

MEC-SETEC
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS – CAMPUS FORMIGA
BACHARELADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

MARIA TEREZA DA COSTA

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DO PAPEL DA ILUMINAÇÃO CENTRADA NO
HUMANO PARA AMBIENTES HOSPITALARES

FORMIGA - MG
2022

MARIA TEREZA DA COSTA

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DO PAPEL DA ILUMINAÇÃO CENTRADA NO
HUMANO PARA AMBIENTES HOSPITALARES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Formiga, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Me. José Antonio Moreira de Rezende

Coorientadora: Profa. Dra. Ana Flávia P. de Camargos

Costa, Maria Tereza da
C837a Análise bibliométrica do papel da iluminação centrada no humano para
ambientes hospitalares / Maria Tereza da Costa -- Formiga: IFMG, 2022.
93p. : il.

Orientador: Prof. MSc. José Antônio Moreira de Rezende
Coorientadora: Prof^a. Dra. Ana Flávia Peixoto de Camargos
Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *Campus* Formiga.

1. Iluminação centrada no humano. 2. Ritmo circadiano. 3. Luz natural.
4. Luz artificial. 5. Ambientes hospitalares. I. Rezende, José Antônio Moreira de.
II. Camargos, Ana Flávia Peixoto de. III. Título.

CDD 621.3

MARIA TEREZA DA COSTA

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DO PAPEL DA ILUMINAÇÃO CENTRADA NO
HUMANO PARA AMBIENTES HOSPITALARES

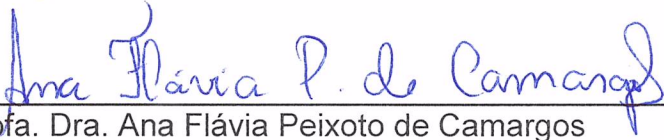
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Elétrica do Instituto Federal de Minas
Gerais como requisito para obtenção do
Título de Bacharel em Engenharia
Elétrica.

Avaliado em: 30 de junho de 2022.

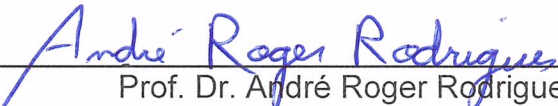
Nota: 77,0

BANCA EXAMINADORA


Prof. Me. José Antonio Moreira de Rezende


Profa. Dra. Ana Flávia Peixoto de Camargos


Prof. Dr. Daniel Fonseca Costa


Prof. Dr. André Roger Rodrigues


Prof. Dr. Gláucio Ribeiro Silva

Este trabalho é dedicado aos meus queridos pais que sempre acreditaram em mim, mesmo quando eu não acreditava.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus por ter me mantido na trilha certa durante este projeto de pesquisa com saúde e forças para chegar até o final.

Aos meus amados pais Janice e Roberto que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória, sempre acreditado mais em mim do que eu mesma. Sem vocês não teria chegado até aqui, por diversas vezes querendo desistir, e nunca me deixaram desistir do meu sonho. Aos meus irmãos José Romualdo e Cláudio que de alguma forma contribuíram para a realização desse sonho.

Ao meu esposo Amélio pela compreensão e paciência demonstrada durante o período do projeto, pela ajuda, por me ouvir sempre e pela parceria.

Agradeço ao meu orientador Prof. Me. José Antonio e minha coorientadora Profa. Dra. Ana Flávia por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa.

Também agradeço às minhas amigas que sempre me ajudaram, seja por me ouvir dizer que estava difícil e dizendo que no final daria tudo certo. Por suportar meus momentos de crises e ataques de nervo, pelas risadas, parcerias e acima de tudo pela amizade de vocês.

A todos os meus professores do curso de Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Formiga pela excelência da qualidade técnica de cada um.

Ao Engenheiro Eletricista João Gabriel, sócio proprietário da CEILUX, pela disponibilidade em contribuir com seus conhecimentos sobre iluminação.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para realização desse trabalho.

Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes

Isaac Newton, 1676

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso trata da análise bibliométrica do papel da iluminação em ambientes hospitalares, tendo como objetivo a apresentação da revisão de literatura no campo referente a Iluminação Centrada no Humano. Para tanto, a partir da base de dados *Web of Science*, foi obtida uma coleção de informações referentes aos títulos, autores, resumos e referências citadas de artigos científicos relacionados ao tema supracitado, de forma que permita a organização e a análise quantitativa da coleção obtida, a apresentação das frentes de pesquisa e a visualização por meio de grafos das relações entre referências, autores e afiliações. Diante do exposto, foram obtidas informações de 5360 artigos publicados nos últimos 20 anos, sendo possível compreender a evolução deste tema de pesquisa entre os anos de 2002 a 2022. Com efeito, foram obtidas publicações que comprovam, por exemplo, que a exposição ao espectro de luz azul está associada ao câncer colorretal. Adicionalmente, a exposição à luz artificial à noite, por conta do espectro de luz azul, desregula o ciclo circadiano e isto pode aumentar o risco de câncer de mama e próstata. Deste modo, de forma a garantir o conforto lumínico e o bem-estar de pacientes, funcionários e visitantes, é importante que futuros projetos de iluminação para ambientes hospitalares não somente atendam aos requisitos previstos nas normas vigentes, mas também garantam o emprego de luminárias que estimulem a regulação do ciclo circadiano.

Palavras-chave: Iluminação Centrada no Humano. Ritmo Circadiano. Luz Natural. Luz Artificial. Ambientes Hospitalares.

ABSTRACT

This work deals with the bibliometric analysis regarding lighting systems for hospital environments and aims to present a literature review on Human Centric Lighting. Therefore, a collection of titles, authors, abstracts and cited references related to the aforementioned topic was obtained from the Web of Science, in a way that allows the organization and quantitative analysis of this collection, the presentation of research fronts and the visualization through graphs of the relationships between references, authors and affiliations. Informations was obtained from 5360 articles published in the last 20 years, making it possible to understand the evolution of this field through the years 2002 to 2022. Further, publications has proved, for instance, that exposure to the blue light spectrum is associated with colorectal cancer. Additionally, exposure to artificial light at night, due to the blue light spectrum, disrupts the circadian cycle and can increase the risk of breast or prostate cancer. Thus, in order to guarantee lighting comfort, the well-being of patients, employees and visitors, it urges that lighting projects in hospital environments not only meet the normalization requirements in current regulations, but also guarantee the use of luminaires that stimulate the regulation of the circadian cycle.

