

**Arquitetura hospitalaria: un enfoque para la planificación de la  
funcionalidad del espacio**

**Thays Carolina Carrion Lorente**

Professor Mestre, UNOESTE-SP, Brasi  
lorente@gmail.com

**Alba Regina Azevedo Arana**

Professor Doutor, UNOESTE-SP, Brasil  
alba@unoeste.br

**Daniela Vanessa Moris**

Professor Doutor, UNOESTE-SP Brasil  
daniela@unoeste.br

**Marcus Vinicius Pimenta Rodrigues**

Professor Doutor, UNOESTE, Brasil  
marcusvinicius@unoeste.br

## RESUMEN

En Brasil, existe preocupación y cuidado por el entorno hospitalario y su planificación para la preservación y prevención de enfermedades se expresa en los elementos arquitectónicos espaciales y formales del hospital. En este estudio, el objetivo fue comprender y discutir la funcionalidad del entorno hospitalario en el control de infecciones y la propagación de enfermedades. Se trata de un estudio cuantitativo-cualitativo que utiliza el aspecto técnico y funcional de una Evaluación Post-Ocupación (POE), a través de visitas in situ, levantamientos físicos y ambientales y evaluación de los ambientes hospitalarios docentes. La aplicación del instrumento permitió identificar ambientes con alto, medio y bajo potencial de crecimiento de microorganismos. El resultado de la investigación permitió verificar que las características arquitectónicas asociadas a las condiciones ambientales pueden favorecer el crecimiento de microorganismos, a pesar de que la principal forma de transmisión es a través de la microbiota del paciente y comprender su dinámica es fundamental para ayudar al diseñador del entorno hospitalario. El instrumento tiene el potencial de evaluar e identificar ambientes favorables para el desarrollo de microorganismos, ayudando a planificar medidas de control, además de ser utilizado como una forma de prevenir interferencias arquitectónicas en la proliferación y crecimiento de microorganismos.

**PALABRAS CLAVE:** Ambiente hospitalar. Ambiente construido. Elementos arquitectónicos. Prevenção. Morfologia urbana.

## INTRODUCCIÓN

Es necesario reposicionar el papel del hospital en las ciudades, ya que no puede concebirse como una pieza autónoma de morfología urbana, ya que forma parte de la interacción social. Hemos visto la importancia de estos dispositivos en la lucha contra las enfermedades contagiosas, por ejemplo. Los urbanistas, sanitarios, ingenieros, urbanistas y gestores públicos son los encargados de entender la ciudad, entre otras funciones, como infraestructura sanitaria.

Estudiar las formas de lo urbano nos permite esclarecer la evolución de determinadas tipologías y sus relaciones con la configuración espacial. De esta forma, Lamas (2004) enfatiza que la morfología urbana es el estudio de la forma urbana en sus características físicas externas y en su evolución en el tiempo. Para comprender la relación entre morfología urbana y tipología arquitectónica, es necesario comprender los tipos constructivos que se materializan en los edificios y que constituyen físicamente la ciudad (PEREIRA, 2012).

Comprender la morfología urbana de la ciudad actual (siglo XXI) a partir del desarrollo del edificio del hospital requiere observar las tipologías de este edificio a lo largo del tiempo para comprender cómo se relaciona con la ciudad. La construcción de hospitales y cementerios se dirigió a los puntos altos de los municipios, con el fin de minimizar las posibilidades de contaminación, ya que se creía que tal medida proporcionaría una mayor circulación de aire en los ambientes y la separación de fluidos, reduciendo los riesgos de contaminación enfermedades que se transmiten.

La calidad del edificio del hospital está directamente ligada a la salud de sus usuarios, y es necesario priorizar el confort, la calidad y la eficiencia para mantener un entorno saludable. Las acciones de mantenimiento del entorno, como la higiene, la individualización de los cuidados, el aislamiento, la reducción del número de personas y de camas ayudaron a remodelar las condiciones de salud de estos edificios, transformando el hospital en un lugar ideal para el mantenimiento de la salud (GIACOMO, 2011). Así, se observa que los conceptos de confort y medio ambiente son aliados importantes para mejorar la calidad de la asistencia sanitaria en los hospitales.

En los Establecimientos de Salud (EAS), las Infecciones Relacionadas con la Atención de la Salud (HAI) son consideradas un problema de salud pública grave, con una alta tasa de mortalidad, que se refleja directamente en la salud del paciente y en la calidad de los servicios que ofrecen las instituciones vinculadas a la salud (ANVISA, 2016).

El entorno hospitalario, por tanto, debe cumplir con la legislación que impregna los conceptos arquitectónicos, y garantizar unas condiciones confortables y adecuadas para sus usuarios. Además, debe promover la seguridad y salud de los pacientes y otros usuarios, evitando que el entorno físico ejerza una influencia positiva en la propagación de microorganismos que pueden ser nocivos para la salud humana.

El trabajo plantea la pregunta: ¿Cómo interfieren los elementos arquitectónicos espaciales y formales del hospital en la relación salud-enfermedad? ¿Cuál es la relación entre la funcionalidad del entorno hospitalario y el control de infecciones y propagación de enfermedades? ¿Es eficaz el instrumento de evaluación posterior a la ocupación para identificar posibles entornos favorables para el crecimiento de microorganismos en el entorno hospitalario? Por lo tanto, se definió como objeto de estudio un hospital universitario en Presidente Prudente, al oeste de São Paulo.

El objetivo del artículo es discutir la funcionalidad del entorno hospitalario en el control de infecciones y la propagación de enfermedades, presentando el entorno hospitalario como un espacio de promoción de la salud. También realiza una evaluación técnica de un hospital público docente, identificando la funcionalidad de los ambientes en cuanto al control de la infección hospitalaria y el potencial de crecimiento de microorganismos. Considerando que la arquitectura hospitalaria está relacionada con el crecimiento de la contaminación en estos espacios, este artículo aborda el análisis de la aplicación del Instrumento de Evaluación de Arquitectura Hospitalaria para identificar potenciales ambientes favorables para el crecimiento de microorganismos.

## **EDIFICIO HOSPITALARIO Y MORFOLOGÍA URBANA**

Desde mediados del siglo XIX, el edificio del hospital fue diseñado para ser construido lejos del casco urbano, sujeto a un código sanitario más estricto y con grandes preocupaciones higiénicas. Se creía que los vientos dominantes podían traer miasmas, lo ideal era ubicar el edificio para dificultar la canalización de estos vientos hacia la ciudad. Junto a las nuevas estructuras, necesariamente descentralizadas, adquiere relevancia la avenida indispensable que conecta el centro con la periferia, proporcionando una pauta fundamental para el crecimiento urbano (ZUCCONI, 2009). Zucconi (2009) también afirma que los hospitales se ubicaron en áreas periféricas, sin embargo, se afirmaron como imponentes, dotados de una geometría propia y distinta.

