



NUNO MIGUEL MONTEIRO BERNARDO CORTE
Mestre em Engenharia Civil

ILUMINAÇÃO NA ARQUITETURA HOSPITALAR - CONFORTO VISUAL

MESTRADO EM TÉCNOLOGIA DE FACHADAS
Universidade NOVA de Lisboa
agosto, 2023

ILUMINAÇÃO NA ARQUITETURA HOSPITALAR – CONFORTO VISUAL

NUNO MIGUEL MONTEIRO BERNARDO CORTE

Mestre em Engenharia Civil

Orientador: António Costa Santos,
Investigador Auxiliar, Laboratório Nacional de Engenharia Civil

Coorientador: Daniel Aelenei,
Professor Associado, FCT-Universidade NOVA de Lisboa

Júri:

Presidente: Doutora Maria Paulina S. F. Faria Rodrigues,
Professora Associada, FCT-Universidade NOVA de Lisboa

Arguentes: Doutor Hugo Entradas Silva,
Investigador do CERIS -NOVA
Doutor Luís Gonçalo Correia Baltasar,
Professor Auxiliar, FCT-Universidade NOVA de Lisboa

Orientador: Doutor António Costa Santos,
Investigador Auxiliar, Laboratório Nacional de Engenharia Civil

MESTRADO EM TECNOLOGIA DE FACHADAS

Universidade NOVA de Lisboa
agosto, 2023

ILUMINAÇÃO NA ARQUITETURA HOSPITALAR – CONFORTO VISUAL

Copyright © Nuno Miguel Monteiro Bernardo Corte, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade NOVA de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar este trabalho de projeto através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Aos meus pais por todo o apoio e suporte

AGRADECIMENTOS

Exprimo os meus agradecimentos a todos os que auxiliaram na concretização desta tese.

Aos meus orientadores Doutor António Costa Santos e Professor Daniel Aelenei pelo constante encorajamento e disponibilidade durante o percurso deste estudo.

Ao Eng.º Herminio Leitão e Eng.º Hugo Sobral do Hospital Beatriz Ângelo em Loures, pela disponibilidade e amabilidade demonstrada nas visitas realizadas às suas instalações e toda a informação prestada.

Aos meu colegas e amigos que me acompanharam neste percurso académico,

A todos gostaria de endereçar os meus sinceros agradecimentos.

"Hope is being able to see that there is light despite all of the darkness." (Desmond Tutu).

RESUMO

O presente relatório de projeto insere-se no tema da arquitetura Hospitalar, seu papel na saúde e bem-estar dos utentes, assim como na sua recuperação. Este estudo teve como um dos objetivos apresentar o estado de conhecimento dos edifícios Hospitalares, apresentando alguns exemplos de edifícios da saúde característicos de várias épocas com modelos arquitetónicos distintos e apresentando as tipologias construtivas e materiais utilizados na sua construção.

Em relação à iluminação natural é focado o aproveitamento através da envolvente envidraçada nas fachadas, claraboias ou através de pátios interiores, apanágio de um planeamento sóbrio e funcional dos espaços, merecendo especial atenção os compartimentos com a permanência de utentes de longa duração. São apresentadas as soluções construtivas, conjugadas com a proteção solar evitando-se eventuais problemas de sobreaquecimento, encandeamento ou excesso de radiação solar direta, incluindo a radiação UV.

Neste relatório de projeto, são referidos estudos sobre os efeitos da iluminação nos utentes, assim como nos profissionais da saúde.

É apresentado um levantamento pontual da iluminação em alguns compartimentos tipo no Hospital Beatriz Ângelo, em Loures, fazendo referência às recomendações e especificações técnicas para edifícios Hospitalares da Administração Central do Sistema de Saúde, IP (ACSS, IP) e à legislação nacional.

Concluiu-se a importância da iluminação natural em compartimentos de permanência prolongada de doentes, e a escolha de sistemas de iluminação artificial considerando a eficiência energética e a pegada de carbono, benefícios da substituição de soluções menos eficientes por outras mais eficientes.

Palavas chave: Conforto Visual, Arquitetura, Hospital, Iluminação.

ABSTRACT

This project report is part of the theme of Hospital architecture, its role in the health and well-being of users, as well as in their recovery. One of the purposes of this work was to present the state of knowledge of hospital buildings, presenting some examples of health buildings characteristic of various eras with different architectural modes and presenting the constructive typologies and materials used in their construction.

Regarding natural lighting, emphasis is placed on making the best use of the glazed surroundings on the facades, skylights or through interior patios, which are the hallmark of a sober and functional space, with special attention given to compartments with long-term users. They are designed as constructive solutions, combined with solar protection, avoiding problems of overheating, glare or excess direct solar radiation, including UV radiation.

This work refers to studies on the effects of lighting on users, as well as on health professionals, especially in night shifts.

A punctual survey of lighting in some typical compartments at Hospital Beatriz Ângelo, in Loures, is presented, referring to the recommendations and technical specifications for Hospital buildings of the Central Administration of the Health System, IP (ACSS, IP) and national legislation.

Conclusions are drawn of the importance of natural lighting in compartments for with long-term users, and the choice of artificial lighting systems considering energy efficiency and the carbon footprint, benefits of replacing less efficient solutions with more efficient ones.

Keywords: Visual Comfort, Architecture, Hospital, Lighting.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Considerações gerais	1
1.2	Contexto e motivação	1
1.3	Problemas e Objetivos	1
1.4	Metodologia.....	2
1.5	Organização do documento	2
2	ARQUITETURA HOSPITALAR.....	5
2.1	Considerações gerais	5
2.2	Evolução da Arquitetura Hospitalar	6
2.2.1	A evolução tipológica até ao século XX	6
2.2.2	A evolução tipológica do século XX	7
2.2.3	A evolução tipologia do século XXI	11
2.3	Tipologias de Edifícios.....	12
2.4	Vãos e Sistemas de Sombreamento	14
2.4.1	Vãos envidraçados.....	14
2.4.2	Estruturas de sombreamento para hospitais e centros de saúde	16
2.5	Zonas de circulação e pátios Interiores	17
2.6	Conceção e Construção - Programa Funcional	19
3	LEGISLAÇÃO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS EM EDIFÍCIOS HOSPITALARES	21
3.1	Enquadramento	21

3.2	Legislação Nacional.....	22
3.2.1	Especificações Técnicas SNS - Iluminação.....	22
4	ILUMINAÇÃO.....	27
4.1	Iluminação Natural	27
4.1.1	Portugal Continental.....	27
4.1.2	Cidades.....	27
4.2	Iluminação Artificial.....	29
4.3	Fotometrias.....	Erro! Marcador não definido.
4.4	Visão e Conforto Visual.....	31
4.5	Cores e Iluminação	32
5	SAÚDE.....	35
5.1	Utilizadores.....	36
5.2	Impacto da iluminação na saúde	37
5.3	Compartimentos com doentes de longa estadia.....	39
5.3.1	Internamento	40
5.3.2	Medicina Física e Reabilitação.....	40
5.3.3	Unidade de Saúde Mental	41
5.3.4	Hospital de Dia.....	41
6	METODOLOGIA - HOSPITAL BEATRIZ ÂNGELO	43
6.1	Hospital Beatriz Ângelo (HBA).....	44
6.1.1	Arquitetura do HBA.....	45
6.1.2	Serviços	47
6.1.3	Visita ao Hospital Beatriz Ângelo.....	49
6.1.4	Rácio Vão Envidraçados - Pavimento.....	53
7	RESULTADOS.....	54
7.1	Considerações gerais.....	54
7.2	Equipamento Utilizado.....	54

7.3	Metodologia.....	55
7.3.1	U. T. Medico Cirúrgico - Quarto de Internamento	56
7.3.2	Hospital de Dia- Hemodiálise.....	60
7.3.3	Hospital de Dia Cirúrgico - Recobro.....	63
7.3.4	Cuidados Pós anestésico CPA	64
7.3.5	Unidade de Tratamento de Psiquiatria	66
7.3.6	Unidade de Medicina Física e Reabilitação - Fisioterapia.....	68
7.4	Resumo dos resultados.....	71
7.4.1	Iluminância	71
7.4.2	Uniformidade	72
8		74
	CONCLUSÕES.....	74
8.1	Iluminação Hospitalar	74
8.2	Desenvolvimento Futuros	75
9	REFERÊNCIAS.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 (a) NUTS II (Wikipédia) (b) Área Regionais da Saúde (ARS) (ACSS, IP-SNS)	6
Figura 2.2 Ilustração Cronológica de alguns dos Hospitais Portugueses referenciados do século XIX	7
Figura 2.3 (a) Hospital Júlio de Matos, 1942 Lisboa Portugal (b) Vista aérea HJM , 2023 (Fonte: <i>Google Maps</i>).....	8
Figura 2.4 (a) Hospital Sobral Cid, Coimbra Portugal (s.d.) (Fonte: Mário Novais <i>Flic</i>) (b) Vista aérea Hospital Sobral Cid, Coimbra Portugal (Fonte: <i>Google Maps</i>).....	8
Figura 2.5 (a) Hospital Curry Cabral, Lisboa (Rick Morais) (b) Hospital Dona Estefânia, Lisboa (<i>Google Maps 3D</i>)	9
Figura 2.6. (a) Mount Sinai Hospital, Canada (b)Hospital da Universidade de Coimbra, Portugal	9
Figura 2.7. (a) Hospital de Santa Maria, Lisboa <i>Google Maps 3D</i> (b) Hospital de São João, Porto <i>Google Maps 3D</i>	10
Figura 2.8. (a) Hospital Regional de Bragança (wiki, 2022) (b) Hospital Regional de Bragança (<i>Google Maps 3D</i>)	10
Figura 2.9 Ilustração Cronológica de alguns dos Hospitais Portugueses referenciados do século XX.....	11
Figura 2.10. (a) Hospital Beatriz Ângelo em Loures (<i>Google Maps 3D</i>) (b) Hospital da Luz em Lisboa (<i>Google Maps 3D</i>).....	12
Figura 2.11 Ilustração Cronológica de alguns dos Hospitais Portugueses referenciados do século XXI	12
Figura 2.12 (a) Entrada do Hospital Rothschild, Paris, França - Utilização sistema de persianas rebatíveis verticalmente (<i>LPLT / Wikimedia Commons</i>) (b) Hospital Rothschild, Paris, França - Palas de sombreamento verticais e horizontais (mista) (<i>Flickr,2010</i>)	16

Figura 2.13 (a) Estrutura de sombreamento, Hospital Benedenden, Inglaterra (Flickr,2001) (b) Estrutura de sombreamento - <i>Brise-Soleil</i>	17
Figura 2.14 Exemplo de Iluminação artificial e natural numa zona de circulação de um edifício hospitalar	17
Figura 2.15 Pátio Interior, Hospital Beatriz Ângelo, Loures	18
Figura 4.1 Representação da média de horas de luz solar entre Lisboa, Porto e Bragança	29
Figura 4.2 Espectros de intensidade de várias fontes de luz (adaptado de housecraft)	29
Figura 4.3 Diagrama esquemático do olho humano (wikimedia.org)	31
Figura 4.4 (a) Corredor de Hospital com iluminação adequada (b) Corredor de Hospital	33
Figura 4.5 Hospital da Luz. Atendimento Pediátrico (Foto de António Jorge Gonçalves).....	33
Figura 5.1 Adaptado dos Indicadores de Envelhecimento segundo os Censos - Índice de envelhecimento (Pordata/INE)	36
Figura 5.2 Ilustração do espectro de cor (commons.wikimedia.org)	37
Figura 5.3 Utilização de Iluminação circadiana em ambiente Hospitalar	38
Figura 6.1. Vista área do Hospital Beatriz Ângelo, Loures (Google Maps)	44
Figura 6.2. Hospital Beatriz Ângelo - Loures.....	44
Figura 6.3. Hospital Beatriz Ângelo, Loures (<i>Wikimedia Commons</i>).....	45
Figura 6.4 (a) Pátio Hospital Beatriz Ângelo (b) Claraboia na entrada do HBA (Próprio)	46
Figura 6.5 Esquema do Piso 0 HBA (Hospital Beatriz Ângelo, 2012)	47
Figura 6.6 Esquema do Piso 1 HBO (Hospital Beatriz Ângelo,2012)	48
Figura 6.7 Esquema do Piso 2 HBO (Hospital Beatriz Ângelo, 2012).....	48
Figura 6.8 Esquema do Piso 3 HBO (Hospital Beatriz Ângelo, 2012).....	48
Figura 6.9 Esquema do Piso 4 HBA (Hospital Beatriz Ângelo, 2012)	48
Figura 6.10 (a) Corredor piso térreo - Vão envidraçado para um pátio (b) Corredor Piso de Internamento.....	49
Figura 6.11 (a) Quarto de pedopsiquiatria (b) Zona da Cama.....	50
Figura 6.12 Sala de Espera 4.º Piso	50
Figura 6.13 Vista da Sala de Espera 4.º Piso.....	51
Figura 6.14 Fotografia da janela do compartimento	51
Figura 6.15 Sala de Hemodiálise com cadeirão	52
Figura 6.16 Área de Recobro, Piso 1 (H.D. Cirúrgico) - Zona de Cama.....	53
Figura 7.1 (a) Sensor LI 210SA (b) Mostrador Li-Cor LI-189.....	55
Figura 7.2 (a) Janela (b) Janela com estore corrido	56
Figura 7.3 (a) Planta Quarto duplo tipo (Excerto Editado).....	57

Figura 7.4 Variação das iluminâncias obtidos com o luxímetro (HBA).....	57
Figura 7.5 Iluminância considerando iluminação natural s/ estore e c/estore (a) Cama 1 (b) Cama 2.....	58
Figura 7.6 Iluminância na zona da cama 1 e 2, respetivamente, sem e com estore corrido	59
Figura 7.7 Box de Hemodiálise (Excerto editado).....	61
Figura 7.8 Excerto da planta com a área de Recobro, Piso 1 (H.D. Cirúrgico) - Zona de Cama	63
Figura 7.9 Valores da iluminância no Hospital de Dia [HBA].	64
Figura 7.10 Box- Esquema medições	65
Figura 7.11 Valores da Iluminância no CPA [HBA].....	65
Figura 7.12 Quarto duplo da Unidade Tratamento Psiquiatria - Excerto editado	66
Figura 7.13 Valores da Iluminância num Quarto de Saúde Mental [HBA].	67
Figura 7.14 Valores da Iluminância na zona das camas (cabeceira).....	67
Figura 7.15 Sala tratamento - Fisioterapia	68
Figura 7.16 Valores da Iluminância na zona de Fisioterapia [HBA]	69

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 N.º de Estabelecimento por ARS.....	5
Tabela 2.2 Edifícios hospitalares por tipo de estrutura (ACSS I. , Estudo Parque Hospitalar, 2021)	13
Tabela 2.3 Tipologias de Estrutura (LNEC, http://www-ext.lnec.pt/LNEC/DE/NESDE/divulgacao/evol_tipol.html , 2005).....	13
Tabela 3.1 Níveis de Iluminação (iluminâncias) e CRI recomendados nas Zonas de Circulação (ET 10/2019, 2019).....	23
Tabela 3.2. Níveis de Iluminação em zonas de circulação e salas de Espera (EN 12464-1, 2021)	23
Tabela 3.3 Bloco operatório - Sala de operações	23
Tabela 3.4. Níveis de Iluminação artificial e restituição cromáticas na sala de operações e no recobro (ET 10/2019, 2019).....	23
Tabela 3.5. Níveis de Iluminação artificial e restituição cromáticas na UCI Edifício Hospitalar do SNS (ET 10/2019, 2019)	24
Tabela 3.6. Níveis de Iluminação artificial e restituição cromáticas na Radiologia (ET 10/2019, 2019).....	24
Tabela 3.7. Níveis de Iluminação artificial e restituição cromáticas na Unidade de Consulta Externa (ET 10/2019, 2019)	24
Tabela 3.8. Níveis de Iluminação artificial e restituição cromáticas nas Unidades de Internamento (ET 10/2019, 2019).....	25
Tabela 3.9. Níveis de Iluminação artificial e restituição cromáticas em gabinetes e quartos de Hemodiálise (ET 10/2019, 2019)	25
Tabela 3.10. Níveis de iluminação em compartimentos de Hospitais e Instalações da Saúde Internacionais.....	26

Tabela 4.1 Dias sem chuva, em três cidades de Portugal	28
Tabela 4.2 Média de horas de Luz solar.....	28
Tabela 4.3 Propriedades de algumas fontes de iluminação típicas (PHILIPS, 2006) (ECO.AP, 2018).....	30
Tabela 6.1 Rácio vão Envidraçado-pavimento.....	53
Tabela 7.1 Iluminâncias no quarto de internamento	58
Tabela 7.2 Uniformidade no quarto de internamento	58
Tabela 7.3 Valores da média de Iluminância na zona das camas	59
Tabela 7.4 Uniformidade da iluminação	60
Tabela 7.5 Uniformidade da iluminação	60
Tabela 7.6 Medição na sala de Hemodialise	62
Tabela 7.7 Uniformidade da iluminação	62
Tabela 7.8 Iluminância na Sala de Recobro - Hospital de Dia.....	64
Tabela 7.9 Iluminância Sala de Cuidados Pós Anestésicos	65
Tabela 7.10 Uniformidade na Sala de Cuidados Pós Anestésicos.....	66
Tabela 7.11 Iluminâncias no Quarto de Saúde Mental	67
Tabela 7.12 Uniformidade da iluminação.....	68
Tabela 7.13 Iluminâncias na Sala de fisioterapia (luz fluorescente).....	69
Tabela 7.14 Uniformidade da iluminação.....	69
Tabela 7.15 Resumo das Iluminâncias	71
Tabela 7.16 Resumo das uniformidades, por compartimento	72
Tabela 7.17 Valores de referência da uniformidade EN 12464-1.....	73

GLOSSÁRIO

Assepsia	A assepsia é a ausência de matérias sépticas (germes e bactérias infecciosas ou patogênicas, por exemplo) em determinados ambientes, através de um conjunto de medidas que impedem a entrada e a proliferação dos agentes contaminadores
Candela (cd)	Unidade de intensidade luminosa no Sistema Internacional: intensidade luminosa, numa direção dada, de uma fonte que emite uma radiação monocromática de frequência 540×10^{12} Hertz e cuja intensidade energética nessa direção é de $1/683$ Watt por esterradiano. ($1 \text{ cd} = 1 \text{ lm.sr}^{-1}$).
Conforto visual	Condição subjetiva do bem-estar visual induzida pelo ambiente luminoso envolvente.
Conforto Ambiental	Estado de satisfação do ser humano em um determinado espaço
Conforto Higrotérmico	Sensação de bem-estar relativamente à humidade e temperatura ambiente
Dispositivo de sombreamento	Dispositivo cuja finalidade principal consiste na filtragem da radiação solar. Pode desempenhar várias funções, como sejam, a proteção solar, o controlo e modelação da luz natural, o controlo do encandeamento, a garantia de privacidade, entre outras.
Encandeamento	Condições de visão nas quais se experimenta quer incómodo, quer redução da aptidão a distinguir objetos, quer outros efeitos simultaneamente,

em consequência de uma distribuição de desfavorável de luminâncias ou do seu escalonamento entre valores extremos muito diferentes, ou em consequência de contrastes excessivos no espaço e no tempo.

Esfera Celeste	Globo fictício de raio indefinido cujo centro radial é o observador. Na esfera celeste os pontos das posições aparentes dos astros são marcados nesta superfície, independentemente da sua distância
Elevação	A altura ou elevação é a distância angular do horizonte um ponto na esfera celeste, medido como positivo se frente ao Zénite e negativo se dirigido para o Nadir.
Rede Socorrida	Rede de distribuição assegurada por unidades de alimentação ininterrupta UPS - <i>Uninterruptible Power Supply</i>
Nadir	Ponto da esfera celeste situado na direção descendente da vertical tirada do ponto do observador
Fluxo luminoso	Por fluxo luminoso F se designa toda a potência luminosa irradiada por uma fonte de luz
Intensidade luminosa (de uma fonte numa direção)	Quociente do fluxo luminoso deixando a fonte e propagando-se num ângulo sólido elementar contendo a direção, pelo valor desse ângulo sólido. Símbolo: I_v
Irradiação solar	Energia incidente por unidade de superfície de um dado plano, obtida pela integração da Irradiância durante um intervalo de tempo, normalmente uma hora ou um dia. A unidade é kWh/m^2
Irradiância solar	Potencia radiante incidente por unidade de superfície sobre um dado plano. A unidade é kW/m^2
Iluminância E	Quociente do fluxo luminoso recebido por uma superfície elementar contendo o ponto, pela área dessa superfície. Símbolo: E_v .
Luminância L	A luminância L descreve a percepção do olho humano da claridade de uma superfície luminosa ou iluminada.

Luminária	Dispositivo que distribui, filtra e/ou transforma a iluminação proporcionada por uma ou mais lâmpadas e que inclui todos os acessórios necessários à fixação e proteção das lâmpadas e à ligação a uma fonte de tensão
Luminosidade	Atributo da sensação visual segundo o qual um objeto parece emitir mais ou menos luz. Nota 1: O termo atualmente usado é "Brilho"
Plano Diretor de Unidades Hospitalares (PDUH)	Documento que condensa todos os elementos escritos e gráficos de síntese que caracterizam o hospital e que define as linhas do respetivo desenvolvimento futuro.
Programa Funcional (PF)	Documento que descreve o edifício detalhadamente, permitindo visualizar uma estrutura organizada para cada uma das especialidades envolvidas.
Radiação solar	Energia procedente do sol sob a forma de onda eletromagnética
Restituição cromática	O índice de restituição cromática (IRC), indica a capacidade de uma fonte luminosa restituir fielmente as cores de um objeto ou de uma superfície iluminada. Este índice expressa-se por um número entre 0 e 100%
Temperatura de Cor Correlacionada	Temperatura de Cor Correlacionada (CCT) é utilizada para indicar o aspeto da cor (ou tonalidade) da luz branca
Zénite	Ponto da esfera celeste que se encontra na direção da vertical ascendente ao ponto de observação.