Keywords: Human Centric Lighting. Circadian Rhythm. Natural light. Artificial Light. Hospital Environments.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Planta baixa de uma instalação hospitalar.....	22
Figura 2 – Enfermaria de hospital com iluminação indireta combinada à iluminação localizada junto aos leitos.....	29
Figura 3 – Human Centric Lighting (HCL).....	37
Figura 4 – Simulação de um ciclo diário do sol utilizando o <i>Tunable White</i>	41
Figura 5 – Ciclo circadiano.	41
Figura 6 – Percurso metodológico para realização da pesquisa.	43
Figura 7 – Análise bibliométrica dos dados.	45
Figura 8 – Passo a passo para coleta na base de dados.	47
Figura 9 – Número de citações e publicações ao longo do tempo.	49
Figura 10 – Resultados das 5360 publicações 10 selecionados de Coleção principal.	50
Figura 11 – Uma rede de palavras-chave mais usadas.	57
Figura 12 – Explosão de citações com força autor/periódico/obra.	58
Figura 13 – Rede de publicações citadas pela amostra.	61
Figura 14 – Visão da linha do tempo.....	61
Figura A-1 – Acesso CAFe por meio da página Periódicos Capes (em destaque).	73
Figura A-2 – Selecionar instituição de ensino (IFMG) para acesso CAFe.	74
Figura A-3 – Tela de autenticação da Comunidade Acadêmica Federada.....	74
Figura A-4 – Efetivação do acesso à Comunidade Acadêmica Federada (em destaque).....	75
Figura A-5 – Acesso à lista de bases (em destaque).....	76
Figura A-6 – Página para escolha da base de dados de interesse. É possível clicar na letra inicial da base (“W”) ou digitar <i>Web of Science</i> no campo Título (ambos em destaque).	76
Figura A-7 – Acesso à base de dados <i>Web of Science</i> (em destaque).	77
Figura A-8 – Página da base de dados <i>Web of Science</i> , acessada por meio da CAFe.....	77
Figura A-9 – Acesso a pesquisa avançada (em destaque).	78
Figura A-10 – Pesquisa avançada por inserção da função lógica (em destaque).	78
Figura A-11 – Resultado da pesquisa avançada (antes da filtragem).....	79
Figura A-12 – Filtro de anos da publicação (em destaque).	80
Figura A-13 – Definição do <i>timespan</i>	80
Figura A-14 – Filtro de artigos publicados em periódicos.	81
Figura A-15 – Filtro de idiomas (somente artigos escritos em inglês).....	82
Figura A-16 – Filtro de áreas de pesquisa.	82
Figura A-17 – Resultado do processo de filtragem.	83
Figura A-18 – Amostra ordenada por documentos mais citados.....	84
Figura A-19 – Acesso às ferramentas de análise de resultados.....	84

Figura A-20 – Evolução do número de publicações e citações da amostra.	85
Figura A-21 – Acesso ao botão “Analisar resultados” na página de Relatório de Citações. ...	86
Figura A-22 – Gráfico Tree Map – Áreas de pesquisa.....	86
Figura A-23 – Gráfico <i>Tree Map</i> – Títulos da publicação.	87
Figura A-24 – Gráfico <i>Tree Map</i> – Países e regiões.	87
Figura A-25 – Exportação para arquivo de texto sem formatação.	88
Figura A-26 – Definição dos documentos exportados.	89
Figura A-26 – Estrutura de arquivo sugerida para o projeto de mapeamento bibliográfico. ...	89
Figura A-27 – Salvar arquivo download_1.txt.	90
Figura A-28 – Tela inicial do CiteSpace®. Para continuar, clique no botão “Agree”.	91
Figura A-29 – Tela principal do CiteSpace® e definição dos diretórios “data” e “project”....	91
Figura A-30 – Tela de configurações do projeto HCL2002-2022.....	92
Figura A-31 – Tela principal do CiteSpace® após todas as configurações ajustadas.....	92
Figura A-32 – Continuidade ao processo ao clicar no botão “Visualize”.	93
Figura A-33 – Apresentação da rede de palavras-chave com explosão de citações.....	93
Figura A-34 – Comando para visualizar histórico de explosões de citações.	94
Figura A-35 – Criação da rede de periódicos citados.....	94

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 – Valores limite de iluminância, nível máximo de ofuscamento e índice de reprodução de cor referentes a ambientes hospitalares.	32
Tabela 1 – Artigos com maior número de citações entre os 5360 coletados pela busca.	50
Tabela 2 – Periódicos com maior número de publicações entre os 5360 artigos.	55
Tabela 3 – Os 5 países que publicaram o maior número de artigos entre os 5360 selecionados pela busca.	56
Tabela 4 – As 6 principais referências com as rajadas de citação mais fortes.	59
Tabela A-1 – Definição dos arquivos texto que receberão os registros dos artigos.	89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ALAN – *Artificial Light at Night* (Luz Artificial Noturna)
aMT6s – 6 sulfatoximelatonina
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AS/NZS – *Australian/New Zealand Standard* (Padrão Austrália/Nova Zelândia)
AUC – *Area Under the Curve* (Área Sob a Curva)
BL – *Blue-enriched White Light* (Luz Branca Enriquecida)
BMJ – *British Medical Journal* (Revista Médica Britânica)
BSI – *British Standards Institution* (Instituto Britânico de Padrões)
CAFe – Comunidade Acadêmica Federada
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCT – *Correlated Color Temperature* (Temperatura Correlata de Cor)
CER – *Circadian Efficacy of Radiation* (Eficácia de Radiação Circadiana)
CIE – *Commission Internationale de l'Eclairage* (Comissão Internacional de Iluminação)
CRI – *Color Rendering Index* (Índice de Reprodução de Cor)
DL – *Dim Light* (Luz Difusa)
EAS – Estabelecimentos Assistenciais de Saúde
EEG – Eletroencefalograma
FGI – *Facility Guidelines Institute* (Instituto de Diretrizes de Instalações)
HCL – *Human Centric Lighting* (Iluminação Centrada no Humano)
IASPI – Iluminação Artificial Suplementar Permanente em Interiores
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IES – *Illuminating Engineering Society* (Sociedade de Engenharia de Iluminação)
ISO – *International Organization for Standardization* (Organização Internacional para Padronização)
KSS – *Karolinska Sleepiness Scale* (Escala Karolinska de Avaliação de Sonolência)
LE – *Light Environment* (Ambiente Iluminado)
LED – *Light Emitting Diode* (Diodo Emissor de Luz)
LER – *Luminous Efficacy of Radiation* (Eficiência Luminosa de uma Fonte Irradiante)
NBR – Norma Brasileira
NHO – Norma de Higiene Ocupacional
NR – Norma Regulamentadora
PIPR – *Post-Illumination Pupillary Response* (Resposta Pupilar Pós-Iluminação)
PLR – *Pupillary Light Reflex* (Reflexo de Luz Pupilar)
PVT – *Psychomotor Vigilance Task* (Teste de Vigilância)
Ra – Índice de reprodução de cor mínimo
RGBA – *Red-Green-Blue-Amber* (Vermelho-Verde-Azul-Âmbar)
RP-29-20 – *Recommended Practice: Lighting Hospital and Healthcare Facilities* (Recomendação Prática: Iluminação de Instalações Hospitalares e de Saúde)
RSL – Revisão Sistemática de Literatura
SAD – *Seasonal Affective Disorder* (Desordem Afetiva Sazonal)
SD – *Sleep Deprivation* (Privação do Sono)
SWA – *Slow-Wave Activity* (Atividade de Ondas Lentas)
SWS – *Slow Wave Sleep* (Sono de Ondas Lentas)
TAS – Transtorno Afetivo Sazonal
UGRL – Índice de Ofuscamento Global Limite
UTI – Unidade de Terapia Intensiva