El análisis de la articulación entre el pensamiento médico-científico y la arquitectura hospitalaria nos permite investigar concepciones condensadas en estos edificios: aspectos históricos cargados de ideologías, cultura, política, religiosidad y ciencia (PÔRTO, 2008). Para Foucault et al (1979), el hospital es una máquina de guerra, mientras que para Toledo (2006) lo importante era establecer una distancia saludable entre camas y actividades separadas, como la cirugía y la depuración de material sucio y desperdicio.

En Brasil, el hospital moderno nació en la transición del modelo religioso al modelo de pabellón, a mediados del siglo XIX, y buscó seguir la trayectoria de estas construcciones en Europa, bajo el principio de construcción de claustros. Durante las primeras décadas del siglo XX, los proyectos hospitalarios estuvieron bajo la influencia de la ciencia en la construcción de un solo bloque o monobloque, que es la tónica del modelo hospitalario hasta la actualidad (MIQUELIN, 1992). Para Pevsner (1997), el sistema monobloque, creado en Estados Unidos, atraía cada vez a más planificadores hospitalarios y parecía ser la respuesta a una modernidad más adecuada al nuevo siglo. Se buscó una construcción de líneas modernas, modestas y perdurables, en lugar del "lujo de la duración efímera" (MONTEIRO, 2011).

Este modelo debe entenderse como un modelo de transición, antes de que el hospital se consolide en un solo bloque o como un complejo de bloques, que alcanzaría la hegemonía después de la década de 1950 en Brasil, en parte debido a la gran dedicación de los arquitectos a proyectos que pasarían. Para emplear cada vez más alta tecnología. Para Miquelin (1992), la arquitectura hospitalaria se presenta como un reflejo concreto de las transformaciones en la forma de tratar la salud. El hospital cuenta con configuraciones espaciales y tipologías arquitectónicas claramente adaptadas a sus usos a lo largo de la historia, configurándose el programa arquitectónico de este edificio a partir del desarrollo de la ciencia médica.

El estudio de la morfología urbana propicia discusiones productivas relacionadas con los cambios sufridos a lo largo del tiempo en el espacio urbano (LAMAS, 2004). La relación entre la arquitectura y el concepto de mantenimiento de la salud sufre cambios considerables como resultado de los avances tecnológicos. El hospital expresa en sus elementos arquitectónicos espaciales y formales información relevante sobre el contexto de la relación salud-enfermedad dentro del período histórico en el que fue construido (CARVALHO, 2014). La evolución histórica del edificio hospitalario refleja su influencia en los avances observados en el campo del conocimiento médico y los métodos constructivos. De esta forma, es posible observar cómo se configuraron estos edificios y cómo se relacionaron con la ciudad. Los cambios en la configuración de la ciudad y las tipologías arquitectónicas del edificio del hospital reflejaron contextos políticos, económicos, sociales y tecnológicos.

El Ministerio de Salud (Brasil, 2006) considera el entorno hospitalario como un espacio para la producción de salud. En su Política Nacional de Humanización (PNH) trata el entorno hospitalario a través del Cuaderno de Ambiente. El concepto de ambiente considera el entorno a partir de tres visiones: la optimización del espacio, haciendo que los lugares sean más acogedores; los elementos del entorno hospitalario (morfología, luz, olor, sonido, sinestesia, arte, color, tratamiento de las áreas externas) y, finalmente, el espacio como entorno de encuentro de las personas.

Las acciones de promoción de la salud acordes con la realidad actual deben estar orientadas a la búsqueda de una mejor calidad de vida individual y colectiva, no centrada solo en referentes técnicos y económicos, sino en una calidad para el desarrollo integral del ser humano. Por tanto, es necesario identificar las causas de las desigualdades sociales y las malas condiciones de salud y trabajo, para actuar como agente transformador de la realidad vivida, a través de políticas públicas saludables que protejan el medio ambiente (LEFEVRE y LEFEVRE, 2004). De esta forma, la protección y cuidado del medio ambiente (natural y artificial) es fundamental para el bienestar humano. La arquitectura debe promover la construcción o

adecuación de los espacios hospitalarios, buscando el confort y la acogida, imprescindibles en la constitución del ambiente. Sin embargo, debemos avanzar porque, además, la arquitectura hospitalaria debe estar relacionada con la prevención de la propagación de la Infección Nosocomial en el ámbito hospitalario.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El diseño metodológico de este estudio se realizó con un enfoque observacional cuantitativo y cualitativo, recolectando datos sobre aspectos arquitectónicos como dimensionamiento, disposición, características de los materiales de acabado, flujo y equipamiento, condiciones de temperatura del aire (Alquitrán), humedad relativa (HR). e iluminancia (lux). Después de la recolección, los ambientes fueron analizados de acuerdo a las características de cada lugar, requiriendo una comprensión subjetiva de las relaciones y actividades desarrolladas en los lugares analizados. Luego de los análisis, se desarrolló y aplicó el Instrumento de Evaluación de Arquitectura Hospitalaria (APO) para identificar potenciales ambientes favorables para la proliferación de microorganismos. Este instrumento fue probado en los lugares donde se llevó a cabo la recolección inicial de datos.

### **Lugar de estudio**

El estudio se llevó a cabo en un hospital docente de nivel terciario, perteneciente a la Red de Salud Pública, y ubicado en una ciudad del interior del estado de São Paulo, cerca de la Zona Industrial (700 metros) y junto al cementerio (Figura 1).