SIGLAS

ACSS	Administração Central do Sistema de Saúde, IP.
CPA	Cuidados Pós Anestésicos
ERS	Entidade Reguladora da Sade
ET	Especificações Técnicas
GTC	Sistemas de controlo técnico centralizado
HBA	Hospital Beatriz Ângelo
HJM	Hospital Júlio de Matos
IA	Iluminação Artificial
IN	Iluminação Natural
IRC	Índice de restituição cromática
NUTS	Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos
POSEUR	Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no uso de Recursos
RETEH	Recomendação e Especificação Técnica para Edifícios Hospitalares
RT	Recomendações Técnicas
SCE	Sistema de Certificação Energética
SNS	Serviço Nacional de Saúde
UIE	Unidade de Instalações e Equipamentos.
UV	Ultravioleta

SÍMBOLOS

Φ	Fluxo luminoso por unidade de área. A unidade para o fluxo luminoso é o lúmen
d	Distância genérica [m]
E	Iluminância [Lux]
I	Intensidade Luminosa. A unidade de medida da intensidade luminosa é a candela [cd]
R_a	Índice de restituição cromática
L	Luminância [cd/m ²]
K	Temperatura da cor
S_r	Esterradiano
U	Uniformidade
U_0	Rácio de uniformidade mínima

INTRODUÇÃO

1.1 Considerações gerais

Este trabalho aborda a Iluminação na arquitetura Hospitalar. Pretende-se focar as soluções construtivas e tecnológicas que potenciam a iluminação nos vários compartimentos hospitalares. São verificadas as condições de iluminação para a realização dos vários atos médicos, atendendo à legislação em vigor e tendo em consideração o efeito da iluminação na recuperação do doente e na melhoria do seu bem-estar, garantindo as necessidades de conforto visual.

1.2 Contexto e motivação

Os edifícios Hospitalares têm uma complexidade superior ao normal edifício de escritórios ou outra tipologia de serviços, pela especificidade das instalações hospitalares, maior necessidade de recursos, instalações e equipamentos elétricos assim como gases hospitalares, e garantias de ininterruptibilidade dos serviços prestados. Este projeto insere-se na temática da iluminação em contexto Hospitalar, tendo como caso de estudo o Hospital Beatriz Ângelo (HBO). Os Hospitais, como o HBO, estão num período de transição, de substituição de tecnologias de iluminação menos eficientes por sistemas de iluminação do tipo LED, com a diminuição dos gastos energéticos.

1.3 Problemas e Objetivos

A alteração dos sistemas de iluminação em Hospitais não podem diminuir a segurança, bem-estar dos pacientes, profissionais da saúde assim como a segurança dos atos médicos praticados. O aproveitamento da luz natural deve ser o apanágio de um bom planeamento em fase de projeto dos compartimentos, especialmente com doentes de longa duração. Com base num caso de estudo, Hospital Beatriz Ângelo, pretende-se complementar as especificações técnicas, no âmbito da iluminação, de aplicação em edifícios Hospitalares.

1.4 Metodologia

Foi realizada uma análise da iluminação existente num hospital moderno, Hospital Beatriz Ângelo em Loures. Foi visitado dentro de alguns serviços alvo do estudo uma amostragem dos compartimentos disponíveis, mediante a disponibilidade do serviço, verificando-se a ausência de utentes, com medições pontuais de iluminâncias em determinados pontos com um luxímetro (conjunto de sensor e mostrador digital). Fez-se um estudo considerando a uniformidade para a verificação do conforto visual. Realizou-se no final uma comparação com as especificações técnicas no que respeita alguns requisitos existentes, no âmbito da iluminação, para edifícios Hospitalares.

1.5 Organização do documento

O presente documento está estruturado em oito capítulos.

No primeiro capítulo é indicado o que se propõe abordar, as linhas gerais e o contexto do estudo.

No segundo capítulo é apresentado, de forma resumida, alguns aspetos da História dos Hospitais, evolução na arquitetura e sistemas construtivos adotados. Mencionam-se alguns compartimentos chave e as necessidades e exigências luminotécnicas de alguns compartimentos do edificado hospitalar.

No terceiro capítulo é feita referência à legislação nacional existente assim como a alguns aspetos da legislação internacional. Ao nível nacional é feita referência à Administração Central do Sistema de Saúde como referência na emissão de documento técnicos para aplicação em instalações e equipamentos em edifícios Hospitalares do Serviço Nacional de Saúde, doravante SNS.

No quarto capítulo é feita referência à iluminação natural e artificial e a aspetos do clima luminoso do país que permite um bom aproveitamento da luz natural nos edifícios.

No quinto capítulo são feitas algumas considerações sobre o sistema de Saúde e os utentes.

No sexto capítulo é feito uma apresentação do caso de estudo, Hospital Beatriz Ângelo em Loures.

No sétimo capítulo são apresentados os resultados obtidos e são analisados os valores de iluminância obtidos.

No oitavo e último capítulo são apresentadas as conclusões e propostas de trabalhos futuros.

ARQUITETURA HOSPITALAR

2.1 Considerações gerais

Em Portugal Continental o parque Hospitalar do SNS é constituído por um universo de noventa e sete (97) estabelecimentos constituídos, geralmente, por vários edifícios. A sua distribuição é feita por cinco (5) áreas regionais da saúde: ARS-Norte, ARS-Centro, ARS-LVT, ARS Alentejo e ARS-Algarve (vd. Figura 2.1). Cada região de saúde tem correspondência, com algumas distinções, ao nível II da Nomenclatura de Unidades Territoriais para Fins Estatísticos (NUTS) (Saúde E. d., 1993). Na ARS-Norte existem trinta e três (33) estabelecimentos, ARS Centro tem vinte e cinco (25) estabelecimentos, ARS LVT trinta (30) estabelecimentos, ARS Alentejo tem cinco (5) estabelecimentos e ARS Algarve tem quatro (4) estabelecimentos (ACSS I. , RETEH, 2022) (vd. Tabela 2.1).

Tabela 2.1 N.º de Estabelecimento por ARS

ARS	Estabelecimentos
ARS Norte	33
ARS Centro	25
ARS LVT	30
ARS Alentejo	5
ARS Algarve	4

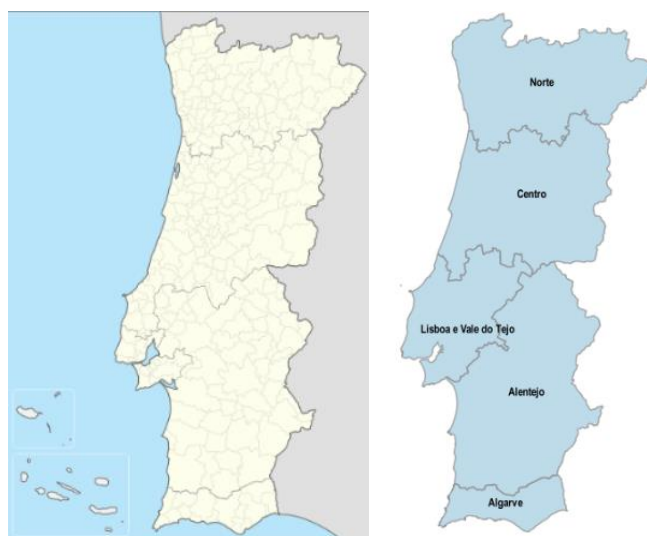


Figura 2.1 (a) NUTS II (Wikipédia) (b) Área Regionais da Saúde (ARS) (ACSS, IP-SNS)

2.2 Evolução da Arquitetura Hospitalar

A arquitetura hospitalar existente, é diversificada conforme a época de construção, fruto da evolução da medicina, evolução técnica e tecnológica e preocupação crescente com as condições de higiene, saúde, conforto e bem-estar (Tostões A.,2020).

2.2.1 A evolução tipológica até ao século XX

O hospital é considerado um "espaço de cura" a partir de 1780, afastando-se de um espaço de exclusão para doentes com risco de contágio ou que constituíam uma ameaça à sociedade (Mendonça C. , 2022). A função hospitalar na idade média era assumida pela igreja, com edifícios caracterizados por uma arquitetura monumental (Mendonça C. , 2022). Por extinção das ordens religiosas, ocorrido por decreto em 1834, surgiram com a remodelação de antigos Conventos, os Hospitais "gerais" para combate a vários surtos epidémicos e Hospitais especializados como o Hospital de Rilhafoles, inaugurado em 1848 (Atualmente Hospital Miguel Bombarda, desativado) (Tostões A.,2020).

Em 1860 os trabalhos de Louis Pasteur sobre o papel das bactérias, e outros debates sobre a contágio e transmissão das doenças levou a considerar a separação dos utentes por enfermarias distribuídas em vários pavilhões, permitindo a separação dos utentes por patologias e nos casos de maior risco o seu isolamento (Mendonça C. , 2022).

A preocupação com as infeções, e estudos sobre os princípios da assepsia¹ em 1867, por Joseph Lister (1827-1912) fizeram-se sentir em alguns compartimentos hospitalares como as salas de operação, as primeiras unidades funcionais específicas do espaço de cura, desenhadas com recurso a grandes áreas envidraçadas expostas a norte de modo a permitir a entrada de luz de forma homogénea e sem criar sombras. Foi dada a devida importância ao "ar", ventilação e luz solar (Tostões A.,2020). Apresenta-se na Figura 2.2 a ilustração cronológica dos Hospitais acima referidos.

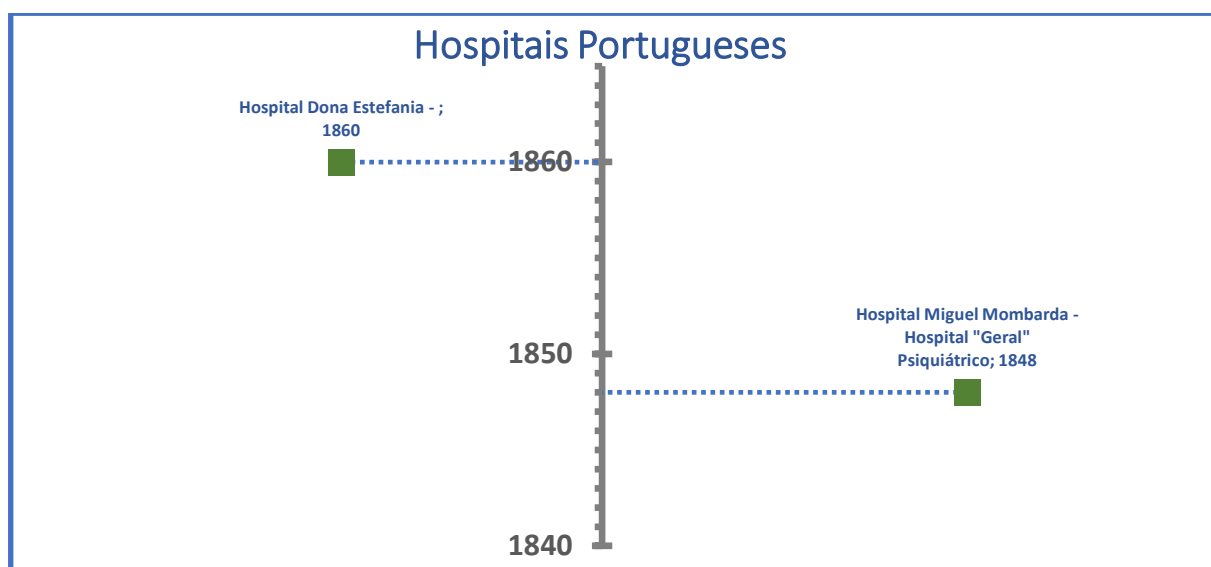


Figura 2.2 Ilustração Cronológica de alguns dos Hospitais Portugueses referenciados do século XIX

2.2.2 A evolução tipológica do século XX

No século XX surgiu uma nova conceção arquitetónica, na forma de sanatórios que serviam, por exemplo para a tuberculose, com preocupações com a ventilação, ar e luz solar (Tostões A.,2020). O Hospital Pulido Valente (Sanatório Popular) de combate à tuberculose e doenças infectocontagiosas é um exemplo de estrutura de tratamento e controlo dos doentes pelo seu grau de confinamento (Tostões A.,2020).

Em Portugal a tipologia pavilhonar, com volumes organizados num lote ou sistema em pente, foi adotada para doenças específicas como o Instituto Português de Oncologia para o

¹ A assepsia é a ausência de matérias sépticas (germes e bactérias infecciosas ou patogénicas, por exemplo) em determinados ambientes, através de um conjunto de medidas que impedem a entrada e a proliferação dos agentes contaminadores.

cancro, em Lisboa, (1927-1975), a leprosaria Nacional Rovisco Pais para a lepra ou para doenças mentais o Hospital Júlio de Matos (Figura 2.3) e o Hospital Sobral Cid (1935-1946) (Tostões A.,2020). Destaca-se da tipologia pavilhonar o Hospital Júlio de Matos, um hospital psiquiátrico, de assistência, ensino e investigação científica graças ao prestígio de Júlio de Matos e sua intervenção junto do Governo da República. Numa área de 22 hectares, foram construídos 33 pavilhões, dispostos de forma funcional com inclusão de ornamentação arbórea cuidadosamente planeada (vd. Figura 2.3 (b)).



Figura 2.3 (a) Hospital Júlio de Matos, 1942 Lisboa Portugal ² (b) Vista aérea HJM ³, 2023 (Fonte: *Google Maps*)

Outro exemplo da arquitetura pavilhonar é o Hospital Sobral Cid, em Coimbra, que servia de asilo colónia hospital no centro do país. A escolha da Quinta da Conraria como melhor escolha da localização para este Hospital, deveu-se ao vasto terreno, salubridade, situado no campo e acessibilidade, com boas vias de acesso e com uma linha férrea na proximidade.



Figura 2.4 (a) Hospital Sobral Cid, Coimbra Portugal (s.d.) (Fonte: Mário Novais *Flic*) (b) Vista aérea Hospital Sobral Cid, Coimbra Portugal (Fonte: *Google Maps*)

² <https://www.flickr.com/photos/biblarte/14619490462>

³ <https://www.google.pt/maps/@38.7581867,-9.1474193,764m/data=!3m1!1e3>

A Estrutura pavilhonar em pente foi adotada para as doenças infectocontagiosas como é possível observar no Hospital Curry Cabral, 1906, (originalmente Hospital do Rego) em Lisboa (vd. Figura 2.5 (a)), no Hospital do Repouso concluído em 1910 e renomeado como Hospital Francisco Pulido Valente em 1975 e no Hospital D. Estefânia de 1860 (vd. Figura 2.5 (b)).

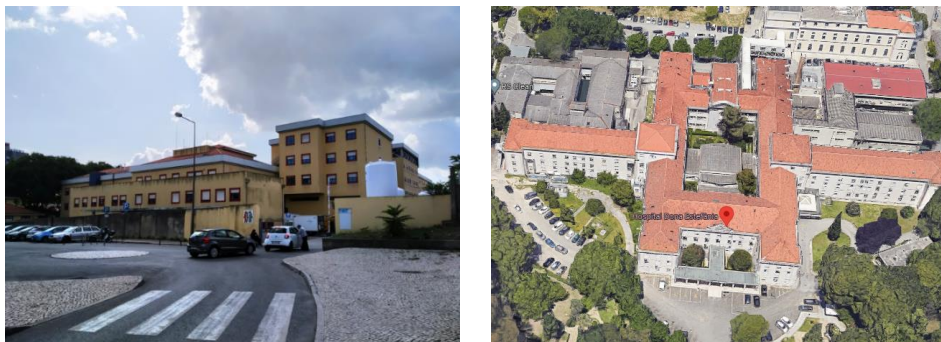


Figura 2.5 (a) Hospital Curry Cabral, Lisboa (Rick Morais⁴) (b) Hospital Dona Estefânia, Lisboa (Google Maps 3D)

No início do século XX com os avanços da medicina, descoberta dos antibióticos por Fleming-1928, e motivado por questões económicas, como redução de custos de internamento, adotou-se o modelo Monobloco, criado nos Estados Unidos da América. A arquitetura hospitalar, como *Mount Sinai Hospital*, no Canada (vd. Figura 2.6 (a)), é caracterizado pelo crescimento em altura, segundo a máxima "*quanto mais alto melhor*", e em sistemas construtivos baseados nos processos de tratamento, circulação e infraestruturas necessárias (Tostões A.,2020). Este modelo foi adotado em Portugal no Hospital Universitário de Coimbra (vd. Figura 2.6 (b)).

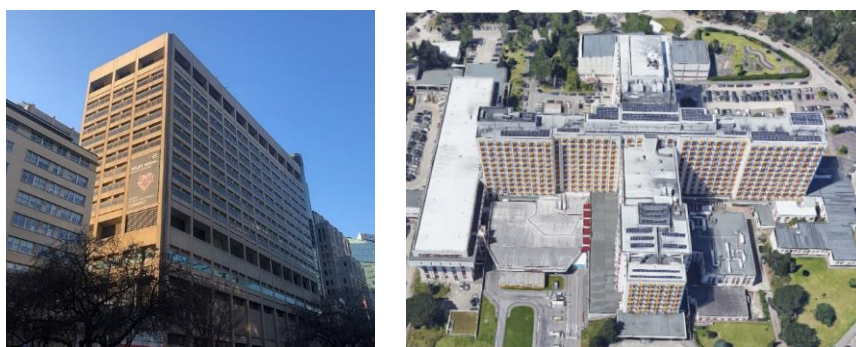


Figura 2.6. (a) Mount Sinai Hospital, Canada⁵ (b) Hospital da Universidade de Coimbra, Portugal⁶

⁴ https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hospital_Curry_Cabral,_Rua_Ivone_Silva_2019-10-21.png

⁵ Richard Eriksson <https://www.flickr.com/photos/sillygwailo/50601558238/>

⁶ Google Maps 3D

Esta estrutura em monobloco permite uma melhor articulação entre serviços e mais eficaz para transporte de doentes.

O Hospital de Santa Maria em Lisboa (1938-1953) (Figura 2.7 (a)) e o Hospital de São João no Porto (1938-1959) (Figura 2.7 (b)) são Hospitais Escola que surgiram da falta de espaço para o ensino e necessidade de valorizar o ensino prático (Tostões A.,2020).

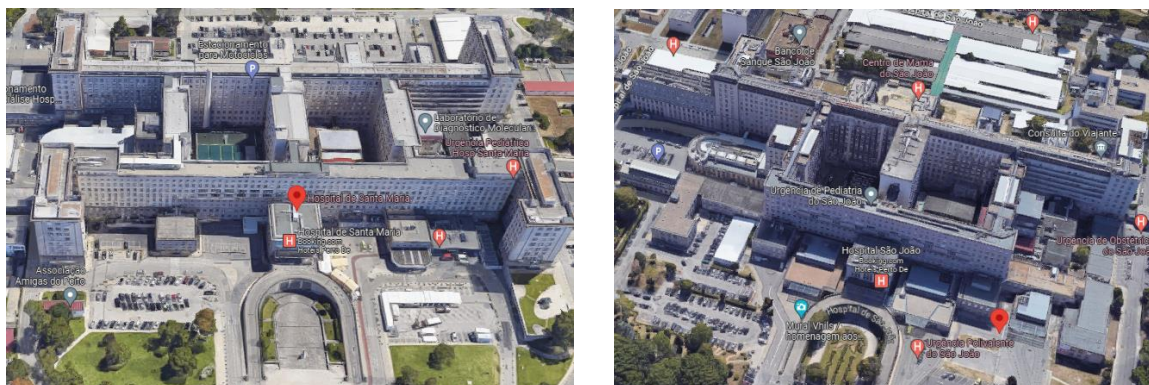


Figura 2.7. (a) Hospital de Santa Maria, Lisboa *Google Maps 3D* (b) Hospital de São João, Porto *Google Maps 3D*

O paradigma da humanização da Arquitetura, após a criação do Ministério da Saúde e Assistência em 1958 foi promovida pela Comissão da construção Hospitalar. Foi valorizado a criação de pátios, espaços verdes e utilização de cores (Tostões A.,2020). A racionalidade esta patente com a orientação a sul das zonas de maior permanência de doentes (Tostões A.,2020). Os valores de conforto e o desejo da humanização dos espaços verificaram-se com a criação de Hospitais regionais, como exemplo o Hospital Regional de Bragança da autoria de Alfredo Viana de Lima (vd. Figura 2.8).



Figura 2.8. (a) Hospital Regional de Bragança (wiki, 2022) (b) Hospital Regional de Bragança (Google Maps 3D)

Apresenta-se na Figura 2.9 a ilustração cronológica dos Hospitais acima referidos.

