiales);
- . Reflexión sobre soluciones de flexibilidad y/o capacidad de ampliación;
- . Evaluación de los sistemas de construcción (estructura, materiales e instalaciones)

Aunque distintos tipos de diagramas pueden acompañar el proceso creativo y las discusiones sobre el proyecto con el equipo de profesionales e incluso con la participación de los futuros usuarios, algunos de ellos tienen una fuerte presencia entre los métodos de diseño empleados por los arquitectos sobre el terreno. Los diagramas de burbujas, una derivación de los diagramas funcionales mencionados en el apartado anterior, suelen desempeñar la función de simular espacios y sus relaciones, predecir conexiones y organizar flujos de personas y materiales.

Para ilustrar mejor este punto, recurrimos al libro “Compreendendo o edifício de saúde”, del arquitecto João Carlos Bross, y a los ejemplos expuestos a lo largo de sus debates sobre los proyectos de EAS (BROSS, 2013). Según el autor, la elaboración del programa físico -precedido por el programa operativo- requiere la construcción de diagramas de burbujas para organizar la red de relaciones intersectoriales (determinando la proximidad o la distancia entre los compartimentos de un sector), las secuencias de flujo (indicando las rutas con mayor demanda) o incluso los eventos de proceso relacionados con el sector en el que se está trabajando (véanse las figuras 01, 02 y 03). Estos diagramas también tienen por objeto implicar a los consultores del proyecto en el debate sobre las actividades y servicios previstos, con el fin de definir los detalles del lugar que se va a construir/ocupar.

De hecho, los diagramas funcionales derivan del programa arquitectónico y a menudo generan esquemas de planta (BORGES; NAVARRO, 2001). A pesar de ser un artificio muchas veces utilizado de forma analógica y espontánea, libre de reglas, puede actuar en conjunto con diversos tipos de información, incluyendo matrices que generan relaciones entre ambientes. Actualmente, como sugiere Veloso (2014), los diagramas han adquirido nuevas posibilidades de presentación y aplicación mediante el uso de tecnologías digitales de apoyo al proyecto.

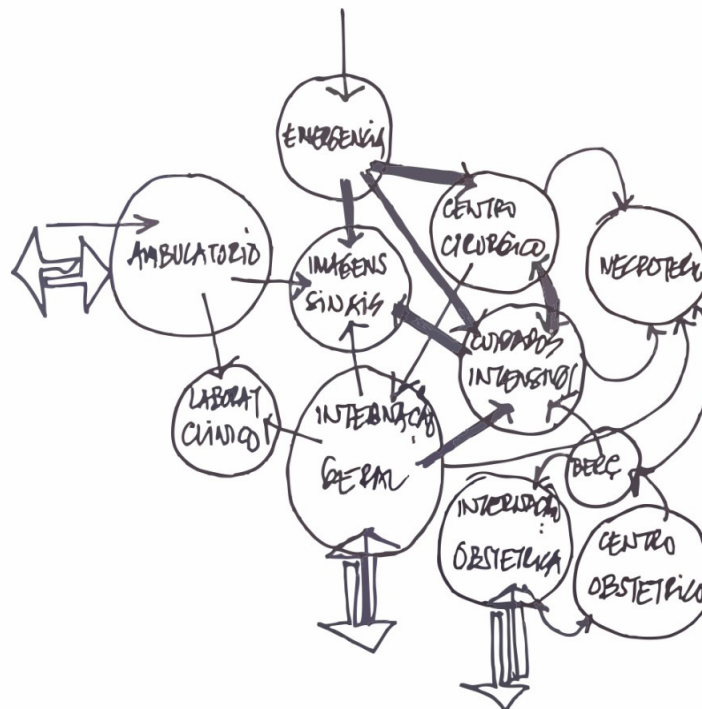


Figura 1. Ejemplo de diagrama de burbujas con relaciones y flujos intersectoriales en un hospital. Fuente: Bross (2013, p. 204)

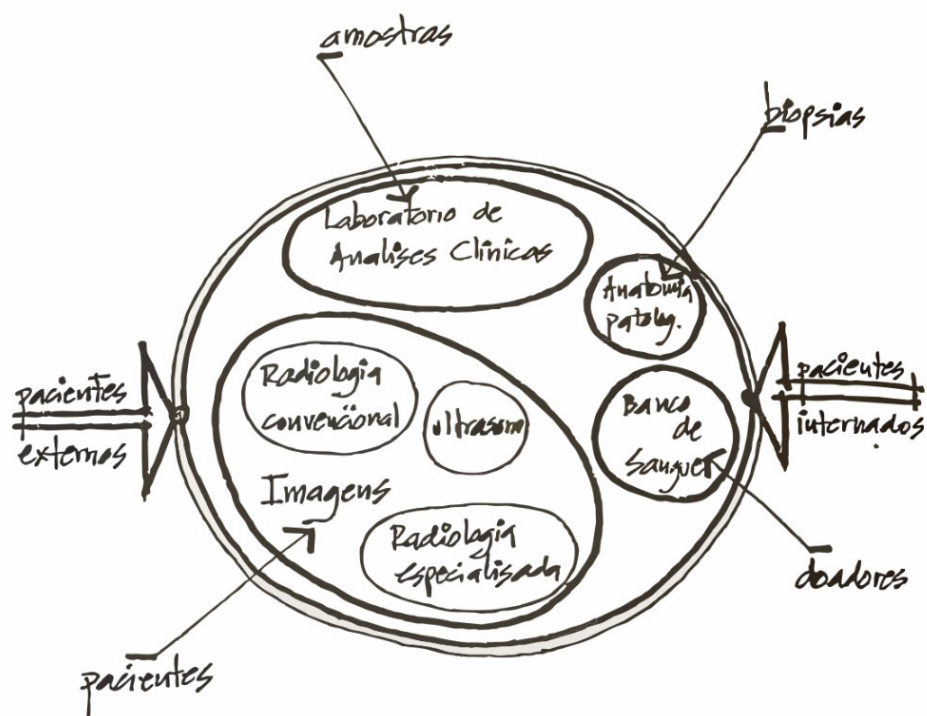


Figura 2. Ejemplo de diagrama de burbujas de una unidad de apoyo clínico. Fuente: Bross (2013, p. 215)

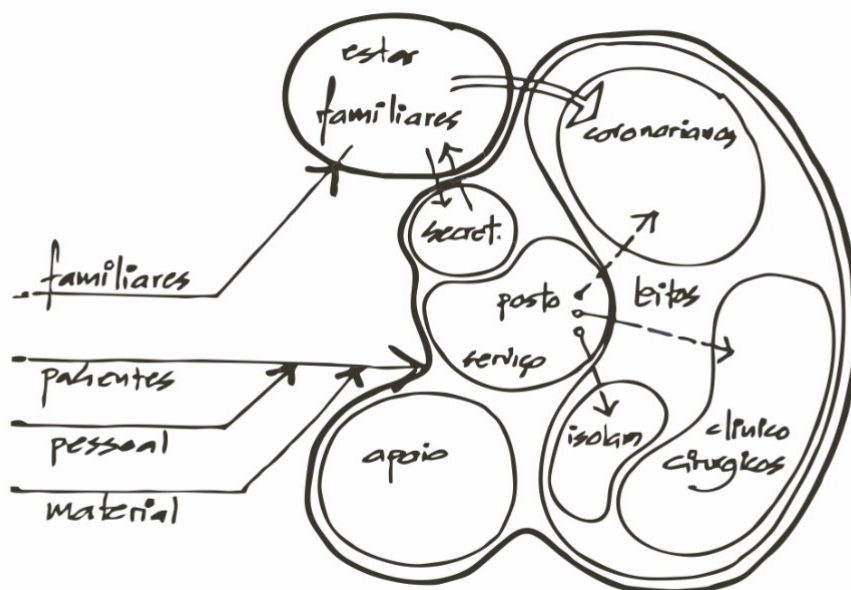


Figura 3. Ejemplo de diagrama de burbujas de una unidad de cuidados intensivos. Fuente: Bross (2013, p. 215)

4. Conclusiones

El desarrollo de esta investigación ha puesto de manifiesto la complejidad del diseño arquitectónico, especialmente en los establecimientos de atención a la salud, debido al importante número de incertidumbres y variables que los caracterizan. La importancia de sistematizar el proceso también se observa en la utilización de determinados recursos gráficos para ayudar a encontrar soluciones y registrarlas a lo largo de las distintas fases del proyecto, como los diagramas.

Como se observa en los ejemplos de diagramas de burbujas, un tipo de diagrama funcional, su utilización en las fases iniciales del proyecto analiza y sintetiza los distintos elementos que componen las variables presentes en el problema que se pretende resolver. Para proyectos complejos, tienen una excelente aplicabilidad.

Sin embargo, aunque ya son conocidas herramientas de diseño y representación, los diagramas han adquirido un nuevo significado ante los retos a los que debe responder la arquitectura. Actualmente, su uso se ha ampliado, con una mayor abstracción y la posibilidad de vincularlos a software y tecnologías digitales. Además, se destaca la variedad de aplicaciones en el campo de la práctica de varios arquitectos brasileños, especialmente en proyectos considerados complejos, señalando oportunidades para futuras investigaciones.

5. Bibliografia

ANDRADE, M.L.V.X., RUSCHEL, R.C., MOREIRA, D.C. **O processo e os métodos**. In: KOWALTOWSKI, D. et al. **O processo de projeto em arquitetura: da teoria à tecnologia**. São Paulo: Oficina de textos, 2011.

BACCARINI, D. **The concept of project complexity: a review**. International Journal of Project Management, v. 14, n. 4, pp. 201-204, 1996. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0263786395000933>. Acesso em: set 2018.

BAKER, G. H. **Le Corbusier: uma análise da forma**. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

BARKI, J. **Diagrama como discurso visual: uma velha técnica para novos desafios**. In: 8º DoCoMoMo BRASIL. 2009. Disponível em: <https://docomomobrasil.com/course/8-seminario-docomomo-brasil-rio-de-janeiro/> Acesso em: 6 jun 2021.

BORGES, M. M.; NAVEIRO, R. M. **Considerações Acerca das Formas Tradicionais e Recursos Computacionais para a Representação do Projeto**. Revista da Escola de Minas, Ouro Preto, v. 54, n.1, pp. 19-23, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0370-44672001000100004>. Acesso em: 7 set 2022.

BOUDON, P., DESHAYES, P., POUSIN, F., SCHATZ, F. **Enseigner la conception architecturale**. Cours d'architecturologie. 2 ed. Paris: Éditions de la Villette, 2001.

BROSS, J. C. **Compreendendo o edifício da saúde**. São Paulo: Editora Atheneu, 2013.

CAIXETA, M. C. B. F.; FABRÍCIO, M.M. **Gestão de projetos complexos: edifícios de saúde**. In KOWALTOWSKI, D. C. C.; MOREIRA, D. C.; PETRECHE, J. R. D.; FABRICIO, M. M. (Orgs). **O processo de projeto em arquitetura: da teoria à tecnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

CARVALHO, A. P. **Gestão de Projetos Complexos e Transdisciplinaridade**. In: II SBQP, Anais... Rio de Janeiro, 2011.

CARVALHO, A. P. **Introdução à arquitetura hospitalar**. Salvador: Quarteto; FAUFBA, 2014.

DUARTE, R. B. **Radicalizando por diagramas. Por favor, devagar no mar agitado das novidades**. Arquitextos, São Paulo, ano 12, n. 143.06, Vitruvius, abr. 2012 Disponível em: <https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.143/4275>. Acesso em: 16 ago 2022.

DULIĆ, O. ; ALADŽIĆ, V. A. **Note on Graphical Representations in Architecture - Diagrams over Sketches**. In: 4th International Conference Contemporary Achievements in Civil Engineering 2016, 2016, pp. 835-844 Disponível em: <http://www.gf.uns.ac.rs/~zbornik/doc/NS2016.084.pdf>. Acesso em: 12 mar 2019.

KOWALTOWSKI, D. C. C. **Arquitetura escolar: o projeto do ambiente de ensino**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

LACOMBE, O. L. M. **O projeto como descoberta: analogia, diagrama e experimentação**. In PROJETAR, II, 2005, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2015. CD-ROM

LAWSON, B. **Como arquitetos e designers pensam**. São Paulo: Oficina de textos, 2011.

LUKOSEVICIUS, A. P.; SOARES, C. A. P.; JOIA, L. A. **Caracterização da complexidade em projetos de Engenharia**. Gest. Prod., São Carlos, v. 25, n. 2, p. 331-342, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530X2957-16>. Acesso em: 2 set 2018.

MIRANDA, J. T.; CAETANO, D. C. T.; LAGES, L. B. **Procedimentos diagramáticos no projetar: duas experiências de TCC na UFMG**. In PROJETAR, VII 2015. Anais... Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2015. CD-ROM

MONTANER, J. M. **Do diagrama às experiências, rumo a uma arquitetura de ação**. São Paulo: Gustavo Gili, 2017.

MUNARI, L.; IZAR, G. **Diagrama, arquitetura e autonomia**. Pós. Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP, v. 20, n. 33, p. 160-180, 2013. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/posfau/article/view/80926>. Acesso em: jun 2021.

NETO, F. S.; PISCOPO, M. R. **Evolução do conhecimento sobre projetos complexos: uma análise da produção científica**. Revista de Gestão e Secretariado - GeSec, São Paulo, v. 6, n. 3, pp. 91-116, Set./Dez. 2015. Disponível em <https://www.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/434>. Acesso em: 2 set 2018.

ORTEGA, A. R. **O projeto e o desenho no olhar do arquiteto**. 2001. Dissertação (mestrado) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

PMI. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos**. Guia PMBOK® 6a. ed. – Pensilvânia: Project Management Institute, 2017.

REMINGTON, K.; ZOLIN, R.; TURNER, R. **A model of project complexity : distinguishing dimensions of complexity from severity**. In: Proceedings of the 9th International Research Network of Project Management Conference, Berlin, 2009. Disponível em: <https://eprints.qut.edu.au/29011/1/c29011.pdf> . Acesso em: 2 set 2018.

RITTEL, H. W. I.; WEBBER, M. M. **Dilemmas in a general theory of planning**. Policy Sciences v. 4, n. 2 1973, pp.155-169. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01405730>. Acesso em: 7 set 2022.

ROCHA, A. P.; MOREIRA, D. C. **O Diagrama e o design da informação na arquitetura contemporânea**. Arcos Design. Rio de Janeiro, v. 8 n. 1, 2014, pp. 49-61 ISSN: 1984-5596. Disponível em: <http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/arcosdesign>. Acesso em: 16 ago 2022.

SALGADO, M.S.; RHEINGANTZ, P.A.; AZEVEDO, G.A.N.; SIVOSO, M.M. **Projetos complexos e seus impactos na cidade e na paisagem**. Rio de Janeiro: UFRJ/FAU/PROARQ; ANTAC, 2012.

SCHÖN, D. **Educando o profissional reflexivo - um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre, Artmed, 2000

SILVA, A. M. **Entre diagramas e processos - notas sobre discursos, enunciados e práticas contemporâneas**. Revista Projetar - Projeto e Percepção do Ambiente, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 36-51, 2017. DOI: 10.21680/2448-296X.2017v2n2ID16578. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revprojetar/article/view/16578>. Acesso em: 16 ago 2022.

SOMOL, R. E. **Dummy Text, or The Diagrammatic Basis of Contemporary Architecture**. Risco, São Carlos, n. 5, p.168-178, 2007. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/risco/article/view/44700>. Acesso em: 7 set 2022.

TAGLIARI, A. **Análise da forma e espaço pelo método gráfico residências usonian de Frank Lloyd Wright**. In: IV Projetar 2009. São Paulo. Anais... São Paulo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2009. Disponível em: <http://projedata.grupoprojetar.ct.ufrn.br/dspace/handle/123456789/488>. Acesso em: 2 set 2018.

VRIES, M.; WAGTER, H. **A CAAD model for use in early design phases**. In: The Electronic Design Studio: Architectural Knowledge and Media in the Computer Era - CAAD Futures '89 Conference Proceedings, ISBN 0-262-13254-0, 1989, pp. 215-228. Disponível em: <http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/Show?c2ed>. Acesso em: 7 set 2022.

VELOSO, P. L. A. **Explorando o diagrama de bolhas**. In: Proceedings of the XVIII Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics: Design in Freedom - Blucher Design Proceedings, v.1, n.8, São Paulo: Blucher, 2014, p. 115-119, ISSN 2318-6968, DOI 10.5151/despro-sigradi2014-001. Disponível em: http://papers.cumincad.org/data/works/att/sigradi2014_128.content.pdf. Acesso em: 7 set 2022.

Indicadores de rendimiento como herramienta de gestión en mantenimiento de edificios: estudio de caso en un Hospital Público

Autores

Washington Batista de Souza graduado en Ingeniería Civil, Posgraduado en Proyecto Arquitectónico, Máster en Construcción Civil, Universidad Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

Adalberto Matoski graduado en Ingeniería Civil, Doctor en Tecnología de la Madera, Profesor Titular de la Universidad Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

Resumen

El objetivo de este trabajo es presentar los resultados del monitoreo de cinco (05) indicadores de mantenimiento en un hospital de gran tamaño en la ciudad de Curitiba. La síntesis de este trabajo es el resultado de nueve años de monitoreo del servicio de ingeniería hospitalaria de mantenimiento de edificios en el Hospital de Clínicas de la UFPR, a través de cinco indicadores de rendimiento, utilizando como base una herramienta de control llamada cronograma físico. La metodología utilizada en este trabajo fue la creación de una herramienta en Microsoft Excel, llamada cronograma físico, que permitió el monitoreo del rendimiento de cuatro categorías de mantenimiento de edificios: Albañilería e Hidráulica, Carpintería Metálica, Electricidad y Refrigeración, y Carpintería. Estas cuatro categorías abarcan prácticamente todos los servicios de mantenimiento de edificios necesarios para mantener en condiciones de uso los 60,000.00 m² que comprenden los edificios del Complejo Hospitalario de Clínicas de la Universidad Federal de Paraná. Esta herramienta permitió evaluar el rendimiento de los servicios ejecutados frente a los servicios procrastinados, la mano de obra empleada, el costo de la mano de obra, el costo de la mano de obra por servicio ejecutado y las características de las intervenciones realizadas. Se constató que, en promedio, el 47.00% de los servicios demandados en las cuatro áreas fueron ejecutados, realizando así un promedio de 541 tareas al año. La cantidad media de colaboradores utilizados para realizar estas tareas fue de 45 puestos, con un costo promedio de US \$46,597.60 por mes y un costo promedio para la realización de una tarea por puesto de US \$76.44. El costo de una hora/hombre trabajada en el año 2021 fue en promedio de US \$4.88.

Palabras clave

Mantenimiento de edificios hospitalarios, Rendimiento, Costo, Ingeniería Hospitalaria.

1. Introducción

El bienestar de los pacientes está correlacionado con la calidad y el rendimiento del edificio hospitalario. En este contexto, para que la construcción alcance sus objetivos y proporcione servicios compatibles con sus actividades, usuarios y administradores, el mantenimiento de edificios se convierte en un elemento primordial para ello (OLANREWAJU, FANG y TAN, 2018).

Según Karman (2011), el hospital es una empresa destinada a asistir a las personas, prevenir enfermedades, tratar y rehabilitar pacientes, elevar el estándar de los profesionales de la salud y realizar investigaciones. Por este motivo, estas instalaciones requieren instalaciones especiales.

Karman (2011) también afirma que los hospitales son los proyectos más complejos desde el punto de vista arquitectónico, de ingeniería, de instalaciones y de mantenimiento de edificios, ya que estas instalaciones funcionan las 24 horas del día y los 365 días de la semana.

También menciona que la predicción y detección temprana de fallas o defectos evitan interrupciones e interdicciones, así como movilizaciones y recursos innecesarios.

Machado (2013) comenta que, debido al nivel de operatividad requerido en un entorno hospitalario, la falta de disponibilidad de espacios, instalaciones o equipos puede tener impactos negativos en la actividad clínica, incluso con riesgo para vidas humanas.

En el entorno hospitalario, cada sector tiene sus propias necesidades de mantenimiento, y si la falla no se aborda, puede comprometer el servicio local y la entrega de su servicio, influyendo directamente en la atención al paciente (SILVA, 2018).

Boeger (2009) comenta sobre la importancia de las condiciones estructurales que el entorno hospitalario ofrece al paciente durante su estancia, enfatizando que estas pueden afectar incluso su recuperación. A su vez, la durabilidad de una edificación está directamente relacionada con la rutina de mantenimiento que se le impone y los costos disponibles para ello (GUIMARÃES, 2020)

2. Revisión bibliográfica

2.1 Mantenimiento de Edificios

Según la Norma Europea (EN 13306, 2017), el mantenimiento de edificios se puede definir como la combinación de todos los esfuerzos técnicos y administrativos gestionables que tienen como objetivo mantener o restablecer en condiciones de uso un bien o un activo durante su vida útil.

El mantenimiento de edificios no es más que una herramienta compuesta por diversos elementos en la que encontramos actividades técnicas y administrativas trabajando en conjunto (SANTOS, ALVES y PINHEIRO, 2021).

Según Donas (2004), el mantenimiento es la corrección y prevención de fallas, y dependiendo del entorno de aplicación o de la criticidad de la falla, el mantenimiento se vuelve más relevante, ya que involucra elementos económicos como la producción, la preservación del medio ambiente, la disponibilidad de equipos, vidas y la seguridad de los usuarios.

El mantenimiento de edificios también se puede definir como el conjunto de todas las actividades relacionadas con las operaciones de conservación, adecuación, restauración, sustitución y prevención de las condiciones físicas de los edificios (PINTO y XAVIER, 2001).

Según Cabral (2009), el mantenimiento de edificios se divide básicamente en tres modalidades: preventiva, correctiva y de mejora.

El mantenimiento preventivo se realiza con el objetivo de evitar daños, pérdidas o reducción de funciones, mientras que la correctiva se lleva a cabo en respuesta a un daño o pérdida de funciones, y la de mejora se realiza para mantener las condiciones de uso del bien o cumplir con las normas legales vigentes.

En los últimos años, según la investigación realizada por Burgardt (2002), con los recientes avances evolutivos en el área de mantenimiento, esta ha dejado de ser simplemente una actividad estratégica en la mayoría de las empresas y ha pasado a ser una actividad estratégica, constituyendo un diferencial competitivo entre las organizaciones.

Alner y Fellows (1990) resumen en su trabajo que la principal estrategia de mantenimiento de edificaciones debe centrarse en la seguridad de los usuarios, y que las demás estrategias se derivan de esta.

La estrategia de mantenimiento de edificaciones adoptada por las organizaciones debe ser eficiente y agregar valor a los activos existentes, debiendo ser tan eficaz que logre prolongar al máximo la vida útil del edificio y sus equipos (HORNER et al., 1997).

La política y estrategia de mantenimiento de edificaciones son los aspectos principales para considerar en el proceso de gestión de la operación de mantenimiento de edificaciones (LEE y SCOTT, 2008). Los tres elementos esenciales para esta política son: elección de la estrategia de mantenimiento, estándar de mantenimiento y asignación de recursos (LEE, 2008).

A su vez, Lee y Worsworth (2001) observan que, sin una política bien definida de mantenimiento, todos los esfuerzos en este sentido serán

aleatorios. Para evitar esta situación, enumeran cinco principios básicos: el intervalo adecuado para realizar una operación de mantenimiento, la vida útil de los equipos y elementos del edificio, el estándar de los servicios a mantener, el tiempo de respuesta requerido entre la ocurrencia del defecto y su reparación, y por último, los requisitos legales a cumplir.

Por otro lado, el estándar aceptable de mantenimiento en las organizaciones depende en gran medida de la disponibilidad de recursos y la consideración de factores comunes tanto para los usuarios como para los administradores del inmueble (EL-HARAM y HORNER, 2002).

Otro aspecto importante mencionado por Pitt (1997) es que el personal de mantenimiento a nivel operativo argumenta que el presupuesto asignado al mantenimiento siempre está por debajo de las necesidades, y a su vez, la alta dirección critica la ineficiencia del mantenimiento en cuanto al uso de los recursos asignados.

A su vez, Amaratunga et al. (2000) señalan que el mantenimiento se ha convertido en un enfoque importante para garantizar la vida útil de los activos de los edificios construidos, lo cual también exige consideraciones que deben tenerse en cuenta desde la concepción del proyecto.

Otro aspecto similar fue abordado por Arditi y Nawakorawit (1999), quienes, en una investigación realizada en los Estados Unidos, notaron que la mayoría de los propietarios de los 230 edificios encuestados no solo están invirtiendo recursos en mantenimiento reactivo, sino principalmente en la planificación y gestión eficiente del mantenimiento de edificaciones, al igual que cualquier actividad corporativa. En el mismo estudio, los autores observaron un aumento del 16% en el número de empleados de mantenimiento de edificaciones durante los 5 años de investigación.

Al considerar el desarrollo sostenible, es crucial tener en cuenta los costos del ciclo de vida (mantenimiento), especialmente porque se estima que los edificios son responsables del 40% de toda la energía consumida en la Unión Europea (BORKOVIĆ, 2005, citado por MARENJAK y KRSTIĆ, 2012).

Según Shohet y Lebiovich (2003), el rendimiento de los edificios hospitalarios depende en gran medida de la eficiencia en la ejecución del mantenimiento.

Chanter y Swallow (2007) mencionan que entre los elementos clave a evaluar en la gestión del mantenimiento de edificaciones se encuentra la gestión de personas.

Viana y Ribeiro (2017) llevaron a cabo una investigación sobre los factores que contribuyen al éxito en la gestión del mantenimiento en empresas mineras, y el tercer elemento más destacado por los entrevistados, que eran gerentes, supervisores e ingenieros, fue la gestión de personas.

En un modelo de investigación personal, Al Zubadi y Christer (1997) analizaron los principales problemas de mantenimiento y el número promedio de empleados para atender tales demandas, observando un déficit significativo de colaboradores para satisfacer estas necesidades.