**Figura 1 - Ubicación del hospital universitario**

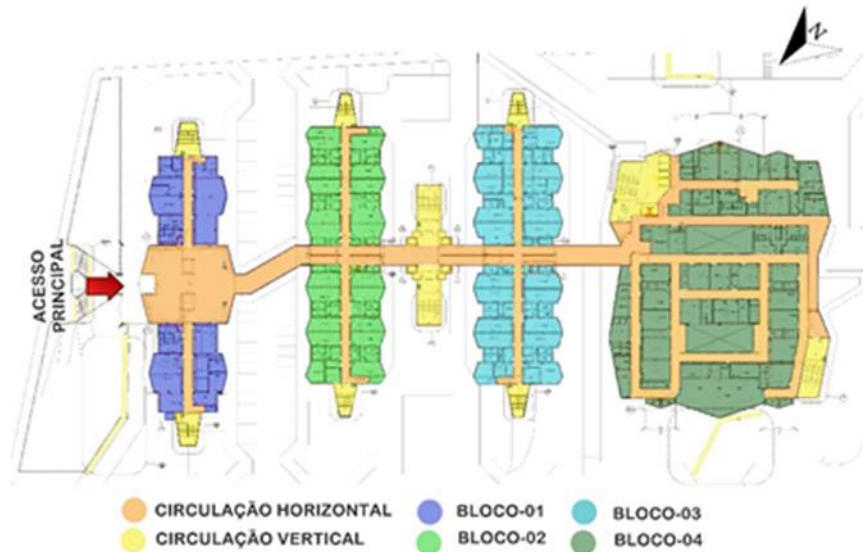


Fuente: Google Earth (2020) modificado por el autor (2020)

El hospital tiene un patrón de pabellón con bloques conectados a través de un eje de circulación central. Consta de cuatro bloques, cada bloque tiene entre cuatro y seis pisos, desplegados para aprovechar la topografía inclinada. El acceso principal es a través de la

recepción central frente a una calle principal. Al brindar atención de salud para diversas especialidades, tiene acceso independiente por sector (Figura 2).

Figura 2 - Implementación del hospital universitario



La implantación y su forma biselada permiten que las aberturas reciban la insolación de la orientación solar Noreste, Noroeste, Suroeste y Sureste en algún momento del día. Según el sector de investigación, las aceras se caracterizan como Planta Baja 04, que es el nivel más bajo en relación a la citada vía; Planta Baja 03; Planta inferior 02; Planta Baja 1; Planta Baja (acceso principal) y Planta Alta 1 (Figura 3).

Figura 3 - Sección longitudinal del hospital universitario



Fuente: HR (2018) adaptado por el autor (2020)

En el Piso Inferior-04, Blocos 04, se encuentra el Sector de Nutrición, Lavandería y Diagnóstico por Imágenes, todos con acceso independiente. En la Planta Baja-03 se ubica el sector de Emergencias y Urgencias, dividido entre los Blocos 03 y 04. El Bloque-04 concentra las actividades de Emergencia / Emergencia Clínica y Quirúrgica, con acceso propio y lugar para ambulancia, Pediatría con acceso independiente, y el Centro de Cuidados Intensivos en Salud

Mental (PAI), ubicado en el Bloque-03, con acceso y recepción independientes, con sistema de cierre controlado y seguridad

El Piso Inferior-2 se divide en los Bloques 02, 03 y 04. El Bloque-02 concentra las actividades del Servicio de Verificación de Defunciones (V.V.O) y el sector de Enfermedades Infecciosas. Los accesos a través de la circulación central están separados, manteniendo el flujo de personas hacia la S.V.O. controlados y garantizando la privacidad de pacientes y visitantes. En el Bloque-03, se encuentra el Sector de Diálisis y Psiquiatría. El sector de diálisis brinda atención ambulatoria, también con acceso propio, evitando el movimiento de pacientes a otros sectores del hospital. En este bloque se encuentra la sala de internación de Psiquiatría, que se encuentra aislada, con control de flujo por seguridad. La Clínica Ambulatoria y el Centro Quirúrgico menos complejos se concentran en el Bloque-4, manteniendo el acceso independiente al bloque a través de la Recepción Ambulatoria que atiende a pacientes en 46 especialidades médicas. El quirófano tiene control de infecciones a través de la barrera física, con acceso controlado y vestuario.

El Piso Inferior-01 está dirigido a las salas que se dividen en: Pediatría, en el Bloque-02; Clínica de Ortopedia y Cirugía, en el Bloque-03, que atiende a pacientes de diversas especialidades; Servicios de Oncología y Soporte, como Mantenimiento, en el Bloque-04. El acceso a los bloques se realiza a través de escaleras y ascensores, que distribuyen el flujo a través del eje de circulación central.

La Planta Baja alberga, en el Bloque-01, el acceso principal que da a la vía con el flujo de vehículos más intenso, y desde este bloque los visitantes se trasladan al resto de instalaciones del EAS. En Block-02 se encuentran las salas de Cirugía y Práctica General. El Bloque-03 alberga la UCI Pediátrica y la UCI Neonatal en el mismo sector, y el acceso a esta ala está controlada. El acceso interno a la UCI Neonatal también cuenta con control de ingreso, además, Bloco-03 aún concentra la unidad de internación dedicada a Ginecología y Obstetricia. El Bloque-04 en la planta baja alberga el Centro Quirúrgico de cirugías de alta complejidad y el Centro de Obstetricia. El acceso a estos sectores tiene una barrera física con vestuarios y baños. El Piso Superior-01 alberga, en el Bloque-02, la Unidad de Internamiento de Especialidades; en el Bloque-03, el sector de Cardiología, con UCI Coronaria; Block-04 concentra la UCI General, los ambientes de apoyo EAS y el Centro de Materiales de Esterilización (C.M.E.).

Los ambientes utilizados para llevar a cabo la recolección de datos se definieron en función de la ubicación en las unidades de internación y la permanencia de los pacientes en estas ubicaciones, priorizando áreas críticas y semicríticas, por lo que se seleccionaron 35 ambientes, entre bloques y pisos.