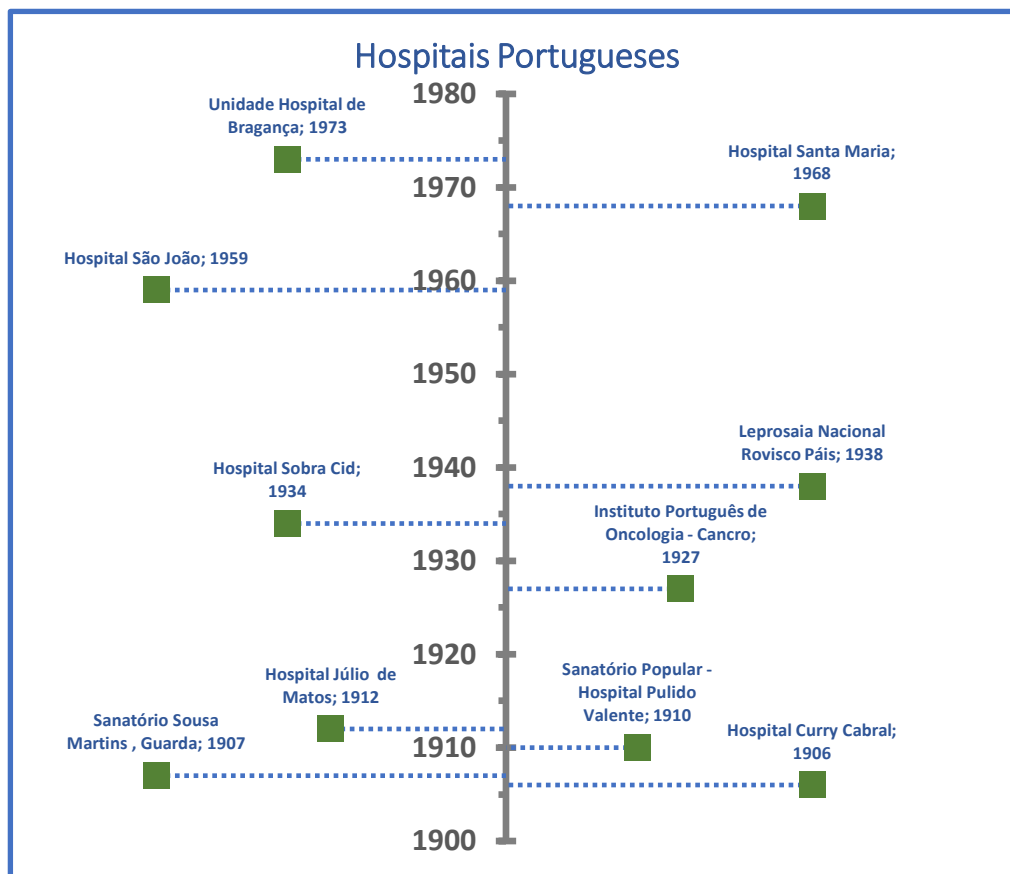


Figura 2.9 Ilustração Cronológica de alguns dos Hospitais Portugueses referenciados do século XX

2.2.3 A evolução tipologia do século XXI

No início do sec. XXI a evolução para um novo conceito, tipologia Hospitalar em rede ou em "espinha" (Mendonça C. , 2022), onde se destaca a hierarquização dos fluxos de circulações está patente em alguns Hospitais como o Hospital Beatriz Ângelo em Loures (Figura 2.10) e o Hospital da Luz em Lisboa (Hospital Beatriz Ângelo, 2012).

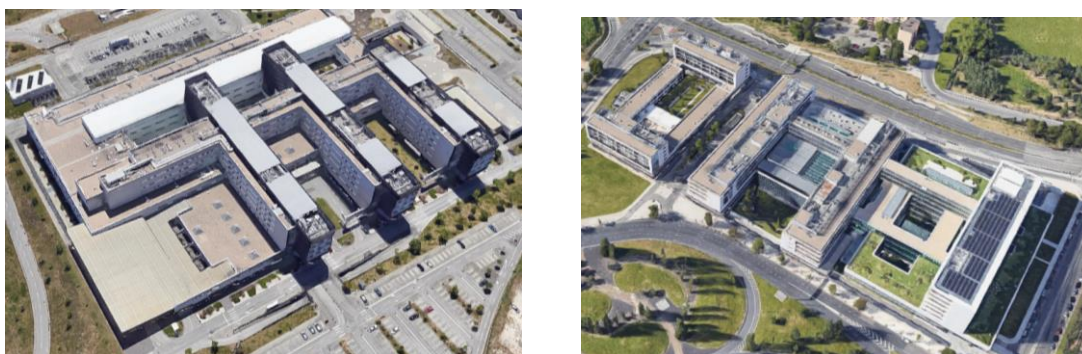


Figura 2.10. (a) Hospital Beatriz Ângelo em Loures (Google Maps 3D) (b) Hospital da Luz em Lisboa (Google Maps 3D)

A arquitetura hospitalar e a medicina estão interligadas na necessidade de resposta às doenças e bactérias. A evolução da medicina e da sociedade, conhecimento das doenças que surgem condicionam a evolução dos hospitais e as exigências que tem de atender (Tostões A.,2020).

Existe também a necessidade da compreensão pelos projetistas de fatores como o clima, salubridade, qualidade da água e ar, corroborado pela primeira publicação de Vitruvius (Tostões A.,2020). Atualmente é também focado o bem-estar para além da componente médica (Tostões A.,2020). Apresenta-se na Figura 2.11 a ilustração cronológica dos Hospitais acima referidos.

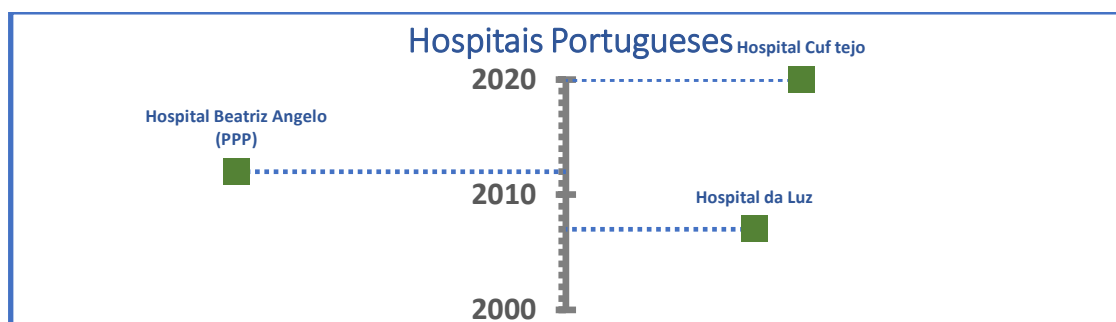


Figura 2.11 Ilustração Cronológica de alguns dos Hospitais Portugueses referenciados do século XXI

2.3 Tipologias de Edifícios

Os edifícios Hospitalares, existentes, enquadram-se em várias épocas de construção referenciando-se os sistemas construtivos predominantes, nomeadamente:

- edifícios de adobe/taipa/alvenaria;

- edifícios de alvenaria;
- edifícios de betão armado;
- edifícios mistos (Pré-fabricado metálico assente em laje de betão.

Os edifícios Hospitalares encontram-se, maioritariamente na ARS LVT e ARS Centro (vd. Tabela 2.2), com prevalência da tipologia construtiva em betão armado seguindo-se de alvenaria.

Tabela 2.2 Edifícios hospitalares por tipo de estrutura (ACSS I. , Estudo Parque Hospitalar, 2021)

	N.º Estabelecimento	N.º Edifícios	Adobe/Taipa/Alvenaria de Pedra	Alvenaria	Betão Armado	Pré-Fabricado ⁷
ARS Norte	33	73	3	21	49	-
ARS Centro	25	181	7	49	121	4
ARS LVT	30	283	10	161	112	-
ARS Alentejo	5	17	-	-	17	-
ARS Algarve	4	14	4	1	9	-
Global	97	568	24	235	308	4
Global (%)	100%	100%	4,22%	41,37%	54,22%	0,70%

Em Portugal no sentido de se estabelecer uma evolução de tipologias construtivas, clara e concisa generalizou-se o observado na cidade de Lisboa, apesar de existir regiões com características distintas. Existem algumas diferenças nos materiais utilizados, por exemplo alvenarias, conforme a disponibilidade na natureza, nas várias regiões do País. Com o crescimento em altura dos edifícios, trouxe a necessidade de se alterar os materiais utilizados, passando da madeira para a alvenaria, e na primeira década do século XX para o betão (LNEC, Evolução das tipologias construtivas em Portugal, 2005) .

A divisão das tipologias construtivas é feita considerando as características estruturais relacionadas com a época de construção e tecnologias empregues (vd. Tabela 2.3) (LNEC, Evolução das tipologias construtivas em Portugal, 2005).

Tabela 2.3 Tipologias de Estrutura (LNEC, http://www-ext.lnec.pt/LNEC/DE/NESDE/divulgacao/evol_tipol.html, 2005)

Data (Época)	Estruturas tipo
--------------	-----------------

⁷ Pré-Fabricado metálico assente em laje de betão

<1755	Estrutura de Alvenaria
(1755 a 1880)	Estrutura Alvenaria época pombalina e similar
(1880 a 1930)	Estrutura Alvenaria tipo gaioleiro
(1930 a 1940)	Estrutura Mista de Alvenaria e Betão
(1940 a 1960)	Estrutura Mista de Betão e Alvenaria
(> 1960)	Estrutura de Betão Armado

2.4 Vãos e Sistemas de Sombreamento

2.4.1 Vãos envidraçados

A janela é um elemento de ligação entre o exterior e o interior de um edifício que permite a entrada de iluminação natural numa divisão, troca de calor, ventilação assim como vista para o exterior (A. Fanchiotti, 1993). As janelas podem ter várias tipologias:

- janelas para iluminação;
- janelas para ventilação natural;
- janelas para vistas;
- janelas para iluminação e ventilação natural;
- janelas para iluminação, vista exterior e ventilação natural.

A importância da funcionalidade das janelas, seja para iluminação, ventilação ou vistas pode ser caracterizada por: dimensões, forma, posição, orientação e tipo de controlo (A. Fanchiotti, 1993).

Em relação as dimensões da janela elas podem ser classificadas do seguinte modo:

- Pequena - Superfície inferior a $0,5 \text{ m}^2$;
- Média - Superfície entre $0,5$ e 2 m^2 ;
- Grande - Maior de 2 m^2 .

A forma da janela influencia a distribuição da iluminação numa divisória, a qualidade das vistas e o aproveitamento para ventilação natural. A forma da janela pode ser caracterizada pela relação entre a sua altura (a) e o seu comprimento (l) (A. Fanchiotti, 1993):

- janela horizontal rácio de $a/l=1/2$;
- janela intermedia rácio entre $1/2$ e 2 ;
- janela vertical rácio igual a 2 .

A posição da janela pode ser descrita pela sua localização na parede. Tendo como referência a altura onde se encontra na parede pode ser classificada como:

- janela alta;
- janela intermedia;
- janela baixa.

Quanto maior a altura da janela, maior a profundidade de penetração da iluminação natural na divisória iluminada. A altura da janela também aumenta a extração do calor por ventilação natural. A altura da janela vai afetar as vistas (A. Fanchiotti, 1993).

Tendo como referência a sua posição em relação à largura da parede pode ser classificada como:

- janela centrada;
- janela lateral;
- janela de canto.

Uma janela central permite maior distribuição da luz no interior e uma janela de canto causa menos ofuscamento.

A orientação da janela é geralmente efetuada em função da orientação geográfica. A trajetória solar aparente pode ter grande influência na quantidade e qualidade da iluminação natural. Geralmente considera-se que as orientações este e oeste, são equivalentes (A. Fanchiotti, 1993).

Como foi referido, a iluminação varia consoante a orientação dos vãos:

- orientação sul: níveis luminosos elevados; variabilidade da iluminação ao longo do dia e ao longo do ano; elevados ganhos energéticos no inverno e médios no verão.
- orientação leste e oeste: Ambos em níveis médios de iluminação, mas com grande variação da iluminação durante o dia; Ganhos elevados no verão e baixos no inverno.
- orientação norte: baixo níveis luminosos, mas constantes durante o dia.

O controlo da iluminação natural é feito com mecanismos ou dispositivos que alteram o efeito da janela. Podem ser do tipo:

- Fixo: sem que o operador possa alterar e de baixa manutenção;
- Movei: Pode ser alterado pelo utilizador manualmente ou automaticamente e adaptável para várias situações.

Para controlar a luz direta do sol podem ser utilizadas superfícies separadoras, como sejam, por exemplo, tela rígida, tela flexível e filtros solares. Para obstrução completa da luz e obstruir a radiação podem ser usados obstrutores solares. As utilizações dos dispositivos afetam também a ventilação podendo existir controlos que permitam a ventilação natural. Estes

dispositivos, telas flexíveis, filtros solares obstrutores solares, servem também para o controle da vista e garantir a privacidade visual.

Em hospitais, para garantir o conforto visual e de modo a evitar a fadiga visual considera-se necessário um rácio de área envidraçada em relação ao pavimento entre 10 e 15%, particularmente em enfermarias e nos quartos dos pacientes (ACSS I., RETEH, 2022).

2.4.2 Estruturas de sombreamento para hospitais e centros de saúde

Existem várias soluções arquitetónicas e elementos exteriores que são adotados para limitar a exposição solar e impedir a incidência direta do sol no interior dos compartimentos, diminuindo o calor solar e o encadeamento. As soluções arquitetónicas para impedir a incidência direta da radiação solar passa pela utilização de palas de sombreamento, *Brise-Soleil* ou sistemas de persianas deslizantes (Figura 2.12).



Figura 2.12 (a) Entrada do Hospital Rothschild, Paris, França - Utilização sistema de persianas rebatíveis verticalmente (LPLT / Wikimedia Commons) (b) Hospital Rothschild, Paris, França - Palas de sombreamento verticais e horizontais (mista) (Flickr, 2010⁸)

A adoção de palas verticais e horizontais reduz a área envidraçada exposta e permite o equilíbrio dos ganhos solares conforme a orientação [Figura 2.13].

⁸ <https://www.flickr.com/photos/coltgroup/5534327643>

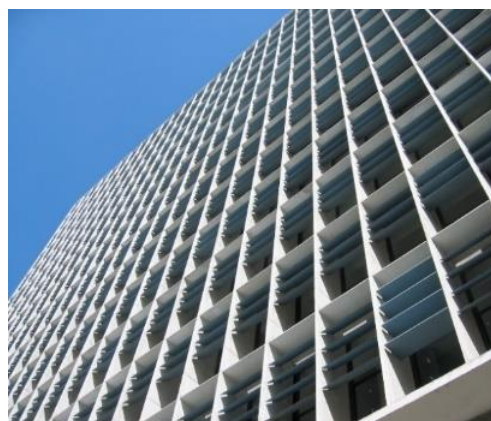


Figura 2.13 (a) Estrutura de sombreamento, Hospital Benedenden, Inglaterra (Flickr,20019) (b) Estrutura de sombreamento - *Brise-Soleil*⁹

2.5 Zonas de circulação e pátios Interiores

Os corredores e demais espaços de circulação devem ser espaços bem iluminados, com a informação necessária de acesso aos vários serviços. Um bom planeamento permite um controlo do fluxo de utentes e trabalhadores, podendo existir zonas de circulação de acesso restrito destinado aos funcionários e técnicos para acesso aos vários serviços Hospitalares (vd. Figura 2.14).



Figura 2.14 Exemplo de Iluminação artificial e natural numa zona de circulação de um edifício hospitalar

Os pátios são elementos que permitem que a iluminação natural chegue aos compartimentos no interior do edifício incluindo as zonas de circulação e de espera. Para além de

⁹ <https://www.flickr.com/photos/coltgroup/5208945671>

¹⁰ <https://pt.wikipedia.org/wiki/Brise-soleil> Fachada do Palácio Gustavo Capanema, no Rio de Janeiro

permitir a entrada de luz e possibilidade de entrada de ar natural têm também um efeito terapêutico permitindo um bem-estar aos visitantes, utentes e corpo medico (vd. Figura 2.15).



Figura 2.15 Pátio Interior, Hospital Beatriz Ângelo, Loures

2.6 Conceção e Construção - Programa Funcional

O programa funcional (PF) de um Hospital é uma orientação para os projetistas no que diz respeito à organização e funcionamento das suas infraestruturas, assim como uma convenção para a gestão das instalações e das atividades que nelas se desenvolverão. Deve ser o mais detalhado possível e ir de encontro à vontade do Dono de Obra (Mendonça, 2022).

O programa funcional deve fornecer informação sobre a organização e critérios funcionais identificando as áreas funcionais, unidades e compartimentos, que constituem um Hospital, (Mendonça C. , 2022).

Alguns princípios orientadores do PF, segundo Mendonça (Mendonça, 2022) são:

- a capacidade de adaptação e flexibilidade á evolução técnicas e tecnológica no campo da medicina;
- Definição de fluxos nas circulações, conforme sejam utentes, ou pessoal médico e auxiliares;
- Capacidade de expansão, como áreas de ambulatório e de meios de diagnóstico.

As áreas funcionais, considerando as atividades nelas desenvolvidas são:

- Ambulatório;
- Apoio Clínico;
- Internamento;
- Serviços Gerais;
- Ensino;
- Apoio geral.

As unidades funcional são caracterizadas por:

- Função;
- Organização;
- Capacidade;
- Localização;
- Listagem de compartimentos

LEGISLAÇÃO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS EM EDIFÍCIOS HOSPITALARES

3.1 Enquadramento

A documentação técnica, de aplicação nacional no Sistema Nacional de Saúde (SNS), é feita pela Administração Central do Sistema de Saúde, IP (ACSS, IP) (DL n.º 35/2012, 2012). No âmbito da ACSS, IP cabe à Unidade de instalações e Equipamentos (UIE), constituída por Engenheiros e Arquitetos, a elaboração e atualização de especificações técnicas prescritivas e de aplicação em Edifícios e Instalações Hospitalares (Portaria n.º 155/2012, 2012). Existem, analogamente, outros Países Europeus, nomeadamente no Reino Unido com o NHS (Health and Social Care Act 2012, 2012), que emitem e publicam documentação técnica de aplicação em Edifícios Hospitalares.

Internacionalmente existem outras instituições e entidades que emitem e publicam documentação na área da Saúde de acesso gratuito como na América do Norte, o *Instituto Nacional de Ciências da Construção* (NATIONAL INSTITUTE OF BUILDING SCIENCES, 2022). O *Instituto Nacional de Ciências da Construção* criou o portal "*Whole Building Design Guide*" (Sciences, <https://www.wbdg.org/>, 2023) para promover a comunicação e a partilha de conhecimento com informações atualizadas sobre técnicas e tecnologias integradas de projeto em todo o seu ciclo de vida. O objetivo do projeto '*Whole Building*' é criar um edifício de elevado desempenho, aplicando um projeto integrado e uma abordagem holística durante as fases de planeamento e programação (Sciences, Health Care Facilities, s.d.). O American National Standards Institute - ANSI - é uma organização que coordena os padrões voluntários dos EUA e o

sistema de avaliação de conformidade. Como referência para Iluminação em Edifícios Hospitalares e Unidades de Saúde foi publicado o documento "*Lighting for Hospitals and Health Care Facilities*" (RP-29-06, 2006)".

3.2 Legislação Nacional

No reportório existente de documentação técnica emitida pela ACSS, IP destacam-se para este estudo, na sua versão atual os seguintes documentos:

- RETEH V 2022 "*Recomendações e Especificações Técnicas para Edifícios Hospitalares*" (ACSS I. , RETEH, 2022);
- ET10/2019 "*Especificações Técnicas para Redes Elétricas de Baixa Tensão em Edifícios Hospitalares*" (ET 10/2019, 2019).

Outra fonte de informação é o LNEC destacando-se a seguinte bibliografia:

- ITE 57 "*A iluminação Natural nos edifícios. Uma perspetiva no âmbito do conforto ambiental e da eficiência energética*" (SANTOS, 2014)

3.2.1 Especificações Técnicas SNS - Iluminação

No Sistema Nacional de Saúde, doravante referido como SNS, é utilizado como referência na Iluminação a ET 10/2019 "*Especificações Técnicas para Redes Elétricas de Baixa Tensão em Edifícios Hospitalares*" (ET 10/2019, 2019). Nas Tabelas Tabela 3.4, Tabela 3.6, Tabela 3.7, do documento são indicados alguns valores de referência para os níveis de iluminação, em lux, e índice de restituição cromática (IRC)¹¹. É recomendado um valor mínimo de 85% para o IRC na generalidade dos diferentes tipos de compartimentos (ET 10/2019, 2019)

Nas zonas de circulação os níveis de iluminação são menos exigentes que nos compartimentos onde se praticam atos médicos (vd. Tabela 3.1). A adoção de sensores permite

¹¹ O IRC, ou seja, **índice de restituição cromática**, descreve como é que a fonte de luz afeta a aparência cromática de um objeto ao olho humano e com que eficácia são reveladas variações subtis de tons de 0 a 100 (PHILIPS, 2006)

otimizar a utilização de iluminação artificial, com controlo a partir de sistemas de controlo técnico centralizado (GTC).

Tabela 3.1 Níveis de Iluminação (iluminâncias) e CRI recomendados nas Zonas de Circulação (ET 10/2019, 2019)

ET 12/2019		Nível de Iluminação [lux]	Índice de restituição Cromática IRC
Zonas de Circulação	Zonas de circulação	200 a 250	Mínimo 85

A Norma EN 12464-1:2021, 2021 referente aos requisitos de iluminação em espaços interiores para indivíduos em locais de trabalho indica valores distintos entre o período do dia e da noite conforme a tabela infra (vd. Tabela 3.2).

Tabela 3.2. Níveis de Iluminação em zonas de circulação e salas de Espera (EN 12464-1, 2021)

		Nível de Iluminação [lux]	Índice de restituição Cromática IRC
Salas de espera e corredores	Dia	200	Mínimo 80
Corredores	Noite	50	Mínimo 80

Ao nível dos atos médicos praticados destacam-se as maiores exigências em termos de iluminâncias no bloco operatório, nas salas de operações (vd. Tabela 3.3)

Tabela 3.3 Bloco operatório - Sala de operações

	Nível de Iluminação [lux]	Índice de restituição Cromática (IRC)
Sala de operações	1000	Mínimo 90

Nas salas de operações, deve-se prever a possibilidade da regulação gradual do fluxo luminoso da luminária no teto. Em compartimentos ou áreas de vigilância e observação as exigências em termos de iluminâncias diminuem, conforme é possível confirmar na Tabela 3.4.

Tabela 3.4. Níveis de Iluminação artificial e restituição cromáticas na sala de operações e no recobro (ET 10/2019, 2019)

	Nível de Iluminação [lux]	Índice de restituição Cromática (IRC)
Sala de operações	1000	Mínimo 90

Recuperação (recobro)	Observação	300	Mínimo 90
	Exames ou tratamento	1000	

Nas unidades de Cuidados Intensivos os requisitos de iluminação são similares à sala de operações para exames e tratamento. Para observação e vigilância o nível de iluminação é inferior (vd. Tabela 3.5.)

Tabela 3.5. Níveis de Iluminação artificial e restituição cromáticas na UCI Edifício Hospitalar do SNS (ET 10/2019, 2019)

		Nível de Iluminação [lux]	Índice de restituição Cromática (IRC)
Unidade de cuidados intensivos	Vigilância	20	Mínimo 90
	Observação	300	
	Exames ou Tratamento	1000	

Em compartimentos onde se realizem atos médicos relacionados com radiologia, uma especialidade que utiliza radiações ionizantes para diagnósticos, controle e tratamento de doenças os níveis de iluminação recomendados variam entre os 600 e os 800 lux (vd. Tabela 3.6).