2.2 La importancia del mantenimiento de edificaciones en el entorno hospitalario.

Los servicios de mantenimiento de edificaciones precarios o con inversiones limitadas son factores de riesgo para los pacientes, ya que los defectos en las instalaciones tienden a aumentar y el tiempo de respuesta para las reparaciones tiende a aumentar, lo que muchas veces impide la atención adecuada e incluso la imposibilita por completo (ABISUGA et al, 2016).

Para citar algunos ejemplos, se ha observado que, en los hospitales palestinos en la Franja de Gaza, solo se realiza mantenimiento correctivo en los sistemas de agua y saneamiento, lo que pone en riesgo la salud de los pacientes debido a la falta de inspección preventiva de estos sistemas (ENSHASSI et al, 2015).

En Nigeria, se ha constatado la baja eficiencia del sistema de transporte vertical contra incendios, así como varias fallas en el sistema de suministro de energía eléctrica en un hospital del suroeste nigeriano (ADENUGA e IBIYEMI, 2009).

Una auditoría realizada en hospitales cubanos reveló que la causa fundamental de muchas manifestaciones patológicas en los edificios estaba relacionada con la mala gestión de las actividades de mantenimiento de edificaciones (GALÁN e EDITH, 2017).

Según Joshi y Murthy (2011), las actividades de mantenimiento de edificaciones en los hospitales no deben centrarse en agregar valor al edificio como ocurre en edificaciones comerciales y residenciales, sino en reducir al máximo el tiempo de ejecución de los servicios y minimizar al máximo el impacto en las actividades rutinarias hospitalarias.

Por ejemplo, el gobierno de Malasia privatizó la gestión del mantenimiento hospitalario de los 144 hospitales públicos del país desde 1996, en cinco consorcios diferentes. Sin embargo, después de 15 años de servicio, estos consorcios aún no han logrado presentar resultados satisfactorios en cuanto a la calidad de los servicios según la opinión pública del país (WONG et al, 2021).

Otro aspecto importante que no debe ser descuidado en las operaciones de mantenimiento hospitalario es la gestión ambiental del aire y la

ventilación de los sistemas de aire acondicionado y refrigeración, responsables de ser los principales propagadores de enfermedades infecciosas como la Aspergilosis y la Legionelosis (STREIFEL, 2005).

También en Malasia, Pallis y Misnan (2018) enumeraron los principales factores que afectan los costos de mantenimiento: asignación de recursos por la gestión, comportamiento de los usuarios, factores climáticos, complejidad del uso y calidad de los materiales y componentes utilizados. Los autores mencionados anteriormente también dan ejemplos de sistemas defectuosos de aire acondicionado en el Hospital Tengku Ampuah Rahimah, causando diversas infecciones fúngicas en pacientes, entre otras incidencias registradas debido a la falta de mantenimiento en Malasia.

Según una investigación realizada en 61 unidades de salud en el estado de Minas Gerais, solo el 3,3% cumple plenamente con las condiciones operativas e infraestructurales para llevar a cabo sus actividades, considerando el perfil de complejidad, mientras que el 96,7% cumple parcialmente (AMORIM et al, 2013).

En la misma investigación, los autores también observaron que solo 02 unidades de salud tienen una cantidad compatible con sus necesidades, 57 de estas unidades tienen una cantidad que satisface parcialmente las necesidades y 02 unidades tienen una cantidad totalmente insuficiente.

2.3 Costos del mantenimiento de edificaciones

En una investigación realizada en el Reino Unido, Chanter y Swallow (2007) señalan que los gastos totales en mantenimiento de edificaciones aumentaron en el Reino Unido alrededor del 90% entre 1993 y 2003, una cifra significativa que merece la atención de los gestores de mantenimiento.

Una investigación realizada por Neely y Neathemer (1991) examinó 34 tipos diferentes de edificaciones (incluyendo hospitales) y encontró que los presupuestos de mantenimiento se distribuían de la siguiente manera: Acabados y construcción (34%), Calefacción y aire acondicionado (29%), Instalaciones eléctricas (16%), Instalaciones hidráulicas (10%) y Fachadas exteriores (13%).

En la Universidad de Barcelona, otro estudio exploró los costos de un edificio durante su vida útil y encontró que el 5% correspondía a costos de diseño, el 20% a construcción, el 65% a mantenimiento y operación, y el 10% a reposición o demolición. Sin embargo, en instituciones de salud, los costos operativos son mayores, especialmente debido a la alta intensidad de uso (LOUSTAUNAU y BEGUERÍA, 1992), (CALCEDO, 2014).

En un estudio realizado con 700 edificios hospitalarios en Israel, se concluyó que, en 80,000 m² estudiados, con una tasa de 8.25 camas por cada 1,000 m², el costo anual promedio de mantenimiento fue de US\$ 37.2/m², siendo el 51.60% destinado a gastos de personal, el 11.7% a materiales y el resto a gastos de agua, luz y combustible (SHOHET y LEIBOVICH, 2003).

En un estudio realizado en los hospitales públicos de Malasia, se encontró que muchos problemas relacionados con la falta de mantenimiento en los hospitales están directamente vinculados con la falta de inversión en salud por parte del gobierno. Se observó que Inglaterra invierte en promedio US\$ 3,867.00 por paciente, Singapur US\$ 1,148.00, Brasil US\$ 723.00, y en Malasia esta inversión es de alrededor de US\$ 437.00 (OLANREWAJU, FANG y TAN, 2018).

En 2002, la inversión total en mantenimiento de edificaciones en Malasia fue de US\$ 117,943.99, una cantidad equivalente al 6% de toda la inversión del país en Construcción Civil, según el Consejo de la Industria de la Construcción de Malasia (OLANREWAJU, 2008).

Según Barylka (2016), citado por Plebankiewicz y Gracki (2013), uno de los componentes de los costos del ciclo de vida de un edificio que es difícil de determinar son los costos incurridos durante la operación del edificio, en particular los costos de mantenimiento.

En una investigación realizada en 5 hospitales públicos de Siria, Hassan y Haddad (2011) concluyeron que el 50.5% de los gastos en mantenimiento correspondían a elementos de arquitectura, el 23.16% a electricidad, el 14.67% a instalaciones mecánicas y el 12.5% a otros elementos.

Desde el punto de vista de la gestión, el mantenimiento no solo implica gastos que generan costos económicos; también deben tenerse en cuenta: los costos de paradas, el consumo de energía, las emisiones atmosféricas y el envejecimiento prematuro de los equipos y sistemas debido a un mantenimiento ineficiente (KAPLAN y NORTON, 2004).

2.4 Indicadores de mantenimiento hospitalario

Sin embargo, para medir cuán eficiente es el mantenimiento de una institución en particular, se deben crear un número suficiente de indicadores y monitorearlos con el objetivo de prever o anticipar acciones para buscar la excelencia en los servicios prestados con el mantenimiento de edificaciones (VERRI, 2007).

Branco Filho (2008) sugiere los siguientes ítems como indicadores de mantenimiento de edificaciones, entre otros:

- . Rendimiento de los equipos;
- . Costos de mantenimiento;
- . Eficiencia de los programas de mantenimiento;
- . Eficiencia del mantenimiento.

Otros dos indicadores interesantes son propuestos por Pinto y Xavier (2001). Uno de ellos mide el cumplimiento de los planes de mantenimiento, definido por la siguiente ecuación:

$$MP = \frac{\text{Tarea realizada en el programa de mantenimiento}}{\text{Tarea programada en el programa de mantenimiento}} \times 100\%$$

Tarea programada en el programa de mantenimiento

El valor deseado de este indicador es la proximidad al 100%.

El otro indicador está relacionado con el seguimiento de los costos de mano de obra en relación con el costo total de los servicios, definido por la siguiente ecuación:

$$MO = \frac{\text{Costo total con la mano de obra empleada en la tarea}}{\text{Costo total de los servicios}} \times 100\%$$

Cuanto menor sea este porcentaje, más eficiente será el costo de mano de obra, excepto en casos en los que el mantenimiento solo implique el uso de mano de obra y no tenga ningún insumo. En una investigación realizada en un hospital de tamaño mediano en el Oeste de Santa Catarina, en la región Sur de Brasil, que atiende aproximadamente a 114 camas, se encontró que entre enero y mayo de 2017, su porcentaje de mano de obra fue del 81,44% (QUADRI, 2017). Heineck y Pazzenter (1989) afirman que los servicios grandes consumen cantidades elevadas de mano de obra, tienen un mayor poder de dilución de los tiempos de movilización y desmovilización para la ejecución de las tareas, y asumen como evaluación general del nivel de incertidumbre que los consumos reales de mano de obra se distribuyen alrededor de valores promedio con un coeficiente de variación entre el 10 y el 20%.

En cuanto al coeficiente de variación, algunos trabajos indican que, para que una muestra tenga un valor medio aceptable, el coeficiente de variación no debe ser alto. De acuerdo con Nanni (1981), citado por Hirota (1987), se consideran aceptables los valores iguales o inferiores al 25%.

En un trabajo realizado por Parissoto (2003) en la ciudad de Florianópolis, en la construcción de un edificio de 8.916,93 m², se observó que la media de producción de la mayoría de los servicios de mano de obra en la ejecución de este proyecto presentaba coeficientes de variación entre el 13% y el 18%.

En un estudio realizado en el Hospital de Extremadura en España, se encontró que un aumento del 6% en el tiempo total dedicado al mantenimiento preventivo durante un período de 5 años resultó en una reducción del 20% en la demanda de mantenimiento correctivo y un ahorro medio anual de 500 MWh en el consumo total de energía eléctrica (CALCEDO y CHAPARRO, 2017).

En el hospital mencionado anteriormente, las operaciones de mantenimiento son realizadas por 9 empleados que trabajan en turnos las 24 horas del día, todo el año. El costo anual de este servicio es de 335.417 €, y el hospital cuenta con 75 camas distribuidas en una área de 8.507,00 m² (CALCEDO y CHAPARRO, 2017).

En la investigación realizada por los autores mencionados anteriormente, durante un período de 5 años entre 2010 y 2015, obtuvieron un costo medio anual de 252,55 € por servicio ejecutado y un costo de 167,97 € por hora de mantenimiento trabajada.

Sezer et al. (2018) también destaca la importancia de la recopilación de datos a lo largo del proceso de mantenimiento para prever tendencias, comportamientos y tomar decisiones en la mejora continua del mantenimiento predictivo.

Objetivo

El objetivo del presente trabajo es identificar los costos de mantenimiento hospitalario, producción y el porcentaje de atención de la demanda, utilizando una herramienta de gestión de mantenimiento desarrollada en Microsoft® Excel. Se recopilieron datos de 9 años de investigación y seguimiento de la ejecución de servicios de mantenimiento en 4 áreas distintas del entorno hospitalario.

Método

Esta investigación se llevó a cabo en un hospital público del Estado de Paraná, Brasil, con una superficie de 59.541,60 m² y una ocupación media de 400 camas, lo que equivale a una tasa media de 6,71 camas por cada 1.000 m². El tipo de investigación adoptado para este trabajo fue la investigación exploratoria, con el análisis de datos recopilados en el campo (GIL, 2007).

3.1 Herramienta de gestión - cronograma físico

La herramienta de gestión de toda la investigación se desarrolló en un archivo Excel del paquete Microsoft®, dividido en filas y

columnas, donde se registraban las siguientes informaciones:

Número del oficio del demandante.

Sector demandante.

Fecha de llegada.

Especificación del servicio.

Clasificación del servicio.

Observaciones.

A continuación, se presenta un ejemplo de la utilización de esta herramienta, demostrada a través del cuadro 1.

Série	Sector	Fecha	Servicio	Clasificación			Obs.
				P	M	G	
015250/21	Centro Quirúrgico	05/02	Reforma de 5 salas			X	Ejecutar a partir de marzo
017289/21	Farmácia	15/02	Pintura da dispensación	X			Programar para mayo
018555/21	Hotelería	18/02	Cambio del piso en 2 salas		X		Programar para junio

Cuadro 1 . Cronograma físico de gestión de mantenimiento hospitalario. Fuente: Autoría propia.

Para la realización de esta investigación, se seleccionaron 4 secciones distintas de mantenimiento, a saber:

a Albañilería: abarcando todos los servicios de pintura, cambio de cielos rasos, pisos, puertas, e incluyendo también todos los servicios realizados en instalaciones hidráulicas y conductos del edificio. Cabe destacar que la mayoría de los servicios realizados por esta sección se llevan a cabo en lugares diferentes, aproximadamente el 95% del total, lo que aumenta el tiempo de ejecución de las tareas, ya que el desplazamiento horizontal de cada piso es de aproximadamente 50 metros de extensión, y el desplazamiento vertical de los edificios puede variar entre: 17, 07, 05 y 04 pisos.

b Carpintería metálica: todos los servicios relacionados con reparaciones, recuperación, pintura de camillas, camas, sillas, rejas, puertas y portones de metal, además de la reparación de bombas hidráulicas, redes de vapor

y gases medicinales del edificio, alrededor del 90% de las tareas se realizan en la propia sección.

c Eléctrica: todos los servicios relacionados con instalaciones eléctricas, paneles, cambio de lámparas, luminarias, tomas de corriente, interruptores, así como todos los servicios de instalación, reparación y mantenimiento de equipos de aire acondicionado y refrigeración del edificio, aproximadamente el 80% de las tareas se realizan en la propia sección.

d Carpintería: comprende todos los servicios de fabricación, mantenimiento, ajustes e instalación de muebles de madera, así como todos los servicios de tapicería (recuperación y reemplazo) existentes en el complejo, alrededor del 90% de las tareas se realizan en la propia sección.

Para facilitar la visualización del monitoreo realizado, se adoptó el uso de colores distintos para el estado de la atención requerida, siendo: blanco, en espera; azul, en progreso; rojo, con retraso; y verde, servicios concluidos.

3.2 Recopilación de datos - oficios solicitados

Todos los servicios de mantenimiento del hospital en cuestión se dirigen en forma de oficio a la Gerencia Administrativa del complejo y, posteriormente, se envían al Departamento de Infraestructura Física, donde se realiza una clasificación de atención con los siguientes parámetros:

Emergencia: servicios que causan o pueden causar interrupciones en la atención o en el soporte vital del paciente.

Áreas críticas: Unidades de Cuidados Intensivos (UCI), Centro de Terapia Semintensiva (CTSI), Centro Quirúrgico, Servicios de trasplantes, Farmacia de manipulación de quimioterápicos, Tomografía, Hemodinámica y el Servicio de Información.

Áreas ambulatorias: Consultorios, Farmacia, Laboratorios, Cocina y Enfermerías.

Áreas administrativas y otros lugares.

A continuación, se presenta el Cuadro 2, que ilustra la cantidad promedio de solicitudes realizadas y ejecutadas en el Departamento de Infraestructura Hospitalaria durante los 9 años de investigación:

El cuadro 02 demuestra que, en promedio por año, el Servicio de Infraestructura recibió una demanda de 1.092 notificaciones, logrando atender casi el 50 % de estas.

Sección	Oficios		
	Total	Ejecutados	No Ejecutados
Albañilería	382	181	201
Herrería	195	97	98
Eléctrica	202	98	104
Carpintería	313	165	148
Total	1.092	541	551

Cuadro 2 . Demandas por oficio dirigidas a Infraestructura, promedio anual durante 9 años. Período de 2013 a 2021. Fuente: Autoría propia.

Estas demandas se dividen en tres grupos distintos clasificados como grandes, medianas y pequeñas para todos los grupos, donde:

Demandas del tipo grande: servicios complejos que utilizan como mínimo más de 2 puestos de trabajo a la vez y más de cinco días hábiles para su ejecución, representan en promedio el 4 % del total.

Demandas tipo mediana: servicios cuya complejidad utiliza como mínimo más de un puesto de trabajo entre 2 a 5 días hábiles, representan en promedio el 18 % del total.

Demandas tipo pequeña: servicios cuya complejidad utiliza como máximo un puesto de trabajo en hasta dos días hábiles, representan en promedio el 78 % del total.

Una observación importante es que, además de esto, el Servicio de Infraestructura recibe alrededor de 14.000 órdenes de servicio de mantenimiento para ejecutar por año con el mismo equipo. Estas órdenes son de resolución simple en su gran mayoría, con un tiempo promedio de resolución de una hora por puesto de trabajo.

Los servicios de mantenimiento del edificio se distribuyen en 7 edificios distintos que varían desde 17 pisos en el más grande hasta 3 pisos en el más pequeño, dependiendo a menudo de la disponibilidad del transporte vertical, que no siempre está disponible, aumentando así el tiempo de ejecución de las tareas.

Además, el Complejo Hospitalario cuenta con 8 casas externas, un almacén de archivos ubicado a 15 km y un edificio situado a 6 km, que requieren servicios de esta naturaleza. Todos los servicios de mantenimiento del edificio en cuestión se envían en forma de oficio a

la Gerencia Administrativa del complejo y, posteriormente, se envían al Departamento de Infraestructura Física, donde se realiza una clasificación de atención con los siguientes parámetros:

Emergencia: servicios que pueden causar la interrupción de la atención o el soporte vital del paciente.

Áreas críticas: Unidades de Cuidados Intensivos (UCI), Centro de Terapia Semintensiva (CTSI), Centro Quirúrgico, Servicios de trasplantes, Farmacia de manipulación de quimioterápicos, Tomografía, Hemodinámica y el Servicio de Información.

Áreas ambulatorias: Consultorios, Farmacia, Laboratorios, Cocina y Enfermerías.

Áreas administrativas y otros lugares.

La Tabla 01 muestra el seguimiento de la cantidad de oficios ejecutados por sección a lo largo de nueve años de investigación en porcentaje:

	Atención por sección			
Año	Albañilería	Herrería	Eléctrica / Aire	Carpintería
2013	39,00 %	45,00 %	30,00 %	20,00 %
2014	44,00 %	36,00 %	49,00 %	33,00 %
2015	35,00 %	44,00 %	46,00 %	52,00 %
2016	59,00 %	65,00 %	84,00 %	53,00 %
2017	45,00 %	44,00 %	63,00 %	40,00 %
2018	45,00 %	42,00 %	50,00 %	53,00 %
2019	48,00 %	47,00 %	47,00 %	64,00 %
2020	35,00 %	32,00 %	39,00 %	60,00 %
2021	46,00 %	53,00 %	58,00 %	71,00 %
Média	44,00 %	45,33 %	51,78 %	49,56 %
Desviación Estándar	6,94 %	8,99 %	14,56 %	15,08 %
Coefficiente Variación	15,78 %	19,84 %	28,12 %	30,43 %

Tabla 1 . Demandas por oficio para la Infraestructura, porcentaje ejecutado por año. Fuente: Autoría propia.

Estableciendo el límite máximo del coeficiente de variación en 15.00%, según la recomendación de algunos autores, los valores medios de los servicios por sección, así como los demás elementos investigados, comenzaron a mostrar nuevos valores más coherentes con la realidad del día a día del mantenimiento hospitalario, como se mostrará a continuación.

3.3 Recopilación de datos - Puestos de trabajo

A lo largo de los nueve años de investigación, ha habido cambios en el número de puestos a contratar, ya sea por restricciones financieras o decisiones administrativas. Para ilustrar, mencionó que el año 2015 tuvo el mayor contingente, con alrededor de 52 puestos, y el año 2016 tuvo el menor, con alrededor de 35 puestos. El cuadro 3 muestra la cantidad total y media por sesión durante el período investigado.

Sección	Total
Albañilería	20
Herrería	7
Eléctrica	11
Carpintería	7
Total	45

Cuadro 3 . Puestos de trabajo contratados por Infraestructura, media anual. Fuente: Autoría propia.

Según se observa en la Tabla 2, el número medio de puestos de trabajo para la ejecución del mantenimiento hospitalario durante los nueve años fue de 45 puestos por año. Se nota que a pesar de que el equipo de albañilería es el más grande en número, debido a la complejidad de algunas actividades, el porcentaje de finalización de oficios es un poco menor que el de la sección de carpintería o herrería, como se ve en la Tabla 1.

Después de recopilar datos sobre los servicios ejecutados y la cantidad de puestos utilizados durante el período investigado, se realizará un análisis de los costos totales, por área y por puesto de cada sección de mantenimiento hospitalario. También se realizará un tratamiento estadístico de los datos recopilados, utilizando la media, la desviación estándar y el coeficiente de variación, excluyendo las muestras que estén fuera del intervalo del 20% del coeficiente de variación para la composición de la media.

Otro aspecto a tener en cuenta es que esta investigación sólo evaluó el costo y el rendimiento con la mano de obra asignada, no siendo objeto de este estudio presentar datos como el costo de insumos, tarifas de energía eléctrica, agua y combustible utilizado para la producción de vapor y calentamiento del agua.

4. Resultados

4.1 Costos de mantenimiento.

Los costos totales de mantenimiento varían en función de la asignación de recursos por parte de la Administración, las condiciones climáticas, las variaciones en los precios de los insumos y otros factores que deben tenerse en cuenta.

Este trabajo evaluó únicamente el rendimiento y los costos con la mano de obra asignada, sin tener en cuenta los costos relacionados con insumos, tarifas de energía eléctrica, agua y combustible utilizado para la producción de vapor y el calentamiento del agua, como se presentará a continuación en la tabla 02, que muestra solo los costos con los colaboradores desembolsados en promedio por mes, durante los 09 años investigados, para cada sección del servicio de mantenimiento hospitalario.

Sección	Total
Albañilería	US\$ 19.344,67
Herrería	US\$ 8.105,12
Eléctrica	US\$ 11.639,77
Carpintería	US\$ 7.508,05
Total	US\$ 46.597,60

Tabla 2 . Costo total con puestos de mantenimiento, promedio por mes. Fuente: Autoría propia.

Según se presenta en la Tabla 2, se observa que, en promedio, el mantenimiento hospitalario gasta alrededor de \$46,597.60 por mes para atender sus demandas, es decir, un costo anual promedio de \$559,171.30.

Es importante destacar que los costos de los puestos no son iguales, ya que los profesionales de la sección de albañilería cuestan en promedio \$967.23, de herrería alrededor de \$1,157.87, de electricidad alrededor de \$1,058.16 y de carpintería alrededor de \$1,072.58. Por lo tanto, el costo promedio de la hora/hombre trabajada es de aproximadamente \$4.88.

Estas diferencias salariales se deben a las especialidades de cada sección, adicionales de insalubridad y peligrosidad distintos, y al salario base determinado por el convenio colectivo del sindicato de la categoría en la región.

4.2 Producción por puesto

A continuación, se presentan los datos relativos a la producción promedio por puesto, teniendo en cuenta la demanda de oficios ejecutados por año en promedio, durante todo el período de investigación.

Este indicador sirve para que la gestión del mantenimiento del edificio pueda evaluar posibles ajustes y controlar el rendimiento de sus equipos en los próximos años.

La Tabla 3 recopila estos datos, presentando el número de oficios realizados por puesto contratado en promedio por año.

Sección	Promedio año	Colaboradores	Total
Albañilería	09	20	181
Herrería	14	7	97
Eléctrica	09	11	98
Carpintería	25	7	165
Total	57	45	541

Tabla 3 . Producción por puesto en promedio por año. Fuente: Autoría propia.

En este relevamiento, se observa que en 12 meses se necesitan en promedio 45 puestos de trabajo para lograr ejecutar alrededor de 541 tareas por año, con 20 colaboradores en albañilería, 7 colaboradores en herrería, 11 colaboradores en eléctrica/aire acondicionado y 7 colaboradores en carpintería, totalizando las 541 tareas por año.

4.3. Costo promedio por trabajo realizado

A continuación, se recopilaron los datos de producción con el costo de cada sección y se obtuvo el costo promedio por trabajo realizado durante el período investigado. La Tabla 4 muestra el resumen de esta compilación.

Sección	Total
Albañilería	US\$ 78,23
Herrería	US\$ 68,36
Eléctrica	US\$ 97,41
Carpintería	US\$ 61,80

Tabla 4 . Costo promedio por trabajo producido. Fuente: Autoría propia.

Con este estudio, se puede observar que el costo promedio de mano de obra para llevar a cabo una demanda de mantenimiento hospitalario varía entre US\$ 61,80 y US\$ 97,41. Esta variación se debe principalmente a la diversidad de las tareas realizadas, como por ejemplo: reemplazar una tubería con fugas, que demanda más tiempo que cambiar una bombilla; reconstruir un revestimiento de azulejos, que demanda más tiempo que arreglar un cajón de un mueble o colgar un soporte metálico en la pared, y así sucesivamente. Estas situaciones generan diferencias en el costo promedio por sección. Además de este factor, el costo de un electricista es mayor que el de un carpintero o albañil, lo que también se refleja en el costo promedio de cada tarea a realizar.

Otro aspecto que afecta directamente el costo de cada sección es el desplazamiento dentro del complejo hospitalario. Los servicios de la sección eléctrica y de albañilería generalmente se realizan fuera de los talleres, a diferencia de los servicios de carpintería y herrería, que se realizan en su mayoría en las propias secciones, evitando desplazamientos extras y paralizaciones durante la ejecución de las tareas.

En el contrato actual de personal propio de mantenimiento, un puesto de servicio de oficial, que incluye: albañil, pintor, carpintero, cerrajero, tiene un costo mensual de US\$ 1.073,58, mientras que el puesto de electricista tiene un costo de US\$ 1.214,40 y el de mecánico de refrigeración tiene un costo de US\$ 1.314,75.

5. Discusiones

A pesar de que los resultados encontrados presentan un rendimiento inferior en la ejecución de las tareas solicitadas en comparación con la investigación realizada por Quadri (2017) en un hospital en la ciudad de Chapecó, hay que tener en cuenta que el número de camas de este hospital es de 114 camas, lo que equivale al 28,5 % del número de camas del hospital investigado.

Los servicios realizados por el equipo de albañilería, generalmente se llevan a cabo fuera de la sección propiamente dicha, es decir, fuera de su base de trabajo, a diferencia de las demás secciones que realizan la mayor parte de sus trabajos en talleres propios. Se observa que el rendimiento de esta sección es inferior al de las demás, como se percibe en el Cuadro 01 y en la Tabla 02.