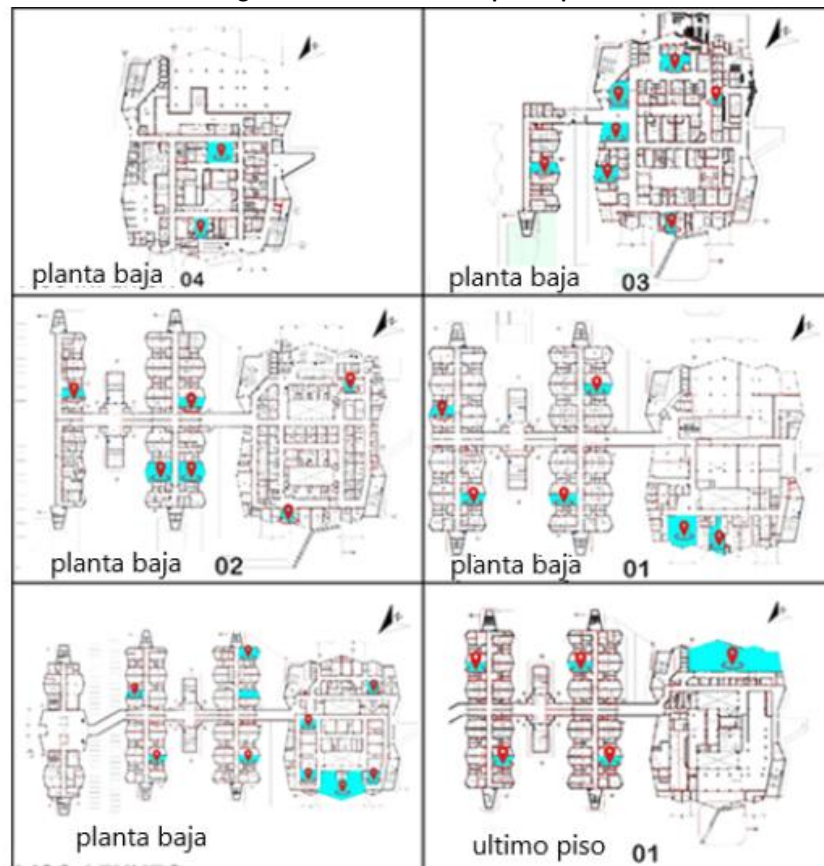
### **Recolección y procesamiento de datos**

En un primer momento, se plantearon las pautas de diseño orientadas a los EAS, específicamente los entornos hospitalarios, con el análisis de documentos y pautas técnicas y de diseño para su implementación.

A partir de la revisión bibliográfica y documental, se leyó el proyecto arquitectónico con el fin de establecer los ambientes a estudiar. El criterio utilizado para elegir los ambientes fue la permanencia de los pacientes en los lugares, optando por áreas con características Semicríticas y Críticas. Así, los ambientes administrativos (Planta Alta 1, Bloque-01), cocina y

lavandería (Planta Baja 4, Bloque-04) fueron excluidos de la encuesta. Asociado a la permanencia, otro factor determinante fue la distribución de las habitaciones, seleccionándose al menos 2 habitaciones de forma aleatoria por bloque y piso, con el fin de comprender la totalidad de la unidad hospitalaria. La Figura 4 muestra los ambientes seleccionados para la recolección de datos, eligiendo 35 ambientes distribuidos entre todos los bloques y pisos del edificio del hospital.

**Figura 4 - Sectorización del piso superior**



Fuente: HR (2018) adaptado por el autor (2020)

Luego de los relevamientos técnicos, se realizó un análisis descriptivo de todos los ambientes seleccionados de acuerdo con las especificaciones previstas en la legislación nacional. Se consideraron todos los elementos relacionados con cuestiones físicas y ambientales, ya que la calidad y el mantenimiento de los ambientes pueden contribuir al crecimiento de microorganismos dentro del EAS. Luego de la encuesta y análisis ambiental, fue posible asignar calificaciones e ingresar la información en el Instrumento de Evaluación.

El análisis incluyó la temperatura del aire (alquitrán) y la humedad relativa (HR), ya que estos son factores ambientales fundamentales para el crecimiento microbiano (KEMBEL, 2012). También se consideraron algunas observaciones específicas del sitio: número de personas, que realizan procedimientos invasivos, equipos de aire acondicionado o patologías estructurales que podrían afectar el mantenimiento del edificio.



### **Encuesta técnica**

Las recolecciones se realizaron por parejas, en dos etapas. La primera etapa se llevó a cabo entre el 12 de noviembre y el 10 de diciembre de 2018, y la segunda, del 5 al 10 de diciembre de 2018. La mayor parte de la recolección de datos se llevó a cabo en la tarde, después de las 2 pm, cuando hubo menos movimiento de personas y temperatura exterior más alta, considerando el clima local. El relevamiento de datos e información relevante para el desarrollo de la investigación se realizó en dos etapas, constituyendo el aspecto técnico y funcional de una Evaluación Post-Ocupacional (POE). Para la primera etapa, se desarrolló un formulario que contiene un checklist para la recolección de información, características del entorno y un plano de control de dimensiones y distribución, basado en la técnica Walktrought, con el fin de conocer y comprender la dinámica de todas las dependencias del hospital. Se realizó un levantamiento fotográfico con el fin de registrar la información necesaria para su posterior análisis. Para el levantamiento métrico, se utilizó una cinta métrica electrónica de Bosch.

En la segunda etapa se recolectaron datos relacionados con el confort ambiental, térmico y lumínico, y se desarrolló un segundo formulario para registrar la información. El confort térmico se analizó mediante el equipo Sensu® Comfort Meter, perteneciente al Laboratorio de Confort de la Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE). El equipo fue fabricado por el Laboratorio de Medios Porosos y Propiedades Termo-Físicas (LMTP) de la Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC). Los parámetros analizados fueron la temperatura del aire (Ta), la humedad relativa (HR) y PMV (Voto medio predicho - valor numérico que traduce la sensibilidad del ser humano al frío y al calor, con un confort térmico ideal igual a cero, para el calor el valor es positivo y para frío negativo). La recolección siguió el estándar ASHRAE Standard 55/2017, manteniendo los puntos de recolección orientados de acuerdo con el diseño del entorno. El confort lumínico se analizó mediante iluminancia, que se recogió mediante un luxómetro, dispositivo que mide la intensidad de la luz, y se establecieron puntos de captación y altura de acuerdo con NBR ISO / CIE 8995-1: 2013.

### **Análisis del ambiente**

El diseño técnico de los ambientes se adaptó a la realidad “in loco”. Se generaron tres planos “as built” para cada ubicación, un plano técnico, con dimensiones y marcos; diseño del equipo; y planifique con la ubicación de los puntos, las técnicas de iluminación y la posición del Medidor de confort Sensu® en el momento de la recopilación de datos. Los espacios fueron analizados según los requisitos de la RDC-50/2002. También se utilizaron normas y lineamientos locales para analizar los espacios, junto con NBR-5413/1992 - Iluminancia interior, NBR-7256/2005 - Tratamiento de aire en Instalaciones de Salud (EAS) - Requisitos para el diseño y ejecución de las instalaciones.

Además de los ambientes aislados, el hospital fue analizado en su conjunto, de forma observacional, planteando las características relevantes para la sectorización, implantación y circulación de individuos entre las áreas críticas y semicríticas.