UVB – Ultravioleta do tipo B

VOS – *Visualization of Similarities* (Visualização de Similaridades)

WL – *White Light* (Luz Branca)

WoS – *Web of Science* (Rede de Ciência)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1. Objetivo geral.....	17
1.2. Objetivos específicos.....	17
1.3. Estrutura do trabalho	17
2. REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1. Percepção da luz em humanos.....	19
2.2. Perspectiva histórica da iluminação	20
2.3. Perspectiva ergonômica	25
2.4. Perspectiva psicológica.....	28
2.5. A Relevância da iluminação natural e artificial nos ambientes hospitalares.....	30
2.6. Legislação para projetos de iluminação hospitalar	32
2.7. Conceito de <i>Human Centric Lighting</i>	36
2.8. Luminárias <i>Tunable White</i>	39
3. METODOLOGIA	43
3.1. Definição das palavras-chave	43
3.2. Escolha da base de dados	44
3.3. Escolha do <i>software</i> para análise bibliométrica	44
3.4. Execução da busca	45
3.5. Coleta das informações da base de dados.....	46
3.6. Análise dos resultados no <i>software</i> CiteSpace®	47
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	49
5. CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS	65
APÊNDICE A – Mini tutorial para execução da análise bibliométrica	73
A.1 – Acessos à Comunidade Acadêmica Federada (CAFe) e à base de dados <i>Web of Science</i>	73
A.2 – Busca e refinamento dos documentos científicos na <i>Web of Science</i>	78
A.3 – Análise do mapeamento bibliográfico da amostra no sítio da <i>Web of Science</i>	84
A.4 – Coleta dos documentos científicos na <i>Web of Science</i>	87
A.5 – Importação dos documentos científicos para o CiteSpace® e visualizações	90

1. INTRODUÇÃO

Quando se trata de iluminação, sabe-se que ela é fundamental para o bem-estar e é parte integrante da vida cotidiana desde tarefas mais simples a condições de humor. Quando se trata da luz em contato com os seres humanos, ela influencia no sistema imunológico e, no caso de iluminação em hospitais, sua ação é mais acentuada dado que as pessoas estão mais vulneráveis devido ao estado de saúde. Com isso, é necessária uma iluminação que vise o bem-estar destes pacientes de forma a colaborar com a sua recuperação e que, ainda, seja um quesito relevante para que funcionários executem as suas tarefas com precisão (PECCIN, 2002).

Ainda que um determinado arranjo de luminárias seja capaz de atender aos valores estipulados para iluminância e índice de ofuscamento unificado, de forma que as atividades visuais sejam realizadas com o devido cuidado e atenção, sua posição em relação ao espaço visual dos pacientes deitados é capaz de provocar incômodo visual em razão do ofuscamento. Em âmbito nacional, a elaboração dos projetos de iluminação de hospitais se restringe a satisfazer somente as iluminâncias mínimas definidas pelas normas. A ação benéfica da iluminação, de forma a melhorar tanto o estado fisiológico quanto o psicológico das pessoas normalmente é desconsiderada. Tal fato ocorre uma vez que parâmetros qualitativos não são tão vistos pelas normas, e também às limitações econômicas que hospitais da rede pública enfrentam (CAVALCANTI, 2003).

Bitencourt (2013), enuncia que no período da elaboração do projeto luminotécnico, a iluminação é um aspecto fundamental que precisa ser analisado, dado que colabora na percepção e qualidade do ambiente. Ainda de acordo com Bitencourt (2013), na maioria das instituições de saúde do Brasil, são desprovidas de qualquer diferença no modelo de iluminação, sendo que a iluminação em grande parte, não cumpre os requisitos técnicos e de desempenho mínimo com o que é determinado pelas normas. Todo espaço tem sua exigência e o seu funcionamento, o que torna essa uma maneira de iluminação não apropriada. Além de tratar a luz como um instrumento unicamente visual para realizar tarefas no âmbito dos hospitais, é preciso analisar os benefícios que a iluminação traz à saúde sendo necessário examinar esquemas de iluminação que beneficiem a execução de tarefas com segurança e qualidade (KASPER, BITTENCOURT e GRAUO, 2009, p. 92).

Em relação à iluminação natural em leitos hospitalares, é válido ressaltar a contribuição para a recuperação dos pacientes e na diminuição do uso da iluminação artificial. A luz natural é benéfica ao ser humano pois os raios ultravioletas do tipo B (UVB) são capazes de ativar a

síntese de vitamina D e proporcionam a regulação do metabolismo, uma vez submetido a uma exposição de forma moderada. Com o intuito de oferecer melhorias à característica física do ambiente, a iluminação natural necessita ser introduzida nas instituições de saúde. Uma vez que a luz natural pode ser usada para redução do consumo de energia elétrica da edificação, acarretando na diminuição do uso da luz artificial durante o dia. A iluminação quando em equilíbrio pode colaborar com a recuperação dos doentes, proporcionando tanto progresso no tratamento, quanto na humanização desses ambientes, transformando-os em espaços confortáveis e agradáveis (HOREVICZ, DE CUNTO, 2018).

O emprego apropriado da iluminação natural e artificial, a utilização das cores, o funcionamento do ambiente, os componentes ativos e estéticos e, ainda, os pontos relacionados ao conforto no espaço são de fundamental importância acerca de tarefas realizadas e o resultado das mesmas. Tal perspectiva tem significado no momento em que é analisado o valor na aceitação pelos projetos humanizados dos espaços de saúde, tanto para atividades públicas ou privadas (BITENCOURT, 2007, p. 47).

Com a rotação da Terra, todas as espécies de vida na superfície do planeta estão expostas ao padrão de 12 horas de luz e 12 horas de escuridão. Em resposta a essa variação regular do ciclo claro/escuro, os seres vivos desenvolveram um ritmo circadiano endógeno (origina no interior do organismo), que se repete a cada 24 horas (ROCHA, 2011). O ciclo circadiano, ou relógio biológico, trata-se de um mecanismo inerente a todos os seres vivos e se encarrega de regular qualquer atividade do organismo como horários de sono e alimentação. Além disso, controla a produção de hormônios como melatonina, serotonina e cortisol. O ritmo circadiano é capaz de fazer com que o corpo permaneça em alerta durante o dia e durante a noite é capaz de fazer com que o corpo relaxe. Um fator interessante a ser observado é que através do ritmo circadiano é possível quando pela manhã ser acordado pelo mesmo ao invés de despertadores.

O termo circadiano com origem latim “*circa diem*”, que quer dizer “cerca de um dia”, o termo foi utilizado pela primeira vez em 1950, no artigo escrito por Halberg (2003). Indica todos os ritmos que apresentam temporalidade endógena e um período em torno de 24 horas sincronizada com os ritmos ambientais que contém constância de 24 horas (TUFIK, 2008).