Considerando la realidad brasileña en el ámbito público en cuanto a la asignación de recursos para todas las áreas, incluida la salud, se observa una inversión 5 veces menor que en Inglaterra, un 58 % menor que en Singapur y un 65 % mayor que en Malasia, según señalan Olarnewaju, Fang y Tan (2018) en un trabajo realizado en Malasia sobre mantenimiento hospitalario.

Según los parámetros presentados, se percibe que el servicio de mantenimiento hospitalario logra atender aproximadamente el 50 % de toda la demanda que se le envía, es decir, se completan en promedio 541 atenciones de las 1041 solicitadas, como se observa en los resultados presentados en el Cuadro 02. Se puede deducir que el servicio está a la altura dada la cantidad de recursos disponibles para los servicios de salud en general en Brasil.

Con base en los resultados de esta investigación, se estima que el equipo mínimo de mantenimiento a mantener para un hospital vertical de 400 camas activas es de aproximadamente 45 puestos distribuidos en las secciones de albañilería, herrería, eléctrica y carpintería. Este índice se estimó en función de un levantamiento de 9 años de monitoreo, utilizando el promedio de este período, excluyendo los datos que quedaron fuera del rango de variación del 20 %.

El hospital en el que se realizaron las recopilaciones de datos cuenta con varios consultorios, un centro quirúrgico con más de 14 salas de cirugía, un centro obstétrico con 8 salas, laboratorios de diversas especialidades, farmacias de manipulación y distribución, un centro de investigaciones y otros entornos que ocupan espacio físico y no están destinados a camas hospitalarias.

Comparativamente, en una investigación realizada en Israel con 34 hospitales del país, descrita por Shohet y Leibovich (2003), se encontró una tasa de 8,25 camas por cada 1.000 m². En el Complejo Hospitalario de Clínicas investigado, actualmente hay 400 camas activas y un área de 59.541,60 m², lo que da una tasa de 6,7 camas por cada 1.000 m², es decir, un índice de ocupación muy similar a la tasa encontrada en Israel.

6. Conclusiones

La utilización de la herramienta de recopilación y compilación de datos denominada cronograma físico para la realización de esta investigación presentó 03 indicadores cuantitativos relacionados con el monitoreo y control de las actividades desarrolladas en el ámbito de la mantenimiento hospitalario, que pueden servir de base para la planificación futura del mantenimiento edilicio, siendo estos: costo promedio mensual con la mano de obra asignada, costo promedio con mano de obra por tarea ejecutada y número promedio de puestos por año utilizados.

Con base en la investigación realizada, se concluye que el costo promedio consumido por mano de obra durante el año por oficio ejecutado es de US\$ 76,44, es decir, este es el valor desembolsado por el hospital para la realización de una tarea que consume de uno a cinco días para ser completada. Teniendo en cuenta el costo diario de un albañil, que es de US\$ 35,78, se puede decir que las tareas realizadas en hasta 2,4 días están económicamente optimizadas; más allá de ese punto, el costo se vuelve mayor que el valor contratado para el puesto.

Con esta herramienta fue posible constatar que a lo largo del período investigado hubo variaciones que oscilaron entre el 15,78 % y el 30,43 %, tanto en los costos, la cantidad de mano de obra empleada y el rendimiento alcanzado. Este hecho se debe principalmente al cambio de contrato durante el período investigado, que abarcó a 03 empresas diferentes.

También es importante señalar que durante los 09 años investigados, hubo variaciones en la asignación de insumos de mantenimiento en el hospital durante ese período y que hubo cambios en la gestión administrativa del hospital, con la presencia de 04 gestores diferentes. Estos aspectos causaron fluctuaciones en la demanda y asignación de recursos para el mantenimiento hospitalario.

A pesar de todas las variaciones mencionadas anteriormente, la media investigada de cumplimiento de las demandas enviadas fue del 50 %, con un equipo de 45 puestos de trabajo distribuidos en todas las áreas del Complejo Hospitalario investigado.

Se observa que el Promedio del Plan de Mantenimiento (MP) durante los 09 años investigados fue del 50 %, un porcentaje menor al encontrado, por ejemplo, en un hospital privado de Santa Catarina, que fue del 81,44 %.

En conclusión, a modo de comparación, mientras que en algunos países el costo promedio para la mano de obra de mantenimiento hospitalario fue de US\$ 19,19 /m², en la investigación realizada se obtuvo un valor promedio de US\$ 9,39 / m², considerando la cotización

del dólar estadounidense a R\$ 5,35. Esto demuestra que los costos de mantenimiento en el hospital investigado son equivalentes al 48,93 % de los costos israelíes de los servicios de mano de obra de mantenimiento.

En cierta medida, se puede decir que el costo de la mano de obra del objeto de estudio fue menor que el investigado en Israel, pero es necesario señalar que existen variables que pueden afectar esta conclusión, como el tipo de cambio y el valor de los salarios pagados con mano de obra en un país más desarrollado, así como el costo de 252,55 € por tarea ejecutada presentado por investigadores españoles.

Bibliografía

ABISUGA, A.O.; FAMAKIN, I.O.; OSHODI, O.S. **Educational building conditions and the health of users**. Constr. Econ. Build. 16, p: 19-34, 2016.

ADENUGA, O.; IBIYEMI, A. **An Assessment of the State of Maintenance of Public Hospital Buildings in Southwest Nigeria**. Constr. Econ. Build, 9, p:51-60, Nigéria, 2009.

AL-ZUBAIDI, H. e CHRISTER, A. H. **Maintenance Manpower modeling for a hospital building complex**, European Journal of Operational Research, 99, p: 603-18, Londres, Inglaterra, 1997.

ALNER, G. R. e FELLOWS, R. F. **Maintenance of local authority school building in UK: A Case Study in C.I.B. W-70**. Proceedings of International Symposium on Property Maintenance Management and Modernization, p: 90-99, Singapura, 1990.

AMARATUNGA, D., SARSHAR, M. e BALDRY, D. **Process improvement in facilities management, The SPICEFM approach**. Proceedings of CIBW70 International Symposium on Facilities and Maintenance, p: 161-70, Brisbane, Australia, 2000.

AMORIM, G. M., QUINTÃO, E. C. V., JÚNIOR, H. M. e BONAN, P. R. F. **Prestação de Serviços de Manutenção Predial em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde**, Revista Ciência e Saúde Coletiva, Vol. 18, Ed. 1, Rio de Janeiro, Brasil, 2013.

ARDITI, D. e NAWAKORAWIT, M. **Issues in Building Maintenance: Property Managers Perspective**, Journal of Architectural Engineering, December, p: 117-132, Vancouver, Canadá, 1999.

BOEGER, M. A. **Hotelaria Hospitalar: gestão em hospitalidade e humanização**, SENAC, São Paulo, Brasil, 2009.

BRANCO FILHO, G. **A organização, o planejamento e o controle da manutenção**, Ed. Ciência Moderna, Rio de Janeiro, Brasil, 2008.

- BURGARDT, O. A. **Desenvolvimento de um sistema para a gestão da manutenção de equipamentos militares**, Dissertação, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, Brasil, 2002.
- CABRAL, J. P. S. **Gestão da Manutenção de Edifícios**, Navaltik Management, Lisboa, Portugal, 2009.
- CALCEDO, J. G. **Mantenimiento eficiente de edificios: Agência Extremeña de la Energía**, Barcelona, Espanha, 2014.
- CALCEDO, J. G. e CHAPARRO, M. G. **Quantitative analysis of the impact of maintenance on the energy consumption of a hospital in Extremadura**, Journal Sustainable Cities and Society, 30 p: 217-222, Switzerland, 2017.
- CHANTER, B. e SWALLOW, P. **Building Maintenance Management**, 2º Ed. Blackwell Publishing, Oxford, UK, 2007.
- DONAS, M. L. M. A. **Gestão da manutenção de equipamentos em uma instituição pública de C & T em saúde**, Dissertação, Escola Nacional de Saúde Sérgio Arouca, Fiocruz, Rio de Janeiro, Brasil, 2004.
- ENSHASSI, A.; FARIDA, E.S.; SUHAIR, A. **Assessment of Operational Maintenance in Public Hospitals Buildings in the Gaza Strip**. Int. J. Sustain. Constr. Eng. Technol., 6, p: 2180-3242, 2015.
- EL-HARAM, M. A. e HORNER, M. W. **Factors affecting housing maintenance cost. Journal of Quality in maintenance Engineering** 8 (2) p: 115-123, 2002.
- EN 13306/2017 (European Standard) **Maintenance Key Performance Indicators**, Londres, Inglaterra, 2017.
- GALÁN, M. H. e EDITH, M. D. **Management Audit Applied to the Maintenance Department in Hospital Facilities**. Ing. Mec. 20, p: 152-159, 2017.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisas**, 4ª Edição, Ed. Atlas, São Paulo, 2007.
- GUIMARÃES, J. M. **Manutenção nos edifícios hospitalares: o que é preciso fazer?** Artigo, 2020, Disponível em <https://portalhospitaisbrasil.com.br/artigo-manutenção-nos-edifícios-hospitalares-o-que-e-preciso-fazer/>. Acesso em: 15 dez 2022.
- HASSAN, B. e HADDAD, R. **Methodology of analyzing factors that affect maintenance cost in public hospitals**, Journal for research and scientific studies, Tishreen University, vol. 33. Inglaterra, 2011.

HEINECK, L. F. e PANZENTER, A. A., **Estimativa de custos na construção civil: um estudo de caso de obtenção de constantes unitárias de consumo de mão de obra**. In IX – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Porto Alegre, p: 128-150, 1989.

HIROTA, E. H. **Estudo exploratório sobre a tipificação de projetos de edificações**, visando a reformulação da Norma Brasileira NB-140/65, 151p. Dissertação – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, 1987.

HORNER, R. M. W., EL-HARAM, M. A. and MUNNS, A. K. **Building Maintenance strategy: A new management approach**, Journal of Quality in Maintenance Engineering 3 (4): p: 273-280, Inglaterra, 1997.

JOSHI, K.P.; MURTHY, C. **Determining Value Co-Creation Opportunity in B2B Services**, In Proceedings of the 2011 Annual SRII Global Conference (SRII 2011), 29 March–2 April p: 674–684, San Jose, California, Estados Unidos, 2011.

KAPLAN, R. S. e NORTON, D. P. **Strategy maps: converting intangible assets into tangible outcomes**. p: 1-457, Harvard Business Press, Cambridge, Estados Unidos. 2004.

KARMANN, J. **Manutenção e Segurança Hospitalar Preditivas**, IPH, São Paulo, Brasil, 2011.

LEE, R. e WORSWORTH P. **Lee's Building Maintenance Management**, Ed. Blackwell Publishing, Londres, Inglaterra, 2001.

LEE, H. H.Y. **Overview of maintenance strategy, acceptable maintenance standard and resources form a building maintenance operations perspective**, Journal of Building Appraisal, Vol 4-4 p: 269-278. Suíça, 2008.

LEE, H.H.Y. e SCOTT, D. **Idenfication of main aspects in the management of building maintenance operation process**, Surveys Times, Hong Kong Institute of Surveyors, 17 (6): p: 37-41, Hong Kong, China, 2008.

LOUSTAUNAU, S., e BEGUERÍA, P. **Mantenimiento de edificios: centros sanitários**, Ministerio de Sanidad y Consumo. Madri, Espanha, 1992.

MACHADO, M. P. N. M. **Manutenção Preventiva de um Edifício Hospitalar**, Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2013.

MARENJAK, S. e KRISTĆ, H. **Analysis of buildings operation and maintenance costs**, vol. 4, p: 293-304, Gradevinar, Croácia, 2012.

- OLANREWAJU, A. L., FANG, W. W. e TAN, S. Y. **Hospital Building Maintenance Management**, Internacional Journal of Engineering and Techonology, 2018.
- OLANREWAJU, A. L. **Building maintenance management in Malaysia**, Journal of Building Appraisal, vol. 4, nº 03, Suíça, 2008.
- PALLIS, P. e MISNAN, M. S. **A review of key factors, that affect University buildings maintenance costs**, International Journal of Engineering & Technology, Vol. 7. P: 32-34, 2018.
- PARISSOTO, J. A. **Análise de estimativas paramétricas para formular um modelo de quantificação de serviços, consumo de mão de obra e custos de uma edificação residencial: estudo de caso de uma empresa construtora**, Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis, 2003.
- PINTO, A. K. e XAVIER, J. N. **Manutenção: Função estratégica**, Ed. Quality Mark, Rio de Janeiro, Brasil, 2001.
- PITT, T. J. **Data requirements for the prioritization of predictive building maintenance**, Facilities 15 (3/4): 97-104, Inglaterra, 1997.
- PLEBANKIEWICZ, E. e GRACKI, J. **Analysis of the impact of input data on the planned costs of building maintenance**, Sustainability Journal MDPI, Ed. 13, Switzerland, 2013.
- QUADRI, G. M. **Estudos e processos do setor de manutenção na área hospitalar**, Trabalho de Conclusão de Curso em Administração, UFFS, Chapecó, Brasil, 2017.
- NEELY, E. S. e NEATHAMMER, R. **Life-cycle maintenance costs by facility use**. Journal of Construction Engineering and Management, 117, 1991.
- SANTOS, G. C., ALVES, R. B. e PINHEIRO, E. C. N. M. **Manutenção Predial Hospitalar em uma Sala de Raio-X**, **Brazilian Journal of Development**, ISSN-2525-8761, Rio de Janeiro, Brasil, 2021.
- SEZER, E., ROMERO, D., GUEDEA, F., MACCHI, M. e EMMANOUILIDIS, C. **An Industry 4.0-enabled low-cost predictive maintenance approach for SMEs**, IEEE, International conference on engineering, technology and innovation, pp. 1-8, Stuttgart, Alemanha, 2018.
- SILVA, L. **Normas ABNT na Manutenção Predial Hospitalar**, 2018, Disponível em: <https://www.google.com/amp/s/laurivalsilva.adm.br/blog/administracao-hospitalar/normas-abnt-na-manutencao-predial-hospitalar/amp/>. Acesso em: 15 dez 2022.
- SHOHET, I. M. e LEIBOVICH, S. L. **Integrated Maintenance Monitoring of Hospital Buildings**, Construction Management and Economics, Taylor & Francis, Londres, Inglaterra, 2003.

STREIFEL, A. J. **Infection Control Factors in Hospital Building Maintenance and Operations**, Business Briefing: Hospital and Engineering & Facilities Management, USA, 2005.

VERRI, L. A. **Gerenciamento pela qualidade total na manutenção industrial**: aplicação prática, Ed. Qualitymark, Rio de Janeiro, 2007.

VIANA, H. R. G. e RIBEIRO, J. L. D. **Fatores de Sucesso na gestão da manutenção em empresas mineradoras**, Artigo, Revista Gestão Industrial, 2017, UTFPR, Ponta Grossa, Paraná, Brasil, 2017.

WONG, W. F., OLANREWAJU, A. L, LIM, P. I. **Value-Based Building Maintenance Practices for Public Hospitals in Malaysia**, Journal Sustainability, v. 13, 2021.

Evaluación de la asignación de actividades aplicada a una sala de emergencias hospitalaria para adultos: un análisis comparativo con los hallazgos de la evaluación post ocupacional

Autores

Lucas Melchiori Pereira Arquitecto Urbanista e Investigador postdoctoral por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de São Paulo (FAUUSP), es becario FAPESP, proceso 2020/15909-8. Es doctor por el Programa de postgrado en Arquitectura y Urbanismo del Instituto de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de São Paulo (IAU-USP), grupo Arquitect - Proyecto, Innovación y Sostenibilidad. Máster por el Programa de Posgrado en Ingeniería de Edificaciones y Saneamiento (ENGES) del Departamento de Construcción Civil, Centro de Tecnología y Urbanismo (CTU), Universidad Estatal de Londrina (UEL). Tiene postgrado en Gestión de Obras de Edificaciones por la Institución de enseñanza superior SENAI-SC. Es licenciado en Arquitectura y Urbanismo por la UEL. Actualmente es miembro de la Comisión de Estudio Especial de Modelado de Información de la Construcción (ABNT/CEE-134), donde colabora en el desarrollo de la ABNT NBR 15965 - Sistema de clasificación de la información de la construcción.

Sheila Walbe Ornstein Arquitecta y urbanista, doctorada en Arquitectura y Urbanismo por la Universidad de São Paulo en 1988. Actualmente es profesora titular en la misma universidad, donde fue Vicedirectora de la FAUUSP y Jefa del Departamento de Tecnología de la Arquitectura. Es co-líder del Grupo de Investigación constante en el directorio CNPq titulado Calidad y Desempeño en el Entorno Construido desde 2008 y becaria CNPq nivel 1B (proceso 304131/2020-2). Fue Directora del Museo Paulista de la USP (Museo del Ipiranga) para el período 2012-2016. Tiene interés en las áreas de Evaluación Posocupacional, Evaluación Preproyecto, Diseño basado en evidencias y en Co-diseño y Gestión de la Calidad en el Proyecto, con énfasis actual en casos como museos y entornos de salud.

Resumen

La respuesta a la emergencia pandémica en Establecimientos de Asistencia Sanitaria ha fomentado una discusión sobre el impacto de las condiciones de las instalaciones de salud en los servicios de urgencias hospitalarias. Esta cuestión ha evidenciado la importancia de desarrollar medios para comprender y mejorar la relación entre las actividades realizadas por los profesionales de la salud y los entornos que las albergan. El presente estudio aborda un análisis comparativo entre los resultados obtenidos con un método de mapeo de asignación de actividades de una organización de trabajo donde está ubicado, denominado Mapeo de Asignación de Espacios y Actividades (MAEA), y los resultados de una evaluación post ocupacional (EPO), ambos aplicados al servicio de urgencias del Hospital Universitario de la Universidad de São Paulo (HUUSP). El MAEA se desarrolló en una investigación de posdoctorado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de São Paulo (FAUUSP) y tuvo en cuenta que la EPO cuenta con procedimientos consolidados de medición. El artículo presenta ejemplos de cómo el mapa obtenido con el MAEA fue comparado por los investigadores

con los hallazgos de la EPO, demostrando empíricamente cómo interpretar las evidencias procesadas por el método en desarrollo. Se confirmó la ocurrencia de correlaciones mapeadas por el método y por la EPO, lo que indica que el mapa de relaciones entre procesos y entornos de una organización resultante proporciona apoyo a diseñadores y gestores de instalaciones para decidir sobre el mantenimiento de una situación, una reorganización espacial puntual o la realización de un proyecto para nuevas instalaciones.

Palabras clave

Congruencia organizacional, Establecimiento de Asistencia Sanitaria, Evaluación Preproyecto.

Introducción

La necesidad de adaptar el entorno construido (EC) a los servicios de atención a la salud (SAS) no es un problema reciente (Elf et al., 2020). Es un tema recurrente en estudios de evaluación de la funcionalidad del edificio asociados a la evaluación post ocupacional (EPO).

Sin embargo, la pandemia de 2020 reforzó la importancia de establecer con celeridad nuevos parámetros sanitarios de los SAS (Lesan et al., 2021). Esto evidenció la importancia de desarrollar métodos de evaluación expedita (Watkins; Keller, 2008) para respaldar con evidencias la toma de decisiones sobre la asignación de actividades en Establecimientos de Atención a la Salud (EAS).

Las representaciones de las actividades de un proceso complejo, como la atención de emergencias en servicios de urgencias hospitalarios y otros servicios de salud, suelen utilizar abstracciones como organigramas y diagramas de flujo (Gayer et al., 2020). En la práctica, sin embargo, estas actividades dependen de las interacciones entre los agentes y los entornos donde ocurren. Por lo tanto, es ventajoso alinear el flujo de actividades con los entornos en los que se asignan (Brambilla et al., 2022; Sasanfar; Bagherpour; Moatari-Kazerouni, 2021). Este alineamiento se identifica como un tipo de congruencia organizacional, en la cual se evalúa la correspondencia entre dos dominios de la organización relacionados con el proceso y el entorno (Pereira et al., 2023).

La formulación de un arreglo organizacional congruente depende de métodos de evaluación que respalden un Proyecto Basado en Evidencias (PBE) (Watkins; Keller, 2008). El objetivo de este estudio desarrollado en un posdoctorado por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de São Paulo (FAUUSP) es discutir los resultados de un método de evaluación pre proyecto (EPP) basado en programación, llamado Mapeo de Asignación de Espacios y Actividades (MAEA), comparándolos con los resultados de procedimientos de evaluación post ocupacional (EPO) aplicados al mismo caso: la organización del servicio de pronto socorro (PS) del Hospital Universitario de São Paulo (HUUSP), ubicado en el Campus Butantã, municipio de São Paulo, SP.

Los resultados de este trabajo ofrecen tres contribuciones significativas: (1) demuestran la aplicación del método en un caso real, analizando su potencial y limitaciones; (2) presentan una evaluación estructurada y rastreable entre un entorno existente y las actividades desarrolladas en él; y (3) permiten mejorar el programa de necesidades (pre proyecto) de entornos complejos como los observados en el campo de la salud.

El concepto y la contextualización de la relación entre PBE e EPP

En las últimas dos décadas, la adopción de prácticas del Proyecto Basado en Evidencia (PBE) ha ido en aumento en proyectos de instalaciones de salud (Pereira; Ornstein, 2023). Este movimiento se origina en experiencias exitosas en el campo de la salud, que sirvieron de inspiración para utilizar evidencia de investigación en el proceso de toma de decisiones (Phiri; Chen, 2014). La medicina basada en evidencia tiene como objetivo reducir la incertidumbre y la carga de decisiones que enfrentan los médicos (Vischer, 2009). Esta aproximación fue rápidamente incorporada por otras áreas que enfrentan decisiones multivariantes con impacto en las condiciones de vida de las personas y en la economía de las organizaciones laborales y otras formas de organización social.

Un análisis de las experiencias de PBE ha mostrado que una parte significativa de las evidencias utilizadas en estos casos proviene de EPOs (Pereira; Ornstein, 2023). Esto se debe al proceso consolidado de EPO, llevado a cabo de manera sistemática y rigurosa en edificaciones construidas y ocupadas durante al menos 6 meses (Cranz et al., 2021). En Brasil, se ha establecido un plazo de 12 meses para incluir las cuatro estaciones del año y la consolidación del proyecto, así como la evaluación de la vecindad por parte de los usuarios (Ono et al., 2018). Estas son evidencias sólidas sobre el rendimiento social de un edificio, relacionadas con la percepción de las personas que lo utilizan en cuanto a requisitos funcionales, como confort térmico y lumínico, ventilación, calidad del aire, flexibilidad, condiciones de operación y mantenimiento, entre otros (Cranz et al., 2021; Ornstein; Ono, 2010; Shin et al., 2017).

Además de razones metodológicas, el uso de los resultados de EPO está relacionado con el volumen de datos acumulados, ya que las primeras EPOs internacionales datan del final de la década de 1960 y, a partir de la década de 1980, sus hallazgos comenzaron a respaldar la toma de decisiones en el proceso de diseño y la gestión de edificios. Desde entonces, han surgido tres críticas a los resultados obtenidos con EPOs: (1) un enfoque excesivo en la experiencia y percepción del usuario, descuidando evidencias objetivas con criterios de desempeño pre establecidos (Vischer, 2009); (2) dificultad para asimilar las evaluaciones de edificios en uso en otras investigaciones, proyectos y adquisiciones, debido a la subjetividad de los hallazgos vinculados a los usuarios de un contexto específico (Hadjri; Crozier, 2009; Joseph et al., 2014); (3) la evaluación ocurre demasiado tarde para impactar la realidad del caso analizado (Shin et al., 2017).

Estas críticas fueron respondidas de dos maneras: la primera fue el desarrollo de métodos de evaluación del desempeño de edificios (ADE), que emplean criterios más objetivos, comparables y auditables sobre las instalaciones del edificio (Preiser; Hardy; Schramm, 2018; Watkins;

Keller, 2008); la segunda aproximación buscó satisfacer la demanda de evaluaciones pre ocupacionales (APrO), realizadas de manera rápida, antes de la ocupación (Davoodi et al., 2017; Shin et al., 2017). Tanto los estudios de APrO como de ADE destacaron la importancia de llevar a cabo una evaluación antes de la construcción, es decir, antes y durante el proyecto (Pereira; Ornstein, 2023; Shin et al., 2017). Es en este contexto que se desarrollan métodos de Evaluación de proyecto basados en desempeño (PBD) y de EPP.

Estrategias de Evaluación Pre-Proyecto

Además de los parámetros normativos y legales que guían y determinan los atributos esperados en un sistema de apoyo a la decisión (SAD), se observa la necesidad de recursos adicionales para contextualizar y evaluar individualmente la planificación de un proyecto (Saha; Haymaker; Shelden, 2020; Welch, 2012). Tales evaluaciones pueden basarse en indicadores clave y emplear técnicas analíticas, simulaciones y modelado estadístico (Vanbrabant et al., 2019).

La elección de uno de estos enfoques depende de la complejidad del modelo analizado y de la capacidad de procesamiento, así como de la habilidad de los profesionales involucrados en la evaluación (Welch, 2012). Aunque los modelos de simulación son más fieles al emular sistemas reales mediante la incorporación de eventos discretos y dinámicos (Mohiuddin et al., 2017), su uso requiere recursos computacionales y habilidades aún escasas para la mayoría de los proyectos en Brasil. Algo similar ocurre con los modelos estadísticos de flujo y asignación de actividades de SAD (Pereira; Ornstein, 2023), donde la falta de datos detallados dificulta la modelación de escenarios estadísticamente válidos y útiles (Demirdöğen; Işık; Arayıcı, 2022).