Tabela 3.6. Níveis de Iluminação artificial e restituição cromáticas na Radiologia (ET 10/2019, 2019)

RADIOLOGIA		Nível de Iluminação [lux]	Índice de restituição Cromática IRC
	Sala de Exames Gerais	600 a 800	Mínimo 90
	Sala de Exames Invasivos	600 a 800	Mínimo 90

Nos compartimentos/salas/gabinetes onde se realizam consultas externas (vd. Tabela 3.7), com tempo de estadia do utente geralmente de curta duração, as iluminâncias podem ser, regra geral inferiores às praticadas em salas de operação, exames e tratamento e unidades de cuidados intensivos, (vd. Tabela 3.5).

Tabela 3.7. Níveis de Iluminação artificial e restituição cromáticas na Unidade de Consulta Externa (ET 10/2019, 2019)

CONSULTAS EXTERNAS	Nível de Iluminação [lux]	Índice de restituição Cromática IRC
-----------------------	------------------------------	--

Gabinete de Consulta	500	Mínimo 85
Espera	200 a 250	Mínimo 85

Nas Unidades de Internamento, os quartos e as enfermarias exigem menor nível de iluminação, diferente da sala de tratamento tal como pode ser visto na Tabela 3.8. Na sala de tratamento deve-se prever regulação do fluxo luminoso de modo contínuo 0-100 % (ET 10/2019, 2019).

Tabela 3.8. Níveis de Iluminação artificial e restituição cromáticas nas Unidades de Internamento (ET 10/2019, 2019)

Unidades de Internamento	Nível de Iluminação [lux]	Índice de restituição Cromática IRC
Quartos Individuais	200 a 250	Mínimo 85
Enfermaria	200 a 250	Mínimo 85
Sala de Tratamento	600 a 800	Mínimo 90

Nos gabinetes e salas em geral assim como nos quartos individuais para Hemodiálise é exigível o mesmo nível de iluminação Tabela 3.9. Prever regulação do fluxo luminoso de modo contínuo 0-100% (ET 10/2019, 2019). Em laboratório o nível de iluminação é igual.

Tabela 3.9. Níveis de Iluminação artificial e restituição cromáticas em gabinetes e quartos de Hemodiálise (ET 10/2019, 2019)

		Nível de Iluminação [lux]	Índice de restituição Cromática IRC
Gabinetes e Salas em geral	Gabinetes e Salas em geral	500	Mínimo 85
Hemodiálise	Quartos Individuais	500	Mínimo 85
Laboratórios		500	Mínimo 85

Internacionalmente existem outras fontes de referência para a iluminação como IESNA (Sociedade de Engenharia de Iluminação Norte Americana) e suas recomendações para a Iluminação em Hospitais e Instalações da Saúde (RP-29-06, 2006) sendo considerado como um documento de referência nos Estados Unidos.

Na Tabela 3.10 apresenta-se uma comparação dos valores de iluminâncias recomendados em diferentes compartimentos hospitalares em vários países. (Health lighting: how to design Hospital Lighting, 2018).

Tabela 3.10. Níveis de iluminação em compartimentos de Hospitais e Instalações da Saúde Internacionais

		PT	Alemanha	UK	USA	JPN
Compartimentos		Iluminação (lx)				
Enfermaria	Geral		100	100	50~100	100~200
Sala de Operações	Geral	1000	1000	400-500	1000-2000	750-1500
	Atos ¹²		20000~100000	10000~50000	27000	20000+
Consulta	Geral	500	500~1000	300	200~500	200~500
	Parcial		1000 +	1000 +	500~1000	750~1500
Unidade de Cuidados Intensivos (ICU)	Geral	Vig. 20				
		Obs. 300	Camas 100~300	30~50	100~200	
	Parcial	Trat. Ex. 1000	Consulta 1000	400	500~1000	
Investigação geral e tratamento	Geral	500	500	300	200~500	300~750
	Parcial		> 500	500	500~1000	
Corredores	Diurno	200 a 250	200	300	100~200	
	Tarde		50	150~200	50~100	50~100
	Noite		50	3 ~5	50~100	1~2

Na sala de operações o nível de iluminação é consideravelmente superior aos demais compartimentos (vd. Tabela 3.10). O sangue humano, devido à sua cor, absorve a luz e dificulta a iluminação da anatomia durante cirurgias abertas, onde a precisão e fiabilidade são essenciais. A Comissão Eletrotécnica Internacional (IEC) recomenda valores entre 40.000 e 160.000 lux ((IEC)). A Especificação técnica ET10/20018 recomenda um valor de 1000 na luminária de teto complementada por iluminação operatória.

¹² área estéril isolada onde a cirurgia é realizada

ILUMINAÇÃO

4.1 Iluminação Natural

A iluminação natural tem como fonte o sol e permite clarear o ambiente nos compartimentos através dos vãos envidraçados na fachada e claraboias e pela utilização de pátios interior. Para o conforto visual dos utilizadores num hospital o edifício deve dispor de boa iluminação natural e artificial sem causar desconforto, evitando a fadiga visual (ACSS I. , RETEH, 2022).

4.1.1 Portugal Continental

Portugal tem um clima mediterrâneo com condições propícias ao aproveitamento da energia solar. É necessário que o aproveitamento da iluminação natural atenda às condições atmosféricas no decurso do ano, balançando os ganhos solares pelas zonas envidraçadas com a necessidade de climatização para obtenção do conforto ambiental (Santos, 2014).

4.1.2 Cidades

Como referência escolheram-se três cidades para análise, Lisboa, Porto e Bragança. Lisboa é umas das capitais da Europa com mais horas de sol, tendo em média nos últimos 10 anos, cerca de 260 dias de sol descoberto. Realizou-se a comparação com Porto e Bragança (vd. Tabela 4.1) (Pordata, 2022).

Tabela 4.1 Dias sem chuva, em três cidades de Portugal¹³

	Lisboa	Porto	Bragança
2011	268	245	259
2012	277	229	263
2013	258	224	241
2014	236	154	230
2015	276	241	256
2016	245	218	228
2017	290	245	279
2018	255	185	231
2019	258	215	258
2020	247	201	234
2021	268	215	243
Média	260	216	246

A duração do dia em Lisboa varia substancialmente ao longo do ano (vd. Tabela 4.2). Em 2022, o dia mais curto foi dia 21 de dezembro, com 9 horas e 27 minutos de luz solar. O dia mais longo foi dia 21 de junho, com 14 horas e 53 minutos de luz solar (WeatherSpark.com, s.d.).

Tabela 4.2 Média de horas de Luz solar

Luz solar (Horas)	jan.	fev.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez
Lisboa	9,8	10,8	12,0	13,3	14,3	14,8	14,5	13,6	12,4	11,1	10,1	9,5
Porto	9,6	10,7	12,0	13,4	14,5	15,1	14,8	13,7	12,4	11,1	9,9	9,3
Bragança	9,5	10,6	12,0	13,4	14,6	15,2	14,8	13,8	12,4	11,0	9,8	9,2

A variação para outras regiões como Bragança é maior com dias mais curtos, 9,2 horas e mais longos 15,2 horas no mesmo período. As curvas representativas não diferem muito (vd. Figura 4.1.

¹³ Pordata

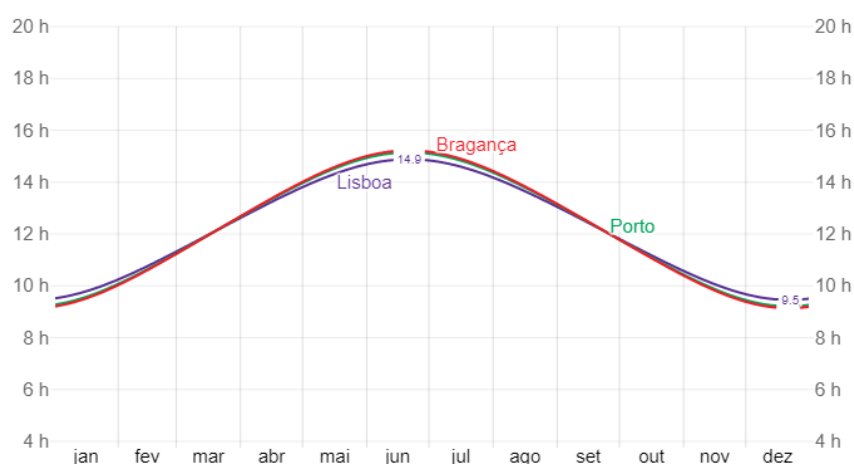


Figura 4.1 Representação da média de horas de luz solar entre Lisboa, Porto e Bragança

4.2 Iluminação Artificial

A necessidade de reduzir os custos dos serviços elétricos e de melhorar a eficiência energética nos edifícios levam a que meios de iluminação menos eficientes como lâmpadas incandescentes sejam substituídos por fontes de luz mais eficientes tais como as lâmpadas do tipo LED. A luz (visível) é a radiação eletromagnética, parte do espectro eletromagnético, visível pelo olho humano. Ilustra-se na Figura 4.2 os vários espectros de intensidade de várias fontes de luz.

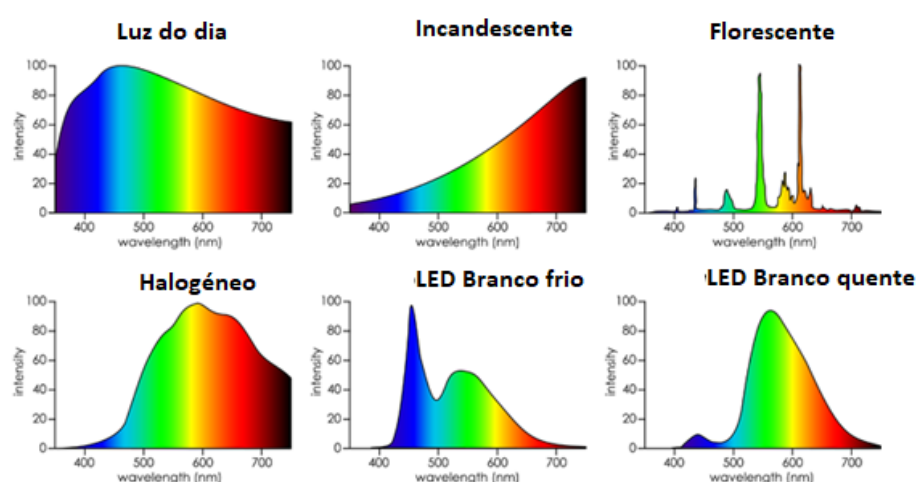


Figura 4.2 Espectros de intensidade de várias fontes de luz (adaptado de housecraft¹⁴)

¹⁴ <http://housecraft.ca/eco-friendly-lighting-colour-rendering-index-and-colour-temperature/>

A iluminação artificial nos Hospitais é cada vez mais feita com recurso a fontes de iluminação por tecnologia LED (*Light-emitting diode*), mais eficaz do que as fontes de luz tradicionais, em particular no que diz respeito ao consumo energético. Na Tabela 4.3 resumem-se as principais propriedades de algumas fontes de iluminação artificiais.

Tabela 4.3 Propriedades de algumas fontes de iluminação típicas (PHILIPS, 2006) (ECO.AP, 2018)

Tipo de lâmpada	Potência	Índice de restituição cromática (média)	Fluxo luminoso	Eficácia luminosa	Temperatura de cor
	(W)	(Ra)	(lm)	(Lm/W)	(k)
Incandescente / halogénio (LH)	5-2000	100	60-48400	5-27	2700-3200
Sódio de baixa pressão	18-180		1800-32500	100-203	1700
Sódio de alta pressão	35-1000	10-80	1300-90000	50-130	2000,2200,2500
Mercúrio de alta pressão	50-1000	40-60	1700-59000	35-60	3400 ,4000,4200
Fluorescente	5-80	60-95	200-8000	60-115	2700,3000,4000,6500
Fluorescente compacta	5-165	80	200-12000	50-85	2700,3000,4000,6500
LED	11	70-80	1050	120	6500-10000

4.2.1.1 Sistema de Gestão Técnica Centralizada (SGTC)

O sistema de Gestão técnica centralizada (SGTC) permite gerir automaticamente as condições de conforto e segurança de um edifício, monitorizando todos os sistemas, incluindo o sistema elétrico, sistema de AVAC, contadores de luz e gás e a produção de energia renovável.

A partir de uma interface (plataforma) consegue-se gerir toda a instalação, observar consumos e tendências permitindo ao gestor identificar necessidades de intervenção. Este sistema permite garantir um ambiente confortável e seguro para os utilizadores, aumentar a eficiência verificando as necessidades e consequentemente diminuir o consumo e os gastos de energia desnecessários, resultando na diminuição da pegada de carbono.

4.3 Avaliação da Iluminação

A avaliação das condições de iluminação é feita com recurso a um luxímetro ou fotómetro, instrumento que mede a iluminância. Os conceitos principais para a compreensão da iluminação (PHILIPS, 2006)) são:

- O fluxo luminoso expressa o total de quantidade de luz a um segundo da fonte luz e a unidade é o lúmen (lm);
- A intensidade luminosa I é definida como o fluxo de luz emitida em determinada direção e a unidade é a candela (cd).;
- A iluminância é a quantidade de luz que atinge uma superfície ou área e a unidade é o lúmen/m² ou lux (lx);
- A luminância L descreve a luz que uma superfície emite numa direção específica, e a unidade da luminância é expressa em cd/m².

4.4 Visão e Conforto Visual

No olho humano a superfície designada por retina é constituída por centenas de milhões de nervos sensíveis à luz. Estes nervos transmitem sinais ao cérebro que os interpreta como informação visual (PHILIPS, 2006).

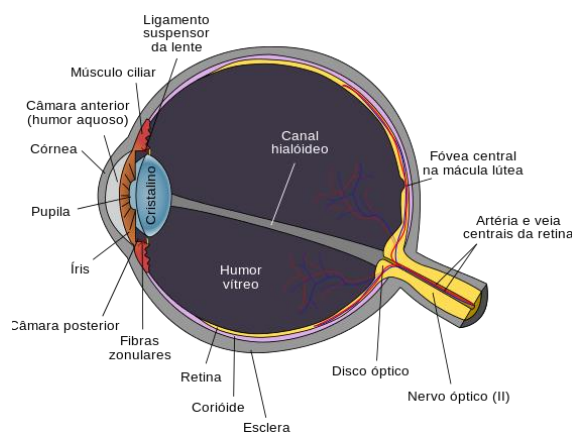


Figura 4.3 Diagrama esquemático do olho humano (wikimedia.org)¹⁵

¹⁵ https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schematic_diagram_of_the_human_eye_horizontal_pt.svg

A adaptação é um mecanismo através do qual o olho muda a sua sensibilidade à luz, por ajustamento da íris alterando o tamanho da pupila, ajustamento da sensibilidade do nervo na retina e ajustamento da composição química dos pigmentos fotossensíveis nos nervos sensíveis à luz¹⁶.

O desconforto visual pode ser resultado de luz indesejada no campo visual, causado por uma ou mais fontes lumíneas excessivamente brilhantes e que causam encandeamento. O desconforto visual (fadiga visual, irritabilidade ocular, dores de cabeça, dores musculares, dificuldade de concentração) pode estar relacionado com valores de iluminância inferior aos valores recomendados e com a existência de brilhos e reflexos (PHILIPS, 2006). Existem outros fatores para além das condições de iluminação, que podem levar a sobrecarga do sistema ótico que estão fora do âmbito deste estudo.

4.5 Cores e Iluminação

A visão é um dos sentidos mais importantes para obter informação do ambiente que nos rodeia (Hilary Dalke, L.L., & Camgoz, 2004). A qualidade visual do ambiente é benéfica para os ocupantes criando condições de bem-estar e, em particular, para utentes com problemas de visão, mas também para demais utentes e prestadores de cuidados de saúde (Hilary Dalke, L.L., & Camgoz, 2004).

A população idosa constitui cerca de 23,4% da população em Portugal, em 2021 e tendencialmente está a aumentar (Pordata P. r., 2022). Os idosos nos hospitais são um dos grupos de utentes mais importantes, pelas suas fragilidades, com necessidade de estadias mais prolongadas e propensos a vários tratamentos tornando-se essencial criar compartimentos com boa iluminação e bom planeamento de cores (Hilary Dalke, L.L., & Camgoz, 2004) Figura 4.4.

¹⁶ Tipos de nervos - bastonetes e cones

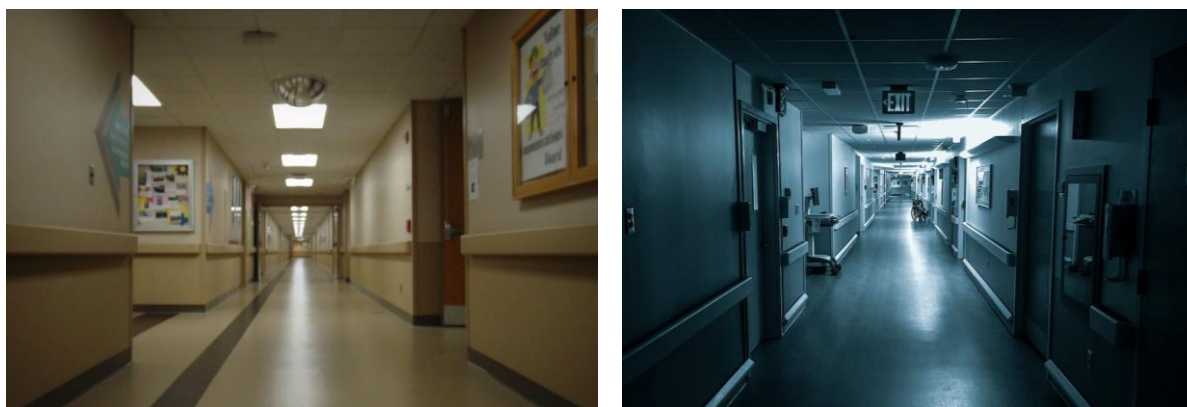


Figura 4.4 (a) Corredor de Hospital com iluminação adequada¹⁷ (b) Corredor de Hospital¹⁸

A escolha de cores interiores pode desempenhar um papel importante no processo de recuperação e de bem-estar dos pacientes (Hilary Dalke, L.L., & Camgoz, 2004). No Sistema de Saúde é importante a questão do custo da pintura e a sua manutenção. A RETEH recomenda a utilização de diferentes esquemas de cores entre superfícies, paredes e pavimento, paredes e vãos e puxadores, evitando esquemas de cores monocromáticas (RETEH, 2022). A utilização de um contraste tonal é especialmente importante para os idosos ou deficientes visuais (Hilary Dalke, L.L., & Camgoz, 2004). A promoção de uma maior sensação de bem-estar, principalmente em ambientes de cuidados de longa duração é possível com um bom planeamento de cores sem aumentar o custo e a dificuldade de manutenção (Hilary Dalke, L.L., & Camgoz, 2004). As soluções de projeto devem considerar a humanização dos cuidados de saúde, conforto visual pelos aspetos de cor, textura, brilho e reflexão (ACSS I., RETEH, 2022). Torna-se especialmente relevante a utilização de cores em zonas de pediatria (vd. Figura 4.5).



Figura 4.5 Hospital da Luz. Atendimento Pediátrico (Foto de António Jorge Gonçalves)

¹⁷ <https://pxhere.com/pt/photo/747943>

¹⁸ <https://www.pexels.com/pt-br/foto/teto-telhado-consultorio-clinico-4094199/>

SAÚDE

Existiam antes do 25 de abril de 1974 várias tipologias de assistência na saúde, as misericórdias de solidariedade social com maior expressão na gestão das instituições hospitalares, a Caixa de Previdência (Serviços médicos sociais), Hospitais estatais (gerais e especializados), serviços de Saúde Pública e serviços privados. O Ministério da Saúde e de Assistência, criado em 1971, através da regulação jurídica DL n.º 413/71 de 27 de setembro, e DL n.º 414/71 de 27 de setembro tornou-se responsável pela política da saúde. Foram organizadas duas estruturas distintas, os Centros de Saúde e os Hospitais orientados pelas Direções Gerais da Saúde (DGS) e os Hospitais.

O Sistema Nacional de Saúde (SNS) foi consagrado pela regulação jurídica, em 1979, pelo Decreto de Lei n.º 56/79 de 26 de agosto, dependente da Secretária de Estado da Saúde do então Ministério dos Assuntos Sociais (Criado em 1974).

No sistema de saúde português, destaca-se dois diplomas, o estatuto do SNS (Lei n.º 22/93, de 15 de janeiro) e a Lei de Bases da Saúde (Lei n.º 48/90, de 24 de agosto).

5.1 Utilizadores

Os Hospitais têm uma ampla gama de utilizadoras desde pacientes, visitas, corpo médico auxiliares assim como os técnicos que mantem o regular funcionamento dos equipamentos e instalações hospitalares.

Dentro do grupo de pacientes destaca-se o grupo de população com mais de 65 anos. A demografia em Portugal está a evoluir para um maior índice de envelhecimento¹⁹ considerando que em 2011 existia 125,9 idosos por 100 jovens (população com menos de 15 anos) e em 2021, segundo resultados provisórios dos Censos 2021, 178,4 idosos conforme ilustrado na Figura 5.1.