Por meio de tecnologias que serão apresentadas neste trabalho, e com alguns ajustes em temperaturas de cor correlata combinados a um ajuste de intensidade é possível obter uma maior atenção às tarefas e uma melhoria no bem-estar e na qualidade do sono ao final do dia.

Visando abordar a problemática sobre de que forma o papel da iluminação centrada no humano pode ter influência em ambientes hospitalares, esse trabalho justifica-se levando em

consideração a importância da iluminação em ambientes hospitalares e a necessidade de se conhecer as tendências da literatura.

Os problemas relacionados à iluminação centrada no humano em hospitais vão desde as condições fisiológicas do ser humano até a dificuldade na recuperação de pacientes internados. O presente trabalho teve origem da necessidade de entender como o estudo sobre iluminação centrada no humano em ambientes hospitalares pode impactar direta ou indiretamente pacientes internados, trazendo melhorias na sua recuperação.

1.1. Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão de literatura sobre o papel da iluminação centrada no humano em ambientes hospitalares.

1.2. Objetivos específicos

De forma mais específica, para a realização desse trabalho pretende-se:

- Realizar uma busca sobre os temas na base de dados *Web of Science*;
- Apresentar de forma gráfica os resultados e analisar a relação entre as publicações relacionadas a iluminação hospitalar, seus autores, palavras-chave e instituições de pesquisa com o auxílio do *software CiteSpace*[®];
- Apresentar as frentes de pesquisa inerentes ao tema.

1.3. Estrutura do trabalho

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi organizado em seis capítulos, começando pela introdução com informações sobre o problema de pesquisa, a justificativa, objetivos gerais e específicos e a estrutura do trabalho. Em seguida, o capítulo dois trata do levantamento bibliográfico, envolvendo temas como: percepção da luz em humanos, perspectivas histórica, ergonômica e psicológica, relevância da iluminação natural e artificial. Ainda no capítulo dois, foi mencionado a legislação para projetos de iluminação hospitalar e o conceito de iluminação centrada no humano (*Human Centric Lighting*).

O capítulo três apresenta a metodologia utilizada no trabalho. No capítulo quatro estão descritos os resultados obtidos e as discussões associadas. No capítulo cinco são apresentadas as conclusões do trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Percepção da luz em humanos

A ocorrência de ações no olho e no cérebro se dá através de uma sensação visual. Ao entrar luz no olho esta é projetada na retina, ou seja, na região posterior da parte interna do olho. Na retina compõem-se de células fotorreceptoras tais como bastonetes e cones. Em decorrência de um indicador químico-elétrico que atravessa um nervo até a região do córtex visual do cérebro, local em que a sensação visual acontece, tem-se os fotopigmentos nessas células receptoras que absorvem a luz (VAN BOMMEL, 2019).

A fóvea se trata de uma parte da retina ao redor do eixo do olho e engloba somente células cone. As periféricas, que se tratam de outras áreas, mostram muitos bastonetes e poucos cones. As células cone na fóvea são bem mais finas e mais compactas do que as células cônicas fora da fóvea. Além disso, tais células tem uma ligação nervosa com o cérebro e com o nervo óptico. Localizadas na periferia da retina estão as células fotorreceptoras bastonetes. Diversos deles convergem em apenas uma célula ganglionar. Em consequência, a visão foveal é explícita e a visão periférica não é focada (VAN BOMMEL, 2019).

Van Bommel (2019) afirma que o grupo de bastonetes convergentes no mesmo gânglio (campo receptivo dessa célula) é formado mediante um mecanismo oponente. Com isso, a visão de cores é possível por existir três tipos de cones, sendo um com sensibilidade para avermelhado, um para esverdeado e outro para luz azulada. Como existe somente um tipo de bastonete, impossibilita a visão de cores com bastonetes. Os cones são ativos especialmente em níveis de iluminação maiores que 5 cd/m^2 . Logo, a visão é referida como fotópica e a curva de sensibilidade ocular espectral (detecção de luz como uma função da frequência ou comprimento de onda do sinal) $V(\lambda)$ definida para visão fotópica é a base para todas as unidades fotométricas.

Ao passo que um fotopigmento absorve um fóton, o fotorreceptor mantém-se no momento esgotado (consumido). Consequentemente, por causa dos níveis elevados de iluminação, a maioria de fotopigmento é branqueada. A possibilidade de absorção de fótons minimiza e a célula fica menos ativa. Ao se tratar dos bastonetes, a probabilidade tende a ser zero em níveis de iluminação superiores a cerca de 5 cd/m^2 : os bastonetes estão saturados e não são mais ativos como receptores de luz (WALRAVEN et al. 1990).

Walraven et al. (1990), afirma que isso é importante porque os bastonetes têm uma sensibilidade muito maior à luz do que os cones. Se as hastes permanecessem ativas em altos

níveis de iluminação, resultaria em um enorme brilho indesejado. Quando o nível de luz diminui, uma reação química reversa os reativa e tal processo de reativação é bastante lento. É por isso que a acomodação de níveis de iluminação altos para baixos é capaz de levar minutos e, no caso de acomodação a luz muito fraca, até meia hora.

A visão com bastonetes é de baixa acuidade e monocromática. Os cones fornecem visão de cores de alta acuidade em níveis mais altos de iluminação. A visão de cores com cones é possível por ter três tipos de cones, cada um com um tipo diferente de fotopigmento, um com sensibilidade máxima para luz azulada, um para esverdeado e outro para luz avermelhada.

Fora da fóvea, a área da visão periférica, não há essa conexão direta de um para um com o cérebro. Diversas células convergem em uma única célula coletora e diferentes células coletoras convergem, no entanto, em uma única célula ganglionar antes que o sinal combinado viaje para o cérebro. Cerca de 120 milhões de fotorreceptores convergem em aproximadamente 1 milhão de células ganglionares. A convergência aumenta com a distância da fóvea (WATSON, 2014).

Watson (2014), complementa que na área fora da fóvea, uma média de cerca de 100 bastonetes e cones convergem na mesma célula ganglionar. Esta combinação de sinais aumenta de forma considerável a sensibilidade da visão dos bastonetes, o que possibilita a visão sob circunstâncias de iluminação bem fracas. Contudo, são perdidas informações em relação a posição exata de onde a luz se origina quando a mensagem é enviada ao cérebro. Por isso, a visão periférica com bastonetes é bastante sensível em baixos níveis de luz, mas resulta em imagens borradas e, portanto, visão de baixa acuidade.

A visão foveal, por outro lado, resulta em visão nítida e de alta acuidade, porém são necessários níveis mais elevados de iluminação. Isso se deve aos cones mais finos e densamente compactados e à conexão direta com o cérebro. A visão de alta acuidade também é favorecida pela área da fóvea ser livre de vasos sanguíneos e as células ganglionares deslocadas para deixar uma área clara para a passagem da luz. Esta é a razão pela qual a fóvea tem a forma de um poço com uma borda e é a área mais fina da retina (VAN BOMMEL, 2019).