Los modelos analíticos son métodos que ofrecen soluciones simples y eficientes para simular sistemas bien determinados, incluso con pocos datos (Vanbrabant et al., 2019). Son útiles en situaciones como la del presente estudio, donde es necesario evaluar rápidamente un arreglo de actividades en un entorno. Un modelo analítico ampliamente utilizado en análisis como este es la matriz de estructuras de dependencia (MED) (Sinha et al., 2012). Las MED permiten describir matemáticamente, en una matriz, las relaciones existentes entre entidades de un sistema. Por ejemplo, permiten describir si las relaciones entre las actividades en un proceso son seriales, paralelas o circulares/iterativas (Unger; Eppinger, 2011). Ya se ha empleado para evaluar las condiciones de adaptabilidad (Schmidt; Vibaek; Austin, 2014), prolongar la vida útil de edificios (Cao et al., 2018) y mejorar el flujo de información (Pektaş; Pultar, 2006). En situaciones en las que se mapean más de un sistema, es posible relacionar los diferentes dominios descritos en cada MED en una matriz de mapeo

de dominio (MMD) (Sosa, 2007). Es una matriz que relaciona entidades de diferentes dominios, es decir, de MEDs que tratan dos sistemas distintos y dependientes. Este arreglo multi-matricial (Pereira et al., 2023) es la base del método/software evaluado en el presente estudio.

Método

El desarrollo de un PBD permite mejorar las decisiones de diseño tanto para entornos en concepción como para aquellos existentes y en uso (Elf et al., 2020). Esta estrategia no está vinculada a la etapa inicial de un ciclo de vida de edificación (CVE) (Bueno; Pereira; Fabricio, 2018; Pereira; Ornstein, 2023), sino que es un recurso para emplear durante todo el ciclo cuando sea necesario o deseado encontrar soluciones a problemas o mejoras para una situación existente (Pereira; Ornstein, 2023).

El método MAEA fue desarrollado para respaldar la toma de decisiones en la gestión de edificios y el inicio del proyecto, clasificándose como un método de EPP. Los datos recopilados se complementan con análisis documentales, observación en el lugar, entrevistas y mediciones. Se emplea un enfoque multimétodos para confirmar y complementar los datos de congruencia mapeados con MAEA, como se describe en la Figura 1.

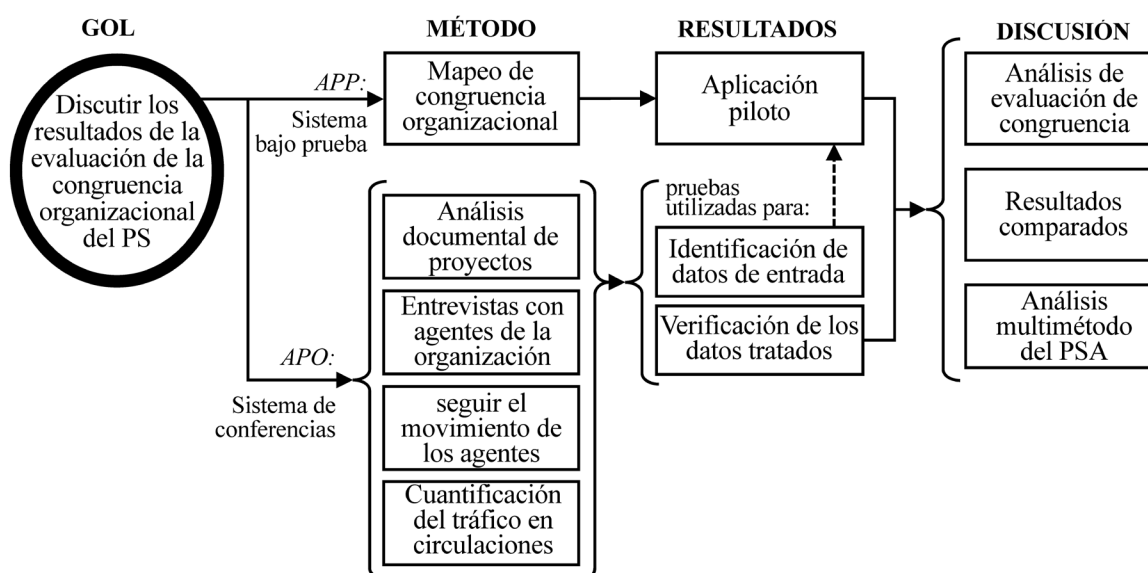


Figura 1 . Diseño de la investigación. Fuente: Autores.

Las actividades previstas en el diseño de la investigación (Figura 1) que involucran a seres humanos fueron aprobadas el 26 de marzo de 2021 por el comité de ética en investigación de HU/USP (Registro 05.508-000), identificado por el certificado de presentación de apreciación ética (CAAE) n.º 44679021.0.0000.0076. Los procedimientos empleados se describen

a continuación. Todos los registros producidos están en posesión de los investigadores responsables de la investigación y se conservan para garantizar la trazabilidad de los análisis. Sin embargo, el acceso a los registros obtenidos directamente de terceros involucrados en la recopilación de información está restringido a los investigadores, con el fin de preservar la impersonalidad de los datos utilizados en la discusión.

Instrumento de mapeo de congruencia organizacional

El mapeo de congruencia organizacional, identificado como MAEA, es un método para identificar las relaciones entre dos dominios de una organización con el fin de evidenciar la correspondencia entre ellos. En este estudio, se mapeó la asignación de actividades en el servicio de pronto socorro para adultos (PSA) en los entornos de un sistema de apoyo a la decisión (SAD), con el objetivo de proporcionar evidencia sobre las condiciones de los flujos de trabajo. La aplicación del método se basa en un software homónimo que actualmente está en desarrollo avanzado. Los fundamentos del procesamiento realizado en el software se detallan en el artículo de Pereira et al. (2023).

Fundamentalmente, el software solicita la inserción de información básica sobre la estructura de la organización, el proceso y el entorno, como el nombre de funciones, actividades y entornos, y cuáles son las relaciones conocidas entre los elementos informados. Cada entrada se considera una entidad de un dominio de la organización. El método permite relacionar entidades del mismo dominio o de diferentes dominios. Las relaciones entre entidades pueden ser binarias o numéricas. Por ejemplo, las relaciones entre actividades son binarias: dos actividades, A y B, son paralelas e independientes si no hay relación entre ellas (Figura 2, a); si B depende de algún resultado de A (Figura 2, b), existe una relación secuencial; si hay dependencia mutua entre A y B, presentan una relación cíclica (Figura 2, c). Estas relaciones solo indican la existencia de una influencia, sin asignarle un peso.

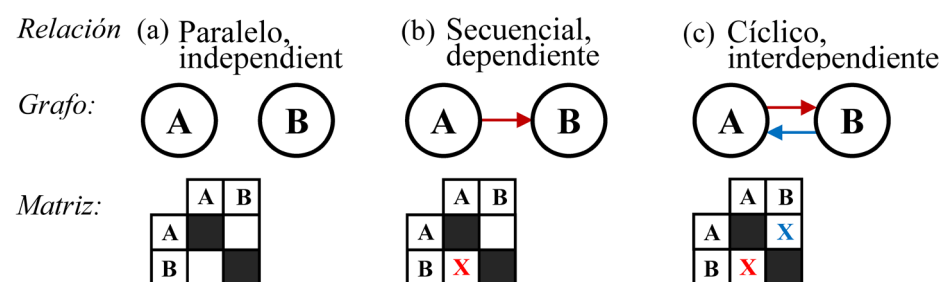


Figura 2. Ejemplo de relaciones entre entidades del proceso. Fuente: adaptado de Eppinger, Browning (2012).

Las relaciones entre entidades del proceso y del entorno son numéricas, asignando un peso para diferentes situaciones (Figura 3). En este caso, se definieron tres pesos: 3 indica que el entorno X es el lugar de la acción final de la actividad A; 2 indica que el entorno Y es el lugar donde ocurre alguna acción como medio para viabilizar la actividad A; 1 indica la ruta recorrida por la persona responsable de la actividad A.

Matriz:

	A	n...	Y	Z
A	3	1	1	2
B				

Subtítulo:

- 3** Acción final - Relación principal
- 2** Acción-Medio - Relación secundaria
- 1** Circulación - Relación indirecta

Figura 3 . Ejemplo de relaciones entre las entidades del proceso con las del entorno. Fuente: los autores.

Otra estructura de relaciones que puede emplear pesos son las relaciones entre ambientes, con la indicación variable del tamaño y las distancias. Insertar manualmente tales indicaciones puede ser bastante costoso y agotador. Para resolver esto, se implementaron recursos de reconocimiento de ambientes mediante imágenes de planos arquitectónicos de los pisos. Sin embargo, los resultados de este recurso aún no han sido probados y, por lo tanto, no se mencionan en el caso presentado. Por lo tanto, las relaciones entre ambientes son binarias en este estudio.

Después de la inserción y procesamiento de los datos, los resultados muestran una matriz que indica los puntos congruentes, puntos en los que la condición de congruencia no se cumplió y puntos en los que la relación registrada entre dos entidades no fue reconocida por el procesamiento. Cuanto más cercana sea la complejidad de las relaciones reales, más la condición de congruencia de los datos se ajusta a la congruencia de la organización real. Con estas evidencias, se llevó a cabo un trabajo de análisis y complementación de datos, abordado en la discusión de los resultados.

Análisis documental

Los archivos en formato DWG y PDF que contienen los planos de los proyectos arquitectónicos originales y complementarios del establecimiento, fechados en 1975, así como los registros de intervenciones puntuales y un as-built de la situación del edificio realizado en 2005, fueron proporcionados por la superintendencia del espacio físico (SEF USP). Estos documentos fueron analizados con el fin de reconocer la progresión de las alteraciones espaciales del edificio en uso. Para ello, se llevaron a cabo visitas técnicas con el objetivo de confirmar la adecuación de los registros existentes más recientes y actualizar los planos con las modificaciones físicas y de ocupación de ambientes no documentados.

Los archivos recibidos fueron procesados para preparar los recursos gráficos utilizados en los demás procedimientos de investigación y en la divulgación de los resultados.

Entrevistas semiestructuradas

Las entrevistas semiestructuradas fueron preparadas con el objetivo de orientar la recopilación de información sobre las funciones y actividades relacionadas con los servicios de urgencias de la EAS. Se redactaron tres guiones de entrevistas para diferentes tipos de funciones relacionadas con el PSA: atención a la salud, apoyo a la atención, mantenimiento y administración/recepción del público. Cada guión aborda los cinco temas indicados en el Cuadro 1.

	Temas	Recursos
1	Indicar cuáles son las actividades realizadas en los espacios de urgencias y cuáles son las relaciones de precedencia entre las actividades indicadas (qué actividades suceden antes).	Tabla de actividades, que incluye las columnas: cód. (código), lista de actividades, función responsable y actividades precedentes.
2	¿En qué elementos constructivos, equipos y espacios del servicio de urgencias inciden las actividades indicadas en el ítem 1?	Planos de los pisos con ambientes identificados; Tabla de relaciones actividad x elementos de construcción, que incluye las columnas: cód. de la actividad, cód. del elemento y tipo de uso/impacto.
3	Indicar la ocurrencia de conflictos entre actividades que tienen lugar en el servicio de urgencias.	Cuaderno de apuntes
4	¿Ha habido alguna modificación en los procedimientos de su función debido a las precauciones derivadas de la pandemia? ¿Cuáles?	Cuaderno de apuntes
5	¿Le gustaría añadir algún otro comentario?	Cuaderno de apuntes

Cuadro 1 . Temas tratados en la entrevista semiestructurada. Fuente: los autores.

Las entrevistas utilizadas para la recopilación de información tuvieron lugar entre junio y octubre de 2022. Se utilizaron los resultados de 13 entrevistas que describen las actividades relacionadas directa e indirectamente con el PSA, sin analizar en esta etapa las entrevistas relacionadas con otros sectores del HU. Se entrevistaron a profesionales que ocupaban un cargo de jefatura directamente responsable de la operacionalización de las actividades (Cuadro 2). De esta manera, se logró coordinar la asignación de diferentes empleados de un sector sin la necesidad de entrevistar a todo el personal involucrado.

	Proceso	Función
1	Servicios de salud	Enfermería
2		Medicina
3		Gestión de consumibles
4	Farmacia	Análisis de interacciones medicamentosas
5		Distribución de medicamentos
6	Recepción	Recepción del público externo
7		Registros clínicos
8	Hospitalidad	Lavandería
9		Limpieza
10		Nutrición y alimentación
11		Seguridad
12	Mantenimiento de edificios	Mantenimiento del edificio
13		Mantenimiento especializado

Cuadro 2 . Entrevistas identificadas por la función liderada por el entrevistado. Fuente: los autores, basada en (Pereira et al., 2023).

Las entrevistas se llevaron a cabo de forma presencial y remota. En las entrevistas presenciales, se siguieron los protocolos de seguridad sanitaria en los espacios de la EAS. Se utilizaron los recursos del Cuadro 1 para registrar la información proporcionada. El audio de las entrevistas fue grabado y se encuentra bajo la custodia del investigador. Las entrevistas remotas se realizaron a través de videoconferencias grabadas. En estas, el entrevistador compartió su pantalla con el entrevistado y completó las tablas y mapas directamente en software de imagen y hoja de cálculo, siguiendo las indicaciones del entrevistado.

Los datos relacionados con el registro de los procesos se documentaron en listas y tablas que alimentaron la base de datos del MAEA. Los registros en planos también fueron procesados posteriormente para proporcionar un registro gráfico a los investigadores para la verificación de los resultados y análisis complementarios.

Acompañar al usuario - walkthrough

Con el fin de confirmar los registros hechos en entrevistas y ampliar la comprensión de las dinámicas de funcionamiento del Servicio de Pronto Socorro (PS) del HUUSP, los investigadores llevaron a cabo algunas caminatas acompañadas por el edificio.

Las caminatas por las circulaciones, realizadas con transeúntes de diferentes funciones, tenían como objetivo observar las opciones de camino y acceso al PS, aunque no corresponden a una cantidad muestral de flujos, sino a observaciones puntuales directas de los investigadores de campo. Los caminos fueron documentados en un plano impreso durante la realización de los recorridos, con la ayuda de tableros A3 (tamaño 297 x 420 mm). También se llevaron a cabo dos caminatas con un profesional a cargo, documentadas con fotos y vídeos que ilustran las observaciones realizadas por los profesionales que acompañaban a los investigadores. Estos registros se realizaron evitando la captura de personas y el reconocimiento facial de los transeúntes.

Cuantificación de flujos en las circulaciones

Dos investigadores realizaron un levantamiento muestral del flujo de personas que transitan por los pasillos cercanos y accesos al PSA con el objetivo de cuantificar el flujo en las circulaciones de la EAS. Se contabilizó el paso de personas solas o con camillas, sillas de ruedas, entre otros tipos de equipos, materiales y residuos.

Caracterización del caso de estudio

El PS es un sector vital y complejo para cualquier EAS (Brambilla et al., 2022), ya que corresponde a una “puerta de entrada” de cuidados primarios, por donde ingresan muchos de los pacientes que son hospitalizados (Morgareidge; CAI; JIA, 2014). Problemas de flujo inadecuado de personal, pacientes y acompañantes dentro del PS pueden afectar las funciones de toda una EAS y dificultar la prestación de servicios de salud (Sasanfar; Bagherpour; Moatari-Kazerouni, 2021).

El Hospital Universitario de la Universidad de São Paulo (HU USP) está ubicado en el campus Butantã, en la ciudad de São Paulo. Fue concebido en 1966 y hoy en día alberga actividades de enseñanza e investigación en diversas áreas de la salud, relacionadas con la medicina, enfermería, odontología, nutrición, psicología, fisioterapia, terapia ocupacional, fonoaudiología, ciencias farmacéuticas y trabajo social (Margarido, 2021). La institución forma parte del Sistema Único de Salud (SUS) como un centro de atención terciaria de la salud (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006) que atiende a la comunidad universitaria y a la población de la ciudad (Figura 4). Cuenta con un Servicio de Pronto Socorro para Adultos (PSA) y otro para niños (PSI), que ya presentan casos frecuentes de sobrecarga de las instalaciones disponibles (Roman, 2010).



Figura 4 . Acceso al pabellón administrativo y acceso de atención al público. Fuente: los autores.

El edificio está compuesto por un nivel de servicio, identificado como 2° subsuelo; un nivel que alberga los Servicios de Pronto Socorro (PS), ambulatorios y exámenes, identificado como 1° subsuelo; y un nivel administrativo en la planta baja (Figura 5), además de otros niveles que no se abordan en este estudio porque el enfoque del mapeo realizado en las actividades del PSA involucra solo los tres niveles del basamento.



Figura 5 . Plantas esquemáticas del 1º, 2º y 3º piso, Planta del Servicio de Pronto Socorro (PSA).
Fuente: adaptado de los archivos disponibilizados por la SEF HUUSP.

Discusión de los Resultados

El mapeo indicó una baja congruencia entre la asignación del PSA y los servicios de apoyo a la atención de emergencia. Se identificaron conflictos entre las ocupaciones de espacios contiguos dentro del sector del PSA. Los casos señalados en el mapa fueron analizados uno a uno, confrontándolos con los hallazgos a través de los métodos de Análisis de Prontitud Operacional (EPO) empleados en el mismo caso. Algunos de estos casos se presentan a continuación para demostrar el desarrollo del análisis de revisión de los resultados.

Congruencia organizativa del entorno del PSA

Un punto de incongruencia ambiental mapeado y confirmado por las observaciones es la ubicación de la sala de observación junto al acceso principal del PSA. El instrumento indicó que esta relación no estaba justificada (Figura 6, a) y las entrevistas, la cuantificación del flujo y la observación directa confirmaron que esta ubicación ocasiona conflictos de flujo y expone a los pacientes a la dinámica de emergencia, aumentando su estrés y sensación de inseguridad.

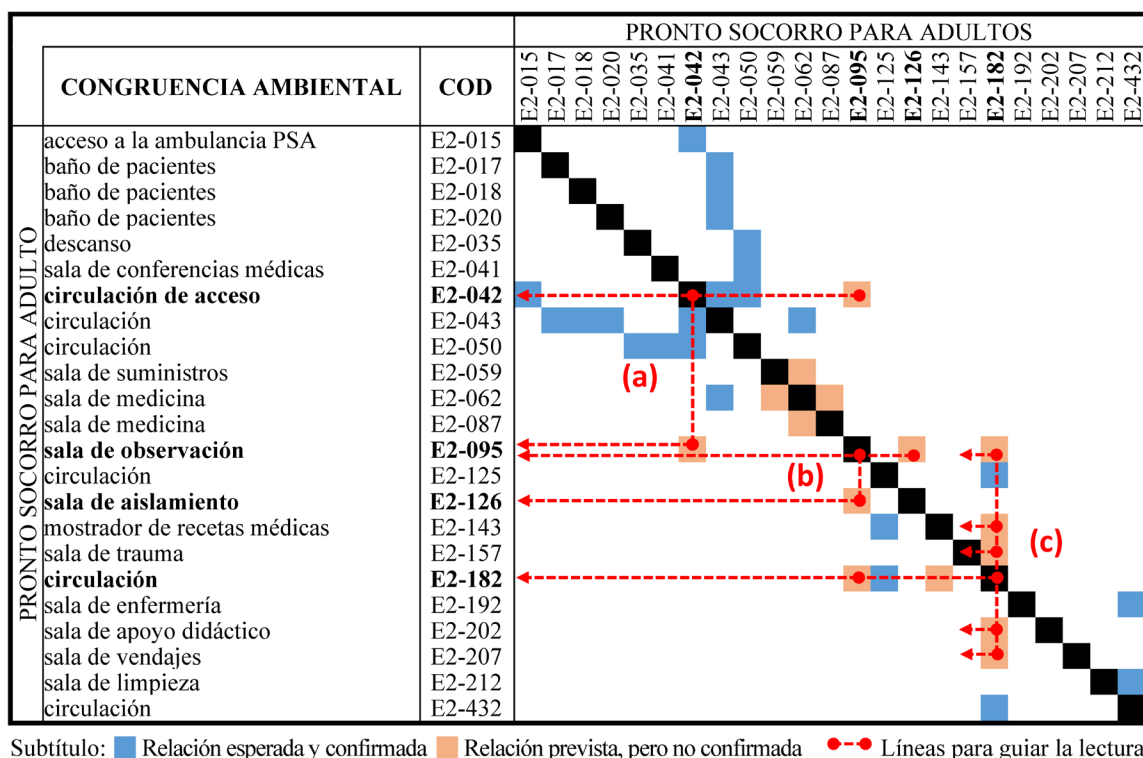


Figura 6 . Recorte del mapa de congruencia ambiental con el proceso. Fuente: los autores.

En otro punto que el procesamiento puso de manifiesto se refiere al acceso a la sala de aislamiento desde la sala de observación (Figura 6, b). Esta disposición espacial es una preocupación constante (plano del PSA, Figura 5), ya que aumenta el riesgo de contaminación incluso en una situación en la que la presión negativa esté funcionando. Algunas relaciones entre ambientes y la circulación de acceso no fueron reconocidas (Figura 6, c), posiblemente debido a que el levantamiento no registró todos los pasos realizados en una actividad. Una solución para esta situación se aborda en la indicación de desarrollo futuro, más adelante.

Congruencia organizativa del Proceso

Otra revisión realizada está asociada con la congruencia del proceso con el entorno, donde una matriz que relaciona las actividades pone de manifiesto la ocurrencia de interacciones derivadas del entorno en el que están asignadas. Los casos destacados se centran en los servicios de enfermería del PSA y sus principales interacciones con otros servicios (Figura 7).

Los servicios de enfermería son realizados por la enfermera jefe, enfermeras y auxiliares de enfermería. Sus actividades iniciales son predominantemente secuenciales y tienen poco impacto en las demás actividades del PSA (Figura 7, a). En este inicio, se previó y confirmó una pequeña relación circular entre la reunión con los empleados del PSA y la gestión de sus horarios. Tres actividades se destacan (Figura 7, b) por impactar las actividades de otros servicios. La supervisión de la atención de enfermería en el PSA implica una intensa circulación entre las salas de observación, de medicación y de suministros, el mostrador de recetas médicas y las circulaciones; la evaluación clínica del paciente recibido en el PSA comienza en la circulación de acceso al PSA, cruza la sala de observación y se concluye en la circulación frente al mostrador de recetas médicas (plano del PSA, Figura 5), cuando al menos una enfermera y un médico realizan la clasificación y el envío del paciente.

Otro punto destacado en el recorte de la matriz es la actividad de limpieza de los ambientes del PSA, que no tiene una relación de precedencia directa con la enfermería, pero impacta todas las actividades que tienen lugar en el PSA (Figura 7, c, d). Las actividades no marcadas en esta columna ocurren en otros sectores, como el acceso de los empleados y la sala de espera (plano del PSA, Figura 5). Finalmente, se destacó el conjunto de actividades con relaciones cíclicas no mencionadas en las entrevistas, pero que fueron detectadas en el mapa y confirmadas por otros instrumentos de Análisis de Prontitud Operacional (EPO) (Figura 7, e). Destacan la distribución de medicamentos y la distribución de materiales de consumo, permanente y esterilizado, ambas actividades requieren circulación por los ambientes para verificar el consumo y reponer los suministros para que las actividades que los consumieron estén abastecidas para una nueva realización.

La existencia de estas situaciones, vinculadas a actividades con un gran impacto de desplazamiento y arreglos cíclicos, orienta hacia estudios de nuevos arreglos organizativos, ya sea enfocándose en cambios ambientales o procesuales.

Consideraciones sobre la recopilación de información a través de la EPO

Algunas consideraciones sobre los procedimientos adoptados merecen atención.

Durante las visitas, se identificaron algunas modificaciones físicas y ocupacionales en comparación con el análisis documental, realizadas principalmente para adaptar las instalaciones a la pandemia. Por lo tanto, al realizar el mapeo en casos existentes, es importante verificar si la

documentación coincide con la situación actual del EAS analizado. Desde una perspectiva organizativa, esto resalta la importancia de mantener un as-built actualizado.

En cuanto a la recopilación de información sobre el proceso, la investigación se centró en agentes clave para recopilar las principales actividades de cada sector y servicio que afectan al PSA. Este enfoque fue adecuado para probar el instrumento. En caso de que se considere necesario utilizar registros más detallados, es posible entrevistar a toda la población involucrada en la organización.

Conclusiones

Los resultados presentados y discutidos en este documento abordan la conferencia de los datos procesados por el MAEA, realizada mediante la comparación con los hallazgos de una EPO del PSA del HUUSP. Los detalles de los fundamentos del instrumento están descritos por PEREIRA et al. (2023). La confirmación de las relaciones mapeadas por el método respalda empíricamente la validación teórica obtenida inicialmente. Así, es posible señalar que el MAEA proporciona un mapa de relaciones entre procesos y entornos de una organización para que diseñadores y gestores de edificios tengan un respaldo al decidir sobre el mantenimiento de una situación o promover un cambio.

En asignaciones existentes, los mapas son una evidencia inicial cuyas ocurrencias deben investigarse, ya que pueden indicar tanto un fallo en el proceso de mapeo como problemas de asignación, lo que ofrece una oportunidad para diseñar mejoras en el arreglo existente. La ocurrencia de más casos como este brinda más oportunidades para comparar el mapeo y la situación existente, lo que contribuye al refinamiento de la interpretación de los resultados, en caso de que se informen. El MAEA también puede utilizarse como un método de EPP, simulando la congruencia de asignaciones proyectadas. Es decir, puede usarse como apoyo a la decisión de diseñadores y gestores en situaciones en las que las actividades aún se asignarán a un espacio sin un uso predeterminado, o incluso en situaciones en las que el ambiente se diseñará.

Limitaciones. El MAEA es un instrumento de EPP basado en modelo analítico, lo que significa que no es adecuado para el análisis de eventos discretos y dinámicos. Para estos casos, sería mejor un enfoque basado en simulación de comportamiento, lo que requiere una mayor especialización de los usuarios del software y equipos con una capacidad de computación alta. Los resultados presentados se obtuvieron a partir de un caso único. Por lo tanto, el informe de la aplicación del método en otros casos es importante para su consolidación, perfeccionamiento y validación estadística.

Desarrollo futuro. El principal desarrollo de esta investigación es la creación de un software que permita la aplicación del MAEA por parte de profesionales e investigadores de arquitectura, ingeniería, construcción y operación. Aunque es particularmente interesante para EAS, el potencial de uso se extiende a diferentes tipos de organizaciones laborales y otras formas de organización social. Además, es posible incorporar más dominios organizacionales para agregar amplitud y profundidad al mapeo.