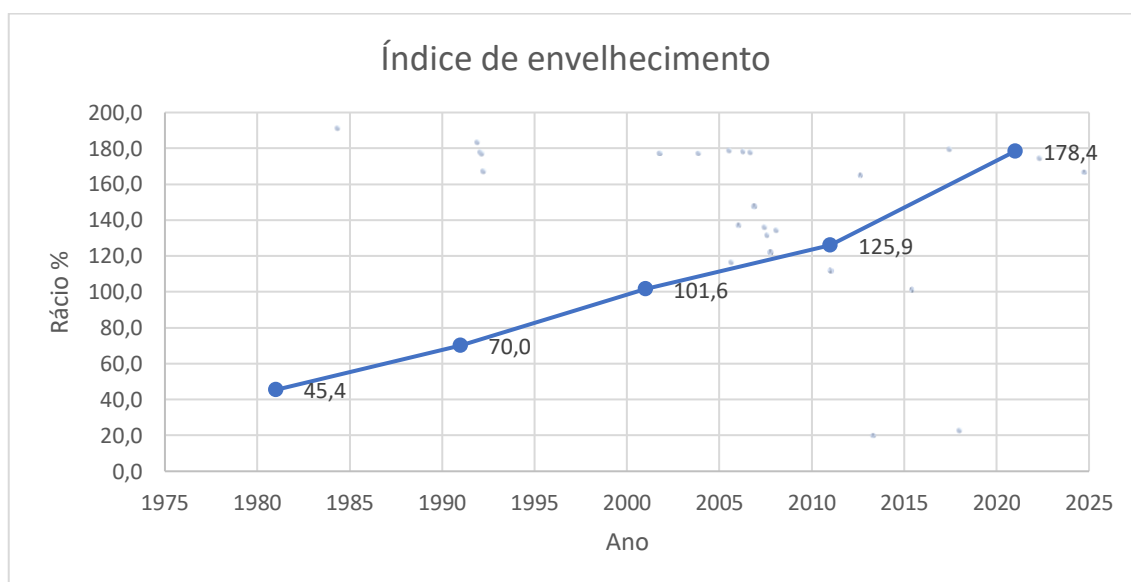


Figura 5.1 Adaptado dos Indicadores de Envelhecimento segundo os Censos - Índice de envelhecimento (Portugal/INE)

Existe uma necessidade crescente de se adequar os espaços Hospitalares a pacientes idosos, com maior propensão de sofrer doenças e com maiores dificuldades visuais (Marque, Silva, Lambelho, Bartissol, & Clara, 2022). As unidades de geriatria ou onde o paciente é maioritariamente de idade avançada deve atender à especificidade e condicionante da idade, através de maior iluminação localizada para atividades como a leitura.

¹⁹ O índice de envelhecimento é o número de pessoas com 65 e mais anos por cada 100 pessoas menores de 15 anos. Um valor inferior a 100 significa que há menos idosos do que jovens.

5.2 Impacto da iluminação na saúde

O ritmo circadiano consiste nas mudanças cíclicas que ocorrem no período de 24 horas e regula o relógio biológico.

A saúde do utente e a sua recuperação, dependem do ambiente e do seu grau de conforto. A recuperação do paciente num ambiente tranquilizador, com iluminação adequada durante o período da estadia, com soluções que permitem mimetizar a luz natural dando ao utente a perceção do tempo e ajuste do relógio biológico é fundamental ao descanso necessário.

O departamento de Medicina Respiratória do Hospital *Whittington* em Londres em conjunto com a *Philips* da Holanda em 2007, realizou um estudo intitulado "*The effect of high correlated colour temperature office lighting on employee wellbeing and work performance*" sobre a influência de luzes fluorescentes de elevada temperatura de cor (percentagem de luz azul no seu espectro é superior), numa central de atendimentos (Mills PR, 2007). Para temperatura de cor correlacionada²⁰ (TCC), elevada com percentagem de luz azul no seu espectro maior, aumenta o estado de alerta, vigilância, concentração e crescimento significativo de produtividade. A retina é sensível a toda a região do espectro visível, 380 a 750 nm²¹, sendo que a região espectral de 420 nm a 480 nm, tem correspondência à luz azul Figura 5.2.

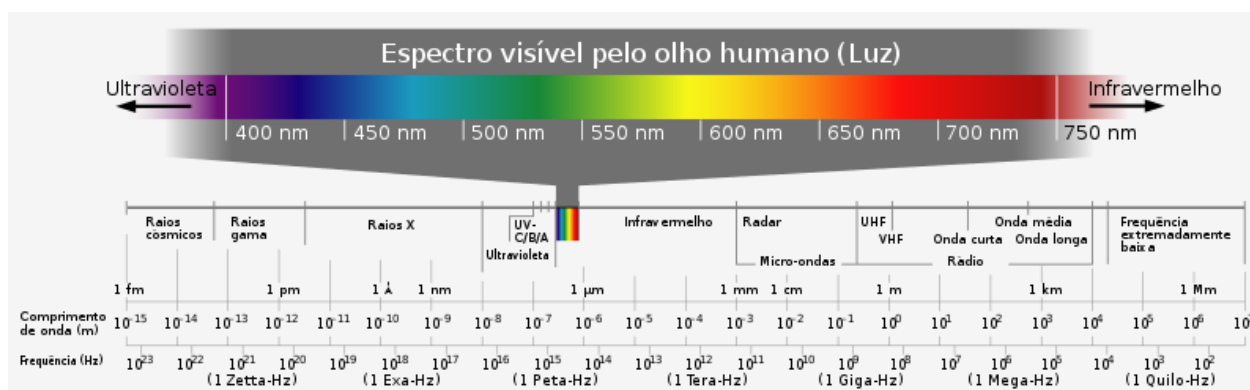


Figura 5.2 Ilustração do espectro de cor (commons.wikimedia.org)

A produção de melatonina (melatonina é uma hormona produzida naturalmente pelo organismo e liberada em condições de baixa luminosidade), regula quimicamente o ciclo de descanso e atividade. A diminuição da porção de azul no espectro de luz, com a produção de,

²⁰ É utilizada para indicar o aspeto da cor (ou tonalidade) da luz branca

²¹ Nm=nanômetro

faz o ritmo circadiano diminuir criando a sonolência e inversamente o aumento da porção de azul no espectro de luz ambiente, diminui a hormona melatonina na corrente sanguínea, aumentando o estado de alerta.

Este estudo, incidiu em dois grupos expostos a iluminação diferente, um a 2900k e outro a 17000k permitiu concluir a influência da luz azul no organismo, no comportamento físico, psicológico e fisiológico humano.

A qualidade da iluminação influencia os vários utilizadores, não só aos utentes, mas também aos auxiliares. Segundo o estudo "O efeito da iluminação circadiana em enfermeiras que trabalham em turnos alternados" (Luke L A Price, s.d.), os prestadores de cuidado de saúde que realizam turnos noturnos, reportaram melhorias no descanso, com Iluminação circadiana adaptada ao complexo hospitalar Figura 5.3. O estudo foi feito num departamento de cuidados intensivos e um departamento de reabilitação com luz circadiana²² e um departamento de controlo com iluminação normal.



Figura 5.3 Utilização de Iluminação circadiana em ambiente Hospitalar²³

Segundo o estudo referenciado, apesar de haver algumas divergências, observou-se que nos enfermeiros houve uma tendência para melhorar o sono, facilitando adormecer de noite e acordar mais facilmente de manhã (Luke L A Price, s.d.).

Um estudo da Universidade de Harvard, (Harvard Medical School), analisou o efeito da luz azul e o sono (Harvard, 2020). O efeito positivo do espectro de luz azul durante o dia, resultou num aumento da atenção, tempo de reação e humor. No período noturno é

²² Iluminação Circadiana (HCL): a ciência da iluminação biologicamente eficaz, que se ajusta ao bem-estar das pessoas através duma iluminação artificial semelhante à luz do dia

²³ Foto de Chromaviso A/S - Finlandsgade 25 Aarhus N - DK acessível em <https://chromaviso.com/en/nyheder/study-the-effect-of-circadian-lighting-on-nurses-working-in-changing-shifts/>

disruptivo. Apesar de qualquer iluminação influenciar a produção de melatonina a luz azul é mais duradoura e altera o ciclo circadiano durante mais tempo (Harvard, 2020).

A luz azul, emitida por dispositivos eletrónicos dotados de ecrãs luminosos, tem efeitos na saúde ocular e no ritmo circadiano, devendo-se evitar antes do período de descanso, devido à produção da melatonina, hormona produzida pela glândula pineal que induz ao sono, ou seja, em um ambiente escuro e calmo, os níveis de melatonina do organismo aumentam, causando o sono. Por isso é importante eliminar do ambiente quaisquer fontes de som, luz, aroma, ou calor que possam acelerar o metabolismo e impedir o sono (Harvard, 2020).

Existe um estudo da *West Virginia University* (Randy Nelson, 2018) que aponta que a iluminação pode interferir na recuperação de um utente internado. A luz noturna pode originar episódios em pacientes cardíacos (ambiente hospitalar onde existe uma constante iluminação). Este estudo ainda está a decorrer.

5.3 Compartimentos com doentes de longa estadia

A rede nacional de cuidados continuados integrados RNCCI contempla várias tipologias de resposta, dependendo da duração. A, unidade de convalescença para internamento até 30 dias, unidades de média duração e reabilitação para internamento com duração entre 30 e 90 dias e unidades de longa duração e manutenção para internamentos com mais de 90 dias (RNCC, 2022).

Em Inglaterra, o Sistema de Saúde Inglês NHS, considera doentes de longa duração utentes com a permanência superior a 21 dias, existindo um programa para diminuir o tempo de estadia em utentes das Urgências e Emergências. Este programa (*Reducing length of stay RLoS*) visa a estadia ser pelo tempo estritamente necessário, libertando as camas para atendimento de emergência ou uma operação planeada. Longas estadias especialmente dos utentes mais frágeis e com maior idade, aumenta o risco em apanhar doenças em contexto Hospitalar propondo-se o retorno à residência ou outro tipo de estabelecimento de saúde (NHS, 2022).

5.3.1 Internamento

5.3.1.1 Unidade de Convalescença - para internamentos até 30 dias

A unidade de Convalescença é destinada a utentes que necessitam de cuidados de saúde por doença súbita, agravamento ou deficiência crónica e não possam ser realizados no domicílio pela complexidade, duração ou frequência (RNCC, 2022).

5.3.1.2 Unidade de Média Duração e Reabilitação (UMDR) - para internamentos com duração entre 30 e 90 dias

A unidade de média duração e reabilitação destina-se a utentes que perderam a sua autonomia e necessitam de cuidados de saúde e apoio social que não podem ser prestados no domicílio por razões de frequência e duração (RNCC, 2022).

5.3.1.3 Unidade de Longa Duração e Manutenção (ULDM) - para internamentos com mais de 90 dias

A unidade de longa duração e manutenção é destinada a utentes com doenças crónicas que não reúne condições para ser tratados no domicílio com diferentes níveis de dependência e complexidade. Presta apoio social e cuidados de saúde da situação de dependência e melhorando a qualidade de vida e conforto (RNCC, 2022).

A unidade de internamento pode compreender vários serviços. No quarto do utente deve permitir vários níveis de iluminação conforme os serviços de enfermaria necessários, seja a medicação do utente, a alimentação ou outros. A permanência de doentes de longa duração deve-se focar no conforto visual do utente que pode estar circunscrito à cama em posições com visibilidade limitada (ex. teto). A iluminação não deve causar desconforto, sendo desejável adotar iluminação indireta. (RP-29-06, 2006)

5.3.2 Medicina Física e Reabilitação

A medicina física e de reabilitação dedica-se a cuidados a doentes agudos, subagudo e crónicos, cuidados continuados a doentes idoso e/ou dependentes (tratamento ambulatorio ou domiciliário e cuidados no âmbito da reabilitação pediátrica (ERS, 2022). É feito o "*diagnóstico e tratamento de deficiências e incapacidades funcionais, de modo a reduzir o seu impacto*"

(Luz, 2022). Nos compartimentos dedicados à medicina Física e de Reabilitação os principais atos médicos praticados são:

- i. consulta médica especializada;
- ii. atos complementares de diagnóstico;
- iii. atos e treino terapêuticos ou outras técnicas terapêuticas assim como ensino e treino de doentes e familiares (ERS, 2022).

A iluminação na zona de fisioterapia (ginásios, sala do tanque e zonas de tratamento) necessitam de iluminação moderada com necessidade pontuais de leitura dos dados dos utentes, de curta duração. É recomendado a utilização de tons de pastel com 40 a 70% de reflectância, (RP-29-06, 2006).

5.3.3 Unidade de Saúde Mental

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define a saúde mental como *"o estado de bem-estar no qual o indivíduo realiza as suas capacidades, pode lidar com o stress normal da vida, trabalhar de forma produtiva e frutífera e é capaz de contribuir para a comunidade em que se insere"* (Organisation).

A unidade de Saúde Mental destina-se à recuperação de pessoas com doença mental na recuperação das suas competências psicossociais de modo a se poder integrar na família e na comunidade (ACSS D. , 2017). No que diz respeito aos aspetos de iluminação, as unidades de Saúde Mental (USM) devem providenciar, com luz adequada e um ambiente relaxante e calmo (RP-29-06, 2006). Os quartos, zonas de estar e zona de jantar deve privilegiar a utilização de luz natural, propiciando com o ambiente a sensação de orientação aos utentes, e a sincronização do ritmo circadiano (RP-29-06, 2006).

5.3.4 Hospital de Dia

O Hospital de dia é um serviço que permite tratamento em ambiente resguardado de utentes para tratamentos demorados ou de utilização hospitalar, sem necessidade de internamento.

O Hospital de dia compreende várias áreas distintas como: Hospital de Dia Médico Polivalente, Hospital de Dia Médico Psiquiátrico e Hospital de Dia Médico de Hemodiálise. O

hospital de Dia Médico Polivalente é destinado à especialidade de oncologia médica. O Hospital de dia deve assegurar os serviços de diálise crónica, a terapêutica da dor, o serviço psiquiátrico para consulta externa e o internamento da mesma especialidade. No que diz respeito aos aspetos de iluminação o serviço de hemodiálise, responsável pela remoção de toxinas do sangue, em substituição dos rins, deve providenciar iluminação suficiente para a preparação do equipamento, colocação no utente, observação e remoção após o tratamento. A iluminação deve permitir o conforto do utente durante o tempo do tratamento (RP-29-06, 2006).

CASO DE ESTUDO - HOSPITAL BEATRIZ ÂNGELO

Este trabalho abordou o Hospital Beatriz Ângelo em Loures como caso de estudo. Esta escolha permite observar um Hospital recente, que substitui a iluminação existente por iluminação do tipo LED.

O Hospital Beatriz Ângelo é um Hospital inaugurado em 2012, que surgiu duma Parceria Público Privada de conceção, construção e exploração. A sua lotação oficial é de 424 camas (Hospital Beatriz Ângelo, 2012).

6.1 Hospital Beatriz Ângelo (HBA)

O Hospital Beatriz Ângelo, situado em Loures foi projetado pela empresa Pinearq e Saraiva e Associados, foi construído pela empresa Fase - Estudos e Projetos, S.A. em 2011 com 63.129,00m² e possui uma capacidade para 424 camas (Hospital Beatriz Ângelo,2012) (Figura 6.1).



Figura 6.1. Vista área do Hospital Beatriz Ângelo, Loures (Google Maps)

O Hospital Beatriz Ângelo é atualmente um Hospital Público integrado no Sistema Nacional de Saúde Figura 6.2.



Figura 6.2. Hospital Beatriz Ângelo - Loures

6.1.1 Arquitetura do HBA

A arquitetura do HBA, (assim como a arquitetura de Hospitais como o Hospital da Luz por exemplo), é pensada para romper com o modelo tradicional, com esquema moderno, flexível e modular, pensado para maximizar a eficácia no atendimento ao-utente (Hospital Beatriz Ângelo,2012). Destacam-se os três corpos paralelepípedicos revestidos com painéis de alumínio em contraste com o branco do restante corpo pouco usual em clima mediterrânico (vd. Figura 6.3).



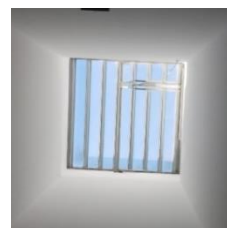
Figura 6.3. Hospital Beatriz Ângelo, Loures (Wikimedia Commons)²⁴

Ao nível da conceção arquitetónica, o Hospital Beatriz Ângelo, teve base o programa funcional. O programa funcional deve ser adequadamente pensado e concretizado de modo a dar resposta a todas as necessidades dos utentes assim como funcionários. A escolha de materiais deve atender aspetos de durabilidade e que privilegiam a manutenção e limpeza, conforme a sua funcionalidade (RETEH, 2022).

O aproveitamento da iluminação natural, no interior do Hospital BA, é feito pelos pátios ajardinados, que permite criar zonas de maior descontração e descanso visual Figura 6.4

(a) quer a presença de claraboias na entrada principal (vd. Figura 6.4 (b)).

Figura 6.4 (a) Pátio Hospital Beatriz Ângelo (b) Claraboia na entrada do HBA (Próprio)



²⁴ https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HBA_-_vista_lateral.jpg

Figura 6.4 (a) Pátio Hospital Beatriz Ângelo (b) Claraboia na entrada do HBA (Próprio)

6.1.2 Serviços

O Hospital assenta num modelo em rede com os serviços assistenciais no piso 0 e 1 (vd. Figura 6.5 e Figura 6.6). O piso -1 é destinado às zonas técnicas e estacionamento predominantemente.

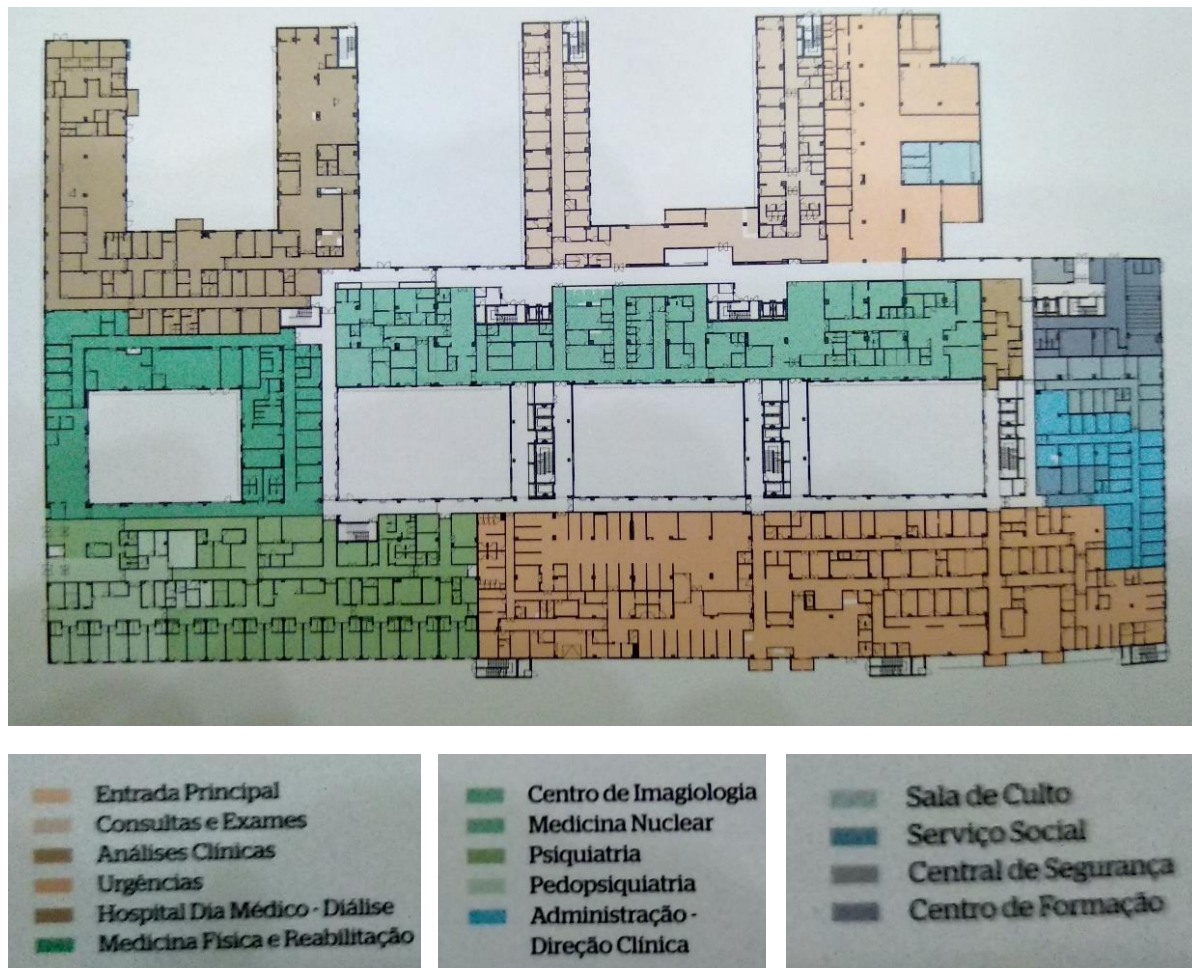


Figura 6.5 Esquema do Piso 0 HBA (Hospital Beatriz Ângelo, 2012)

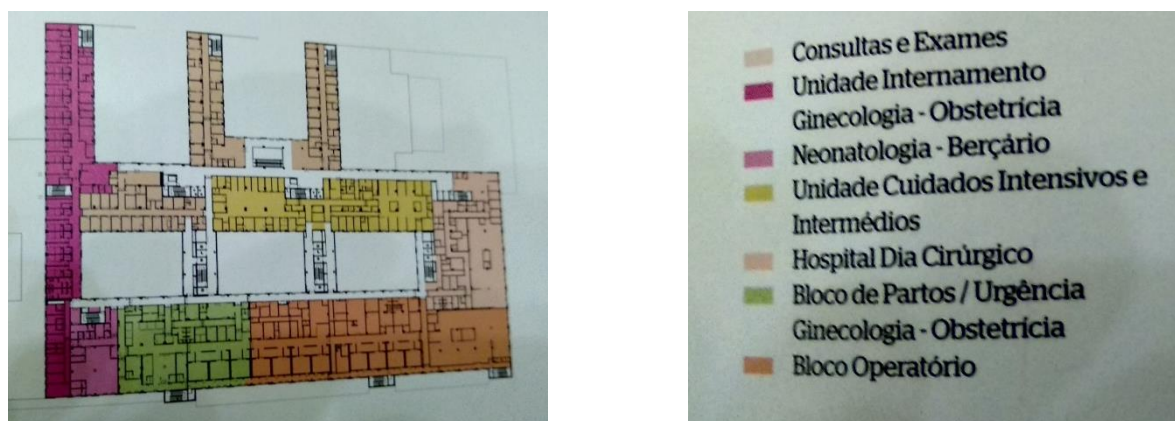


Figura 6.6 Esquema do Piso 1 HBO (Hospital Beatriz Angelo,2012)

Os volumes transversais são destinados para os internamentos (vd. Figura 6.7, Figura 6.8 e Figura 6.9). Destacam-se os Serviços de Consulta Externa, Hospital de Dia, Serviço de Medicina Física Reabilitação e serviço de Saúde Mental.