2.2. Perspectiva histórica da iluminação

Com as disponibilidades tecnológicas de cada época, a evolução da arquitetura passou a estar relacionada ao próprio aproveitamento da luz natural, até a descoberta da eletricidade. “A luz nem sempre foi simplesmente utilizada para inovações estruturais, mas frequentemente,

as próprias estruturas foram desenvolvidas para tornar possíveis efeitos espaciais e a iluminação desejada” (LAM; RIPMAN, 1977, p.10). Por melhores possibilidades de conforto ambiental, sobretudo de iluminação, a evolução dos métodos e qualidades arquitetônicas foram estabelecidos. Tanto em instituições de saúde quanto demais obras, em cada época e por consequência da maneira de uso da iluminação, reproduziam os estilos arquitetônicos que eram mais relevantes à época.

Segundo MacEachern (1951), a história da medicina e da cirurgia datam por volta do século V, porém a história dos hospitais em forma de instituições socializadas em que o enfermo era conduzido ao tratamento começou bem mais recente no final do século XIX. Abrigo aos necessitados e assistência médica aos doentes, eram feitos em hospitais, que atuavam como casa de caridade, orfanato e asilo.

Conforme a União Europeia (1993), à iluminação dos edifícios contava principalmente com a luz natural, enquanto não tinha a consumação da iluminação elétrica, que datou no final do século XIX, devido a iluminação artificial antecedente ser ainda primitiva e não atender às demandas. Butler (1952), diz que as janelas representavam peças fundamentais para a execução de tarefas, mostrando o posicionamento dos ambientes. Salas de cirurgias, por exemplo nos edifícios hospitalares, se localizavam no último andar e tinham claraboias¹ para usufruir da iluminação natural.

Conforme Leistikow (1967), a arquitetura dos hospitais daquele tempo foi apontada pelas salas hospitalares que eram obras similares às igrejas, as quais consistiam em um extenso espaço interior não dividido, contendo janelas dos dois lados. Contando até mesmo com um altar, tais salas recebiam totais encargos sob um mesmo abrigo. Criada em seguida, através de divisórias de madeira e cortinas, que no começo não existiam, devido a inclusão com o altar, a individualização dos espaços dos pacientes. Assim esta organização aparentava ser a iniciadora das UTIs contemporâneas, junto com divisórias definidas ou potenciais nos ambientes individuais dos pacientes sob o mesmo lugar maior, que da mesma forma acomodava um lugar de enfermagem.

O processo de laicização das instituições de saúde, teve início devido a evolução das cidades e do comércio na Europa. Criados de forma semelhante aos hospitais cristãos ou até as moradias burguesas, tantos hospitais municipais quanto civis, desligados da Igreja, localizavam-se dentro das divisas das cidades. Sendo as paredes internas, feitas em pedras, e

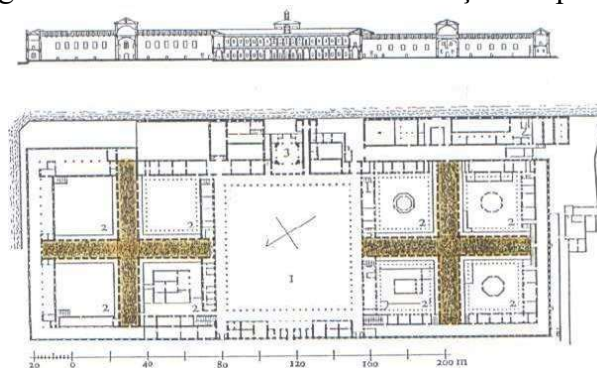
¹ Abertura no alto de uma construção usada para permitir a entrada de luz natural e, até mesmo de ventilação.

cobertas com tapeçarias e as aberturas tampadas com vitrais coloridos em vidro e aço, deixando a ventilação e a iluminação falhas (PECCIN, 2002).

Segundo Leistikow (1967), a palaciana, que se trata de uma tipologia nova adotada, conta com determinados atributos relevantes, dentre eles: lareira ou queima de óleos, iluminação através de dutos; os claustros (distribuição dos locais interiores ao redor de uma ou mais área); corredores sendo usados; dividindo os pacientes por patologia e sexo e as enfermarias em formato de cruz. Ocasionalmente na divisão entre a área administrativa e as enfermarias, ressalta ainda a setorização do hospital, que entra nas melhorias tipológicas.

Quanto a planta em formato de cruz ilustrada na Figura 1, de início tinha como papel servir à demanda progressiva de pacientes em hospitais evitando aumentar as distâncias que seriam feitas pela equipe. Cabe ressaltar que as alas não mostravam distinção entre si. As plantas em formato de cruz formavam enfermarias mais apertadas do que as salas hospitalares medievais, o que as tornavam mais bem ventiladas e iluminadas, com relação à iluminação. Conforme Fletcher (1945), favorecer a simetria em detrimento do interesse, foi a razão pela qual indicou o lugar das portas e janelas.

Figura 1 – Planta baixa de uma instalação hospitalar.



Fonte: Leistikow (1967, p.69).

MacEachern (1951) afirmava que ambiente sujo, sem iluminação e sem ventilação, não ajudava na recuperação dos pacientes. Ainda que grandes melhorias exercidas no âmbito da Medicina, o que marcou o século XVIII foi que os hospitais não correspondiam ao que os desfrutadores careciam.

No século XIX, por meio de Florence Nightingale (1889), que foi partícipe e pioneira de diversos projetos de hospitais militares ingleses, propagadora da relevância da insolação e ventilação pela Europa motivando vários profissionais, mostrou a importância em abrir janelas com o intuito de ventilar o ambiente conduzindo a luz ao interior. Conhecida como a *dama da*

*lâmpada*², ela dizia que o ar puro e a luz eram essenciais em espaços hospitalares. Dizia que eram mais relevantes que a proteção térmica. Ela diminuiu o pé-direito das salas para proporcionar um manejo maior da temperatura, e propôs ventilações cruzadas. Por acreditar que os recursos capazes para adquirir luz natural e sol, compondo a atmosfera relevante para o tratamento dos pacientes, destacou os corredores, de modo a permitir janelas nos dois lados da edificação (THOMPSON e GOLDIN, 1975). A luz natural mostrou ter mais relevância, pois além de dar noção de tempo ao paciente, para que ele pudesse se orientar, passou a trazer a aproximação com a natureza e a impressão de liberdade.

No final do século XIX, a tuberculose vitimava diversas pessoas. Karl Turban (BITTENCOURT, 1998), médico alemão, publicou o documento Normas de Estabelecimentos de Estações Terapêuticas para Doentes Pulmonares em 1893. Conceituava que a ventilação e insolação, tal como a higiene, eram cruciais para tratar doenças pulmonares, principalmente, em galerias de cura, que eram onde os pacientes descansava. Com diferentes alternativas para abertura e controle da luz, ele projetou esquadrias. E as mudanças de ar eram realizadas por meio da ventilação cruzada e a iluminação, por meio de extensas folhas envidraçadas.