Un desarrollo en curso es la implementación del trazado automático de los caminos realizados por los usuarios para las actividades asignadas. En esta modalidad, el programa calcula la mejor ruta para que ocurran las actividades e incorpora esos datos a la base de datos. Esto permitirá el estudio de mejores caminos en ubicaciones aún no implementadas (EPP). Otro trabajo en curso es la lectura de planos en imágenes con formato .PNG, que automatiza la indicación de propiedades espaciales como las dimensiones y relaciones entre ambientes. Ambas funcionalidades se pondrán a disposición en la versión final del software.

Agradecimientos y Financiamiento. Los autores agradecen a la investigadora Vitória Sanches Lemes Soares por la colaboración en campo, a la cooperación institucional del HUUSP, así como a todos los profesionales involucrados que colaboraron en el desarrollo del estudio. Agradecen a las siguientes instituciones por el financiamiento de la investigación: a la Fundación de Amparo a la Investigación del Estado de São Paulo (FAPESP) por la concesión de la beca de posdoctorado para el primer autor, proceso no 2020/15909-8; al Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico – CNPq por la beca de productividad para el segundo autor, proceso no 304131/2020-2.

Bibliografía

BRAMBILLA, Andrea; MANGILI, Silvia; DAS, Mohana; LAL, Sanchit; CAPOLONGO, Stefano. Analysis of Functional Layout in Emergency Departments (ED). Shedding Light on the Free Standing Emergency Department (FSED) Model. **Applied Sciences**, [S. l.], v. 12, n. 10, p. 1–20, 2022. DOI: 10.3390/app12105099.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria No 399, de 22 de fevereiro de 2006: divulga o Pacto pela Saúde 2006 – Consolidação do SUS e aprova as diretrizes operacionais do referido pacto. Brasil, 2006. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2006/prt0399_22_02_2006.html.

BUENO, Cristiane; PEREIRA, Lucas Melchiori; FABRICIO, Márcio Minto. Life cycle assessment and environmental-based choices at the early design stages: an application using building information modelling. **Architectural Engineering and Design Management**, [S. l.], v. 14, n. 5, p. 332–346, 2018. DOI: 10.1080/17452007.2018.1458593. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17452007.2018.1458593>.

CAO, Xinying; LI, Xiaodong; YAN, Yangzhi; YUAN, Xiang. Skeleton and infill housing construction delivery process optimization based on the design structure matrix. **Sustainability (Switzerland)**, [S. l.], v. 10, n. 12, 2018. DOI: 10.3390/su10124570.

CRANZ, Galen; MORHAYIM, Lusi; LINDSAY, Georgia; SAGAN, Johann Hans. Post Occupancy Evaluation in Architectural Education and Practice. **Technology | Architecture + Design**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 25–30, 2021. DOI: 10.1080/24751448.2021.1863663. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/24751448.2021.1863663>.

DAVOODI, Anahita; JOHANSSON, Peter; HENRICSON, Maria; ARIES, Myriam. A conceptual framework for integration of evidence-based design with lighting simulation tools. **Buildings**, [S. l.], v. 7, n. 4, p. 1–16, 2017. DOI: 10.3390/buildings7040082.

DEMIRDÖĞEN, Gökhan; IŞIK, Zeynep; ARAYICI, Yusuf. Determination of Business Intelligence and Analytics-Based Healthcare Facility Management Key Performance Indicators. **Applied Sciences**, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 651, 2022. DOI: 10.3390/app12020651. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/2/651>.

ELF, Marie; ANÅKER, Anna; MARCHESCHI, Elizabeth; SIGURJÓNSSON, Ásgeir; ULRICH, Roger S. The built environment and its impact on health outcomes and experiences of patients, significant others and staff—A protocol for a systematic review. **Nursing Open**, [S. l.], v. 7, n. 3, p. 895–899, 2020. DOI: 10.1002/nop2.452. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/nop2.452>.

EPPINGER, Steven D.; BROWNING, Tyson R. **Design Structure Matrix Methods and Applications**. 1. ed. Cambridge: The MIT Press, 2012. DOI: 10.7551/mitpress/8896.001.0001. Disponível em: <https://direct.mit.edu/books/book/3361/design-structure-matrix-methods-and-applications>.

GAYER, Bruna Dones; MARCON, Érico; BUENO, Wagner Pietrobelli; WACHS, Priscila; SAURIN, Tarcisio Abreu; GHINATO, Paulo. Analysis of hospital flow management: the 3 R's approach. **Production**, [S. l.], v. 30, n. 2011, 2020. DOI: 10.1590/0103-6513.20200033. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132020000100206&tlng=en.

HADJRI, Karim; CROZIER, Carl. Post-occupancy evaluation: Purpose, benefits and barriers. **Facilities**, [S. l.], v. 27, n. 1-2, p. 21-33, 2009. DOI: 10.1108/02632770910923063.

JOSEPH, Anjali; QUAN, Xiaobo; KELLER, Amy Beth; TAYLOR, Ellen; NANDA, Upali; HUA, Ying. Building a knowledge base for evidence-based healthcare facility design through a post-occupancy evaluation toolkit. **Intelligent Buildings International**, [S. l.], v. 6, n. 3, p. 155-169, 2014. DOI: 10.1080/17508975.2014.903163. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17508975.2014.903163>.

LESAN, Maryam; KHOZAEI, Fatemeh; KIM, Mi Jeong; SHAHIDI NEJAD, Marziyeh. Identifying health care environment contradictions in terms of infection control during a pandemic with a focus on health workers' experience. **Sustainability (Switzerland)**, [S. l.], v. 13, n. 17, 2021. DOI: 10.3390/su13179964.

MARGARIDO, Paulo Francisco Ramos. Hospital Universitário da USP: 40 anos salvando vidas com ensino e pesquisa – Jornal da USP. **Jornal da USP**, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://jornal.usp.br/universidade/hospital-universitario-da-usp-40-anos-salvando-vidas-com-ensino-e-pesquisa/>. Acesso em: 2 jun 2023.

MOHIUDDIN, Syed; BUSBY, John; SAVOVIĆ, Jelena; RICHARDS, Alison; NORTHSTONE, Kate; HOLLINGWORTH, William; DONOVAN, Jenny L.; VASILAKIS, Christos. Patient flow within UK emergency departments: a systematic review of the use of computer simulation modelling methods. **BMJ Open**, [S. l.], v. 7, n. 5, p. 1- 14 (e015007), 2017. DOI: 10.1136/bmjopen-2016-015007. Disponível em: <https://bmjopen.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmjopen-2016-015007>.

MORGAREIDGE, David; CAI, Hui; JIA, Jun. Performance-driven design with the support of digital tools: Applying discrete event simulation and space syntax on the design of the emergency department. **Frontiers of Architectural Research**, [S. l.], v. 3, n. 3, p. 250-264, 2014. DOI: 10.1016/j.foar.2014.04.006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foar.2014.04.006>.

ONO, Rosaria; ORNSTEIN, Sheila Walbe; VILLA, Simone Barbosa; FRANÇA, Ana Judite Galbiatti Limongi. **Avaliação pós-ocupação: na arquitetura, no urbanismo e no design: da teoria à prática**. 1. ed. São Carlos, SP: Oficina de Textos, 2018.

ORNSTEIN, Sheila Walbe; ONO, Rosaria. Post-occupancy evaluation and design quality in Brazil: Concepts, approaches and an example of application. **Architectural Engineering and Design Management**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 48-67, 2010. DOI: 10.3763/aedm.2009.0102.

PEKTAŞ, Şule Taşh; PULTAR, Mustafa. Modelling detailed information flows in building design with the parameter-based design structure matrix. **Design Studies**, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 99–122, 2006. DOI: 10.1016/j.destud.2005.07.004.

PEREIRA, Lucas Melchiori; ORNSTEIN, Sheila Walbe. A Systematic Literature Review on Healthcare Facility Evaluation Methods. **HERD: Health Environments Research & Design Journal**, [S. l.], v. 16, n. 3, p. 338–361, 2023. DOI: 10.1177/19375867231166094. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/19375867231166094>.

PEREIRA, Lucas Melchiori; ORNSTEIN, Sheila Walbe; SOARES, Vitória Sanches Lemes; AMARO, Jean; FRANÇA, Ana Judite Galbiatti Limongi. Congruence Mapping of the Activity Flows Allocated in Built Environments: A Pilot Application of Under-Development Software in an Emergency-Care Service. **Applied Sciences**, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 1599, 2023. DOI: 10.3390/app13031599.

PHIRI, Michael; CHEN, Bing. **Sustainability and Evidence-Based Design in the Healthcare Estate**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2014. DOI: 10.1007/978-3-642-39203-0. Disponível em: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/salford/detail.action?docID=5347868>.

PREISER, Wolfgang F. E.; HARDY, Andrea E.; SCHRAMM, Ulrich. **Building Performance Evaluation**. 2. ed. Cham: Springer International Publishing, 2018. DOI: 10.1007/978-3-319-56862-1.

ROMAN, Clara. Hospital Universitário consolida-se como local de ensino e pesquisa. **Espaço aberto, 170: A USP e a cidade de São Paulo**, São Paulo, v. 170, 2010. Disponível em: <https://www.usp.br/espacoaberto/?p=11122>.

SAHA, Nirvik; HAYMAKER, John; SHELDEN, Dennis. Space allocation techniques (SAT). Computable design problems and integrated framework of solvers. In: PROCEEDINGS OF THE 40TH ANNUAL CONFERENCE OF THE ASSOCIATION FOR COMPUTER AIDED DESIGN IN ARCHITECTURE: DISTRIBUTED PROXIMITIES, ACADIA 2020 2020, **Anais [...]**. [s.l.: s.n.] p. 248–257.

SASANFAR, Soori; BAGHERPOUR, Morteza; MOATARI-KAZEROUNI, Afrooz. Improving emergency departments: Simulation-based optimization of patients waiting time and staff allocation in an Iranian hospital. **International Journal of Healthcare Management**, [S. l.], v. 14, n. 4, p. 1449–1456, 2021. DOI: 10.1080/20479700.2020.1765121. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/20479700.2020.1765121>.

SCHMIDT, Robert; VIBAEK, Kasper Sanchez; AUSTIN, Simon. Evaluating the adaptability of an industrialized building using dependency structure matrices. **Construction Management and Economics**, [S. l.], v. 32, n. 1–2, p. 160–182, 2014. DOI: 10.1080/01446193.2013.847274. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01446193.2013.847274>.

SHIN, Sangyun; JEONG, Sangah; LEE, Jaewook; HONG, Seung Wan; JUNG, Sungwon. Pre-Occupancy Evaluation based on user behavior prediction in 3D virtual simulation. **Automation in Construction**, [S. l.], v. 74, p. 55–65, 2017. DOI: 10.1016/j.autcon.2016.11.005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2016.11.005>.

SINHA, Kaushik; JAMES, Denman; WECK, Olivier De; WECK, Olivier De. Interplay between product architecture and organizational structure. In: GAIN COMPETITIVE ADVANTAGE BY MANAGING COMPLEXITY - PROCEEDINGS OF THE 14TH INTERNATIONAL DSM CONFERENCE, DSM 2012 2012, **Anais** [...]. [s.l.: s.n.] p. 275–288.

SOSA, Manuel E. Aligning process, product, and organizational architectures in software development. In: PROCEEDINGS OF ICED 2007, THE 16TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING DESIGN 2007, **Anais** [...]. [s.l.: s.n.] p. 1–12. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84862592271&partnerID=40&md5=392d0b786dd507406ddc97432d84e79c>.

UNGER, Darian; EPPINGER, Steven. Improving product development process design: A method for managing information flows, risks, and iterations. **Journal of Engineering Design**, [S. l.], v. 22, n. 10, p. 689–699, 2011. DOI: 10.1080/09544828.2010.524886.

VANBRABANT, Lien; BRAEKERS, Kris; RAMAEKERS, Katrien; VAN NIEUWENHUYSE, Inneke. Simulation of emergency department operations: A comprehensive review of KPIs and operational improvements. **Computers and Industrial Engineering**, [S. l.], v. 131, n. March, p. 356–381, 2019. DOI: 10.1016/j.cie.2019.03.025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.03.025>.

VISCHER, Jacqueline C. Applying knowledge on building performance: From evidence to intelligence. **Intelligent Buildings International**, [S. l.], v. 1, n. 4, p. 239–248, 2009. DOI: 10.3763/inbi.2009.SI02. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3763/inbi.2009.SI02>.

WATKINS, Nicholas; KELLER, Amy. Lost in Translation: Bridging Gaps between Design and Evidence-Based Design. **HERD: Health Environments Research & Design Journal**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 39–46, 2008. DOI: 10.1177/193758670800100205. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/193758670800100205>.

WELCH, Shari J. Using Data to Drive Emergency Department Design: A Metasynthesis. **HERD: Health Environments Research & Design Journal**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 26–45, 2012. DOI: 10.1177/193758671200500305. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/193758671200500305>.

Arquitectura Hospitalaria Sensible a la Demencia

Autor

Ciro Férrer Herbster Albuquerque Arquitecto y Urbanista especializado en Neurociencia aplicada a la Arquitectura, Gerontología y Geriatria. También especializado en Neurociencia aplicada al Aprendizaje. Maestrando en Arquitectura, Urbanismo y Diseño en la Universidad Federal de Ceará (UFC). Amante del conocimiento y maravillado por la capacidad de envejecimiento humano, se dedica a la investigación y práctica en arquitectura, urbanismo y diseño adaptados a la demencia, con el objetivo de retrasar los cuadros demenciales mediante estímulos cognitivos promovidos por el entorno construido. Por lo tanto, su propósito de vida es brindar envejecimiento en el lugar, longevidad y calidad de vida a las personas mayores.

Resumen

Dado que los trastornos demenciales afectan a más de 1,2 millones de personas mayores en Brasil, este artículo trata las contribuciones del diseño arquitectónico sensible a la demencia en la salud y en la mejora de la experiencia de las personas mayores en entornos hospitalarios. A través de una revisión bibliográfica, se seleccionaron estudios que resaltan los conceptos más relevantes y que han contribuido al desarrollo de la comprensión del diseño sensible a la demencia, presentando algunos ejemplos de proyectos que incorporan estos conceptos y las teorías que los respaldan. Este documento forma parte de una investigación más amplia que tiene como objetivo identificar las implicaciones, beneficios y posibilidades terapéuticas del uso de la neurociencia aplicada a la arquitectura en centros de salud, con el fin de establecer conceptos de diseño que se aplicarán en un estudio de caso de residencias para personas mayores. Los resultados muestran que variables ambientales como la luz, la geometría, el diseño y el acceso a la naturaleza tienden a afectar cualitativamente la experiencia de estos pacientes, además de reducir la carga de trabajo de los cuidadores.

Palabras clave

Ambientes hospitalarios, Arquitectura hospitalaria, Salud, Neurociencia aplicada, Demencia

Introducción

El aumento en la expectativa de vida a nivel mundial ha incrementado el número de personas mayores con demencia, afectando a una persona cada siete segundos. Entre 2000 y 2019, la causa de muerte por demencia aumentó en un 181%, siendo más evidente en países subdesarrollados y con la Enfermedad de Alzheimer (EA) representando el 60% de los casos. En Brasil, se estima que para el año 2050 la demencia experimentará un crecimiento de hasta el 240% de los casos, generando diversas problemáticas sociales, familiares y de salud pública, dado que los síntomas demenciales afectan gradualmente la autonomía cognitiva del individuo (Asociación de Alzheimer, 2020; Colaboradores de Pronóstico de Demencia GBD, 2022; IBGE, 2019).

Además de esta cuestión, el traslado a unidades hospitalarias se ha revelado como un período desafiante para pacientes con compromiso cerebral, dificultando la adaptación a un entorno desconocido y a personas desconocidas, como el equipo de salud (Sociedade Beneficente Israelita Brasileira Albert Einstein, 2019). Se estima que el costo de la hospitalización de personas con demencia sea casi tres veces mayor en comparación con pacientes sin demencia (Gutiérrez et al., 2014).

Personas mayores con demencia tienen casi el doble de hospitalizaciones por año en comparación con otros de la misma edad (Sociedade Beneficente Israelita Brasileira Albert Einstein, 2019). La deterioración de la orientación espacial es un síntoma que se manifiesta ya en las etapas iniciales y progresa dependiendo de los entornos en los que viven los pacientes (Gazova et al., 2012).

En la ciudad de São Paulo, por ejemplo, una parte significativa de la población está compuesta por personas mayores, totalizando alrededor de 1.9 millones de individuos, lo que equivale al 15% del total. Esta población tiene necesidades específicas relacionadas con la movilidad, accesibilidad, ocio y salud (Santos, 2022).

Para las personas mayores en situación de salud frágil y con necesidades particulares, considerando los síntomas de demencia, São Paulo cuenta con las Unidades de Referencia para la Salud del Anciano (Ursis). El referimiento a las Ursis ocurre después de realizar la Evaluación Multidimensional de la Persona Mayor (AMPI-AB) por parte de los equipos de las Unidades Básicas de Salud (UBSs). La AMPI-AB proporciona una evaluación precisa del proceso de envejecimiento de la persona mayor, su nivel de fragilidad y sus demandas específicas. En total, aproximadamente seis mil personas mayores reciben atención mensual en las Ursis. El objetivo principal es asegurar que los ancianos puedan envejecer con autonomía y disfrutar de una buena calidad de vida en esta etapa (Andrade et al., 2020). Sin embargo, el aumento exponencial de personas

mayores junto con la ambientación de estos espacios de salud afecta la calidad del servicio, repercutiendo en un mayor tiempo de tratamiento y gastos médicos (GBD 2019 Dementia Forecasting Collaborators, 2022).

En este contexto, la investigación en arquitectura hospitalaria desempeña un papel fundamental en la sistematización de conocimientos que pueden ser aplicables a nivel nacional. Dada la escasez de literatura nacional sobre arquitectura hospitalaria aplicada a personas mayores con demencia (Wiener; Pazzaglia, 2021), la búsqueda de soluciones de diseño arquitectónico adecuadas a la creciente demanda de este público se presenta como esencial para proporcionar un entorno terapéutico, seguro y acogedor para estos pacientes.

Objetivo y Metodología

Este estudio tiene como objetivo explorar y discutir las implicaciones de esta problemática, resaltando la importancia de la investigación interdisciplinaria entre arquitectos, profesionales de la salud y expertos en gerontología para el desarrollo de pautas de diseño arquitectónico destinadas a unidades hospitalarias destinadas al cuidado de personas mayores con demencia, entre otras fragilidades. Comprender las necesidades específicas de estos pacientes y cómo el entorno físico puede influir en su salud y bienestar es fundamental para el desarrollo de espacios que promuevan la recuperación, la comodidad y la dignidad, no solo en São Paulo, sino en todo Brasil.

Para llevar a cabo este estudio, se realizó una revisión bibliográfica sobre el contenido existente hasta el momento sobre envejecimiento, arquitectura, espacios de salud y trastornos demenciales. Para ello, se analizaron las obras de Barrett, Sharma y Zeisel (2018), Lawton M. Powell (1997), Mariana G. Figueiró (2008), Gesine Marquardt (2014), entre otros autores relevantes en el contexto de la influencia espacial en trastornos de demencia. Se destaca la interdisciplinariedad entre el conocimiento de la neurociencia y el envejecimiento aplicada a la arquitectura hospitalaria, con el objetivo de fomentar un conjunto de recomendaciones aplicables a entornos de salud adecuados para el público con demencia.

Envejecimiento típico y cuadros demenciales.

En este contexto, tanto el envejecimiento típico como la demencia resultan en declives significativos en las habilidades de orientación y navegación espacial (Lester et al., 2017). La orientación espacial y las habilidades de navegación comienzan a deteriorarse relativamente temprano en el proceso de envejecimiento, incluso cuando no hay deficiencias aparentes en otras habilidades cognitivas (Harris; Wolbers, 2012). Esta pérdida gradual de habilidades de navegación es aún más evidente en individuos

con Compromiso Cognitivo Leve (CCL) o EA (Fasano et al., 2018), en la que la desorientación es típicamente uno de los primeros síntomas (Serino et al., 2015), especialmente en entornos desconocidos. Investigaciones sobre el envejecimiento típico han demostrado que los adultos mayores presentan un rendimiento en la capacidad de caminar similar al de adultos jóvenes en tareas espaciales en entornos familiares (Lopez et al., 2018). Sin embargo, el deterioro en las habilidades de orientación y navegación dificulta que los adultos mayores caminen y aprendan en nuevos entornos desconocidos.

Esto es problemático, ya que una proporción considerable de personas mayores, con o sin demencia, eventualmente se trasladan de sus entornos familiares a lugares desconocidos, como hospitales, clínicas y residencias de cuidados asistidos (Mufato et al., 2020). En 2018, el Elsi-Brasil señaló que el 75,3% de los adultos mayores brasileños dependen exclusivamente de los servicios proporcionados por el Sistema Único de Salud, y el 83,1% tuvo al menos una consulta médica en los últimos 12 meses. Durante este período, también se identificó que el 10,2% de los adultos mayores fueron hospitalizados una o más veces (Fiocruz et al., 2018).

Por lo general, los proyectos de complejos de salud y residencias de cuidados no tienen en cuenta las modificaciones en las habilidades de movilidad de los adultos mayores. Si consideraran este factor biológico durante la concepción del proyecto, la transición de adultos mayores con enfermedad de Alzheimer a instalaciones de este tipo podría volverse más sencilla (O'Malley et al., 2016). Para facilitar que los diseños de entornos más grandes, como residencias de cuidados, complejos de jubilación o incluso hospitales, sean aprendidos con relativa facilidad, estos ambientes deben ser diseñados de manera que faciliten la orientación espacial y compensen la disminución en las habilidades de navegación. Esto permitiría que los residentes se adapten más fácilmente a la nueva vivienda, mejorando así la calidad de vida y el bienestar. Además, permitiría mantener el mayor grado de independencia y reducir la carga de trabajo de los cuidadores (Marquardt; Schmieg, 2009).

Según O'Malley et al. (2017), existen varias directrices de diseño arquitectónico y herramientas de gestión que abordan la "sensibilidad a la demencia" en un entorno: la Herramienta de Auditoría de Demencia (DAT), desarrollada en el Centro de Desarrollo de Servicios de Demencia; el conjunto de herramientas de diseño EVOLVE; la herramienta de evaluación "Mejorando el Entorno de Curación" (EHE), por The King's Fund; la Herramienta de Auditoría Ambiental (EAT); y el documento de orientación de NHS Scotland sobre orientación, el único dedicado exclusivamente a la orientación en instalaciones de salud, pero no específicamente centrado en entornos hospitalarios sensibles a la demencia (Estate, 2005). A pesar de que estas directrices proporcionan consejos sobre cómo mejorar el diseño de entornos de atención para apoyar a personas con

enfermedad de Alzheimer y otros tipos de demencia, pocas sugerencias de diseño se centran específicamente en aliviar la desorientación y ayudar en la navegación, y aquellas que lo hacen a menudo no están bien fundamentadas por teorías neurocientíficas de la movilidad (O'Malley et al., 2016). En este artículo, a partir de la revisión bibliográfica de la literatura pertinente al tema, se argumenta que las teorías neurocientíficas de la orientación y la navegación, respaldadas por evidencia experimental y aplicaciones de diseño, pueden y deben desempeñar un papel importante en la mejora del diseño de entornos de atención médica para personas mayores.

Los conceptos de envejecimiento y navegación espacial, la neurociencia aplicada a la arquitectura y la influencia de las variables ambientales en los usuarios destacan entre los más utilizados en el campo del diseño arquitectónico de espacios destinados a la prestación de servicios de salud para personas mayores.

Envejecimiento y Navegación Espacial

El “wayfinding”, que implica movimiento coordinado y orientado hacia un objetivo a realizar en el entorno (Montello et al., 2005), se define como el proceso de determinar y navegar una ruta desde un origen hasta un destino (Golledge et al., 1987). El wayfinding es una habilidad compleja y multi sensorial susceptible a amplias diferencias individuales (Van Buuren; Mohammadi, 2021), afectada por emociones y motivaciones personales o colectivas. Por ejemplo, la ansiedad espacial tiene un efecto perjudicial en el rendimiento del wayfinding, especialmente en tareas de navegación complejas (Marquardt, 2011), mientras que un sentido de autoeficacia espacial y el placer de explorar entornos desconocidos se correlacionan positivamente con el rendimiento del wayfinding (Pazzaglia; Meneghetti, 2017).

Las buenas habilidades de wayfinding (derivadas de la interacción entre factores individuales y ambientales) son una fuente importante de calidad de vida y autonomía. Las emociones se vuelven aún más relevantes en el envejecimiento atípico cuando personas con demencia interactúan con entornos no familiares. Varios estudios han demostrado que el papel del entorno es de extrema importancia en la reducción del estrés y la promoción de la calidad de vida. En una revisión sobre el impacto del diseño de entornos construidos en personas con demencia, Marquardt et al. (2014) descubrieron que entornos en pequeña escala, un aspecto ambiental estrechamente relacionado con la navegación espacial (Marquardt; Schmieg, 2009), están asociados con la reducción de comportamientos disfuncionales y la mejora del bienestar, incluida la reducción de síntomas depresivos y la mejora del estado de ánimo y la calidad de vida.

En cuanto a la cognición, la navegación espacial depende de varios procesos sensoriales y cognitivos, así como de representaciones espaciales duraderas y transitorias (Wolbers; Hegarty, 2010). Estímulos visuales y auditivos recopilan información del entorno construido, permitiendo la comprensión espacial por parte del usuario. Estímulos visuales junto con los receptores vestibulares y propioceptores proporcionan información sobre como las personas se mueven por el espacio. Todas estas entradas se procesan e integran para permitir que el individuo se localice en cuanto a su posición, se oriente y pueda planificar rutas hacia el destino deseado.