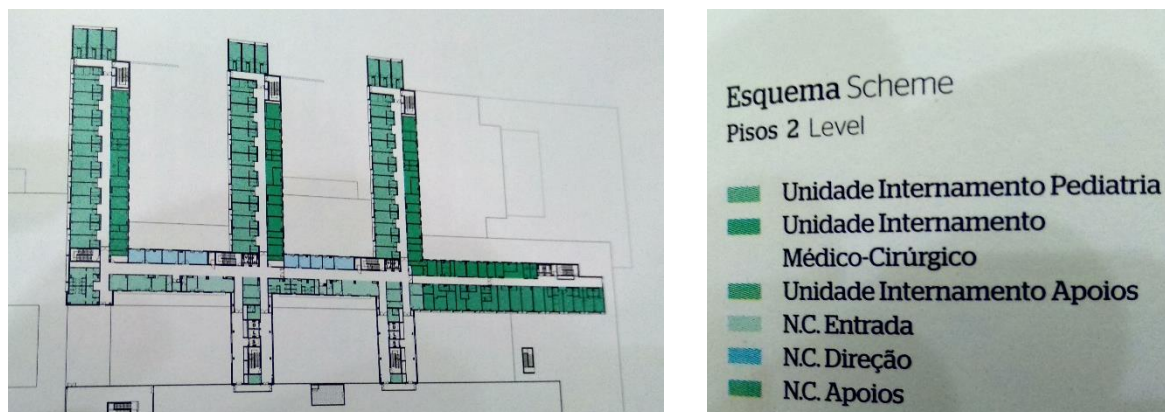


Figura 6.7 Esquema do Piso 2 HBO (Hospital Beatriz Ângelo, 2012)



Figura 6.8 Esquema do Piso 3 HBO (Hospital Beatriz Ângelo, 2012)

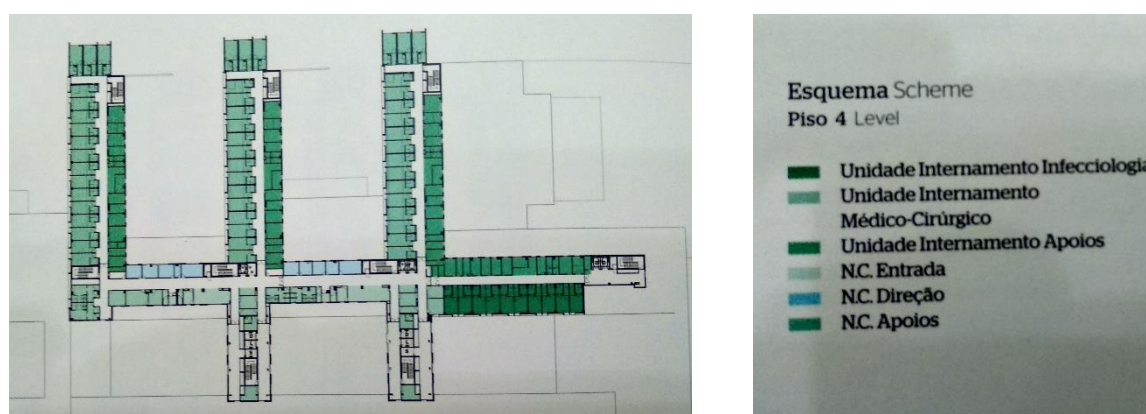


Figura 6.9 Esquema do Piso 4 HBA (Hospital Beatriz Ângelo, 2012)

6.1.3 Visita ao Hospital Beatriz Ângelo

Foram realizadas duas visitas ao HBA. Na primeira visita realizada no dia 3/08/2022 o intuito foi conhecer alguns compartimentos e as instalações do HBA. Na segunda visita, realizada no dia 26/09/2022, de pendor mais técnico foram efetuadas algumas medições pontuais de iluminâncias em espaços e localizações consideradas de interesse e representativas de diferentes serviços e atividades efetuadas no HBA assim como um registo fotográfico.

6.1.3.1 Zonas de circulação

No piso térreo, existem janelas generosas com vista para um pátio interior, Figura 6.10 (a). No 4º piso observou-se que as zonas de circulação interiores estavam preferencialmente iluminadas com luz natural, com cerca de 30% das luminárias ligadas (vd. Figura 6.10 (b)).



Figura 6.10 (a) Corredor piso térreo - Vão envidraçado para um pátio (b) Corredor Piso de Internamento

6.1.3.2 Unidade de Internamento - Pedopsiquiatria

Na Unidade de Internamento, zona de Pedopsiquiatria, situada no RC, existem vários quartos para os utentes. Observou-se num quarto a iluminação existente, Figura 6.11. Existe um vão envidraçado, com desenvolvimento vertical, quase de sacada, que permite a entrada da luz natural. A iluminação artificial é feita indiretamente por um aplique na parede, por cima da cama com comutador na entrada do compartimento.

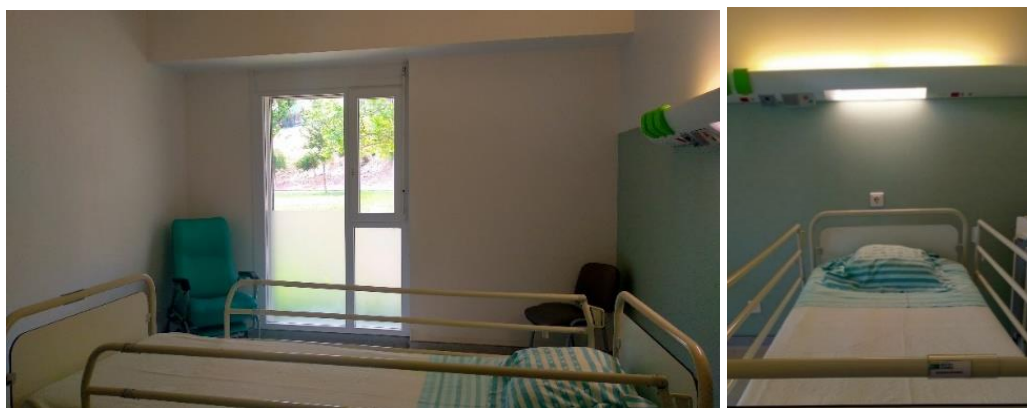


Figura 6.11 (a) Quarto de pedopsiquiatria (b) Zona da Cama

Observou-se que os vidros da janela do quarto (vd. Figura 6.11 (a)) fornecem privacidade aos utentes, com a parte inferior translúcida conforme as recomendações da ACSS, IP (ACSS I. , RETEH, 2022).

6.1.3.3 Sala de Espera Internamento

A sala de espera deve proporcionar um espaço acolhedor aos visitantes, familiares e a outros indivíduos que usufruam do espaço, disponibilizando cadeiras para o efeito e condições adequadas de conforto e bem-estar Figura 6.12.



Figura 6.12 Sala de Espera 4.º Piso

Nos casos observados, uma adequada utilização de luz natural permite não só economizar os gastos energéticos, mas criar um espaço acolhedor e relaxante Figura 6.13. No exemplo ilustrado na Figura 6.13 é possível observar uma janela de desenvolvimento horizontal, em banda, que, para além de permitir a captação controlada (mediante utilização dos dispositivos de sombreamento) da luz natural, permite ainda o contacto visual com o exterior., e a ventilação natural do espaço.



Figura 6.13 Vista da Sala de Espera 4.º Piso

6.1.3.4 Unidade de Internamento Médico Cirúrgico - Quarto de Internamento

Na Unidade de tratamento Médico Cirúrgica, o quarto de internamento identificado como compartimento "430" é duplo (duas camas), e encontra-se no 4.º piso, orientada a oeste com instalação sanitária privada. A janela permite a entrada da luz natural e tem dispositivo de sombreamento manual do tipo rolo.

A janela no quarto de internamento tem desenvolvimento vertical, de sacada (vd. Figura 6.14).



Figura 6.14 Fotografia da janela do compartimento

6.1.3.1 Hospital de Dia Médico- Diálise

O tratamento de hemodiálise, é feito numa área aberta ("*open space*"), com cadeirão e tem a iluminação artificial sempre desligada. A janela tem desenvolvimento horizontal em banda conforme ilustrado (vd. Figura 6.15).

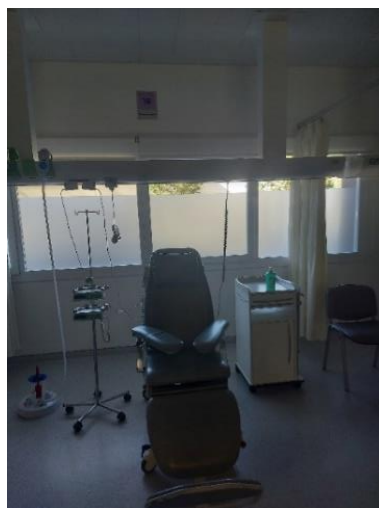


Figura 6.15 Sala de Hemodiálise com cadeirão

6.1.3.2 Hospital de Dia - Recobro

O Hospital de Dia (Recobro) é usado para admissão, exame e recobro pós-operatório²⁵, está localizado no 1.º Piso e possui vãos orientados a este. A área de recobro é uma área aberta ("*open space*"), com zonas de camas delimitadas por cortinas hospitalares oferecendo privacidade aos utentes nas camas, com uma área aproximada de 10 m², (vd. Figura 6.16), e zonas para cadeirão com áreas que variam entre 8.30m² e 8,75m². O vão envidraçado tem desenvolvimento horizontal em banda.

²⁵ "Sala de recuperação - Promover o repouso e recuperação do doente após cirurgia/técnica invasiva e comprovar a sua tolerância à ingestão de líquidos e à recuperação de todas as suas capacidades de autonomia, c/ bancada de trabalho de enfermagem" (Mendonça C. , 2022)



Figura 6.16 Área de Recobro, Piso 1 (H.D. Cirúrgico) - Zona de Cama

6.1.4 Rácio Vão Envidraçados - Pavimento

Os vãos envidraçados são em caixilharia de PVC com vidro duplo incolor (6+12+6) com proteção solar por meio de estore com réguas em PVC exterior e tela interior de ensombreamento.

Os vãos envidraçados, nos compartimentos destinados a pacientes de longa duração devem atender a um rácio entre 10% e 15% em relação ao pavimento (RETEH, 2022). Realizou-se uma análise no quarto de internamento e quarto psiquiátrico (vd. Tabela 6.1) os demais compartimento são em "*open space*" ou sem vãos envidraçados.

Tabela 6.1 Rácio vão Envidraçado-pavimento

Compartimento	Área vão Envidraçado (1) [m ²]	Área de Pavimento (2) [m ²]	Rácio (1) / (2) [%]
QUARTO DE INTERNAMENTO	2,42	18,25	13,3
QUARTO PSIQUIÁTRICO	2,42	18,30	13,2

Observa-se que nos quartos em estudo, quarto de internamento e quarto psiquiátrico, se cumpriu o rácio exigível, ambos com valores entre 10% e 15%.

RESULTADOS

7.1 Considerações gerais

Neste estudo foi realizado o levantamento (expedito) das condições de iluminação (natural e artificial) em espaços interiores, representativos do HBA. O levantamento *in situ* da iluminação nalguns compartimentos teve em conta a importância da iluminação natural e/ou onde existe a permanência prolongada de utentes.

A recolha de informação dos compartimentos incidiu sobre a orientação solar, sua localização no edifício e geometria. A iluminação existente nos compartimentos foi avaliada, mediante a medição de iluminâncias em vários pontos, considerando a zona da cama, e um eixo perpendicular aos vãos envidraçados em pontos espaçados uniformemente.

7.2 Equipamento Utilizado

Para as medições de iluminância foi utilizado um sensor do tipo LICOR-LI210 SA. O sensor é colocado horizontalmente, no interior do compartimento, num local onde as obstruções sejam mínimas, para a medição horizontal das iluminâncias.

O sensor LI-COR LI-210 SA é usado conjuntamente com um instrumento de leitura e/ou com registo das medições (vd. Figura 7.1) com um base niveladora e com cabos de ligação. O sensor fotométrico LI S210 SA utiliza como elemento fotossensível, um foto díodo de silício.



Figura 7.1 (a) Sensor LI 210SA (b) Mostrador Li-Cor LI-189

O princípio de funcionamento dos sensores fotométricos LI 210SA baseia-se no fato de a corrente inversa de um díodo aumentar com a exposição à luz, e ser proporcional à luminância (em lux). A sensibilidade típica dos fotodíodos é da ordem dos $0.1 \mu A/lux$. A sensibilidade típica dos sensores LICOR LI-210SA é da ordem de $20 \mu A/klux$. O sensor de iluminância LI-210SA usado na monitorização possuem correção de cosseno total. O sensor tem erro de cosseno típico inferior a $\pm 5\%$.

7.3 Metodologia

A medição das iluminâncias foi efetuada, regra geral, em quatro pontos ao longo de um eixo perpendicular aos vãos envidraçados, designados como "P1", "P2", "P3" e "P4". Os pontos fazem parte de um plano horizontal à cota de 0,85m do pavimento, espaçados uniformemente. Outra zona das medições foi na zona da cama considerando dois ou mais pontos de medição, tendo em comum a zona da cabeceira e zona dos pés.

Foram realizadas medições considerando as duas fontes de iluminação, iluminação natural (IN) e iluminação artificial (IA), separadamente ou conjugadas. As medições foram efetuadas no período da manhã do dia 26 de setembro de 2022 sob condições de céu completamente limpo, temperatura exterior do ar variando entre os $15^{\circ}C$ e os $24^{\circ}C$.

As medições foram feitas sem interrupção dos serviços, optando-se por locais sem a presença de utentes. Em zonas abertas, fechou-se os cortinados Hospitalares preservando a privacidade dos utentes e minimizando qualquer constrangimento.

É importante referir que a representatividade destas medições, são para condições de céu limpo da parte da manhã. Na parte da tarde há incidência solar a poente pelo que há uma espécie de simetria em relação à orientação, ou seja, os compartimentos orientados a este da

parte da manhã têm um comportamento aproximado aos compartimentos orientados a Oeste da parte da tarde. Não se realizaram medições sob condições de céu encoberto, que constitui o pior cenário.

7.3.1 Unidade de Tratamento Cirúrgico - Quarto de Internamento

O compartimento "430" encontra-se no 4.º piso, na Unidade de tratamento Mécio Cirúrgico, orientado a oeste com duas camas e instalação sanitária privada.

Na primeira medição da iluminância, optou-se pela iluminação natural (IN) e estore aberto (vd. Figura 7.2 (a)). A segunda medição conjugou iluminação natural (IN) com iluminação artificial (IA). Finalmente considerou-se com os estores fechados e iluminação natural apenas (vd. Figura 7.2 (b)).



Figura 7.2 (a) Janela (b) Janela com estore corrido

Os pontos de medição, "P1" a "P4", conforme ilustrado na Figura 7.3 (a), e na zona da "Cama 1" e "Cama 2". A medição foi efetuada com os cortinados hospitalares²⁶ abertos.

²⁶ Cortinas separativas colocadas entre camas de doentes permitindo a privacidade

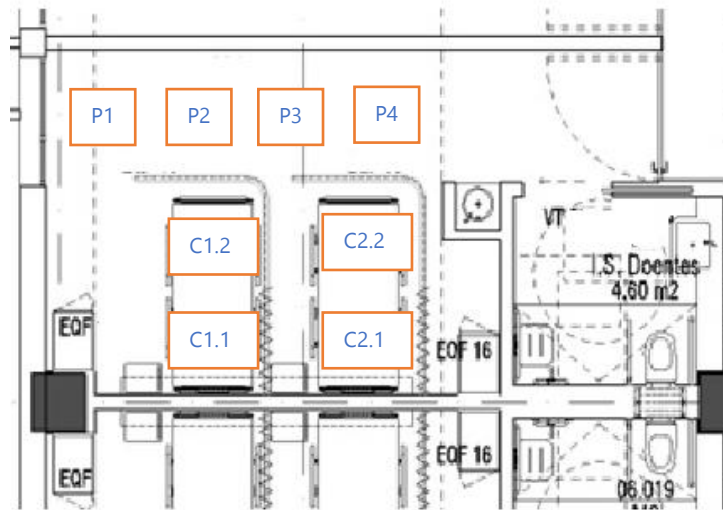


Figura 7.3 (a) Planta Quarto duplo tipo (Excerto Editado)

Os valores obtidos, (vd. Figura 7.4), consideram a iluminação natural isoladamente (IN) ou a combinação de iluminação natural e iluminação artificial (IN+ IA) e finalmente iluminação natural com o estore corrido (IN c/estore).

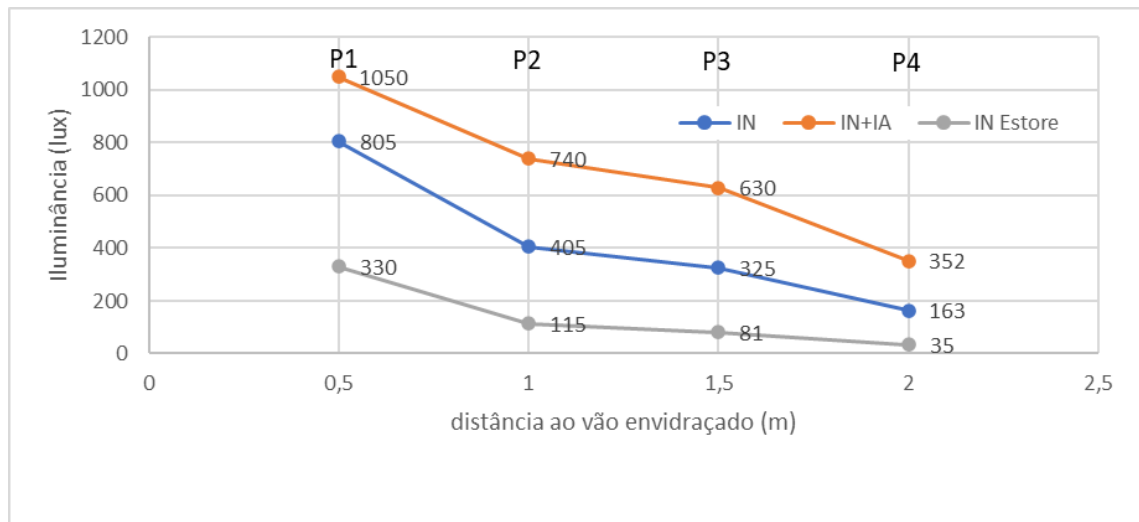


Figura 7.4 Variação das iluminâncias obtidos com o luxímetro (HBA).

O levantamento da iluminância incidu em dois pontos da cama, um na zona da cabeceira e outro na zona dos pés. A utilização de estores, sem iluminação artificial, diminui significativamente a iluminação natural do compartimento (vd. Figura 7.5 (b)).

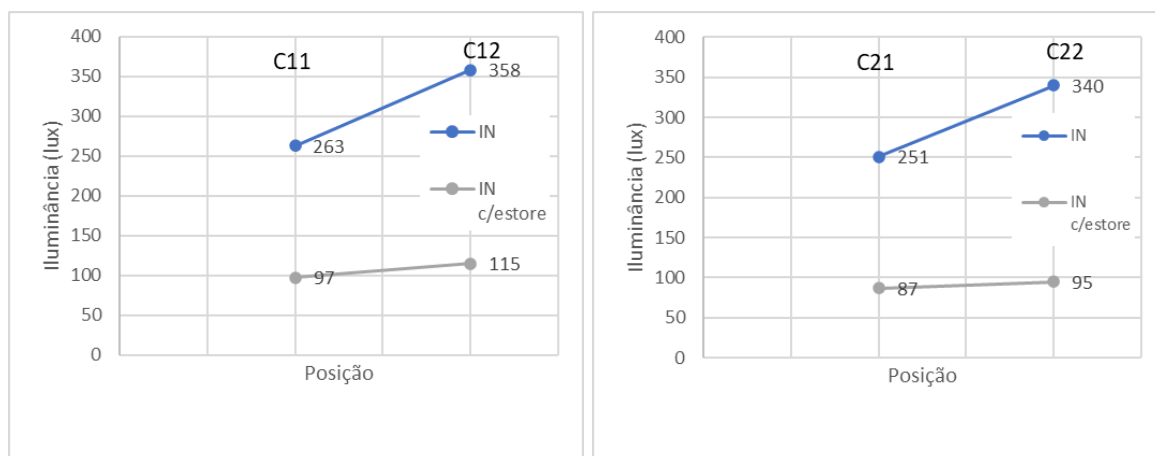


Figura 7.5 Iluminância considerando iluminação natural s/ estore e c/estore (a) Cama 1 (b) Cama 2.

Na **Quarto de Internamento**, onde se realizou medições, (vd. Tabela 7.1), sob condições de céu limpo, observa-se que a média da Iluminação natural de 425 lux e a média da combinação Iluminação Natural com Iluminação Artificial de 693 lux são superiores ao valor mínimo de referência de 200 lux, recomendado pela ET 10/2019 (ACSS I. , ET 10/2019, 2019). A Iluminação artificial foi obtida pela equação $IA = (IN + IA) - IN$. A média da iluminação artificial 268 lux, é superior ao valor de referência de 200 lux.

Tabela 7.1 Iluminâncias no quarto de internamento

	Distância	IN [lux]	IN+IA [lux]	IN c/estore [lux]	IA [lux]	ET 10/2019
Ponto P1	0,1	805	1050	330	245	200 lux
Ponto P2	0,75	405	740	115	335	
Ponto P3	1,5	325	630	81	305	
Ponto P4	2,25	163	352	35	189	
Média		424	693	140	269	

A Uniformidade média da iluminação, de acordo com a ISO 8995(2002) e EN 12464-1:2021, é o rácio entre os valores mínimo e o valor médio da iluminância, obtido pela equação $U = E_{min}/E_{méd}$, que resulta no valores da Tabela 7.2.