O conjunto de iluminação, no Centro de Diagnóstico Nuffield, Corby (NUFFIELD, 1955) e no Hospital Larkfield, Greenlock foi constituído por janelas que lançavam a luz para o teto e dali para a cama do enfermo, e desta forma ficavam mais longe delas, tentando diminuir a claridade em excesso, eliminando a área do sol em relação a visibilidade através do paciente no leito mais perto da janela (THOMPSON e GOLDIN, 1975). Segundo Nuffield (1955) tinha como objetivos iluminar áreas mais profundas e reduzir a iluminância e de certa forma foram alcançados, porém o conjunto estrutural foi tido como caro, o que tornou irrealizável a sua execução dentro das técnicas daquela época.

De acordo com Lam (1977), foi realizado um estudo no Addition, Easton Hospital, Pennsylvania, em que a importância da visão para o exterior foi levada em consideração. Foram adotados critérios que consideravam que os pacientes teriam atendimento semelhante por um staff semelhante em enfermarias semelhantes e que alguns ficariam em enfermarias com vista para as árvores enquanto outros com vista para um pátio interno. Tal estudo mostrou que os pacientes que tinham a visão para as árvores curavam primeiro do que os pacientes com visão para o pátio. A inserção com o exterior promovia a orientação de tempo e distraía os usuários.

² Como era chamada pelos soldados feridos, por visitar um a um, antes de dormir durante a noite, carregando uma lâmpada de mão, trazendo-lhes palavras de conforto. Deixou diversos livros, entre os mais famosos: Notas sobre enfermagem (1989) e Notas de hospital. Fundou a Cruz Vermelha.

Loe e Davidson (1998), diziam que a luz natural era mais estimada, pois os usuários ficavam melhor com determinado grau de alteração na iluminância.

Por meio da Revolução Industrial, ocorreu a transformação das condições de iluminação em todas as edificações. Antes do surgimento das lâmpadas em 1879 (a energia elétrica surgiu em 1880), a que era usada, provocava um lugar funcionalmente delimitado. Atribuída a Thomas Edison, a invenção da lâmpada transformou os hospitais, pois passou a ser possível a realização de cirurgias no turno da noite e a poluição do ar que procedia da iluminação a óleo ou velas foram deixadas de lado, e a energia elétrica não havia chegado em todos os hospitais (THOMPSON e GOLDIN, 1975).

Ainda no século XIX, por meio da criação da iluminação elétrica resultou em diversos ganhos, por exemplo, produzindo um calor inferior e sem a produção de fuligem, a luz elétrica apresentava a resposta das objeções que eram provocadas pelo gás (BANHAM, 1979). Assim, foi favorável para o apoio das condições sanitárias do século, dado que uma das razões concedida ao índice alto de mortalidade era por causa da insalubridade dos ambientes e à pouca higiene. O progresso das tecnologias e pesquisas médicas possibilitaram a evolução qualitativa mais ágil nas instalações hospitalares. De acordo com Pevsner (1979), fazia-se necessário acabar a construção dos hospitais em pavilhões, uma vez verificado que a ventilação insuficiente não era a causa das enfermidades nos hospitais, mas sim as bactérias. Desse modo, as inovações aparecidas no início do século XX, e a iluminação elétrica, o ar condicionado e os elevadores, proporcionaram a origem dos hospitais-torre, com múltiplos pavimentos e planta compacta.

Conforme dito por Thompson e Goldin (1975), foi desenhado por um aluno do arquiteto espanhol Antonio Gaudí, no início do século XX, o interior de uma das enfermarias do Hospital de Santa Cruz y San Pablo, com luminárias do tipo pendentes para a luz geral, spots para os enfermos perto dos leitos, janelas com vidraças e tampões internos.

Moretti (1951), afirma que em 1944, Albert Lorch certificou que a iluminação fluorescente intensamente mais fria que a incandescente teria mais eficiência, pois para se obter a mesma iluminância, ela consumia menos energia elétrica. Em razão do seu formato tubular, a origem fluorescente espalhava iluminação durante uma linha muito ampla, diferentemente da incandescente usada até então. Para lugares de tratamento, exames e serviços, a “bianca giorno”, foi considerada como a mais adequada.

Um atributo desta tecnologia de lâmpadas diz respeito a temperatura da cor, pois a sua escolha deveria ser feita seguindo-se alguns critérios, tais como o conforto visual e ao

rendimento físico e mental dentro de um ambiente. Tendo de ser o mais perto possível do espectro de luz solar, a fim de que os usuários não aparentassem mais pálidos do que eram, atrapalhando no diagnóstico médico. Em uma crescente dependência da energia elétrica, os progressos tecnológicos evoluíram, por causa de aparelhos novos que tornaram as tarefas dos profissionais de saúde mais fáceis. Contudo as características bioclimáticas acabaram sendo esquecidas e por volta do século XX, os hospitais começaram a ser grandes consumidores de energia. Desde o final do século XX, os hospitais passaram a tentar mudar sua imagem (COSTI, 2001a).

Costi (2001b), afirma que os hospitais são dirigidos como empresas (*shopping*, hotel, fábrica). Este continua sendo a instituição de saúde que opta pela vida humana no seu significado mais pleno. Ainda que o risco maior de infecção não esteja na arquitetura, a fim de que no olhar do paciente seja reconhecido o modelo de atendimento, a iluminação natural e artificial é essencial, dado que além do aconchego do ambiente, deram-se a certificar dos cuidados no que se refere ao controle de infecção hospitalar e à higiene no hospital. É fato que locais com revestimentos escuros aparentam camuflar a sujeira, enquanto locais com revestimentos claros contribuem com a sensação de limpeza. Tanto a refletância quanto a absorvância dos espaços tem de ser analisada no planejamento de um conjunto de iluminação, dado que as cores de paredes, tetos e pisos influenciam na iluminância, e podem resultar no aumento do consumo energético.

Na atualidade, identifica-se uma predisposição da arquitetura hospitalar para humanização dos espaços interiores é notável, ou seja, é dedicada atenção em preparar o ambiente interior para o bem-estar emocional e físico do paciente. O mesmo passa a ter um papel ativo no seguimento do tratamento. O que significa afirmar que o espaço interior é relevante na cura dos pacientes. A maior parte eventualmente é a expectativa de cura, para uns lugares de ensinamento, laboratório e pesquisa, e até mesmo spa. Certamente, para a sociedade o hospital retrata um papel simbólico muito significativo, ainda que tenha diversos conceitos. Sendo assim, é ressaltado a relevância em considerar o valor simbólico da arquitetura hospitalar para que de fato, a construção seja capaz de atender aos que o utilizam (PECCIN, 2002).

2.3. Perspectiva ergonômica

“Ergonomia é o estudo do relacionamento entre o homem e o seu trabalho, equipamento e ambiente, e particularmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas originados por este relacionamento” (BROWNE, 1950).