La capacidad de planificar una ruta, moverse hacia un destino y alcanzarlo proviene de la interacción entre habilidades individuales, sensoriales y factores ambientales (Pazzaglia; Meneghetti, 2017). En este contexto, se han propuesto ciertos modelos interactivos de navegación y wayfinding. A continuación, se revisaron modelos interactivos de navegación y estudios de navegación. Aunque el objetivo de este artículo es proporcionar sugerencias de diseño arquitectónico para entornos de salud y cuidado, es decir, entornos internos, las personas emplean los mismos mecanismos de movilidad en entornos internos y externos. Por lo tanto, citamos investigaciones que utilizaron ambos tipos de entornos.

Carpman y Grant (2002) analizaron el comportamiento de wayfinding en entornos internos en términos de sistemas en los cuales combinaciones de factores conductuales (variables cognitivas y diferencias individuales), diseño de edificios y elementos operativos (por ejemplo, señalización interna, mapas de ubicación) interactúan para crear un entorno que pueda ser fácil de transitar.

Por otro lado, Carlson et al. (2010) sugirieron considerar la complejidad del wayfinding interno en términos de variables ambientales (características de un edificio), representaciones espaciales de las personas o mapas cognitivos (una especie de imagen mental del entorno) y factores personales (habilidades y estrategias espaciales individuales). Según Tolman (1948), la forma en que estos elementos interactúan puede analizarse en términos de: correspondencia (entre un edificio y un mapa cognitivo); compatibilidad (entre un edificio y las estrategias individuales); y completitud (entre un mapa cognitivo y habilidades y estrategias espaciales individuales). El análisis conjunto de estos componentes puede generar desarrollos prometedores sobre los problemas de navegación presentados por un edificio en particular.

Una aproximación interactiva similar es adoptada por modelos ecológicos de gerontología que explican la relación entre características individuales y ambientes en términos de ajuste usuario-ambiente (Kahana, 1982), donde la capacidad de las personas para expresar su pleno potencial depende de su compatibilidad con su entorno.

La capacidad para lidiar con el entorno puede disminuir a medida que las personas se vuelven más vulnerables debido al envejecimiento (Schröder-Butterfill; Mariani, 2006). Estas vulnerabilidades resultan en que las personas se vuelvan cada vez más dependientes de su entorno, según lo previsto por la Hipótesis de la Docilidad Ambiental (Fornara et al., 2019; Lawton, 1977; Lawton y Simon, 1968). Esto también explica por qué las diferencias individuales en el comportamiento de la movilidad espacial de cada usuario deben analizarse, teniendo en cuenta las variables ambientales que facilitan o inhiben la navegación (Devlin, 2014).

Esta perspectiva se puede observar en el diseño arquitectónico propuesto por el proyecto habitacional orientado a la salud de las personas mayores con demencia, Hogeweyk Dementia Village, en los Países Bajos, cuyas habitaciones para pacientes con demencia están personalizadas según la cultura, el historial de vida y las actividades de ocio (figura 1). De acuerdo con la Hipótesis de la Docilidad Ambiental, entornos reconocibles contribuyen a la resiliencia emocional y calidad de vida (Lawton, 1977).



Figura 1 . En los pasillos y salas de espera, se utilizan muebles familiares y acogedores, fomentando una atmósfera diversa en comparación con la apariencia clásica de los entornos de salud presentes en Hogeweyk. La vista lateral a los jardines en las áreas externas contribuye a esta ambientación. Fuente: homesmiths.co.uk (2020).

Por estas razones, se analizaron los aspectos cognitivos considerados por la neurociencia aplicada a la arquitectura, con el objetivo de examinar las variables ambientales que afectan cualitativamente la navegación de adultos mayores saludables y con demencia en el entorno construido. Las evidencias de estos factores individuales y ambientales se utilizarán para fundamentar las pautas de diseño enumeradas en la última sección del artículo.

Neurociencia Aplicada a la Arquitectura

Cuando se aplica al diseño arquitectónico, la neurociencia tiene como objetivo mejorar los espacios construidos para generar efectos positivos en la salud física y mental de los seres humanos (Fajardo, 2018). Este enfoque de unión entre la investigación y el diseño es crucial, ya que las personas mayores pasan más del 87% de su tiempo en entornos hospitalarios cerrados, y posiblemente, estos espacios no sean adecuados para ellas (Bruchert; Baumgart; Bolte, 2021).

La neurociencia se presenta como el campo científico dedicado al estudio del funcionamiento y la comprensión del sistema nervioso, compuesto por el cerebro, la médula espinal y los nervios periféricos. En este sentido, la neurociencia aplicada al entorno construido comienza a traer estrategias de diseño para estimular la acogida (Solís; Herrera, 2017), el bienestar (Paiva; Jedon, 2019), recuperaciones más rápidas y efectos terapéuticos (Shaaban et al., 2023). Algunos ejemplos de estas estrategias incluyen el uso de materiales naturales, iluminación natural, colores, formas arquitectónicas, texturas, materiales naturales y la disposición de muebles y objetos.

Según Browning, Ryan y Clancy (2014), las construcciones que tienen conexiones multisensoriales con el mundo exterior pueden proporcionar beneficios terapéuticos, ya que los ocupantes expresan consistentemente una preferencia por la interacción visual y no visual con la naturaleza y el paisaje. Además, Kellert (2008) argumenta que la presencia del agua es estéticamente atractiva y tiene la capacidad de estimular una amplia gama de sentidos, incluyendo la audición, el movimiento, el tacto, el gusto y el olfato. La participación multisensorial y atemporal la convierte en una opción ideal para la incorporación en espacios al aire libre cuyo propósito sea mitigar la ansiedad y el estrés de los pacientes en tratamiento o incluso servir como un punto visual para la orientación del espacio. Estos son solo algunos ejemplos de estrategias de diseño que la neurociencia aplicada a la arquitectura utiliza para lograr sus objetivos.

En este sentido, el entorno construido se percibe inicialmente percibido a través de las emociones, un sistema instintivo y eficiente que es sensible a repercusiones emocionales¹ tanto negativas cuanto positivas.

¹ Según Paiva y Jedon (2019), estas manifestaciones se caracterizan por síntomas de naturaleza física y pueden presentar síntomas psicológicos, que pueden incluir ansiedad, irritabilidad, impaciencia, fatiga, cansancio, tristeza, pérdida de placer y falta de interés en actividades diarias.

Paiva y Jedon (2019) afirman que las personas en un entorno cálido, por ejemplo, pueden sudar, sentirse incómodas y ser incapaces de concentrarse (Paiva; Jedon, 2019). Otro ejemplo son los sentimientos de miedo, ansiedad y alerta que pueden generarse en entornos oscuros y desconocidos.

La interacción entre el entorno y el individuo puede ocurrir sin que los usuarios lo perciban, ya que algunas sensaciones son captadas inconscientemente por el cerebro, según los estudios de Eberhard (2009). Paiva (2018) y Khaleghimoghaddam et al. (2022) argumentan que tales interacciones pueden dar lugar a cambios en el estado fisiológico, como alteraciones en los niveles hormonales, frecuencia cardíaca, conductancia de la piel, presión arterial, temperatura corporal y tensión muscular. También pueden modificar el estado emocional, el comportamiento, la toma de decisiones y la salud mental. Villarouco et al. (2021) respalda esto al destacar que:

[...] el entorno proporciona constantemente estímulos, ya sea de mayor o menor intensidad, que son captados por el cuerpo como sensaciones para que la mente los procese, generando percepciones y conciencia que pueden desencadenar una respuesta comportamental (Villarouco et al., 2021, p.20).

En otras palabras, las características del entorno provocan reacciones fisiológicas que pueden aumentar o reducir la capacidad mental para realizar una tarea específica. Por lo tanto, es necesario crear espacios que puedan estimular a los seres humanos para mejorar su rendimiento, manteniendo así el bienestar y la salud de los usuarios.

Con la neurociencia aplicada al diseño arquitectónico, es posible diseñar entornos para adultos mayores con demencia que sean capaces de compensar ciertas fragilidades cognitivas, como la pérdida de equilibrio durante una caminata, permitiendo autonomía y mejoras en la experiencia de estos pacientes en entornos hospitalarios. La salud mental, la seguridad al caminar por los pasillos, el bienestar y niveles de estrés más bajos en entornos hospitalarios pueden lograrse según las estrategias de diseño arquitectónico aplicadas a las variables del entorno hospitalario. A continuación, se presentarán las variables ambientales evidenciadas por la neurociencia que pueden mejorar la experiencia de los pacientes mayores con demencia en entornos de salud.

Influencia de las Variables Ambientales en los Usuarios en el Espacio Construido

Como se mencionó anteriormente, a medida que el ser humano envejece, especialmente con el surgimiento de trastornos neurodegenerativos, la capacidad de desplazarse libremente por el espacio tiende a disminuir, haciendo que explorar entornos desconocidos sea un desafío sin el apoyo

de un cuidador (Wolbers; Hegarty, 2010). Además, cuando las personas mayores necesitan acceder a entornos de atención médica, ya sea en hospitales, residencias asistidas o clínicas de rehabilitación, es esencial fomentar mejoras espaciales en el diseño arquitectónico que compensen las habilidades de orientación en declive de estos pacientes (Wiener; Pazzaglia, 2021).

Cabe destacar que los entornos de cuidados varían considerablemente en tamaño, arquitectura, recursos disponibles y libertad para implementar cambios. Por lo tanto, el objetivo es proporcionar principios de diseño arquitectónico genéricos basados en evidencia científica en lugar de soluciones específicas. Estos principios de diseño pueden luego traducirse en soluciones personalizadas para entornos específicos, según la interpretación de los diseñadores de los entornos hospitalarios.

En cuanto a la navegación espacial, se presentarán el diseño, la iluminación, la geometría y el acceso a la naturaleza como las principales influencias ambientales que pueden mejorar la experiencia de personas mayores, cuidadores y colaboradores en entornos de salud.

Diseño

Al desarrollar entornos para personas con habilidades de navegación en declive, el diseño debe tener en cuenta diseños de pasillos simples, excelente acceso visual, poca uniformidad, un sistema de señalización claro y la presencia de puntos de referencia visuales. Los diseños más efectivos para la receptividad de los ancianos son alojamientos en espacios pequeños, donde todo lo que un residente necesita siempre está a la vista, de manera cómoda, permitiéndoles moverse entre sus propias habitaciones y las áreas comunes con facilidad. La razón por la cual los alojamientos de menor área con buen acceso visual reducen la desorientación espacial es que este diseño facilita el procesamiento de la memoria espacial y facilita la recordación, así como las decisiones de caminos redundantes, con un inicio y un final bien delimitados y de fácil comprensión. En este sentido, la disposición del espacio juega un papel central.

Los diseños simplificados y directos, como señala Marquardt (2011), tienen el potencial de proporcionar una comprensión más intuitiva del entorno, lo cual es crucial para pacientes con declives cognitivos. Estos diseños evitan la confusión y la ansiedad, permitiendo que los pacientes se muevan con mayor facilidad (Lithfous; Dufour; Després, 2013). Además, la visibilidad y la identificación de las áreas son cruciales para una movilidad exitosa. Estudios de Garling, Book y Lindberg (1986) enfatizan la importancia de un acceso visual claro y amplio, permitiendo que los residentes identifiquen rápidamente diferentes partes del entorno. La

presencia de elementos visuales distintivos y puntos de referencia ayuda a construir una red mental de orientación espacial, según lo propuesto por Ishikawa y Nakamura (2012).

El estudio de Van Buuren y Mohammadi (2021) analizó catorce planos de espacios de cuidado para personas mayores con demencia. Estos planos fueron evaluados según catorce criterios de diseño dedicados a respaldar las habilidades de orientación del grupo objetivo. A través de análisis tanto cualitativos como cuantitativos del estudio, se observaron mejores rendimientos de la movilidad espacial en 3 de los 14 planos. Se encontraron diseños de pasillos similares en el estudio de Marquardt, aún en 2011 (figura 2). Además, en ambos estudios se sugiere prestar especial atención a la configuración de los planos, la forma y la luz natural del pasillo (Van Buuren; Mohammadi, 2021; Marquardt, 2011).

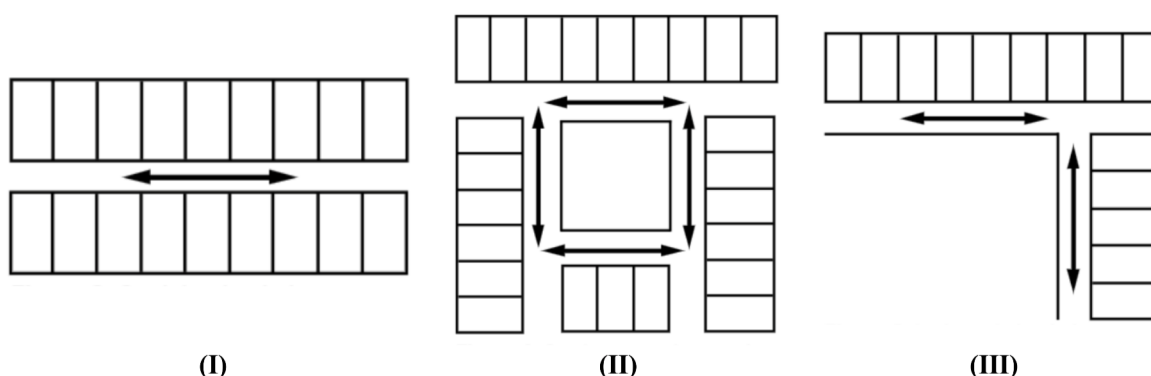


Figura 2 . Diseños de pasillos observados en los estudios de Marquardt (2011) y Van Buuren y Mohammadi (2021). (I) Pasillo estrecho, recto y uniforme; (II) Recorrido continuo alrededor de un patio interior; (III) Sistema de circulación en forma de L con cambio de dirección. Fuente: Adaptado de Marquardt (2011).

Aunque intervenciones como señalización, mobiliario, iluminación y colores pueden mejorar el rendimiento en la orientación de personas mayores con demencia, no pueden compensar el diseño arquitectónico inadecuado presente en la disposición (Marquardt; Schmiege, 2009). Por lo tanto, basándonos en los resultados de los estudios discutidos, se puede formular la hipótesis de que los proyectos cuyos diseños están concebidos de la manera que se ha presentado desempeñan un papel significativo en el respaldo a la orientación espacial y la navegación de personas con demencia.

La iluminación en los ambientes de salud

El contacto con la iluminación natural es de evidente importancia para la salud humana. Estudios indican que este recurso afecta el ciclo circadiano, el rendimiento, la energía, la calidad del sueño, los niveles de vitamina D y de serotonina en el organismo, además de la salud ocular (Kellert; Calabrese, 2015).

Cuando se aplica al entorno construido, los estudios de Eberhard (2009) observaron que la iluminación natural pudo afectar la retención de la memoria de los usuarios presentes en el entorno. Los resultados de las pruebas de memorización realizadas entre el grupo con iluminación natural y solo el grupo con iluminación artificial respaldan esta teoría. Investigaciones muestran que, en aulas con grandes aberturas para luz natural, se encontraron niveles más altos de atención y un mejor aprendizaje (Kaplan, 1995). Además, estudios como el de Boubekri et al. (2014, p.14) demuestran que “[...] las personas que trabajan en entornos soleados duermen mejor y se ríen más que aquellas que pasan el día en oficinas mal iluminadas”, además de contribuir a mejoras en la calidad del sueño y la reducción de problemas físicos y mentales.

En cuanto a los pacientes mayores, después de los 60 años, varias modificaciones estructurales en el globo ocular se vuelven más expresivas que en la etapa adulta. La mirada envejecida pasa a tener mayor sensibilidad, menor agudeza visual, menor apertura de la pupila y menor captación de luz del entorno externo (Chang; Guarente, 2013). El amarilleo del cristalino provoca una menor captación de la luz de longitud azul presente en el sol y en los ambientes internos durante el día (Sahar; Farajnia et al., 2012).

Esta alteração, cuando se combina con la baja captación de luz durante el día por parte de las personas mayores, ocasiona trastornos metabólicos, tales como: una eficiencia del sueño reducida, aumento del despertar nocturno y de la latencia del sueño, y mayores niveles de somnolencia diurna debido a la falta de captación efectiva de los estímulos luminosos diarios (Feinslier et al., 2017).

Al ser trasladados a hogares de ancianos, los adultos mayores, ya sean saludables o con condiciones demenciales, suelen estar expuestos, en la mayoría de los casos, a menos estímulos ambientales, menor práctica de actividad física y exposición a estímulos luminosos, y experimentan un aumento de los síntomas neurodegenerativos (Feinslier et al., 2017). En cuanto a la exposición a la luz, la temperatura de color emitida por la iluminación eléctrica puede modificarse según el ritmo circadiano de los pacientes internos, variando a 6.500 kelvin al amanecer, 4.000 kelvin al atardecer y menos de 2.800 kelvin al anochecer. Cuando se implementa este sistema de iluminación, puede proporcionar mejoras en el estado de ánimo, el sueño y la reducción de los trastornos conductuales en pacientes con demencia (Barret et al., 2018).

Para facilitar estas modificaciones de temperatura de color, se utilizan sistemas de iluminación Tunable White² debido a su capacidad de imitar la intensidad de la luz, como se muestra en la figura 3 (Tuaycharoen, 2020).

2 Esta tecnología permite que la temperatura de color de la luz se modifique automáticamente de cálida (menos de 2.800 kelvin) a fría (más de 2.800 kelvin) y viceversa, según lo programado previamente. Esto permite manipular la iluminación según la necesidad de cada momento y entorno. Con la tecnología Tunable White, es posible simular el ciclo diario del sol, ayudando a regular el ritmo circadiano, más conocido como reloj biológico. Esta alternativa es excelente para pacientes ingresados en habitaciones de hospital y unidades de cuidados intensivos que carecen de acceso a la iluminación natural y, por lo tanto, ven desreguladas sus funciones fisiológicas, ya que la luz solar tiene una influencia directa en el correcto funcionamiento del ritmo circadiano (Tuaycharoen, 2020).

En este aspecto, la investigación realizada en Asia evaluó el comportamiento de 308 adultos tailandeses de entre 61 y 79 años provenientes de 6 entornos de salud diferentes y controlados. Se observó que los adultos mayores tailandeses adquirieron una mayor autonomía e independencia en un entorno favorable y ajustado a sus necesidades biológicas y funcionales después de la aplicación del sistema de iluminación Tunable White, como se muestra en la figura 3 (Tuaycharoen, 2020). En este estudio, factores significativos incluyeron el tipo de apertura, tipo de luminaria, tipo de lámpara y tipo de vista, así como otros factores relacionados con el color, la señalización y el mobiliario de los entornos de hogares de ancianos. En otro estudio, se observó que la iluminación y las características arquitectónicas apropiadas en términos de color, señalización y mobiliario promovieron el descubrimiento de rutas internas, mejoraron el estado de ánimo y la calidad del sueño en adultos mayores residentes en hogares de ancianos o en entornos de salud (Figueiró, 2008).



Figura 3 . Ejemplos de imágenes de prueba en la primera parte. El efecto del CCT (a) frío (6.500 kelvin), (b) blanco (4.000 kelvin), (c) cálido (2.800 kelvin). El efecto del color de la habitación: (d) superficie de la habitación en tono de color frío, (e) superficie de la habitación en tono de color blanco y (f) superficie de la habitación en tono de color cálido. Fuente: Tuaycharoen (2020).

La aplicación de iluminación con temperatura de color cálida, alrededor de 2.800 kelvin, por la noche, en las habitaciones de residentes en hogares de ancianos mostró: una disminución de los trastornos del sueño; mejora del estado de ánimo y del comportamiento de los residentes; mejoras en la calidad del tratamiento de condiciones demenciales y cognitivas; y una menor carga para los enfermeros (Figueiró et al., 2011). Otro estudio similar al de Figueiró (2011) consideró que el uso de luz adicional cerca del suelo y colores contrastantes entre el suelo y las paredes puede ayudar a los pacientes en entornos de salud a encontrar el camino a sus respectivas habitaciones más fácilmente (Wolkove et al., 2007).

En otro experimento realizado en hogares de ancianos para el cuidado de la demencia, la modificación de la iluminación según especificaciones cuidadosamente implementadas permitió mejoras en el sueño y en el estado de ánimo diurno de los pacientes con enfermedad de Alzheimer (Figueiró et al., 2019). De esta manera, la iluminación integrada al ritmo circadiano, cuando se especifica e implementa cuidadosamente, proporciona mejoras en el estado de ánimo, el sueño y la reducción de trastornos conductuales presentes en pacientes con demencia.

Finalmente, el estudio reciente de Figueiró et al. (2020) tuvo como objetivo analizar la calidad del sueño de 47 ancianos con demencia en 9 entornos de atención médica controlados diferentes. El ensayo clínico se llevó a cabo durante 25 semanas mediante modificaciones administradas en la iluminación a lo largo del día. Se emplearon medidas de actigrafía³ en la muñeca y medidas estandarizadas de calidad del sueño, estado de ánimo y comportamiento (Figueiró et al., 2020).

El estudio encontró que una intervención regular de iluminación diurna con eficacia circadiana puede mejorar el sueño nocturno y reducir la depresión y la agitación en pacientes con demencia que viven en entornos de atención médica controlados.

De acuerdo con los estudios presentados, se puede afirmar que la iluminación ejerce una fuerte influencia en el estado de ánimo, el sueño y la capacidad de recuperación y bienestar de los usuarios en entornos interiores, especialmente en pacientes ancianos. Por lo tanto, es esencial tenerla en cuenta en un proyecto hospitalario destinado a pacientes con demencia, con el objetivo de crear un ambiente receptivo y propicio para su atención.

Los colores

La elección de colores adecuados es crucial en el diseño arquitectónico para personas con demencia. El uso de colores presentes en la naturaleza y de alto contraste entre las paredes, el suelo y el techo puede mejorar la accesibilidad y la memoria de objetos. Las preferencias de colores parecen permanecer estables, por lo que personalizar los colores de las habitaciones puede ser beneficioso (Ishikawa; Nakamura, 2012). Además, los colores claros pueden crear una sensación de amplitud espacial, mientras que los colores y contrastes apropiados pueden utilizarse para diferenciar áreas y pasillos. Sin embargo, es importante tener en cuenta la capacidad de las personas con demencia para discriminar colores y contrastes, ya que puede estar reducida debido al proceso de amarilleamiento del cristalino (Ishikawa; Nakamura, 2012).

O'Connor (2020) corrobora al investigar mejoras en la lectura, inclusión, confort ambiental e independencia al caminar en su estudio. El objetivo

3 Se caracteriza como un examen realizado con un dispositivo similar a un reloj, de manera simple e indolora. No tiene restricciones de edad y está indicado para pacientes con trastornos del ritmo circadiano, es decir, cuando la hora de dormir y despertar no está sincronizada con el ciclo día-noche. El examen investiga el exceso de somnolencia o problemas de insomnio (Figueiró et al., 2020).

principal era promover estrategias de lectura para el público con demencia mediante la trabajabilidad del contraste con colores en textos y paneles de señalización. El resultado fue efectivo en mejorar la posibilidad de independencia del público con demencia mediante la fácil lectura de las señalizaciones gráficas (O'Connor, 2020).

El uso de colores artificiales debe aplicarse con precaución, especialmente aquellos que presentan brillo en su composición. Tonos y arreglos de tonos naturales que imitan flores, atardeceres, arcoíris, plantas y animales pueden aplicarse en lugares cuya función sea promover la tranquilidad (Duzenli et al., 2018). Kellert y Calabrese (2015) respaldan la sugerencia del uso de colores naturales para crear atmósferas acogedoras y tranquilizantes, ya que estas tonalidades establecen conexiones entre el entorno construido y la naturaleza. Verde, azul y amarillo, por ejemplo, son tonalidades relacionadas con la naturaleza, permitiendo influencias en la reducción del estrés al estimular el sentido de confort ambiental y la proximidad con el entorno exterior (Fernández, 2019). Por otro lado, los individuos expuestos al color rojo, u otros colores con alto grado de saturación, pueden alterar su estado fisiológico, como el aumento de la tensión muscular, la liberación de adrenalina, el aumento del metabolismo y la frecuencia cardíaca, así como el aumento de las actividades fisiológicas del sistema digestivo (Roth; Clar, 2018).

En este sentido, el uso de colores puede influir en las emociones de manera positiva o negativa en las personas mayores con demencia en entornos de salud, dependiendo de cómo y dónde se utilice cierta tonalidad. Por lo tanto, se convierte en una variable ambiental a tener en cuenta en proyectos de entornos sensibles a la demencia.

Las formas

Las formas arquitectónicas también tienen un impacto en el cerebro humano. Los espacios cuadrados pueden transmitir sensaciones de confinamiento, ya que el cerebro percibe que está en un espacio cerrado. Los estudios de Lei Xia (2020) muestran que ángulos agudos en el mobiliario, por ejemplo, pueden evocar una sensación de peligro, debido a que los seres humanos son instintivamente amenazados por objetos puntiagudos, considerados un riesgo potencial de lesiones. Este riesgo tiende a causar estrés y ansiedad, incluso de forma inconsciente (Lei Xia, 2020).

En contraste, el uso de curvas o contornos suaves transmite una sensación de seguridad y confort, ya que se asemejan a formas naturales (Kellert; Calabrese, 2015). Por lo tanto, la combinación de geometrías curvas crea una sensación de dinamismo, haciendo que el espacio sea menos estático y creando ambientes similares a la naturaleza, en constante cambio (Shaaban; Kamel; Khodeir, 2023).

En general, las personas prefieren objetos con contornos curvos en lugar de objetos con contornos afilados, como las esquinas de una mesa de comedor rectangular. "Esta tendencia [...] parece estar relacionada con la percepción implícita de la mente humana de que las formas puntiagudas son amenazadoras y, por lo tanto, pueden causar lesiones" (Pati et al., 2016, p.175).