Tabela 7.2 Uniformidade no quarto de internamento

	E_{min} [lux]	$E_{méd}$ [lux]	$U = E_{min}/E_{méd}$
IN	163	425	0,38
IN+IA	352	693	0,51
IN c/estore	35	140	0,25

IA	189	268,5	0,70
----	-----	-------	------

O rácio da uniformidade mínima, para a realização de uma tarefa não deve ser inferior a 0,70 (EN 12464-1:2021). Para a atividade de leitura o rácio mínimo é $U_0 = 0,70$ (EN 12464-1:2021).

Relativamente ao efeito de iluminação natural, na zona da cama, a iluminância é superior na zona dos pés justificável pela posição da cama e sua proximidade à janela (vd. Figura 7.6).

A utilização dos estores, nas mesmas condições, resulta na diminuição dos valores de iluminância, como é expetável (vd. Figura 7.6 (a) e (b)). De igual modo a posição da "cama 1", sua proximidade à janela resulta em valores superiores de iluminância do que a "cama 2", mais afastada da janela.

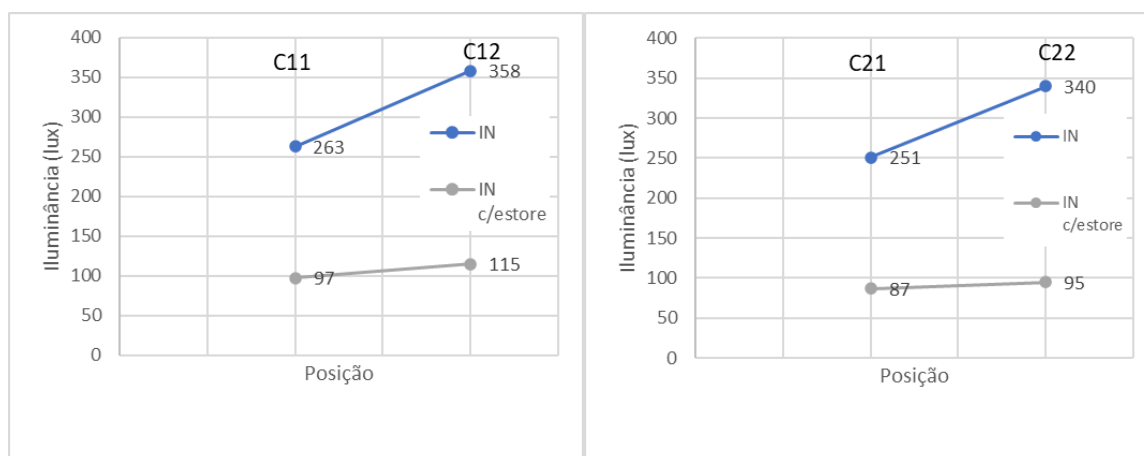


Figura 7.6 Iluminância na zona da cama 1 e 2, respetivamente, sem e com estore corrido

Obteve-se os valores da média de iluminância para as duas situações sem estore e com estore (vd. Tabela 7.3).

Tabela 7.3 Valores da média de Iluminância na zona das camas

	Cabeceira	Pés	Média	Cabeceira (c/estore)	Pés (c/estore)	Média
	[lux]	[lux]	[lux]	[lux]	[lux]	[lux]
Cama 1	263	358	311	97	115	106
Cama 2	251	340	296	87	95	91

A Uniformidade da iluminação, de acordo com a EN 12464-1:2021, é a relação entre os valores mínimo e o valor médio da iluminância expresso pela equação $U = E_{min}/E_{méd}$ resulta nos valores expressos na Tabela 7.4.

Tabela 7.4 Uniformidade da iluminação

	E_{min} [lux]	$E_{méd}$ [lux]	$U = E_{min}/E_{méd}$
Cama 1	263	311	0,85
Cama 2	251	296	0,85

O rácio da uniformidade mínima para leitura é de $U_0 = 0,70$ e para exames simples é $U_0 = 0,60$. Os valores da uniformidade na cama1 e cama2 são superiores ao rácio mínimo necessário para a leitura e a realização de exames simples.

A uniformidade da iluminação, de acordo com a EN 12464-1:2021, com estores corridos, pela equação $U = E_{min}/E_{méd}$ resulta nos valores expressos da Tabela 7.5

Tabela 7.5 Uniformidade da iluminação

	E_{min} [lux]	$E_{méd}$ [lux]	$U = E_{min}/E_{méd}$
Cama 1	97	106	0,92
Cama 2	87	91	0,96

O rácio da uniformidade mínima para leitura é de $U_0 = 0,70$ e para exames simples é $U_0 = 0,60$. Os valores da uniformidade na cama1 e cama2, com estores, são superiores ao rácio mínimo.

7.3.2 Hospital de Dia- Hemodiálise

As medições, numa das "box", com iluminação natural, começou na proximidade da janela e num eixo perpendicular, com afastamento uniforme, obteve-se a iluminância por ponto de medição, totalizando quatro medições (vd. Figura 7.7).

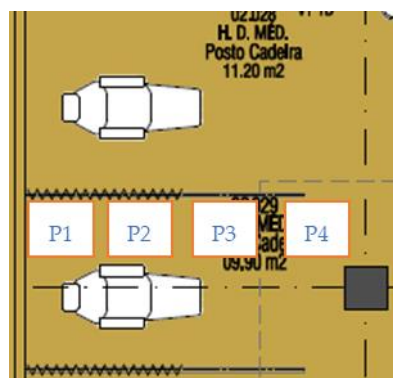


Figura 7.7 Box de Hemodiálise (Excerto editado)

Os valores da iluminância medidos considerando a iluminação natural são superiores na proximidade à janela, diminuindo com o afastamento da mesma. No caso dos valores da iluminância com a iluminação artificial e iluminação natural, existem focos na proximidade das janelas desligados e no interior do compartimento ligado, que justifica o valor de 355 lux "P2" subir para 684 lux, "P3", com a luminária do teto ligado.

Na **Sala de Hemodialise**, anotaram-se as medições de iluminâncias, (vd. Tabela 7.6), e efetuou-se o cálculo do nível médio das iluminâncias assim como o cálculo da Iluminação artificial, obtida pela equação $IA = (IN + IA) - IN$. Obteve-se as respectivas médias da Iluminância nas várias condições de iluminação.

Tabela 7.6 Medição na sala de Hemodialise

	Distância [m]	IN [lux] [lux]	IN+IA [lux]	IA [lux]	ET 10/2019
Ponto 1	0,1	240	350	110	500 lux
Ponto 2	1	93	355	262	
Ponto 3	1,5	97	684	587	
Ponto 4	2	97	760	663	
Média		132	537	406	

Observando o valor médio das iluminância (vd. Tabela 7.7) constata-se que é necessário recorrer à combinação de luz natural com artificial, 537 lux, para cumprir os requisitos específicos da ET 10/2019 de 500 lux.

A Uniformidade da iluminação, de acordo com a ISO 8995(2002), é expresso pela equação $U = E_{min}/E_{méd}$ (vd. Tabela 7.7)

Tabela 7.7 Uniformidade da iluminação

	E_{min}	$E_{méd}$	$U=E_{min}/E_{méd}$
--	-----------	-----------	---------------------

	[lux]	[lux]	
IN	93	132	0,70
IN+IA	350	537	0,65
IA	110	406	0,27

O rácio da uniformidade mínima, para uma sala de dialise, é $U_0=0,60$ (EN 12464-1:2021).

A uniformidade da iluminação é importante para o conforto visual, melhorando a percepção do utilizador devendo-se adotar Iluminação natural.

Na **Sala de Hemodialise**, anotaram-se as medições de iluminâncias, (vd. Tabela 7.6), e efetuou-se o cálculo do nível médio das iluminâncias assim como o cálculo da Iluminação artificial, obtida pela equação $IA = (IN + IA) - IN$. Obteve-se as respetivas médias da Iluminância nas várias condições de iluminação.

Tabela 7.6 Medição na sala de Hemodialise

	Distância [m]	IN [lux] [lux]	IN+IA [lux]	IA [lux]	ET 10/2019
Ponto 1	0,1	240	350	110	500 lux
Ponto 2	1	93	355	262	
Ponto 3	1,5	97	684	587	
Ponto 4	2	97	760	663	
Média		132	537	406	

Observando o valor médio das iluminância (vd. Tabela 7.7) constata-se que é necessário recorrer à combinação de luz natural com artificial, 537 lux, para cumprir os requisitos específicos da ET 10/2019 (ACSS I. , ET 10/2019, 2019) de 500 lux.

A Uniformidade da iluminação, de acordo com a ISO 8995(2002), é expresso pela equação $U = E_{min}/E_{méd}$ (vd. Tabela 7.7)

Tabela 7.7 Uniformidade da iluminação

	E_{min} [lux]	$E_{méd}$ [lux]	$U = E_{min}/E_{méd}$
IN	93	132	0,70
IN+IA	350	537	0,65
IA	110	406	0,27

O rácio da uniformidade mínima, para uma sala de dialise, é $U_0 = 0,60$ (EN 12464-1:2021).

A uniformidade da iluminação é importante para o conforto visual, melhorando a percepção do utilizador devendo-se adotar Iluminação natural.

7.3.3 Hospital de Dia Cirúrgico - Recobro

O Hospital de Dia (Recobro) é usado para admissão, exame e recobro pós-operatório²⁷, está localizado no 1.º Piso e possui vãos orientados a este. A área de recobro é em *open space*²⁸, com zonas de camas delimitadas por cortinas hospitalares oferecendo privacidade aos utentes nas camas, com uma área aproximada de 10 m², Figura 7.8, e zonas para cadeirão com áreas que variam entre 8.30m² e 8,75m².

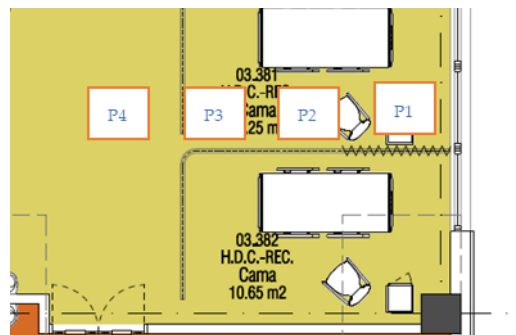


Figura 7.8 Excerto da planta com a área de Recobro, Piso 1 (H.D. Cirúrgico) - Zona de Cama

A medição das iluminâncias foi efetuada em quatro pontos ao longo de um eixo perpendicular aos vãos envidraçados, conforme ilustrado (vd. Figura 7.8), considerando apenas a iluminação natural, com os valores registados (vd. Figura 7.9)

²⁷Sala de recuperação - *Promover o repouso e recuperação do doente após cirurgia/técnica invasiva e comprovar a sua tolerância à ingestão de líquidos e à recuperação de todas as suas capacidades de autonomia, c/ bancada de trabalho de enfermagem*" (Mendonça C. , 2022)

²⁸ Espaço aberto

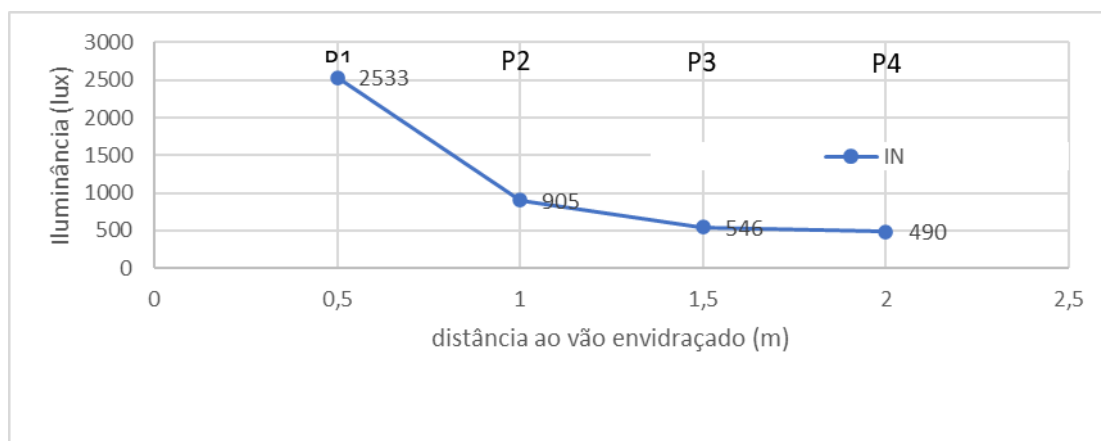


Figura 7.9 Valores da iluminância no Hospital de Dia [HBA].

Na **Sala de Recobro** do Hospital de Dia (pós-operatório), a valor médio da iluminância da iluminação natural (IA) sob condições de céu limpo, é suficiente para tarefas de observação (300 lux) e exame e tratamento, (vd. Tabela 7.8) ET 10/2019 (ACSS I. , ET 10/2019, 2019).

Tabela 7.8 Iluminância na Sala de Recobro - Hospital de Dia

	Distância	IN [lux]	ET 10/2019 obs.
Ponto 1	0,1	2533	300
Ponto 2	1	905	
Ponto 3	1,5	546	
Ponto 4	2	490	
Média		1119	

A Uniformidade da iluminação obtido pela equação $U = E_{min}/E_{méd}$ resulta:

$$U_{IN} = E_{min}/E_{méd} = 490 / 1119 = 0,44$$

O rácio da uniformidade mínima, para salas de pré-operatório e recuperação, é $U_0 = 0,60$ (EN 12464-1:2021). O valor de uniformidade para IN aproxima-se do valor de referência de 0,30, valor considerado aceitável.

7.3.4 Cuidados Pós anestésico CPA

Nos Cuidados Pós anestésicos, as medições foram efetuadas na *Box 2*, sem janelas. O sistema de iluminação artificial é regulável gradualmente ("*dimmable*"). As medições foram efetuadas nas zonas das camas (vd. Figura 7.10).

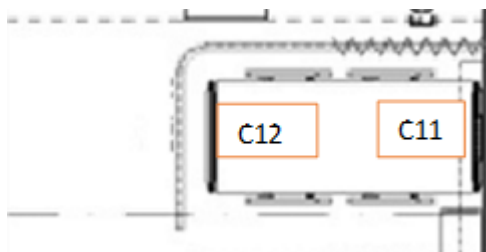


Figura 7.10 Box- Esquema medições

Os valores obtidos estão registados na Figura 7.11.

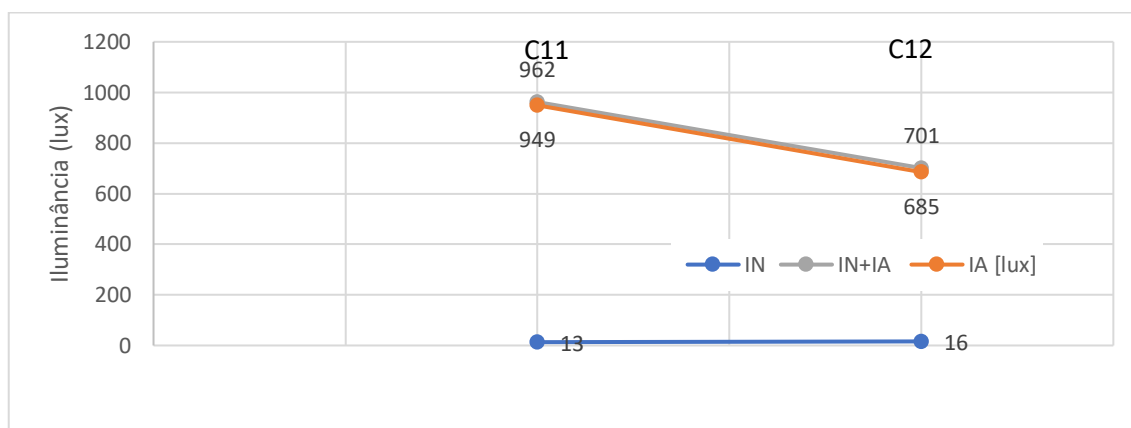


Figura 7.11 Valores da Iluminância no CPA [HBA]

Na **Sala de Cuidados Pós Anestésicos** o valor médio das iluminância para iluminação artificial é superior ao valor recomendado de 300 lux da ET 10/2019 (ACSS I., ET 10/2019, 2019) (vd. Tabela 7.9).

Tabela 7.9 Iluminância Sala de Cuidados Pós Anestésicos

	IN [lux]	IN+IA [lux]	IA [lux]	ET 10/2019 obs.
Cabeceira	13	962	949	300
Pés	16	701	685	
Média	15	832	817	

A Uniformidade da iluminação, de acordo com a ISO 8995(2002), é expresso pela equação $U = E_{min}/E_{méd}$ e resulta nos valores da Tabela 7.10.

Tabela 7.10 Uniformidade na Sala de Cuidados Pós Anestésicos

	E_{min} [lux]	E_{med} [lux]	$U = E_{min}/E_{med}$
IN	13	15	0,87
IN+IA	701	832	0,84
IA	685	817	0,84

O rácio da uniformidade mínima, para salas de pré-operatório e recuperação, é $U_0 = 0,60$ (EN 12464-1:2021) observando-se que existe boa iluminação, com valores de uniformidade superiores ao recomendado.

7.3.5 Unidade de Tratamento de Psiquiatria

O compartimento da Saúde Mental em estudo localiza-se no piso 0, Unidade de tratamento de Psiquiatria, com orientação aproximadamente a sul (vd. Figura 7.12).

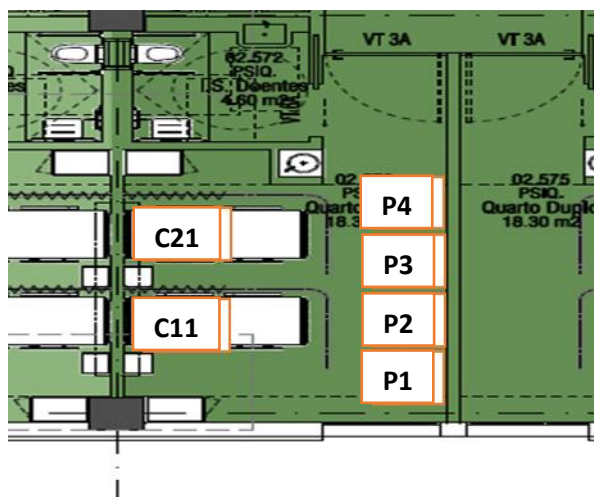


Figura 7.12 Quarto duplo da Unidade Tratamento Psiquiatria - Excerto editado

O compartimento tem um valor elevado de iluminância junto à janela natural, diminuindo acentuadamente no interior (vd. Figura 7.13).

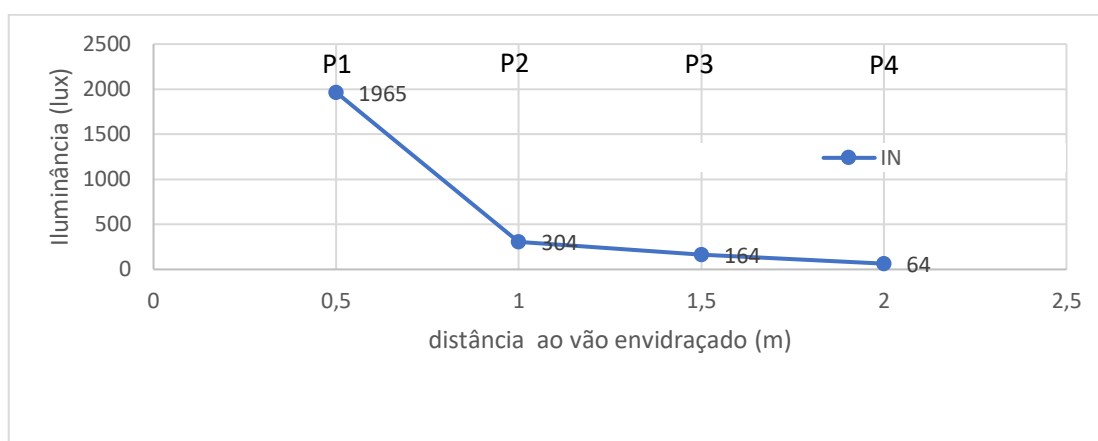


Figura 7.13 Valores da Iluminância num Quarto de Saúde Mental [HBA].

No compartimento da Saúde mental em estudo, na zona da cama, os valores obtidos são conforme o Figura 7.14.

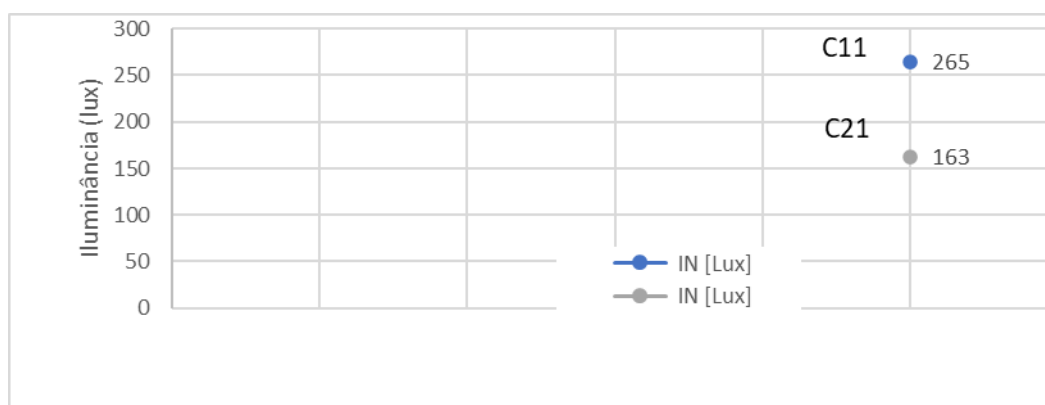


Figura 7.14 Valores da Iluminância na zona das camas (cabeceira)

No quarto do **Piso de Saúde Mental** existe iluminação natural suficiente com condições de céu limpo, comparando o valor médio de iluminância de 624 lux com o valor de referência de 200 lux (ACSS I. , ET 10/2019, 2019), (vd. Tabela 7.11).

Tabela 7.11 Iluminâncias no Quarto de Saúde Mental

	Distância	IN [Lux]	ET 10/2019
Ponto 1	0,1	1965	200 lux
Ponto 2	1	304	
Ponto 3	1,5	164	
Ponto 4	2	64	

A Uniformidade da iluminação, de acordo com a ISO 8995(2002) e EN 12464-1:2021, resulta no valores da Tabela 7.12.