Tem o intuito definir e estabelecer melhor a adequação melhor entre o colaborador e as exigências de tarefa.

A ergonomia, exerce um cuidado em relação às limitações e as aptidões do humano. Tal perspectiva retoma a característica antropocêntrica, tendo como intuito, além do crescimento da produção, o bem-estar dos colaboradores juntamente com a segurança das pessoas e equipamentos (ABRAHÃO, 2009). Com isso, é válido afirmar que a iluminação é uma condição necessária e causadora nos resultados, evitando acidentes, tendo satisfação. Por essa razão, a iluminação apropriada é uma condição de alto grau econômico (IIDA, 2016).

A interferência do local de trabalho na conduta associa-se tanto aos requisitos da função desempenhada no local, quanto às necessidades do usufruidor, segundo Bins Ely (2003). A ergonomia do ambiente, trata do estudo do local físico da atividade, dado que ele pode colaborar positiva ou negativamente, na atuação dos utilizadores e no desempenho de suas tarefas. Esta se destina aos assuntos de conformidade e adaptação do lugar das atividades elaboradas (VILLAROUCO, 2002). Princípios de proteção térmica, lumínico, acústico e cromático, integram o conjunto de critérios na elaboração de ambientes ergonomicamente adequados.

A Norma Regulamentadora NR 17 (BRASIL, 2021) – Ergonomia, do Ministério do Trabalho, com data da última atualização em 07 de outubro de 2021, prescreve os critérios que permitam a adequação das situações de trabalho aos atributos psicofisiológicos dos colaboradores, conforme citado no item 17.1 que trata do objetivo da norma.

Os critérios de característica da iluminação são tratados na NR 17, no item 17.7.3.1 indica que para admitir a adaptação da tela de equipamento à iluminação do local, é necessário que os equipamentos tenham mobilidade considerável, para evitar reflexos e ter uma boa visibilidade ao colaborador. Já no item 17.8.1 destaca a necessidade de iluminação seja natural ou artificial, geral ou auxiliar, em todos os locais e cenários, sendo adequada as tarefas a serem realizadas. É necessário que a iluminação seja planejada e instalada de maneira a impedir reflexos incômodos, contrastes excessivos, ofuscamento e sombras, conforme item 17.8.2. Contudo não há determinação de padrões, o que torna a avaliação subjetiva aos projetistas, usuários e fiscais de trabalho. No item 17.8.3 destaca que em todos os locais e casos de trabalhos internos, necessita de iluminação conforme os níveis mínimos de iluminação considerados nos locais de trabalho estipulados pela Norma de Higiene Ocupacional nº 11 – NHO 11 – (FUNDACENTRO, 2018).

Como diversos usuários, tanto doentes, visitantes e médicos, fazem parte da ergonomia, é capaz de possibilitar acomodatamentos no ambiente físico, no mobiliário e até na iluminação,

com o intuito de uma melhor comodidade aos enfermos e também visando a redução do cansaço mental e físico dos funcionários na execução das suas atividades. Necessitando agir ao favor do homem no qual contribui para a saúde do próximo, e daqueles que batalham pelo seu restabelecimento pessoal, nos hospitais a ergonomia assume uma função bem significativa (PECCIN, 2002).

Peccin (2002), diz que as adequações ergonômicas procuram conciliar as tarefas realizadas com a localização usada pelos usuários e com os sistemas de iluminação, em relação a iluminação natural e artificial. Quando a fonte de luz está em local inadequado ou com níveis de iluminação insuficientes, tal fato faz com que o servidor, na realização de um procedimento médico, faça um esforço maior, por exemplo. Necessariamente resulta na aplicação de uma conduta imprópria para a melhor visualização.

Segundo Estryin-Behar (1990), a iluminação teria de facilitar a realização de procedimentos médicos no corpo dos doentes nas enfermarias, além da leitura de caixas de remédios e também na preparação de medicamentos nos postos de enfermagem. Em geral, a iluminação artificial na maior proporção da iluminação geral do espaço e pontos de luz diferenciados situados para praticar funções exclusivas, quando se refere ao pessoal de enfermagem (ABNT, 2013; BUKOROVIC, 2019; IES, 2020; AS/NZS, 2018).

A iluminação em hospitais proporciona bem-estar ambiental, no que diz respeito aos enfermos. Protegendo a visão de ofuscamento direta e indireta. A execução de tarefas sob a luminosidade artificial por parte do enfermo é um estado secundário, o que se limita à iluminação de cabeceira. De forma a não exigir o acionamento de outros pontos de iluminação, sua comodidade é garantida pela iluminação que se refere a da vigília, que possibilita ao pessoal de enfermagem chegar-se no enfermo durante a noite (PECCIN, 2002). Nesse sentido, iluminação natural em quartos de enfermos, é capaz de determinar uma ligação antropométrica exclusiva.

Ao ser entendido que a ergonomia é o estudo entre a relação do humano com o seu meio e ponderar que o meio hospitalar é como um espaço onde o usufruidor exerce essa relação, no qual o mesmo acha-se sempre por mais tempo, devido ao adoecimento crônico, as tarefas praticadas pelos enfermos no hospital transformam-se em um motivo relevante para considerações ergonômicas (MAIA, 2015). Cardoso e Moraes (1998) mencionam que a Ergonomia Hospitalar tem por finalidade aperfeiçoar o estado de trabalho, segurança e bem-estar dos pacientes e dos funcionários do hospital.

Para Lucio, Paschoarelli e Razza (2006), o estudo fundamentado para aparelhos médico-hospitalares deve ser levado em consideração, pois tais aparelhos têm de garantir segurança e bem-estar para os utilizadores, por serem passíveis de utilização em casos nos quais o paciente sinta dor, estresse ou incômodo.

2.4. Perspectiva psicológica

A luz influencia o humor, a conduta dos usuários de um ambiente e a percepção. “A percepção do caráter de um espaço, a resposta emocional a um certo ambiente, e mesmo sentimento de satisfação e bem-estar podem ser alterados por variações na iluminação”, de acordo com IES (2020). Por isso, o modo como a pessoa porta-se a um ambiente, está ligado de modo direto a perspectiva do local que é criado por meio da iluminação.

Segundo Malkin (1992) e Gappel (1995), o local influencia tanto no emocional quanto no bem-estar de todos aqueles que utilizam os hospitais, em especial médicos e pacientes. Sucede ao enfermo dois sentimentos capazes de causar esgotamento. Malkin (1992) menciona que seria consequências da doença, ocasionando na diminuição de habilidade física do enfermo, e em situações mais graves, depender de suporte à vida, trabalho, dinheiro, anseios com a família e até imaginação de abandono e a própria morte. Já Ulrich (1995) menciona ser as respostas fisiológicas e psicológicas colocadas pelo ambiente, em especial. Ulrich (1995) expõe que as respostas fisiológicas ao esgotamento são um exemplo de pressão sanguínea elevada, hormônios no sangue em quantidade alta, tensão nos músculos, e tais fatos não contribuem para a recuperação do enfermo, visto que está fraco. Da mesma forma, responsabilizar-se por pessoas enfermas em estado crítico pode originar no esgotamento, e para servidores, isso acontece fora as condições sociais e físicas do lugar de serviço.