### **Instrumento de evaluación técnica**

Para comparar los análisis desarrollados se propuso un instrumento de evaluación inspirado en AVALHOSP (2010) del autor Sampaio. El instrumento propuesto se desarrolló en una hoja de cálculo, consistente en una lista de verificación, dividida en tres categorías: Diseño

e Instalación de Ambientes; condiciones ambientales; y condiciones ambientales que influyen en el control de infecciones nosocomiales. Estas categorías se dividieron en subtemas según sus características, considerando aspectos de la arquitectura que podrían influir, como factores ambientales favorables, crecimiento microbiano. Para cada ítem se puntuó la calidad y el cumplimiento de los requisitos de cada entorno. Las calificaciones van de 0 a 4. Los valores considerados son:

- 0 - Cuando el subelemento es opcional o no existe para el medio ambiente;
- 1 - Se consideraron muy pocos o ninguno de los aspectos del subtema;
- 2 - Se consideró parte de los aspectos del subtema;
- 3 - Se cumplieron la mayoría de los aspectos;
- 4 - Se consideraron todos los aspectos del subtema;

El primer grupo se refiere al dimensionamiento e instalación de entornos. Se analizó la información referente a los aspectos constructivos, denominándose el primer ítem dimensiones, en el que se evaluaron los aspectos físicos de acuerdo con los requisitos establecidos en la RDC50 / 2002 - dimensión mínima, ancho mínimo, dimensiones de puerta y altura de techo. El segundo ítem se denominó Disposición física, con el que se evaluó la disposición de los equipos y la circulación entre muebles. Y el tercer ítem se denominó Instalaciones, evaluando la provisión de instalaciones de acuerdo con los requisitos: puntos de emergencia de oxígeno y electricidad, por ejemplo, y entornos de apoyo.

El segundo grupo se refiere a las condiciones ambientales. Los sub-ítems analizados fueron: condiciones higrotérmicas, evaluando el clima, temperatura y humedad relativa del aire y ventilación en el ambiente según NBR-7256/2005, que cubre la temperatura y humedad relativa para cada ambiente; la incidencia de la luz natural y la iluminación artificial con NBR-5413 - Iluminación interior y pautas locales. También en este grupo se agregó información sobre el resultado de la recolección de temperatura (° C) y humedad relativa (%) (Cuadro 1).

El tercer grupo se centra en cuestiones ambientales que influyen en el control de las infecciones hospitalarias. Se evaluaron aspectos relacionados con la existencia y calidad de los siguientes ítems: área de higiene para lavado y desinfección de manos, materiales lavables y resistentes, rodapiés y elementos empotrados sin golpes. Además, se agregó una columna de observaciones, trayendo otros aspectos importantes para el análisis que encajan en los demás ítems presentados. Además de los ítems evaluados, la última columna se refiere al promedio general de cada ambiente, considerando todos los ítems evaluados y recibiendo la misma puntuación de 0 a 4 (Tabla 2). Así, se estableció una clasificación sobre el potencial de cada ambiente para contribuir al crecimiento de microorganismos. Los resultados referentes a los promedios de cada ambiente, Alquitrán, HR, práctica de procedimientos invasivos y mayor concentración de personas se asociaron, considerando para la clasificación los promedios por una disminución de 3.0, Alquitrán, igual o mayor a 25°C, HR igual a superior al 50%, mayor concentración de personas y práctica de procedimientos invasivos.

Se clasificaron los siguientes: con alto potencial de crecimiento - lugares que obtuvieron tres o más resultados fuera de los parámetros ideales; con potencial medio - ambientes que presentaron dos resultados; y con bajo potencial: entornos que cumplen todos los requisitos o solo un resultado fuera de los parámetros.

**Tabla 1 - Parte del Instrumento de Evaluación Técnica, presentando dos grupos, Dimensionamiento e Instalación de Ambientes y Condiciones Ambientales**

Dimensionamiento e instalación de entornos y condiciones ambientales								
	Entorno	Dimensiones	Disposición física	Instalaciones	Condiciones higrotérmicas	Iluminación natural	Iluminación artificial	
PISO INFERIOR 04	BLOCO-04	Rayo -X	4	4	4	4	0	3
		Angiograma Digital	4	4	4	3	0	3

La Tabla 1 muestra parte del instrumento desarrollado. La primera columna se refiere al Piso donde se ubica el ambiente evaluado; la segunda columna presenta el Bloque; el tercero muestra el nombre del compartimento clasificado. Estos datos muestran el primer grupo de datos evaluados respecto al Dimensionamiento e Instalación de ambientes, presentando Dimensiones, Disposición Física e Instalaciones, y las columnas que hacen referencia al grupo Condiciones Ambientales presentan los ítems Condiciones Higrotérmicas, Iluminación Natural e Iluminación Artificial.

**Tabla 2 - Parte del Instrumento de Evaluación Técnica, que muestra dos grupos, Condiciones Ambientales y Condiciones Ambientales que influyen en el control de infecciones hospitalarias**




Temperatura °C	Umidade Relativa %	Área de higienização	Materiais Laváveis e resistentes	Ressaltos e rodapés	Observações	Média
20,60	48,00	0	2	1	Superfícies desgastadas	3,14
18,70	53,00	0	3	3		3,43

En la Tabla 2 se muestra la continuidad y parte final del instrumento desarrollado, mostrando datos referidos al grupo de Condiciones Ambientales, con los ítems Temperatura (°C) y Humedad Relativa del Aire (%), y el último grupo evaluado, referido a aspectos ambientales que influyen el control de la infección hospitalaria; la última columna presenta el puntaje promedio que recibió cada ambiente.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los espacios físicos cumplen con los requisitos mínimos de dimensionamiento e instalaciones necesarios para la demanda de los ambientes, sin embargo, la forma arquitectónica elegida para EAS afecta la disposición espacial física. Las camas y el mobiliario están muy juntos, no cumpliendo con las dimensiones mínimas previstas en la legislación (ANVISA, 2002), lo que afecta la calidad de los lugares de circulación necesarios para el desarrollo de las actividades profesionales. Los ambientes evaluados se clasificaron según su potencial para contribuir al crecimiento de microorganismos, como se muestra en la Tabla-02.