Otro elemento importante para evocar emociones en la arquitectura es la textura, debido a su efecto visual y, principalmente, a la posibilidad de sensación táctil, según Roth y Clar (2018). El sentido del tacto desempeña un papel relevante en las percepciones, ya que promueve la acción de generar y modificar sensaciones. Texturas y emociones están asociadas y pueden medirse en función de la temperatura, suavidad, rugosidad y el placer que proporcionan al individuo (Iosifyan; Korolkova, 2019). La textura puede provenir de materiales naturales como madera, piedra natural, bambú, paja y arcilla, que aportan texturas y colores que recuerdan a la naturaleza (Kellert; Heerwagen; Mador, 2011).

Además, la altura del techo influye en la experiencia en el entorno construido y, consecuentemente, afecta los niveles de concentración del usuario. Esta influencia se ha demostrado en las investigaciones de Fernández (2019) y Shaaban, Kamel y Khodeir (2023). Los techos altos, por ejemplo, son adecuados en entornos para actividades creativas. Se registró en este caso que una altura de techo superior a 2,5 metros promueve la activación de áreas del sistema nervioso central relacionadas con la libertad y la exploración por parte del usuario. Esta activación posibilita la promoción tanto de la creatividad como de comportamientos espontáneos. Por otro lado, los techos con una distancia más cercana al suelo, menor a 2,5 metros, favorecen tareas que requieren mayor concentración y repetición. Ambos estudios registraron que las áreas del sistema nervioso central relacionadas con la definición de metas, objetivos y enfoque atencional se activan en estos espacios (Fernández, 2019; Shaaban, Kamel y Khodeir, 2023). De esta manera, ambas distancias entre el suelo y el techo influyen en el comportamiento inconsciente del cerebro de los usuarios presentes en entornos construidos.

En el entorno de atención médica sensible a la demencia, se hace evidente el uso estratégico de colores, senderos curvilíneos, patrones y materiales que evocan la naturaleza. Estos recursos facilitan la orientación en la torre South Hill, perteneciente a la residencia de ancianos Rockwood Retirement Communities, ubicada en Spokane, Washington. Esto ayuda a los residentes a moverse por el edificio de manera independiente, contribuyendo a generar sentimientos de confianza y autoestima (figura 4).



Figura 4 . Torre South Hill de la residencia de ancianos Rockwood Retirement Communities, ubicada en Spokane, Washington (2019) / Fotografía: Ben Benschneider (2019).

Acceso a la naturaleza

Al considerar el acceso a la naturaleza, la Teoría de la Reducción del Estrés sugiere que los entornos naturales pueden reducir el estrés fisiológico y las emociones aversivas, desarrollada en 1993 por Roger Ulrich. Otra teoría relevante fue desarrollada por Kaplan (1995), la Teoría del Restablecimiento de la Atención. Sostiene que la naturaleza ayuda a renovar la atención después del agotamiento de los recursos cognitivos utilizados durante las actividades diarias. La teoría sugiere que los recursos mentales de los seres humanos son limitados y, por lo tanto, las actividades que implican cognición, autocontrol, creatividad y concentración consumen gran parte de los recursos energéticos del cuerpo humano. De esta manera, ambas teorías proponen que la aproximación a recursos ambientales colabora para fomentar entornos agradables para los ocupantes de los espacios construidos (Kaplan, 1995; Ulrich, 1993). Por lo tanto, la introducción del contacto directo o indirecto con aspectos naturales en entornos de salud se convierte en una estrategia de diseño arquitectónico prometedora para mitigar los factores estresantes en personas mayores con demencia.

En cuanto al uso de superficies que evocan aspectos de la naturaleza, el estudio realizado por Ikei et al. (2017) reveló que “[...] tocar la madera con la palma de la mano calma la actividad del córtex prefrontal e induce la actividad nerviosa parasimpática más que otros materiales [...]”, induciendo así la relajación fisiológica de los usuarios. Lo mismo se evidenció en el estudio de Bhatta et al. (2017), al mostrar que las superficies de madera natural y lisa fueron percibidas de manera más positiva en el aspecto emocional del tacto que las superficies revestidas con materiales que no existen en el entorno natural.

Trabajos relacionados con el “paisaje sonoro”, también conocido como soundscape, han demostrado que el sonido del entorno influye en la valencia emocional de las personas mayores con demencia en hogares de cuidado clínico. El estudio realizado por Devos et al. (2019) evidenció que la supervisión adecuada del ruido, junto con la aplicación de sonidos considerados “calmantes”, como los sonidos de aves provenientes de la naturaleza, proporciona valencias emocionales positivas, como la sensación de bienestar, comodidad y seguridad (Devos et al., 2019).

Kosters et al. (2019) respalda al identificar la reducción clínicamente relevante de los síntomas neuropsiquiátricos en 110 personas mayores con demencia en 5 hogares de cuidado clínico al mitigar los ruidos urbanos e introducir sonidos naturales, coincidiendo con lo señalado por Devos et al. (2019). Otro estudio, realizado por De Pessemier et al. (2022), sugiere que la incorporación de paisajes sonoros reconocibles como naturales y apreciados por personas mayores con demencia en hogares de cuidado clínico contribuye positivamente a la valencia emocional de los residentes. En la investigación, se evidenció que aproximadamente el 70% de los usuarios experimentaron mejoras en cuanto al bienestar y confort ambiental (De Pessemier et al., 2022).

En cuanto a los aromas naturales, el estudio realizado por Silva et al. (2023) verificó la eficacia de *Lavandula angustifolia* Mill. como aceite esencial en el alivio del dolor y la disminución de la ansiedad. En esta investigación, se evaluaron 83 estudios provenientes de diversos países, que involucraron diversos métodos, aplicaciones y efectos. De los estudios evaluados, el 83% implicaba la inhalación del aceite, el 14% consideraba la aplicación del aceite en la piel y el 3% la ingesta de píldoras que contenían dicha sustancia (Silva et al., 2023). De esta manera, la aplicación de esta esencia natural en el diseño arquitectónico se presenta como un estímulo sensorial prometedor en cuanto al comportamiento ansiolítico y el bienestar de los pacientes mayores con demencia en entornos de salud.

Conclusiones y Recomendaciones

El diseño arquitectónico sensible a los adultos mayores con demencia debe tener en cuenta cuidadosamente las formas, texturas, altura del techo, acceso a la naturaleza, superficies que evocan la naturaleza y aromas naturales para crear entornos que promuevan el bienestar y la calidad de vida de estos individuos. Estos elementos pueden desempeñar un papel significativo en la mejora del entorno construido para satisfacer las necesidades específicas de las personas con demencia.

a Wayfinding (Navegación en el Entorno): El wayfinding es un aspecto crítico en el diseño de entornos para adultos mayores con demencia, ya que estas personas a menudo enfrentan desafíos de orientación espacial. El diseño del entorno, que incluye pasillos simples, acceso visual claro, poca uniformidad, señalización efectiva y puntos de referencia visuales, desempeñan un papel fundamental en mejorar la capacidad de desplazamiento de estos individuos.

b Iluminación Natural: La exposición a la iluminación natural es esencial para la salud física y mental de los adultos mayores, incluidos aquellos con demencia. La luz natural afecta el ritmo circadiano, mejora el estado de ánimo, promueve el bienestar y puede ayudar a reducir los trastornos del sueño. La integración de sistemas de iluminación Tunable White que imitan la intensidad de la luz natural puede ser beneficiosa.

c Iluminación Artificial: La iluminación artificial cuidadosamente diseñada e implementada, incluida la iluminación circadiana, puede mejorar el sueño nocturno, reducir la depresión y la agitación en pacientes con demencia. La iluminación debe adaptarse a las necesidades de los pacientes, teniendo en cuenta el envejecimiento de los ojos y las necesidades individuales.

d Uso de Colores: La elección de colores adecuados juega un papel significativo en la creación de ambientes acogedores y tranquilos para pacientes con demencia. Los colores naturales y tonos suaves están asociados con la naturaleza y pueden promover sensaciones de confort y conexión con el entorno. Debe evitarse el uso excesivo de colores brillantes y saturados, que pueden causar agitación.

e Formas Arquitectónicas: Evitar ángulos agudos y formas puntiagudas, optando por curvas y contornos suaves para transmitir sensaciones de seguridad y confort.

f Texturas en la Arquitectura: Utilizar materiales naturales que proporcionen texturas y colores reminiscentes de la naturaleza para crear una sensación de familiaridad y conexión con el entorno.

g Altura del Techo: Considerar la altura del techo de acuerdo con el propósito del espacio. Los techos altos pueden ser ideales para entornos creativos, mientras que los techos bajos pueden favorecer la concentración.

h Acceso a la Naturaleza: Integrar elementos naturales, como áreas verdes, luz natural y vistas a la naturaleza, para reducir el estrés y mejorar el bienestar de los residentes.

i Superficies que Evocan la Naturaleza: Utilizar materiales que evocan la naturaleza, como madera natural, para crear ambientes acogedores y reconfortantes.

j Paisaje Sonoro y Aromas Naturales: Considerar el paisaje sonoro, incorporando sonidos naturales calmantes, como cantos de pájaros, y aromas naturales, como el aceite esencial de Lavándula angustifolia Mill., para crear ambientes que fomenten sentimientos de bienestar, comodidad y seguridad.

En resumen, el diseño arquitectónico sensible a los adultos mayores con demencia debe ser concebido de manera sistemática, teniendo en cuenta no solo los aspectos físicos del entorno, sino también los elementos sensoriales que pueden influir positivamente en el estado emocional y cognitivo de los residentes. Este enfoque puede contribuir a la creación de entornos terapéuticos que mejoren la calidad y la experiencia de vida de las personas con demencia, fomentando la independencia, el bienestar y reduciendo la carga para los cuidadores y familiares involucrados.

Bibliografía

ALZHEIMER'S ASSOCIATION. **2020 Alzheimer's Disease Facts and Figures**. *Alzheimers Dement* 2020, v. 16, n. 3, p. 391. Disponível em: <<https://www.alz.org/media/Documents/alzheimers-facts-and-figures.pdf>>. Acesso em: 2 jun 2020.

ANDRADE, S. C. V. DE et al. Perfil de saúde dos idosos assistidos pelo Programa Acompanhante de Idosos na Rede de Atenção à Saúde do Município de São Paulo. **Einstein Journal**, v. 18, p. –, 2020.

BARRETT, P.; SHARMA, M.; ZEISEL, J. Optimal spaces for those living with dementia: principles and evidence. **Building Research & Information**, v. 47, n. 6, p. 734–746, 2018.

BARRETT, S. et al. Integrated motivational interviewing and cognitive behavior therapy for lifestyle mediators of overweight and obesity in community-dwelling adults: a systematic review and meta-analyses. **BMC Public Health**, v. 18, n. 1, 2018.

BHATTA, S. R. et al. Sensory and Emotional Perception of Wooden Surfaces through Fingertip Touch. **Frontiers in Psychology**, v. 8, p.8-367, 2017.

BOUBEKRI, M. et al. Impact of Windows and Daylight Exposure on Overall Health and Sleep Quality of Office Workers: A Case-Control Pilot Study. **Journal of Clinical Sleep Medicine**, v. 10, n. 6, 2014.

BROWNING, W. D., RYAN, C. O., AND CLANCY, J. O. **14 Patterns of biophilic design**. Terrapin Bright Green, 2014.

BRÜCHERT, T.; BAUMGART, S.; BOLTE, G. Social determinants of older adults' urban design preference: a cross-sectional study. **Cities & Health**, p. 1-15, 2021.

CARLSON, LA; HÖLSCHER, C; SHIPLEY, TF; DALTON, RC. Getting lost in buildings. **Curr Dir Psychol Sci**, n. 1, p. 284-289, 2010.

CARPMAN, JR; GRANT, MA. Wayfinding: a broad view. In: BECHTEL, RB; CHURCHMAN, A. (eds) **Handbook of environmental psychology**. Wiley, New York, p. 427-442, 2002.

CHANG, H.-C.; GUARENTE, L. SIRT1 Mediates Central Circadian Control in the SCN by a Mechanism that Decays with Aging. **Cell**, v. 153, n. 7, p. 1448-1460, 2013.

CHO, M. E.; KIM, M. J. Measurement of User Emotion and Experience in Interaction with Space. **Journal of Asian Architecture and Building Engineering**, 2017.

DE PESSEMIER, T. et al. Personalising augmented soundscapes for supporting persons with dementia. **Multimedia Tools and Applications**, v. 82, n. 9, p. 14171-14192, 2022.

DEVLIN, A. Wayfinding in healthcare facilities: contributions from environmental psychology. **Behavioral Sciences**, p. 423-436, 2014.

DEVOS, P. et al. Designing Supportive Soundscapes for Nursing Home Residents with Dementia. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 24, 2019.

DÜZENLİ, T.; EREN, E. T.; AKYOL, D. Concept of sustainability and biophilic design in landscape architecture. **ASOS JOURNAL**, The Journal of Academic Social Science, p 43-49, 2017.

EBERHARD, J. P. **Brain Landscape: The Coexistence of Neuroscience and Architecture**. University Press, Oxford, 2009.

ESTATES, N. H. S. **Wayfinding: Effective Wayfinding and Signing Systems; Guidance for Healthcare Facilities**. [s.l.] The Stationery Office, 2005.

FAJARDO, J. L. C. Arquitectura e inteligencia emocional en el pensamiento de Juhani Pallasmaa. **Revista científica: El pájaro de Benín**, Espanha, v. 4, 2018.

FASANO, F. et al. Combining Structural Magnetic Resonance Imaging and Visuospatial Tests to Classify Mild Cognitive Impairment. **Current Alzheimer Research**, v. 15, n. 3, 2018.

FEINSILVER, S. H.; HERNANDEZ, A. B. Sleep in the Elderly. **Clinics in Geriatric Medicine**, v. 33, n. 4, p. 579–596, 2017.

FERNÁNDEZ, I. Cinco elementos clave de la neuroarquitectura: arquitectura sostenible. **Revista digital Arquiteutura**, 2019. Disponível em: <<https://arquitecturasostenible.es/5-elementos-claves-de-la-neuroarquitectura>>. Acesso em 1º set 2021.

FIGUEIRO, M. A proposed 24 h lighting scheme for older adults. **Lighting Research & Technology**, v. 40, n. 2, p. 153–160, 2008.

FIGUEIRO, M. G. et al. Effects of a Tailored Lighting Intervention on Sleep Quality, Rest–Activity, Mood, and Behavior in Older Adults With Alzheimer Disease and Related Dementias: A Randomized Clinical Trial. **Journal of Clinical Sleep Medicine**, v. 15, n. 12, p. 1757–1767, 2019.

FIGUEIRO, M. G. et al. Long-Term, All-Day Exposure to Circadian-Effective Light Improves Sleep, Mood, and Behavior in Persons with Dementia. **Journal of Alzheimer's Disease Reports**, v. 4, n. 1, p. 297–312, 2020.

FIGUEIRO, M. G.; LESNIAK, N. Z.; REA, M. S. Implications of controlled short-wavelength light exposure for sleep in older adults. **BMC Research Notes**, v. 4, n. 1, 2011.

FIOCRUZ. **ELSI-Brasil – Estudo longitudinal da saúde dos idosos brasileiros**. Disponível em: <<https://elsi.cpqrr.fiocruz.br/>>. Acesso em: 4 out 2023.

FORNARA, F; LAI, AE; BONAIUTO, M; PAZZAGLIA, F. Residential place attachment as an adaptive strategy for coping with the reduction of spatial abilities in old age. **Front, Psychol**, p. 10-856, 2019.

GÄRLING, T; BÖÖK, A; LINDBERG, E. Spatial orientation, and wayfinding in the designed environment: a conceptual analysis and some suggestions for post occupancy evaluation. **J Archit Plann Res**, p. 55–64, 1986.

GAZOVA, I. et al. Spatial navigation—a unique window into physiological and pathological aging. **Frontiers in Aging Neuroscience**, v. 4, 2012.

GBD 2019 DEMENTIA FORECASTING COLLABORATORS. Estimation of the global prevalence of dementia in 2019 and forecasted prevalence in 2050: an analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. **The Lancet Public Health**, v. 7, n. 2, 2022.

GOLLEDGE, RG. Environmental cognition. In: STOKOLS D, ALTMAN I (eds) **Handbook of environmental psychology**. Wiley, New York, 1987, p. 131–174.

GUTIERREZ, B. A. O. et al. Impacto econômico da doença de Alzheimer no Brasil: é possível melhorar a assistência e reduzir custos? **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 11, p. 4479–4486, 2014.

HARRIS, M. A.; WOLBERS, T. Ageing effects on path integration and landmark navigation. **Hippocampus**, v. 22, n. 8, p. 1770–1780, 2012.

HUIBERTS, S. **Light, space and mood**: How natural light in architecture affects mood and health. Amsterdam: University of Amsterdam, 2015.

IKEI, H.; SONG, C.; MIYAZAKI, Y. Physiological Effects of Touching Wood. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 14, n. 7, p. 801, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio Contínua** – PNAD Contínua, 2019.

IOSIFYAN, M.; KOROLKOVA, O. A. Emotions associated with different textures during touch. **Consciousness and Cognition**, v.71, n.1, p. 79-85, 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/332564189_Emotions_associated_with_different_textures_during_touch>. Acesso em: 8 mai 2022.

ISHIKAWA, T.; NAKAMURA, U. Landmark Selection in the Environment: Relationships with Object Characteristics and Sense of Direction. **Spatial Cognition & Computation**, v. 12, n. 1, p. 1–22, 2012.

JOSON, Jullia. “**Como Singapura está criando um ambiente urbano mais verde**”. ArchDaily, 2022. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/977113/como-singapura-esta-criando-um-ambiente-urbano-mais-verde>>. Acesso em: 25 ago 2022.

KAHANA, E. A congruence model of person-environment interaction. **Aging Environ Theor Appr**, p. 97–121, 1982.

KAPLAN, S. The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. **Journal of Environmental Psychology**, v. 15, n. 3, p. 169–182, 1995.

KELLERT, S. R. The biological basis for human values of nature. In: VALDÉS-PÉREZ, G. (ed.). **Ethical Land Use**: Principles of Policy and Planning. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2012.

KELLERT, S. R., HEERWAGEN, J. H., MADOR, M. L. Biophilic Design: The theory, Science, and practice of bringing buildings to life. **Revista John Wiley & Sons**, Inc., 2008. Disponível em: < <https://www.researchgate.net/publication/284608721>>. Acesso: 18 abr 2023.

KELLERT, S. R.; CALABRESE, E. F. **The practice of biophilic design**. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/321959928_The_Practice_of_Biophilic_Design>. Acesso em: 15 abr 2023.

KELLERT, S. R.; HEERWAGEN, J.; MADOR, M. **Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life**. [s.l.] John Wiley & Sons, 2011.

KHALEGHIMOOGHADDAM, N. et al. Neuroscience and architecture: What does the brain tell to an emotion experience of architecture via a functional MR study? **Revista Higher Education Press**, 2022.

KOSTERS, J. et al. Soundscape Awareness Intervention Reduced Neuropsychiatric Symptoms in Nursing Home Residents with Dementia: A Cluster-Randomized Trial With MoSART+. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 24, n. 2, p. 192-198, 2023.

KURT, S., OSUEKE, K. K. The Effects of Color on the Moods of College Students. **Jornal SAGE Open**, 2014.

LAWTON, M. The impact of environment on ageing and behaviour. In: SCHAE, KW; BIRREN, JE. **Handbook of physiology of ageing**. Van Nostrand Reinhold, New York, USA, p 276-301, 1997.

LAWTON, MP; SIMON, B. The ecology of social relationships in housing for the elderly. **Gerontologist**, 8:108-115, 1968. Disponível em:<<https://doi.org/10.1093/geront/8.2.108>>. Acesso em: 15 set 2023.

LEI XIA, Y. P. **Neuroarquitectura**: Neurociência aplicada a espaços educativos. Trabalho final de Grado – Universidad Politécnica de Madrid, 2020.

LESTER, A. W. et al. The Aging Navigational System. **Neuron**, v. 95, n. 5, p. 1019-1035, 2017.

LITHFOUS, S; DUFOUR, A; DESPRÉS, O. Spatial navigation in normal aging and the prodromal stage of Alzheimer's disease: insights from imaging and behavioral studies. **Ageing Research Reviews**, p.201- 213, 2013.

LOPEZ, A. et al. The Effect of Aging on Memory for Recent and Remote Egocentric and Allocentric Information. *Experimental Aging Research*, v. 45, n. 1, p. 57-73, 2018.

MARQUARDT, G. Wayfinding for People with Dementia: A Review of the Role of Architectural Design. **HERD: Health Environments Research & Design Journal**, v. 4, n. 2, p. 75–90, 2011.

MARQUARDT, G; SCHMIEG, P. Dementia-friendly architecture: environments that facilitate wayfinding in nursing homes. **American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias**, p. 333–340, 2009.

MINISTERIO DE DISEÑO. **Neuroarquitectura**: o poder de encontro sobre o cérebro. Editorial digital de tendências de arquitetura e design, 2020. Disponível em: <<https://www.xn--ministeriodediseo-uxb.com/actualidad/neuroarquitectura-el-poder-del-entorno-sobre-el-cerebro>>. Acesso em: 1º ago 2021.

MONTELLO, DR. Navigation. In: SHAH, P; MIYAKE, A (eds). **The Cambridge handbook of visuospatial thinking**. Cambridge University Press, Cambridge, p. 257–294, 2005.

MUFATO, V; MENEGHETTI, C; DORIA, S; DE BENI, R. The orientation of young and older adults' mental representations of their hometown with familiar and new landmarks. **Br J Psychol** 111, p. 762–781, 2020,.

O'CONNOR, Z. Color Design and Dementia: Harnessing HCI to Improve Environmental Visual Literacy. **Human-Computer Interaction Series**, p. 223–235, 2020.

O'MALLEY, M.; INNES, A.; WIENER, J. M. Decreasing spatial disorientation in care-home settings: How psychology can guide the development of dementia friendly design guidelines. **Dementia**, v. 16, n. 3, p. 315–328, 2016.

O'MALLEY, M; INNES, A; MUIR, S; WIENER, JM. All the corridors are the same': a qualitative study of the orientation experiences and design preferences of UK older adults living in a communal retirement development. **Ageing Soc** 38(9):1791–1816, 2017.

PAIVA, A. Neuroarchitecture and the role of emotions. **International Research Network Perception + Space**, 2018. Disponível em: < <https://hub.salford.ac.uk/perception-space/2021/06/11/neuroarchitecture-and-the-role-of-emotions/> >. Acesso em: 22 abr 2023.

PAIVA, A. The role of the physical environment on memorization of experiences: perspectives and possibilities. Conferência: **ANFA SYMPOSIUM**, 2021.

PAIVA, A.; JEDON, R. Short- and long-term effects of architecture on the brain: Toward theoretical formalization. *Frontiers of Architectural Research*, p. 564-571, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foar.2019.07.004>>. Acesso em: 4 mar 2023.

PATI, D. et al. The Impact of Simulated Nature on Patient Outcomes. **HERD: Health Environments Research & Design Journal**, v. 9, n. 2, p. 36–51, 2015.

PAZZAGLIA, F.; MENEGHETTI, C. Acquiring spatial knowledge from different sources and perspectives: abilities, strategies, and representations. In: Zacks JM, Taylor HA (eds) **Representations in mind and world**. Taylor & Francis, New York, p. 120–134, 2017.

RODRIGUES, F. A. A. Neuroanatomia das cores. *Ciencia Latina Revista Multidisciplinar*, 2022. Disponível em: <<https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/1731/2448>>. Acesso em: 10 mai 2022.

ROEHR, D.; BAILEY, S. G. **Gardens are... Buildings: A Garden's Role in Unprecedented Times**. Universidade de British Columbia – Vancouver, 2020.

ROTH, L. M.; CLAR A. C. **Understanding Architecture**. Its Elements, History, and Meaning. Terceira edição. Editora: Routledge, Londres, 2018.

SAFAR FARAJNIA et al. Evidence for Neuronal Desynchrony in the Aged Suprachiasmatic Nucleus Clock. **Journal of Neuroscience**, v. 32, n. 17, p. 5891–5899, 25 abr. 2012.

SALVADOR, I. R. Las 6 hormonas del estrés y sus efectos en el organismo. Artigo neurociência. **Psicología y mente**, 2021. Disponível em: <<https://psicologiymente.com/neurociencias/hormonas-de-estres>>. Acesso em: 1º ago 2021.

SANTOS, E. de S. A.; CHUBACI, R. Y. S.; GUTIERREZ, B. A. O.; BORJA-OLIVEIRA, C. R. Prescrições inapropriadas para idosos entre usuários da atenção primária da zona leste do município de São Paulo. **Revista Kairós-Gerontologia**, [S. l.], v. 24, n. 2, p. 231–247, 2022. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/kairos/article/view/47326>>. Acesso em: 20 out 2023.

SCHRÖDER-BUTTERFLY, E.; MARIANTI, R. A framework for understanding old-age vulnerabilities. **Ageing Soc**, p. 9–35, 2006.

SERINO, S. et al. The role of egocentric and allocentric abilities in Alzheimer's disease: A systematic review. **Ageing Research Reviews**, v. 16, p. 32–44, jul. 2014.

SHAABAN, D. E. A.; KAMEL, S.; KHODEIR, L. **Exploring the architectural design powers with the aid of neuroscience: little architect's adventure**. Department of Architecture, Ain Shams University, Cairo, Egypt, 2023.

SILVA, L. C. DE M. A. et al. Use of *Lavandula angustifolia* essential oil as a complementary therapy in adult health care: A scoping review. **Heliyon**, v. 9, n. 5, p. 2023.

SOCIEDADE BENEFICENTE ISRAELITA BRASILEIRA ALBERT EINSTEIN. **Nota técnica para organização da rede de atenção à saúde com foco na atenção primária à saúde e na atenção ambulatorial especializada:** saúde da mulher na gestação, parto e puerpério, p. 56–56, 2019.

SOLÍS, J. HERRERA, V., El espacio físico y la mente: Reflexión sobre la neuroarquitectura. **Revista Caderno de Arquitetura**, 2017.

TOLMAN, EC. Cognitive maps in rats and men. **Psychol Rev**, 1948.

TUAYCHAROEN, N. Lighting to Enhance Wayfinding for Thai Elderly Adults in Nursing Homes. **Journal of Daylighting**, v. 7, n. 1, p. 25–36, 2020.