Tabela 7.12 Uniformidade da iluminação

	E_{min} [lux]	$E_{méd}$ [lux]	$U = E_{min}/E_{méd}$
IN	64	624	0,10

O rácio da uniformidade mínima, para salas de tratamento, é $U_0 = 0,60$ (EN 12464-1:2021). Existe uma grande variação de iluminação natural, observando-se um valor elevado junto da janela e bastante reduzido no interior do compartimento.

7.3.6 Unidade de Medicina Física e Reabilitação - Fisioterapia

A sala de fisioterapia, na Unidade de Medicina Física e Reabilitação, tem a janela orientada aproximadamente a sul (vd. Figura 7.15)

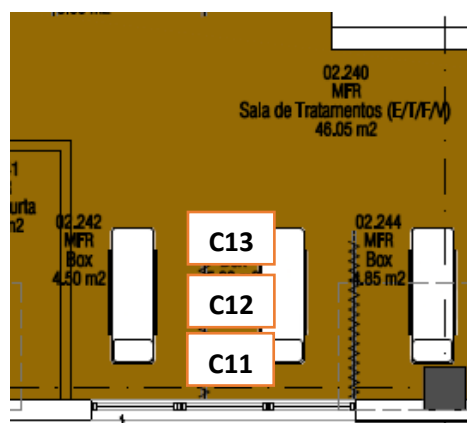


Figura 7.15 Sala tratamento - Fisioterapia

As medições foram feitas na zona da cama conforme ilustrado (vd. Figura 7.15) e obteve-se as iluminâncias aqui apresentada (vd. Figura 7.16).

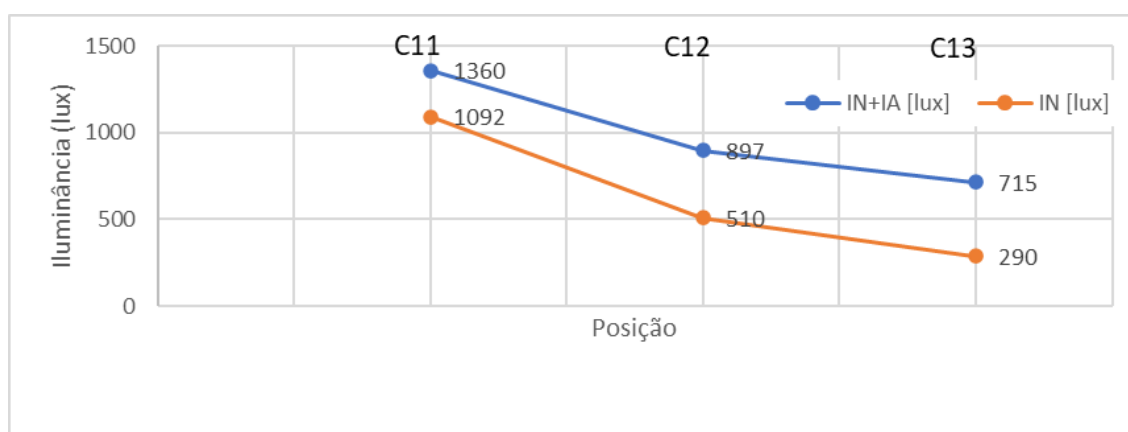


Figura 7.16 Valores da Iluminância na zona de Fisioterapia [HBA]

A **sala de fisioterapia** tem boa iluminação natural sem necessidade de iluminação artificial sob condições de céu limpo (vd. Tabela 7.13).

Tabela 7.13 Iluminâncias na Sala de fisioterapia (luz fluorescente)

	IN [lux]	IN+IA [lux]	IA [lux]
Cabeceira	1092	1360	268
Meio	510	897	387
Pés	290	715	425
Média	631	991	360

A Uniformidade da iluminação, de acordo com a ISO 8995(2002) e EN 12464-1:2021, são indicados na Tabela 7.14.

Tabela 7.14 Uniformidade da iluminação

	E_{min} [lux]	$E_{méd}$ [lux]	$U = E_{min}/E_{méd}$
IN	290	631	0,46
IN+IA	715	991	0,72
IA	268	360	0,74

O rácio da uniformidade mínima, para salas de tratamento, é $U_0 = 0,60$ (EN 12464-1:2021). O rácio da uniformidade mínima, para enfermarias e iluminação geral, é $U_0 = 0,40$ (EN 12464-1:2021).

O valor de uniformidade obtido para iluminação natural $U_{IN} = 0,46$ é superior ao rácio da uniformidade para iluminação geral. Com recurso á iluminação artificial o valor de uniformidade cumpre os requisitos para tratamento.

7.4 Resumo dos resultados

7.4.1 Iluminância

Em sumula apresenta-se o valores médios obtidos das iluminâncias, nos vários compartimentos do estudo (vd. Tabela 7.15). A iluminação deve ser adequada às tarefas realizadas, sem ofuscamentos ou sombras que resultem em fadiga ocular.

Tabela 7.15 Resumo das Iluminâncias

COMPARTIMENTO	Zona	IN [Lux]	IN+IA [Lux]	IA [Lux]	ET 10/2019 [Lux]	EN 12464-1 [Lux]
Quarto de Internamento	Eixo V.E.	425	693	265,5	200	200
	Cama 1	311				
	Cama 2	296				
	Cama 1	106				
	Cama 2	91				
Hospital Dia - Hemodiálise	Eixo V.E.	132	537	406	500	500
Hospital Dia - Recobro	Eixo V.E.	1119			1000	
(CPA)	Cama 1	15	832	817	300	500
U. T. Psiquiátrico	Eixo V.E.	624			200	200
Sala de Fisioterapia	Cama 1	631	991	360	-	300

Os valores médios da iluminância obtida, comparando com a documentação técnica de referência, ET 10/2019 e EN 12464-1, observa-se que cumprem os requisitos, bastante em alguns casos apenas a necessidade de iluminação natural para as tarefas. No compartimento de hemodiálise, por exemplo, nas tarefas de preparação de equipamentos e consumíveis, colocação de agulhas pode-se recorrer a iluminação artificial para atingir os valores de iluminância recomendados e necessários para a execução das tarefas.

7.4.2 Uniformidade

Em sumula apresenta-se o valores obtidos das uniformidade, nos vários compartimentos em estudo (vd. Tabela 7.16). A uniformidade da iluminação é importante para o conforto visual, melhorando a percepção do utilizador.

Tabela 7.16 Resumo das uniformidades, por compartimento

Compartimento	Zona	Tipo de Iluminação	E_{min} [Lux]	E_{med} [Lux]	$E = E_{min}/E_{med}$
Quarto de Internamento	Eixo V.E:	IN	163	424,5	0,38
	Eixo V.E:	IN+IA	352	693	0,51
	Eixo V.E:	IA	189	268,5	0,70
	Cama 1	IN	263	310,5	0,80
	Cama 2	IN	251	295,5	0,85
	Cama 1 c/ estore	IN	97	106	0,92
	Cama 2 c/ estore	IN	87	91	0,96
Hemodiálise	Eixo V.E:	IN	93	131,8	0,71
	Eixo V.E:	IN+IA	350	537,3	0,65
	Eixo V.E:	IA	110	405,5	0,27
Hospital Dia	Eixo V.E:	IN	490	1118,5	0,44
Cuidados Pós Anestésicos	Cama 1	IN	13	14,5	0,90
	Cama 1	IN+IA	701	831,5	0,84
	Cama 1	IA	685	817	0,84
U. T. Psiquiátrico	Eixo V.E:	IN	64	624,25	0,10
Fisioterapia	Cama 1	IN	290	630,67	0,46
	Cama 1	IN+IA	715	990,67	0,72
	Cama 1	IA	268	360	0,74

A uniformidade tem como valor de referência para a área da tarefa, para exames e leitura de $U_0 = 0,70$ (vd. Tabela 7.17). Na compartimento de internamento existe na zona da cama uniformidade superior ao valor de referência para atividade de leitura e exames simples. Na zona de hemodiálise existe uniformidade para os procedimentos necessários. Não foi feito avaliação com IA no Hospital de dia e U.T psiquiátrico. No compartimento de cuidados pós

anestésico não existem janelas. No compartimento de fisioterapia existe uniformidades superior ao mínimo recomendado.

Tabela 7.17 Valores de referência da uniformidade EN 12464-1

Compartimento	Atividade	EN 1 2464-1 U
Quarto de Internamento	Leitura	$U_0 = 0,70$
	Exames simples	$U_0 = 0,70$
HEMODIÁLISE	Geral	$U_0 = 0,40$
	Leitura - Área da tarefa	$U_0 = 0,70$
	Processo	$U_0 = 0,60$
Hospital Dia	Luz geral/Recuperação	$U_0 = 0,60$
	Local exame /Exame	$U_0 = 0,70$
Fisioterapia	Banhos, massagem e fisioterapia	$U_0 = 0,60$

CONCLUSÕES

8.1 Iluminação Hospitalar

O compromisso entre energia, conforto visual, saúde e bem-estar e atos médicos praticados é difícil de atingir. É necessário, dadas as especificidade do atos médicos considerar que a segurança do paciente está em primeiro lugar, devendo ser sempre garantida a iluminação necessária para o desempenho das tarefas.

É importante referir que os compartimentos destinados à permanência prolongada de doentes, foco deste estudo, como os quartos de internamento, privilegia-se a iluminação natural e com menor grau de exigência luminotécnica, comparando por exemplo com o bloco operatório. Observando os resultados obtidos, no que respeita os níveis de iluminância, existe, boa iluminação dentro do recomendado pelas especificações Técnicas da ACSS, I.P. (ET 11/2018) assim como a legislação nacional EN 12464-1, 2021 nos compartimento em análise.

Em relação aos valores da uniformidade obtidos são valores que se encontram dentro do expectável para as tarefas a realizar, como exames simples, monitorização, leitura, conforme os valores de referência (EN 12464-1, 2021) conjugando a iluminação natural com artificial caso necessário. Os resultados obtidos são condicionados pelas condições atmosféricas, altura do ano em que realizou as medições, neste caso no dia 26/09/2022 teve-se condições boas, com céu limpo, obtendo-se valores favoráveis de iluminação natural do que, por exemplo, uma campanha de medições em condições de céu nebulado e época de inverno que seria considerado um cenário desfavorável em condições de iluminação natural.

Observou-se que nos compartimentos para utentes de longa duração existe sistemas de proteção solar, quer externamente com recurso a pelas, quer internamento com a possibilidade de utilizar estores de obscurecimento, permitindo o controlo da iluminação, evitando o ofuscamento ou excesso de radiação solar direta, incluindo radiação UV. Na iluminação interior, iluminação artificial, verificou-se a adoção de soluções de iluminação difusa nas zonas do quartos, com a fonte luminosa do tipo aplique na parede, por cima da cama do utente,

evitando o encadeamento do doente, seguindo as boas práticas, prescritas nas recomendações e especificações técnicas dos edifícios Hospitalares (ACSS I. , RETEH, 2022).

8.2 Desenvolvimento Futuros

Após a realização deste estudo constata-se que existem muitas condicionantes na realização de estudos em edifícios Hospitalares, pela situação excecional da pandemia e pelos constrangimentos que são decorrentes de uma visita a um edifício Hospital. Como desenvolvimento futuro era interessante realizar uma campanha de medições mais exaustiva, em piores condições atmosféricas, com céu nublado ou encoberto e diferente época do ano. Numa análise comparativa observar outro hospital com os mesmos serviços, considerando a orientação dos compartimentos e com tipologia construtiva similar.

Uma via de desenvolvimento do estudo é otimizar os elementos de sombreamento, de um edifício Hospitalar existente, com recurso a um programa próprio que simule vários cenários e condições atmosféricas distintas, e analisar, complementarmente as necessidades de climatização dos espaços. Era também interessante realizar uma análise económica com a mudança das luminárias e lâmpadas para tecnologia LED, registando os gastos energéticos antes e após a mudança das luminárias e a importância de um Sistema de Gestão Técnica Centralizado (GTC) como ferramenta de monitorização e controlo dos gastos energéticos.

9 REFERÊNCIAS

- A. Fanchiotti, K. S. (1993). *Daylighting in Architecture A European Reference Book*.
- ACSS, I.P. (2017). *Guia de referência para as unidades e equipas de saúde mental da Rede Nacional de Cuidados Continuados Integrados*. Lisboa: ACSS.
- ACSS, I.P. (2019). ET 10/2019. *"Especificações Técnicas para Redes Elétricas de Baixa Tensão em Edifícios Hospitalares"*. Lisboa.
- ACSS, I.P. (2021). *Estudo Parque Hospitalar*.
- ACSS, I.P. (2022). RETEH. *Recomendações e Especificações Técnicas para Edifícios Hospitalares*. Lisboa.
- ADENE. (2023). *Programa ECO.AP*. Obtido de ECO.AP: <https://www.ecoap.pt/ecoap/programa-eco-ap/>
- Tostões A., D. A. (2020). *Curar e Cuidar Arquitetura e Saúde em Portugal (1901-1976)*. Portugal: IST-UD Técnico.
- Joseph A.. (2006). *Impact of Light on Outcomes in Healthcare Settings*. The Center for Health Design. Obtido de Impact of Light on Outcomes in Healthcare Settings .
- Authority, T. N. (30 de 09 de 2022). <https://www.helsetilsynet.no/regelverk/lovforarbeider/>.
- Britannica.(2023).*National Health Service*. Obtido de <https://www.britannica.com/topic/National-Health-Service>
- Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte, E. (2021). *Plano de Atividades e orçamento 2021*.
- Cultural, D. G. (s.d.). http://www.monumentos.gov.pt/site/app_pagesuser/sipa.aspx?id=5050. Obtido de <http://www.monumentos.gov.pt>.
- DL n.º 35/2012. (2012). *Decreto-Lei n.º 35/2012, de 15 de fevereiro Orgânica da Administração Central do Sistema de Saúde, I. P.*
- ECO.AP. (2018). *Manual de Eficiência Energética*.
- EN 12464-1, N. E. (2021). Norma EN 12464-1 "A Iluminação no local de trabalho".

ERS. (2022). *MEDICINA FÍSICA E REABILITAÇÃO*.

ET 10/2019. (2019). *Especificações técnicas para redes elétricas de baixa tensão em edifícios hospitalares*.

ET 12/2019. (12 de 2021). *Estruturas Provisórias Exteriores na Vertente Hospitalar Contexto da Pandemia Covid-19*.

Harvard, H. M. (7 de Junho de 2020). *Blue light has a dark side*. Obtido de .health.harvard.edu: <https://www.health.harvard.edu/staying-healthy/blue-light-has-a-dark-side>

Health and Social Care Act 2012. (2012).

Health lighting: how to design Hospital Lighting. (5 de 1 de 2018). Obtido de <https://www.haichanglight.com/health-lighting-how-to-design-hospital-lighting/>

Hilary Dalke, P. J., L.L., D., & Camgoz, N. (2004). *Ligthing and colour for hospital Design. A Report on an NHS Estates Funded Reerch Project*.

Hospital Beatriz Ângelo / Pinearq. Saraiva + Associados. (2012). Uzina Books.

Lei do Hospital, D. S. (2009).

LNEC. (04 de 22 de 2005). *Evolução das tipologias construtivas em Portugal*. Obtido de http://www-ext.lnec.pt/LNEC/DE/NESDE/divulgacao/evol_tipol.html

Luke L A Price, M. K. (s.d.). <https://chromaviso.com/en/nyheder/study-the-effect-of-circadian-lighting-on-nurses-working-in-changing-shifts/>. Obtido de <https://chromaviso.com>.

Luz, H. d. (4 de 8 de 2022). *Medicina-fisica-e-de-reabilitacao*. Lisboa.

Marque, P. M., Silva, M. S., Lambelho, A. R., Bartissol, B., & Clara, J. G. (2022). *Plano Hospitalar para idosos*. Lisboa: LIDEL.

Mendonça, C. (2022). *Como nasce um Hospital*. Lisboa: Uzina Books.

Mills PR, T. S. (2007). *Journal of circadian rhythms*.

Mills PR, T. S. (2007). The effect of high correlated colour temperature office lighting on employee wellbeing and work performance. *J Circadian Rhythms*. 2007 Jan 11.

NATIONAL INSTITUTE OF BUILDING SCIENCES. (2022).

NHS. (8 de junho de 2022). <https://www.england.nhs.uk/urgent-emergency-care/reducing-length-of-stay/>. Obtido de <https://www.england.nhs.uk:https://www.england.nhs.uk/urgent-emergency-care/reducing-length-of-stay/>

Organisation, W. H. (s.d.). *Mental Health*. Obtido de <tps://www.paho.org/en/topics/mental-health>

Pereira, D. (200). *Hospitais Portugueses Relances de Entrada-por-Saída*. Alverca: Edição DMTP, EIRL.

PHILIPS. (2006). *As base da luz e da iluminação*.

Pordata. (11 de 11 de 2022). Obtido de pordata.pt: <https://www.pordata.pt/db/portugal/ambiente+de+consulta/tabela>

Pordata, P. r. (27 de 1 de 2022). Obtido de <https://www.pordata.pt/db/portugal/ambiente+de+consulta/tabela>.

Portaria n.º 155/2012. (2012). *Portaria n.º 155/2012 de 22 de maio Aprova os Estatutos da Administração Central do Sistema de Saúde, I. P.*

Priberam, D. P. (17 de 02 de 2023).

Publication, I. P. (s.d.). *Spectral Optimization of Three-Primary LEDs by Considering the Circadian Action Factor*. Obtido de Department of Electronic Science, Fujian Engineering Research Center for Solid-State Lighting, Xiamen University, Xiamen 361005, China: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7728072>

Randy Nelson, C. D. (2018). *WVU researchers investigate how hospital lighting may hinder patient recovery*. Obtido de <https://wvutoday.wvu.edu:https://wvutoday.wvu.edu/stories/2018/11/05/wvu-researchers-investigate-how-hospital-lighting-may-hinder-patient-recovery>

RCCTE. (s.d.). *Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios*.

RETEH. (2022). *Recomendações e Especificações Técnicas para Edifícios Hospitalares*.

RNCC, R. N. (4 de 8 de 2022). *RNCCI* . Obtido de [eportugal.gov.pt:https://eportugal.gov.pt/cidadaos/cuidador-informal/rede-nacional-de-cuidados-continuados-integrados-rncci](https://eportugal.gov.pt/cidadaos/cuidador-informal/rede-nacional-de-cuidados-continuados-integrados-rncci)

RP-29-06. (2006). *"Iluminação para Hospitais e Estabelecimentos de Saúde*. Estado Unidas da America: Illuminating Engineering Society of North America.

Santos, A. J. (2014). *ITE 57 A iluminação natural nos edifícios. Uma perspetiva no âmbito do conforto ambiental e da eficiência energética*. Lisboa: LNEC.

Saúde, E. d. (1993). Decreto-Lei n.º 11/93.

Saúde, E. –P. (15 de 09 de 2022). Ranking de eficiência energética e hídrica dos hospitais do SNS 2021.

Sciences, N. I. (2023). Obtido de <https://www.wbdg.org/>.

Sciences, N. I. (s.d.). *Health Care Facilities* . Obtido de <https://www.wbdg.org/building-types/health-care-facilities/hospital:https://www.wbdg.org/building-types/health-care-facilities/hospital>

Sciences, N. I. (s.d.). *WBDG* <https://www.wbdg.org/building-types/health-care-facilities>. Obtido de <https://www.wbdg.org/building-types/health-care-facilities>.

TOSTÕES, A., ARNAUT, & Daniela, P. (2020). *Curar e Cuidar. Arquitetura da Saúde em Portugal (1901-1976)*. Lisboa: IST-ID.

WeatherSpark.com. (s.d.). <https://pt.weatherspark.com/y/32022/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Lisboa-Portugal-durante-o-ano>. Obtido de <https://pt.weatherspark.com/>.

wiki. (30 de 09 de 2022). https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hospital_Regional_de_Bragan%C3%A7a_17.jpg.

Figura2.4(a) Biblioteca de arte Fundação Calouste Gulbenkian, Hospital Júlios de Matos, Lisboa, Portugal acessível em <https://www.flickr.com/photos/biblarte/14619490462>

Figura2.4(b)Hospital Júlios de Matos, acessível em <https://www.google.pt/maps/@38.7581867,-9.1474193,764m/data=!3m1!1e3>

Figura 2.5 (a) Entrada do Hospital Curry Cabral, na Rua Ivone Silva, Lisboa https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hospital_Curry_Cabral,_Rua_Ivone_Silva_2019-10-21.png

Figura 2.6 (a) Richard Eriksson <https://www.flickr.com/photos/sillygwailo/50601558238/>

Figura 2.12 (a) *LPLT / Wikimedia Commons*

Figura2.12(b) Colt International Limited, Hospital Rothschild, Paris <https://www.flickr.com/photos/coltgroup/5534327643>

Figura 2.13 (a) Benenden Hospital, UK <https://www.flickr.com/photos/coltgroup/5208945671>

Figura2.13(b)Brise-soleil Fachada do Palácio Gustavo Capanema, no Rio de Janeiro https://pt.wikipedia.org/wiki/Brise-soleil_Fachada_do_Palácio_Gustavo_Capanema,_no_Rio_de_Janeiro

Figura4.2(a)<http://housecraft.ca/eco-friendly-lighting-colour-rendering-index-and-colour-temperature/>

Figura4.3(a)https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schematic_diagram_of_the_human_eye_horizontal_pt.svg

Figura 4.4 (a) <https://pxhere.com/pt/photo/747943>

Figura 4.4 (b) <https://www.pexels.com/pt-br/foto/teto-telhado-consultorio-clinico-4094199/>

Figura 5.3 (a) Foto de Chromaviso A/S - Finlandsgade 25 Aarhus N - DK acessível em <https://chromaviso.com/en/nyheder/study-the-effect-of-circadian-lighting-on-nurses-working-in-changing-shifts/>

Figura 6.3 (a) https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HBA_-_vista_lateral.jpg



2023

NINO BERNARDO CORTE

II ILUMINAÇÃO NA ARQUITETURA HOSPITALAR - CONFORTO VISUAL