**Tabla 02 - Distribución de ambientes según clasificación de instrumentos**

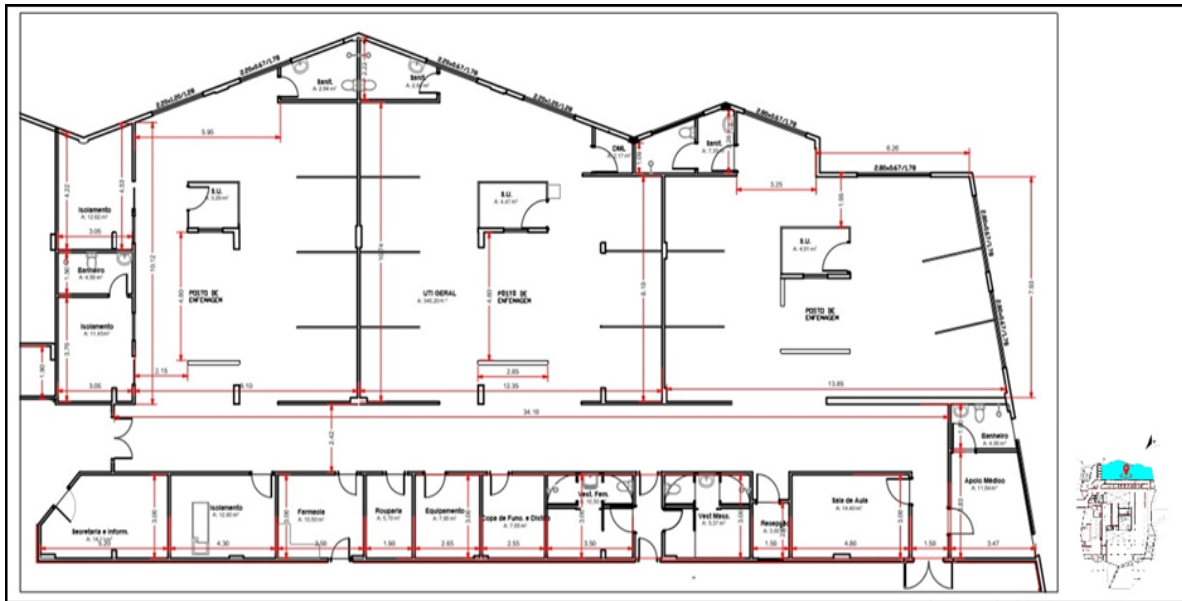
Potencial de crecimiento de microorganismos	
Potencial	Ambientes
 Elevado	Emergencia; Observación; Infectología; Hemodiálisis 01 / Hemodiálisis 02; Enfermería pediátrica crónica; Enfermería pediátrica; Enfermería de Ortopedia; Quimioterapia a corto plazo; Enfermería General; Enfermería de Ginecología / Obstetricia; Semi-intensivo-02; UCI general
 Médio	Semi-intensivo 01; Trauma; Centro cirúrgico; Examen EDA; Enfermería de Neurología; Enfermería de Oncología; Enfermería de especialidades; UCI neonatal; UCI pediátrica; Sala de Cirugía 05; Sala de Cirugía 09; Sala de Cirugía 17; Sala de partos; Enfermería de Cardiología; UCI coronaria
 Bajo	Rayo X; Angiograma digital; Psiquiatría (P.A.I); Clínica; Sala de Medicina; Enfermería Psiquiátrica; Enfermería de neumo

Organizacion Autores

La Tabla 02 muestra el potencial de crecimiento de los microorganismos en cada ambiente analizado, clasificándose como de alto potencial los ambientes que presentan tres o más resultados con un promedio menor a 3.0 puntos, Alquitrán igual o mayor a 25 ° C, HR igual o mayor a 50%, mayor concentración de personas y práctica de procedimientos invasivos. Ambientes de mediano potencial que presentan dos resultados analizados; y entornos de bajo potencial que cumplen con todos los requisitos o presentan un solo resultado fuera de los parámetros. De los 35 ambientes del hospital universitario analizados, 13 fueron clasificados como de alto potencial para el crecimiento de microorganismos; 15 entornos tenían un potencial medio; y solo 7 entornos se clasificaron como de bajo potencial. Se seleccionó un entorno de cada potencial para presentar los resultados.

La UCI General fue clasificada como de alto potencial para el crecimiento de microorganismos y está ubicada en el Bloque-04 del Piso Superior-01. El espacio analizado tiene una forma irregular, al estar dividido en tres espacios separados por cierre de mampostería, cada sector de la Unidad de Cuidados Intensivos tiene su propio Puesto de Enfermería y un área de higiene activada por el pie. La cantidad de baños da servicio a las 20 camas que tiene la unidad y puede albergar, entre pacientes, empleados y visitantes, 60 personas al mismo tiempo. Tiene su propia circulación interna, que separa y controla el acceso del personal a la unidad. El sitio cumple con los requisitos en cuanto a dimensionamiento y disposición espacial, y está de acuerdo con la legislación brasileña (Figura 5).

Figura 5 - Plano general del piso de la UCI



Fuente: HR (2018) adaptado por el autor (2020)

As paredes possuem as arestas arredondadas, e tinta impermeável e lavável para facilitar a manutenção e assepsia do local, porém a junção do rodapé com a parede possui leve ressalto o que pode ocasionar o acúmulo de sujeira, e os materiais e revestimentos não se encontram em buen estado. En general, la arquitectura hospitalaria se enfrenta a un nuevo desafío, que es incorporar la dimensión de confort ambiental en los proyectos, agregando la dimensión humana a los hospitales, adaptando los requisitos de funcionalidad para minimizar las infecciones hospitalarias (SIMAS, 2011). Se observaron varias patologías físicas en la estructura del ambiente: grietas en el piso, paredes desconchadas, el material de los muebles y algunos puntos desgastados en la pared y marcos con signos de oxidación.

El entorno cuenta con 43 luminarias, con índices entre 137 y 428lux. Se recogieron iluminancias en los alrededores inmediatos y al lado de las camas existentes. La iluminación promedio está por debajo del mínimo requerido por la legislación brasileña que indica 500lux. Tenga en cuenta que el índice más alto se obtuvo cerca de las aberturas, durante el período de mayor exposición a la luz solar. En cuanto a las condiciones térmicas, la legislación brasileña establece que las UCI con alquitrán entre 21 ° C y 24 ° C y HR entre 40% y 60%, con una humedad promedio encontrada en 61,8%, un índice alto para un ambiente que alberga pacientes hospitalizados; El alquitrán obtuvo una media de 20,5°C, dentro de los parámetros establecidos por la NBR-7256/2005.