ULRICH, R. S. Biophilia, **Biophobia, and Natural Landscapes**. Universidade Técnica de Chalmers, Suécia, 1993. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/284655696>>. Acesso em: 20 abr 2023.

VAN BUUREN, L. P. G.; MOHAMMADI, M. Dementia-Friendly Design: A Set of Design Criteria and Design Typologies Supporting Wayfinding. **HERD: Health Environments Research & Design Journal**, 2021.

VILLAROUCO, V. et al. **Neuroarquitectura: a neurociência no ambiente construído**. Rio de Janeiro: Rio Books, 2021.

VIOLA, D. Revisiting Canada's Most Hated Building. **Revista Azure**, 2017. Disponível em: <<https://www.azuremagazine.com/article/rom-crystal-10-years-later/>> Acesso em: 14 abr 2022.

WANG, S. et al. The Embodiment of Architectural Experience: A Methodological Perspective on Neuro-Architecture. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 16, 2022.

WIENER, J. M.; PAZZAGLIA, F. Aging- and dementia-friendly design: theory and evidence from cognitive psychology, neuropsychology and environmental psychology can contribute to design guidelines that minimize spatial disorientation. **Cognitive Processing**, v. 22, 2021.

WILSON, E. O. **Biophilia**. Cambridge: Harvard University Press, 1984.

WOLBERS, T.; HEGARTY, M. What determines our navigational abilities? **Trends in Cognitive Sciences**, v. 14, n. 3, p. 138–146, 2010.

WOLKOVE, N. et al. Sleep and aging: 1. Sleep disorders commonly found in older people. **Canadian Medical Association Journal**, v. 176, n. 9, p. 1299–1304, 2007.

Construyendo salud - reflexiones y contribuciones para un entorno enriquecido

Autor

Marcio Oliveira



Tye Farrow es un arquitecto canadiense, graduado en 1987 de la Universidad de Toronto, donde trabajó y posteriormente fundó Farrow Partners. Desde 2004, esta oficina se ha dedicado al desarrollo de proyectos en el área de salud, educación y vivienda, destacándose por un diseño sensible al contexto local y caracterizado por el uso de materiales naturales y de menor impacto ambiental, ejemplificado notablemente por las estructuras ondulantes de madera laminada (*mass timber*) que marcan algunos de sus proyectos más recientes.

Con el lanzamiento del libro *Constructing Health* (Construyendo Salud, en una traducción literal), Tye Farrow nos muestra cómo los conceptos derivados de estudios sobre neurociencia y salutogénesis, entre otros, pueden ofrecer un camino para “construir la salud a través de cualidades y características de diseño específicas y mensurables” y así mejorar el

rendimiento humano en lugares, incluyendo hogares, escuelas, espacios de curación y espacios urbanos y de convivencia social.

Farrow comienza el libro como sus conferencias, mostrando una serie de frases y preguntas provocadoras de pensamiento, acompañadas de imágenes igualmente impactantes que incluyen fotografías de lugares emblemáticos y registros de proyectos realizados por su firma. En esta sección, el autor busca captar no solo la atención de los lectores, sino también invitarlos a reflexionar sobre los principales temas que se explorarán más adelante. El texto en sí está estructurado de manera sencilla, en primera persona, enfatizando que se trata de la experiencia del propio arquitecto, pensador de espacios, a partir de la constatación de que los entornos que diseña influyen de manera diversa en la salud de quienes los utilizan.

Basándose en estudios realizados durante una especialización en neuroarquitectura en la Universidad de Venecia (Italia), Farrow identifica los elementos clave a tener en cuenta para crear lo que denomina “entornos enriquecidos”. Al argumentar que la arquitectura de los espacios construidos puede tanto “promover la salud” como, por el contrario, perjudicarla, especialmente en lo que respecta a la salud mental o, como prefiere el autor, la “salud de la mente”, ofrece una breve exposición sobre los principales conceptos, teorías y definiciones relacionados con la interacción entre el entorno y la salud. Se identifican así cuáles de estos conceptos están siendo adoptados gradualmente por los diseñadores contemporáneos, con una breve explicación de cada uno.

En los primeros capítulos, el autor explora el funcionamiento del cerebro y la mente humana, abordando sus características, como sensaciones, emociones, sentimientos y percepciones. Utilizando frecuentemente la metáfora de la alimentación, Farrow argumenta que, además de promover la salud, una arquitectura enriquecedora tiene el poder de nutrir los sentidos. A continuación, se presentan breves comentarios sobre los principales conceptos relacionados con la salud y el bienestar humano, destacando sus características y variaciones en diferentes contextos geográficos y culturales a lo largo de los últimos siglos.

Farrow destaca que, a lo largo de la historia, el concepto de salud ha adquirido diferentes significados, como en el antiguo Egipto, China y entre las tribus indígenas norteamericanas. El autor argumenta que ahora estamos entrando en una “tercera era” de la salud pública, caracterizada por la definición más amplia de la salud según la Organización Mundial de la Salud (OMS), que la define como un estado completo de bienestar físico, mental y social, y no solo la ausencia de enfermedad.

A continuación, el autor comenta las teorías y conceptos más actuales relacionados con la relación persona-entorno, con énfasis en los conceptos del sociólogo Aaron Antonovsky en su conocido libro *Health, Stress and Coping*, en el que desarrolla el concepto de la Salutogénesis, proponiendo un cambio de paradigma centrado en las causas de la salud y no de la enfermedad (la patogénesis).

Al afirmar que “la arquitectura nunca es neutral”, Farrow desarrolla el concepto de “entorno enriquecido”, que se caracteriza por poseer cualidades neuroterapéuticas que, además de satisfacer aspectos funcionales y de confort, estimulan la creatividad, facilitan las conexiones sociales y, en última instancia, promueven la salud en su acepción más holística. Farrow enumera las diversas cualidades de los entornos enriquecidos, que incluyen: generosidad, variedad y vitalidad, autenticidad, esperanza, naturaleza, silencio, calma, solidez e intimidad, entre otras cualidades deseables.

A continuación, el autor busca enumerar las cualidades ambientales que tienen el efecto de despertar los sentidos, como la vista, el olfato, el sonido, el tacto y el gusto, relacionándolas con la sensación de bienestar en las personas. El autor defiende que debemos priorizar el diseño de lugares que optimicen el enriquecimiento a través de experiencias y multipliquen las oportunidades para que las personas destaquen, se conecten y mejoren su salud y bienestar.

Finalmente, Tye Farrow propone un enfoque salutogénico tanto para el proceso como para las ideas formales en el proceso de diseño arquitectónico. Este tipo de perspectiva, según el autor, fomenta narrativas transformadoras, llevando a hábitos y comportamientos saludables para aquellos que eventualmente deban pasar tiempo en hospitales y otros espacios de salud, ya sea como pacientes, empleados o visitantes.

En resumen, *Constructing Health* ofrece una visión cautivadora y transformadora sobre el papel de la arquitectura en la promoción de la salud y el bienestar humano, invitándonos a reflexionar sobre las diversas cualidades deseables para que los entornos que diseñamos y construimos puedan nutrir los sentidos, estimular la creatividad y fortalecer las conexiones sociales, en pro de una salud holística.

Con más de 300 imágenes que ilustran el enfoque único de Tye Farrow, este libro es lectura obligada para todos los interesados en el poder del diseño para mejorar la vida de las personas. El libro, recientemente finalizado, estará disponible en versión impresa y en inglés en el sitio web de la Editorial de la Universidad de Toronto (<https://utorontopress.com/>) o en las principales librerías en línea.

Entrevista con Tye Farrow Octubre de 2023

Autor

Marcio Oliveira

Marcio Oliveira La neuroarquitectura es un campo fascinante y emergente que explora el impacto del entorno construido en el bienestar humano y la función cognitiva. ¿Puede compartir algunas ideas sobre cómo este campo de estudio ha influido en su diseño de ambientes de salud para promover la curación y el bienestar?

Tye Farrow En los primeros días de mi carrera, diseñando hospitales, intuitivamente comencé a comprender cómo ciertos entornos hospitalarios nos hacían sentir, y cómo otros nos hacían sentir, y mejor, tanto para aquellos que sanaban como para quienes trabajaban allí. Y esto comenzó a influir en cómo podríamos crear instalaciones médicas de alto rendimiento, pero también, y lo más importante, entornos humanos de alto rendimiento “saludables”. Y la salud es la palabra clave en lo que respecta a los seres humanos, no “atención médica”.

Hoy en día, la palabra “salud” se ha vuelto sinónimo de “atención médica”. Los debates sobre eficiencias, tiempos de espera y sistemas de entrega han oscurecido la pregunta mucho más grande de cómo reducir el uso general y la dependencia de los servicios médicos.

Una búsqueda en Google de “causar salud” arroja innumerables variaciones de “causar problemas de salud”, “causar anomalías de salud”, “causar riesgos para la salud” y “causar mala salud”. Cualquier resultado positivo de búsqueda sobre

cómo podríamos realmente crear, o causar, salud está ausente del torrente en línea de deficiencias en la atención médica y consejos para prevenir enfermedades. Parece que estamos viviendo en una cultura de salud negativa. No es de extrañar que los costos asociados con mantener a nuestra sociedad saludable se hayan disparado fuera de control.

Si deseamos transformar la cultura de la salud y reducir sus costos, debemos repensar el diseño hospitalario. Para que esto suceda, necesitamos un enfoque saluto-sistémico tanto para el proceso de diseño como para las ideas formales en el diseño arquitectónico, vinculado a la salud mental, y esta perspectiva se encuentra en la intersección de la neurociencia y la arquitectura. Este tipo de perspectiva promueve narrativas transformadoras, llevando a hábitos y comportamientos saludables para aquellos que pasan tiempo en nuestros hospitales como pacientes, personal y visitantes.

MO La construcción con madera maciza ha ganado popularidad en los últimos años por su sostenibilidad y cualidades estéticas. ¿Cómo ha integrado materiales de madera maciza en sus proyectos y qué beneficios ofrecen en términos de experiencia del paciente y sostenibilidad?

TF Ciertamente, el uso de madera en términos de sostenibilidad es excelente, ya que tratamos de descarbonizar nuestros hospitales, que son algunos de los peores tipos de edificios en ese sentido.

Pero la madera es notable en lo que respecta al rendimiento humano y los resultados, donde ha habido mucha investigación poco conocida. La madera en entornos de atención médica / cuidado a largo plazo tiene muchos beneficios fisiológicos y psicológicos.

-Los beneficios materiales e inmateriales incluyen un impacto significativo en los resultados de salud

-Es hipoalergénica, tiene propiedades antimicrobianas, absorción de sonido y baja emisión de gases

-Disminuye colectivamente los efectos fisiológicos negativos en los ocupantes

-A nivel neurobiológico; apoya el concepto de Enriquecimiento Ambiental a través de todos nuestros sentidos: olfativo, táctil, visual y auditivo influyen en la salud cognitiva y física

-La toma sensorial de la madera derivada de la estimulación olfativa, auditiva, táctil y visual resultó en una serie de beneficios fisiológicos (Ikei, Song y Miyazaki)

- La estimulación olfativa de la madera reduce la presión arterial y los niveles de cortisol.
- La percusión auditiva de la madera calma las ondas teta y beta en el cerebro.
- La madera en unidades neonatales mejora los hábitos de sueño de los recién nacidos en un +20%.
- La madera en entornos de atención a largo plazo apoya la convalecencia, inspira esperanza, midiendo la experiencia subjetiva del residente (Puuinfo, 2014).

MO Las instalaciones de atención médica a menudo requieren un delicado equilibrio entre funcionalidad, estética y comodidad para los pacientes y el personal. ¿Podría hablar sobre algunos enfoques o estrategias de diseño innovadores que haya empleado para crear entornos de atención médica eficientes y acogedores para pacientes y personal?

TF Tres ejemplos vienen a la mente:

-Salas de tratamiento contra el cáncer del Hospital Regional de Thunder Bay

Las salas de tratamiento contra el cáncer del Hospital Regional de Thunder Bay fueron las primeras de su tipo en Canadá. Normalmente, las salas de tratamiento contra el cáncer (también conocidas, en el argot bélico, como “búnkeres” de cáncer) son lugares bastante sombríos sin luz natural, pero nuestro diseño de la sala de tratamiento permite la entrada de luz natural directa desde un tragaluz modelado cuidadosamente. Diseñar las habitaciones para controlar la radiación fue un desafío técnico y debía cumplir con los estrictos requisitos de la Agencia de Energía Atómica de Canadá, pero el impacto en el bienestar psicológico de los pacientes y trabajadores de la salud es enorme.

-Rápida unidad COVID-19 de cuidados intensivos

Para aumentar las posibilidades de un mejor resultado, el personal médico enriquece los niveles de oxígeno para los pacientes con COVID-19, lo que permite que sus pulmones funcionen a un nivel más alto de lo posible sin enriquecimiento de oxígeno. De manera similar, nuestra estrategia de diseño para las unidades de pacientes de UCI COVID-19 de montaje rápido exploró la capacidad de “enriquecer” una unidad de cuidados intensivos típica para lograr mejores resultados para los pacientes y ayudar al personal médico a hacer su mejor trabajo en un momento en que están trabajando incansablemente bajo algunas de las peores condiciones médicas imaginables.

-Embodiment, Embodiment, Environmental Enrichment y Improved Oncology Outcomes en el nuevo Cancer Center de Israel

El último ejemplo es nuestro recientemente inaugurado centro de cáncer en Jerusalén. Sabemos que los espacios médicos de hoy deben diseñarse para superar los tratamientos médicos técnicos, para mejorar toda la experiencia humana. En 2013, el Centro Médico Shaare Zedek (SZMC) en Jerusalén comenzó a diseñar un nuevo Centro de Cáncer insignia para Israel, combinando varios campos de conocimiento para crear un “entorno de atención médica mejorado y enriquecido” que aprovecha las intervenciones neuro-wellness multisensoriales científicamente fundamentadas, para aumentar la experiencia humana clínica completa.

El entorno físico afecta el bienestar mental y físico, conocido como Enriquecimiento Ambiental (EA). Diamond y Rosenzweig demostraron que los entornos físicos inmersivos pueden alterar el medio bioquímico y la estructura neuroanatómica del cerebro (#Rosenzweig). Además, la embreathment, un concepto relativamente nuevo en la cognición incorporada es la representación de la respiración fisiológica de uno, en experiencias inmersivas, utilizada para mejorar la presencia y la conciencia corporal; ejemplos incluyen la meditación de exploración corporal y el relajamiento muscular progresivo. La embreathment se puede utilizar para reducir la claustrofobia y las cogniciones negativas asociadas, incluidos sentimientos de restricción y asfixia, al mejorar la agencia, la esperanza sostenida y la interocepción, donde la capacidad de actuar está restringida.

En los centros de cáncer, la claustrofobia en las salas de resonancia magnética presenta un desafío psicológico significativo en la entrega de tratamientos médicos óptimos. Sin embargo, se ha demostrado que el uso de la representación de la respiración de uno para aumentar el sentido de control disminuye la sensación de claustrofobia.

Un aspecto único del recientemente inaugurado centro de cáncer del SZMC se basa en estos principios, con intervenciones neuro-wellness científicamente fundamentadas, basadas en investigaciones pioneras y líderes mundiales en integración multisensorial realizadas en el Instituto de Cognición Cerebral y Tecnología del Prof. Amir Amedi en la Universidad Reichman. Descubrimientos neurocientíficos recientes han revelado nuevos conocimientos sobre los sentidos y el efecto bidireccional de la mente en el cuerpo (de arriba hacia abajo) y viceversa (de abajo hacia arriba), como la percepción del dolor. Históricamente, el

dolor llevaba a los médicos a recetar analgésicos, pero se sabe que el dolor crónico y agudo son fenómenos complejos, con una capa subjetiva. Personas diferentes pueden experimentar el mismo estímulo nociceptivo físico y reportar niveles diferentes de dolor. Además, se sabe que los sentidos influyen en nuestra percepción del dolor.

El laboratorio de Amedi ha mostrado las superposiciones entre las representaciones corporales y las áreas relacionadas con funciones mentales y emocionales de alto nivel, (#Zeharia et al. 2019), donde la información sensorial, como el dolor, puede transmitirse por modalidades sensoriales alternativas a través de la sustitución sensorial, lo que significa que las experiencias inmersivas pueden reprogramar el cerebro para producir influencias deseadas de arriba hacia abajo.

Por ejemplo, se ha demostrado que el uso de sistemas inmersivos de retroalimentación multisensorial visual y auditiva externa, que reacciona a la respiración en tiempo real, a través de un proceso conocido como embreathment, induce una sustitución sensorial mente-cuerpo que modifica la conciencia interna de uno. En el nuevo centro de cáncer del SZMC, la sala de simulador de TC sirvió para explorar estas experiencias de tratamiento neuro-wellness multisensorial. La sala fue diseñada con capacidades máximas de programación sensorial, permitiendo la integración multisensorial con respecto a la presentación concomitante de estímulos auditivos, visuales y táctiles, incluyendo: una pantalla LED curva “rodeando” el TC, con luces ambientales que extienden el efecto de la pantalla a toda la sala; un sistema de audio ambisónico único compuesto por nueve altavoces, que permite aplicar algoritmos para localizar sonidos en el espacio; e interfaces hápticas a lo largo de la superficie de las camas.

Finalmente, se integraron sensores para crear experiencias interactivas, permitiendo una interacción dinámica con las señales fisiológicas propias a través de una experiencia personalizada del usuario. La reducción de la ansiedad a través de sonidos localizados, la representación de la respiración del usuario para mejorar el sentido de control y la conciencia corporal, que guía al usuario hacia un patrón de respiración más tranquilo, resulta, entre otras cosas, en un sentido de esperanza.

Proyectando hacia el futuro, implementaciones similares se construirían utilizando tecnología receptiva humana, iluminación reactiva y elementos arquitectónicos cinéticos interactivos, en salas de tratamiento, áreas de espera y salas de descanso para

el personal, y eventualmente, aplicadas a toda la gama de la experiencia del paciente, comenzando por el estacionamiento, pasando por el vestíbulo principal y todas las rutas de circulación. Para cuando el paciente llegue a la sala de tratamiento de radiación, el sentido de agencia del paciente, a través de un viaje de enriquecimiento ambiental, estaría bien encaminado, llevando a un mejoramiento de toda la experiencia humana, incluida la esperanza. La esperanza se considera una construcción científicamente sólida que es tanto cognitiva como pragmática (#Corn), basada en el modelo de esperanza de Snyder (#Snyder), que se basa en una orientación hacia metas que son plausibles y significativas, conocida como "Teoría de la Esperanza".

MO Farrow Partners se ha ganado una reputación por su trabajo en arquitectura de salud, pero también ha trabajado en otros temas. ¿Puede compartir algunos ejemplos de estos proyectos en los que ha trabajado y que considere particularmente impactantes o significativos, y cuáles fueron los desafíos que enfrentaron en su diseño e implementación?

TF Internacionalmente, de hecho, somos conocidos principalmente por nuestro trabajo en "salud", pero, como el libro muestra ejemplos, también somos muy activos en el diseño urbano y la zona de conocimiento/educación. Hemos diseñado algunos hospitales que han recibido reconocimiento internacional por su pensamiento en esta área. Sin embargo, y aunque pueda parecer contrario a la intuición profesional, creo que hay dos preguntas que deberíamos hacer colectivamente. Primero, ¿qué tendríamos que hacer para "erradicar" los hospitales tal como se conciben actualmente, más allá de los eventos episódicos en la vida en los que son necesarios, como fracturar un brazo o el tratamiento de enfermedades graves? En segundo lugar, ¿qué tendríamos que cambiar en la estructura y operación de nuestras sociedades para que esto ocurra? Creo que debemos alejarnos de la idea de hospitales como "Centros de Excelencia" en atención médica patogénica, a la de "Centros de Influencia" salutogénica que generan salud y bienestar óptimos. Nuestros Centros de Estilo de Vida promotores de la salud en Sudáfrica son un buen ejemplo de este pensamiento y la tipología de construcción resultante.

En las estructuras de nuestros gobiernos actuales, la salud, lo que la causa y el sistema de atención médica están compartimentados. Tenemos ministerios o departamentos de asuntos municipales, vivienda, educación, desarrollo económico, servicios sociales y "salud", sin embargo, la salud óptima resulta de la influencia combinada de dónde vivimos, trabajamos, aprendemos, sanamos

y jugamos, nuestras formas de transporte, lo que comemos, nuestros hábitos sociales e interacciones con otros, y nuestros entornos naturales y construidos. Esta compartimentación debe cambiar si queremos crear una revolución transformadora en lugar de pequeñas mejoras incrementales. No solo debemos trabajar en estrategias de salud preventiva, como la inmunización, los antibióticos y tácticas de detección proactiva que eviten que ocurran cosas malas, sino que debemos cambiar fundamentalmente nuestra mirada hacia arriba y dirigir nuestro enfoque hacia lo que causa activamente la salud óptima.

Nuestro Proyecto del Archipiélago de Venecia en Venecia, Italia, es un ejemplo de creación de ciudad con un enfoque saluto-sistémico en el diseño urbano, y explora nuevas hipótesis de investigación en estrategias de diseño urbano centradas en el ser humano y la salud para sistemas urbanos complejos y construye fuertes relaciones de persona a lugar al priorizar la reverberación entre el espacio interior (individual) y el espacio exterior (entorno) a través de la Teoría de la Emoción Construida. El proyecto es una forma previamente inimaginable y práctica para que Venecia aborde las “inundaciones gemelas” de los niveles crecientes del mar y el turismo masivo que han inundado y tenido efectos devastadores en la ciudad en los últimos cincuenta años. Cómo podemos causar salud a través del acto de crear la ciudad.

También nuestro proyecto ‘Living Bridge’ continúa nuestro interés en la infraestructura de uso múltiple en el plan maestro del Archipiélago de Venecia. En este caso, explora el uso de puentes existentes para acomodar otros usos, incluida la vivienda asequible en ciudades urbanas densas donde la tierra disponible es una mercancía escasa; piense en el Puente de Rialto en Venecia o el Puente Ponte Vecchio en Florencia, que hace mucho tiempo combinaron infraestructura con usos a escala humana, caminables y mixtos, creando así entornos urbanos y monumentos queridos.

Ciudades vibrantes de todo el mundo se enfrentan a la demanda urgente de contrarrestar un efecto secundario alarmante de su éxito: una alta calidad de vida que rápidamente se vuelve inaccesible para personas esenciales para fomentar comunidades saludables y resilientes, pero que no pueden permitirse vivir allí. Esto incluye enfermeras, maestros y policías, entre otros, que deben enfrentar largos viajes desde suburbios y exurbanos debido a las condiciones de vida inasequibles en la ciudad misma.

Junto con esto, estamos viendo niveles crecientes de problemas de salud mental, específicamente entre aquellos que viven solos,

jóvenes y personas mayores, debido a los crecientes niveles de aislamiento en edificios de condominios y apartamentos de gran altura y monótonos. Muchos de los proyectos asequibles que se están construyendo también consisten solo en un grupo de edad o socioeconómico, en lugar de ser multigeneracionales y económica y socialmente diversos, lo que crea comunidades más vibrantes, útiles y saludables.

El Living Bridge es una solución de microvivienda rentable que utiliza sistemas de construcción modulares, de montaje rápido y livianos que surgieron del sector automotriz, en los que hemos estado involucrados en adaptar al sector de la construcción.

Sin embargo, el tema común en todos nuestros edificios, de salud y otros edificios “causantes de salud”, es la exploración de lo siguiente:

¿Cómo nos hacen sentir los edificios?

¿Cómo pueden hacernos sentir mejor?

Utilizando la investigación en la intersección emergente de la neurociencia y la arquitectura, exploramos como nuestra mente y sus diversos sistemas sensoriales interactúan con nuestro entorno construido para mejorar o perjudicar la salud y el bienestar. Aunque el cerebro biológico está físicamente alojado en el cráneo, investigaciones recientes revelan que la mente, el sistema operativo del cerebro, se extiende a través y más allá del cuerpo para interactuar con nuestro entorno. Esto plantea preguntas urgentes sobre el papel de la arquitectura y la creación de lugares en la salud mental.

Estamos trabajando para cerrar la brecha de conocimiento entre el mundo médico terapéutico y la comunidad de diseño para revelar como la configuración intencional de nuestro entorno puede respaldar nuestra salud física y neurológica y nuestro bienestar. Se basa en investigaciones en campos de teoría de la integración sensorial, psicología ambiental, psicología ocupacional, psicología de factores humanos, psicología experimental, neurociencia cognitiva y teoría de la restauración de la atención, así como áreas no clínicas relacionadas con la mejora de la salud que incluyen biophilia, neurodiversidad, impacto sensorial, neuroestética, neuroartes, neurofenomenología, neurobienestar, neurociencia ambiental y neurourbanismo.

Nuestros proyectos exploran descubrimientos recientes en psicología cognitiva (la ciencia de la mente) y neurociencia (la ciencia del cerebro) sobre cómo formamos relaciones saludables

y saludables de persona a lugar que son similares a las relaciones saludables y significativas de persona a persona.

A través del estudio y la aplicación del enriquecimiento ambiental, podemos descubrir cómo diseñar intencionalmente nuestros entornos para hacerlos más generosos y ofrecer oportunidades que nos ayuden en nuestra vida diaria. Esto no solo reduce el daño ambiental, sino que también mejora la salud física, social y mental.

Mi nuevo libro “Construyendo Salud: Cómo el entorno construido mejora la salud de tu mente”, disponible para ordenar a mediados de octubre a través de la Universidad de Toronto Press, intenta ofrecer una manera atractiva y accesible de avanzar en cómo podemos construir la salud a través de cualidades y características de diseño específicas y medibles que mejoran el rendimiento humano en las ciudades en las que vivimos, los hogares en los que habitamos, los lugares en los que aprendemos y los espacios en los que sanamos.

IPH

INSTITUTO DE
PESQUISAS
HOSPITALARES
ARQUITETO
JARBAS KARMAN