Semi-Intensivo 01 está ubicado en el Bloque-04 del Piso Inferior-03, y fue clasificado como de potencial medio. El espacio analizado tiene una forma irregular y fue diseñado para atender a cinco pacientes, pero in loco, en los días de recolección de datos, hubo seis pacientes, lo que incide en la dinámica de las actividades internas; presenta los mismos materiales utilizados en la UCI General, presentando además signos de patologías estructurales, como grietas en el piso y desgaste en los materiales de acabado. El ambiente no tiene luz solar directa, y la iluminación artificial fue ligeramente inferior a la recomendada por la legislación brasileña,

con tarifas que oscilan entre 63lux y 623lux, lo que indica la legislación de 500lux. El área iluminada más grande está fuera del área de trabajo (cama de los pacientes) y el ambiente tenía tres luces que no funcionaban. En cuanto a las condiciones térmicas, el Alquitrán fue de 21,3°C y la HR de 47%, índices recomendados para el medio ambiente.

La enfermería del Centro de Cuidados Intensivos en Salud Mental (P.A.I.), ubicada en la Sala de Emergencias, presentó una dimensión, instalaciones y condiciones higrotérmicas compatibles con las actividades realizadas. Los materiales de acabado estaban en buen estado, cuenta con un área de limpieza, y el acceso al sitio es restringido y controlado, a pesar de que los pacientes se mueven libremente por el espacio; no existen procedimientos invasivos, lo que garantiza una mayor seguridad para los usuarios. Los valores de alquitrán y humedad relativa (23,6 ° C y 50% respectivamente) eran un poco elevados, pero las ventanas y puertas permanecen abiertas, lo que garantiza una ventilación cruzada en el sitio y, por consiguiente, una mayor ventilación de la habitación.

La literatura mundial destaca que la Infección Nosocomial es un problema de salud pública y se realizan muchos esfuerzos para contener y reducir su incidencia dentro de los Establecimientos de Salud, considerando el ambiente hospitalario como un reservorio importante de varios patógenos (MEDEIROS, 2003, QUADROS, 2009, LEISER; TOGNIM; BEDENDO, 2007). Y, sin embargo, para Simas (2011) cada hospital debe planificarse involucrando conceptos de seguridad y los riesgos de las actividades.

Varios estudios señalan que la principal relación entre la incidencia de infección está directamente ligada a la microbiota del paciente y las personas con las que establecen relaciones, sin embargo, el entorno físico, aun sin ejercer una influencia directa, puede contribuir positiva o negativamente a la acciones de pacientes y empleados. Las estrategias, como proporcionar áreas para la higiene de manos en el medio ambiente, reducen las posibilidades de contaminación por contacto (LATEEF, 2009; STILLER, et al., 2016; JENKINS, 2017).

El ambiente hospitalario es un reservorio potencial de microorganismos y bacterias como *P. aeruginosa* se encuentran en lugares húmedos, como grifos; *Staphylococcus Aureus* resistente a la meticilina (MRSA), *Enterococcus spp* resistente a la vancomicina (VRE), *C. difficile* y *A. Baumannii* se encuentran frecuentemente en la UCI, en diversas superficies como pomos de puertas, sillas, asientos de inodoro, fomites y equipos médicos, gracias a la presencia de pacientes inmunodeprimidos. Así, es posible asociar ambientes húmedos y pacientes debilitados con la presencia de microorganismos responsables de las HAI. Otro problema para la propagación de microorganismos está asociado al tránsito de personas, profesionales de la salud y visitantes, lo que sugiere una contaminación cruzada entre pacientes, objetos y diferentes superficies (OLIVEIRA; DAMASCENO, 2010).

Las superficies lisas y sin elementos porosos, y la unión de revestimientos sin grietas ni protuberancias contribuyen a mantener la asepsia de los ambientes. Se observó que la UCI General del hospital docente analizado presentó varios elementos arquitectónicos por debajo de los estándares de calidad establecidos por la legislación brasileña, y puede ser catalogado, según el análisis presentado, como un lugar de alto potencial para el crecimiento de microorganismos, compatible con la literatura (LATEEF, 2009; VAN KHAI, 2016). Las grietas encontradas en pisos y paredes dificultan la correcta limpieza del ambiente, lo que puede

contribuir al crecimiento de microorganismos, como *Enterococcus* spp., como describen Oliveira y Damasceno (2012). El contacto del equipo con los elementos y ambientes contaminados y el posterior manejo del paciente puede provocar una infección cruzada entre el ambiente y el paciente, agravando la vulnerabilidad de estos pacientes en ese lugar.

El estudio desarrollado por Kembel et al., (2012) asocia condiciones ambientales internas, como RH y Tar, a la estructura de la comunidad bacteriana en el aire, sugiriendo la relación entre el crecimiento o supervivencia de ciertos microorganismos y las condiciones ambientales en el salas, y una mayor dispersión de los seres vivos de los usuarios o superficies materiales en el entorno construido, corroborando la aplicación del instrumento en esta investigación. La replicación de microorganismos en el ambiente hospitalario puede verse favorecida por el aumento de temperatura y humedad, además de las condiciones ambientales relacionadas con la limpieza, aspectos a considerar para asegurar la prevención y control de la propagación de patógenos en ambientes hospitalarios (OLIVEIRA et al., 2017).

La legislación y los lineamientos para la arquitectura hospitalaria, en general, están orientados a las condiciones de confort de los usuarios, desconociendo, en muchos aspectos, los potenciales factores ambientales que pueden favorecer el crecimiento y permanencia de los microorganismos, haciendo del hospital un ecosistema propicio para el crecimiento y difusión de los microorganismos estos microorganismos. Es necesario que los arquitectos y profesionales involucrados en el diseño de arquitectura comprendan la ecología microbiana del entorno construido, permitiendo una forma de diseñar espacios que prioricen la salud y el bienestar humanos (KEMBEL, 2012; JENKINS, 2017).

## **CONCLUSIÓN**

Existen varios instrumentos y planes orientados a reducir la incidencia de las IAAS en los ambientes hospitalarios, además de los instrumentos de evaluación dirigidos a los espacios físicos, sin embargo, la información resultante de dichos instrumentos no establece relaciones directas entre la arquitectura hospitalaria, como reservorio de patógenos, y las condiciones ambientales que pueden favorecer la propagación de microorganismos.

El instrumento propuesto puede ser utilizado para prevenir la interferencia arquitectónica en el crecimiento y propagación de microorganismos asociados a infecciones, ya que evalúa las condiciones físicas y ambientales de los espacios arquitectónicos, ayudando a mejorar la calidad de los espacios y servicios ofrecidos, además de servir como un parámetro para el control de las condiciones ambientales. La existencia de Instrumentos de Evaluación es importante para ayudar a los diseñadores en la toma de decisiones relacionadas con proyectos e intervenciones arquitectónicas, con el objetivo de controlar y prevenir entornos potenciales que puedan favorecer el crecimiento de microorganismos relacionados con infecciones asociadas a la salud.

## **REFERENCIAS**

- ANVISA, Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 50 Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5413: Iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992.

# Revista Latino-americana de Ambiente Construído & Sustentabilidade

ISSN 2675-7524 / v. 2, n. 6 (2021)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7256: Tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) – Requisitos para projeto e execução das instalações. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8995-1: Iluminação de ambientes de trabalho Parte 1: Interior. Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria nº2.616 Prevenção de Infecção Hospitalar. Brasília, 1998.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Núcleo Técnico da Política Nacional de Humanização. *Ambiência*. 2. ed. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006. 32 p. (Série B. Textos Básicos de Saúde).

BOTAA, Daliana Peres, et al., Are infections due to resistant pathogens associated with a worse outcome in critically ill patients?. *Journal of Infection* 47, 307–316, 2003.

CARVALHO, Antônio Pedro Alves de. **Introdução à Arquitetura Hospitalar**. Salvador: Quarteto Editora, 2014.

FOUCAULT, Michel et al. **Les machines à guérir: aux origines de l'hôpital moderne**. Liège: Pierre Mardaga, 1979.

GIACOMO, N. S. Diretrizes Projetuais para unidades de urgência e emergência hospitalares eficientes. Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. São Paulo, 2011.

JENKINS, David R. Nosocomial infections and infection control. *Medicine*, Volume 45, Issue 10, 629 – 633, 2017.

KEMBEL, Steven W et al., Architectural design influences the diversity and structure of the built environment microbiome. *The ISME Journal* (2012) 6, 1469–1479

LATEEF, F. Hospital design for better infection control. *Journal of Emergencies, Trauma and Shock*. 2009 Sep-Dec; 2(3): 175–179. doi:10.4103/0974-2700.55329: 10.4103/0974-2700.55329.

LAMAS, J. M. R. G. **Morfologia urbana e desenho da cidade**. Porto: Fundação Calouste Gulbenkian/Fundação para a Ciência e a Tecnologia, 2004, p

LEISER J.J; TOGNIM M.C.B., BEDENDO, J. Infecções hospitalares em um centro de terapia intensiva de um hospital de ensino no norte do paraná. *Ciencia Cuid Saude* 2007 Abr/Jun;6(2):181-186

LUKIANTCHUKI, Marieli Azoia; CARAM, Rosana Maria. *Arquitetura Hospitalar e o Conforto Ambiental: Evolu o Histórica e Importância na Atualidade*. Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. São Paulo, 2005.

MEDEIROS, A.C., et al., Infec o hospitalar em pacientes cirúrgicos de hospital universitário. *Acta Cirúrgica Brasileira* - Vol 18 (Supl. 1) 2003 – 15

MIQUELIN, Lauro Carlos. **Anatomia dos edifícios hospitalares**. São Paulo: Cedas. 1992.

MONTEIRO, M. Rocha. Homens da cana e hospitais do a ugar: uma arquitetura da saúde no Estado Novo. *História, Ciências, Saúde* - **Manguinhos**, Rio de Janeiro, v.18, supl.1, p.67-94. 2011

NOGUEIRA, Paula Sacha Frota, et al., Perfil da infec o hospitalar em um hospital universitário. **Revista enfermagem** UERJ, Rio de Janeiro, 2009 jan/mar; 17(1):96-101

OLIVEIRA, A.C.; DAMASCENO, Q.S. Superfícies do ambiente hospitalar como possíveis reservatórios de bactérias resistentes. **Revista Esc Enfermagem** 44(4):1118-23 USP 2010



OLIVEIRA, Adriana Cristina et al. Perfil dos microrganismos associados à colonização e infecção em Terapia Intensiva. **Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção**, Santa Cruz do Sul, v. 7, n. 2, jun. 2017. ISSN 2238-3360

OLIVEIRA, Adriana Cristina; DAMASCENO, Quésia Souza. O papel do ambiente hospitalar na disseminação de bactérias resistentes. **Rev Epidemiol Control Infect**, jan./mar. 2012;2(1):28-31

PEREIRA, M.S.; MORIYA, T. M.; GIR, E. Infecção hospitalar nos hospitais escola: uma análise sobre seu controle. **Rev.latino-am.enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 4, n. 1, p. 45-62, janeiro 1996.

PEVSNER, Nikolaus. **A history of building types**. Princeton: Princeton University Press. 1997.

PÔRTO, Ângela et al. *História da saúde no Rio de Janeiro: instituições e patrimônio arquitetônico* — Rio de Janeiro (1808-1958). Rio de Janeiro: Editora Fiocruz. 2008.

QUADROS, M. E., et al., Qualidade do ar em ambientes internos hospitalares: estudo de caso e análise crítica dos padrões atuais. **Engenharia Sanit Ambiental** | v.14 n.3 | jul/set 2009 | 431-438.

SAMPAIO, A. V. C.; CHAGAS, Suzana Sousa. Avaliação de conforto e qualidade de ambientes hospitalares. Vol. 5, n. 2, Novembro **2010 Gestão & Tecnologia de Projetos** [ISSN 19811543]

SANTOS, A. L., et al. Staphylococcus aureus: visitando uma cepa de importância hospitalar. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**. v. 43,n. 6, p. 413-423, dezembro 2007

SIMAS CM, Cardoso TAO. **Arquitetura e biossegurança**. Em: Teixeira P, Valle S, eds. Biossegurança: uma visão multidisciplinar. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2011. Pp. 75–110.

STILLER, A. et al. ICU ward design and nosocomial infection rates: a cross-sectional study in Germany. **Journal of Hospital Infection**, Volume 95, Issue 1, 71 – 75, 2016.

TRUBIANO, Jason A.; PADIGLIONE, Alexander A. Nosocomial infections in the intensive care unit. **Anaesthesia & Intensive Care Medicine**, Volume 16, Issue 12, 598 – 602, 2015.

TOLEDO, Luis Carlos. *Feitos para curar: arquitetura hospitalar e processo projetual no Brasil*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira para o Desenvolvimento do Edifício Hospitalar. 2006.

VAN KHAI, Tran. Adaptive architecture and the prevention of infections in hospitals. Transactions of the VŠB – **Technical University of Ostrava Civil Engineering Series**, Vol. 16, No. 2, 2016.

ZUCCONI, Guido. **La città dell'Ottocento**. Roma-Bari. Editori Laterza. 2004. ZUCCONI, Guido. A cidade do século XIX. São Paulo: Perspectiva, 2009.