Determinados distúrbios psicológicos são pertinentes ao estudo de humanização dos projetos luminotécnicos em ambientes hospitalares, originados pela luminosidade, dentre estes pode-se citar a SAD (*Seasonal Affective Disorder*), nomeada como depressão de inverno. A SAD acontece somente em pessoas que são propensas à não produção de melatonina, ou seja, está relacionada aos processos fisiológico e psicológico. A exposição à iluminação natural por algumas horas e a redução da temperatura são capazes de gerar este tipo de depressão nos indivíduos, indicando sinais de maior apetite e sono, e até mesmo comportamento antissocial. O processo de tratamento desta doença inclui a exposição a certos valores determinados de iluminância.

Intervindo no bem-estar e na condição visual dos indivíduos, circunstâncias de iluminação causam reações e sinais emocionais. A amenidade, o relaxamento, a espacialidade, a privacidade e a clareza visual, são determinadas impressões relacionadas à maneira do ambiente ser iluminado (FLYNN, 1977). As impressões de amenidade, relaxamento e privacidade são atingidas através de uma iluminação geral não uniforme e ênfase periférica, ao passo que as impressões de espacialidade e clareza são atingidas através de uma iluminação geral uniforme e ênfase periférica. Segundo Sorcar (1987), para que o corpo possa relaxar é necessário a ausência de ofuscamento, em especial no teto. A impressão de relaxamento é importante para os pacientes internados. Já nas enfermarias das áreas onde ficam os pacientes internados, a iluminação localizada necessita ser adequada à leitura em cada leito, relacionada a iluminação indireta, conforme ilustra a Figura 2.

Figura 2 – Enfermaria de hospital com iluminação indireta combinada à iluminação localizada junto aos leitos.



Fonte: Hopkinson (1963, p. 128)

Em casos de incômodo por ofuscamento, os usuários tentam modificar a intensidade das fontes luminosas ou regular o ponto da sua posição, reparando as falhas detectadas. Considera-se que as condições de iluminação são capazes de intervir nas posturas dos usuários ou conduzir ao ajuste dos equipamentos. Caso isto não seja possível, deve-se modificar a postura dos usuários de maneira a obter-se melhorias na sua condição de conforto visual, tendo como exemplo, virar-se de costas para a fonte de luz.

Segundo Flynn (1977) e Tiller (1990), a iluminação consegue propiciar orientação, atenção e definir limites. A iluminação artificial e natural consegue auxiliar na comunicação interna, tendo em conta que os hospitais são construções arquitetônicas complexas. Não sendo de fácil comunicação com palavras, o reconhecimento do simbolismo das formas visuais tem a habilidade de repassar significados sutis.

Nesse sentido, o uso das cores em locais edificados atinge também os usuários psicologicamente e fisiologicamente, ocasionando em reações emocionais e físicas. Apesar do senso de critério estético inevitavelmente envolvido em um projeto de sistema de iluminação, a reação emocional, é resultado da própria reação fisiológica que atua no indivíduo ao se deparar com as cores. Desse modo o sistema de iluminação, além de agilizar o trabalho do organismo, também causam reações emocionais intensas. Ainda que as cores tenham um grande poder sobre as pessoas, Sorcar (1987), declara que sua ação é momentânea e sendo parecidas com reações ao usar estimulantes que após decorrido um certo intervalo de tempo, os efeitos diminuem, como exemplo, o café.

Diversas cores são capazes de serem associadas a cada espaço do hospital, podendo ser encontradas no piso, de maneira que guie ao caminho pretendido (TORRICE, 1995). Com o intuito de ajudar na comunicação visual, as cores, de modo igual à iluminação consegue ser utilizada em hospitais. A técnica de usar uma cor em cada andar ou unidade atribui a este a facilidade de identificação e de um caráter individual. Torrice (1995) relata que uma vez que o teto em salas de recuperação e cirurgia é um importante componente do campo visual dos enfermos, é necessário a utilização de cores neles também.

Segundo Malkin (1992), a criação de serenidade visual àqueles bastante enfermos, a visão da natureza e estímulo visual aos que estão melhorando, auxiliam na formação de ambientes saudáveis, fortalecendo o intuito terapêutico dos hospitais. Os resultados obtidos com a realização de uma pesquisa envolvendo pacientes operados em salas de recuperação revelou que aqueles que possuíam visão para a natureza precisaram de pouca medicação para dor do que aqueles que possuíam visão para uma parede. O bem-estar do paciente resulta de intervalos moderados de estímulos, uma vez que poucos estímulos podem deprimir e excesso de estímulo podem causar estresse.

2.5. A Relevância da iluminação natural e artificial nos ambientes hospitalares

A iluminação natural em ambientes hospitalares é muito mais que somente iluminar. Entre o mundo exterior e o enfermo internado, a iluminação natural é como um elemento que os conecta. Segundo Malkin (1992), o contato com o exterior permite a constância no ritmo biológico humano, pela mudança de tempo (horas do dia e estações), além de indicar um referencial de orientação e mudança visual aos funcionários e pacientes. Lam (1977) relata que os raios solares incentivam a produção de vitamina D, que ajuda na filtração do cálcio, o que

impede a osteoporose em adultos e o raquitismo em crianças. Scuri (1995) afirma que para a luz tem sido bastante eficaz para o tratamento de distúrbios de sono e depressão.

A iluminação natural tem de ser favorável para garantir iluminâncias apropriadas às imposições do lugar, evitando o ofuscamento aos usuários e refletâncias especulares. BSI (2021) diz que a abóboda celeste exibe moderados contrastes, enquanto a luz do sol proporciona elevadas iluminâncias e intensos contrastes. Em especial, para pacientes com contato pequeno ao exterior, a luz direta do sol é bem-vinda nos meses de inverno (LAM, 1977). Com relação as pessoas durante o trabalho ou funções visuais, a luz do sol não teria de refletir diretamente (BSI, 2021). Já as refletâncias especulares são capazes de danificar gravemente a visão das funções por motivo do reflexo do sol e do céu em espaços brilhantes. IES (2020) relata que a utilização de acabamentos foscos em lugares internos e externos são indicados e da mesma forma diminuem as luminâncias em excesso, evitando afetar o conforto visual.

A Iluminação Artificial Suplementar Permanente em Interiores, conhecida como IASPI, faz parte de um sistema que incorpora a iluminação artificial à natural, agindo de maneira complementar no decorrer do dia. Segundo Hopkinson (1963), ao aplicar este tipo de sistema, ocorre a prevenção dos ofuscamentos provenientes da iluminação natural sejam anulados por meio da diminuição do espaço exposto do céu, tendo como exemplo o emprego de brises horizontais às janelas. Recomenda-se assim que a iluminação artificial seja colocada de forma a não incomodar os pacientes nos leitos.

A iluminação artificial altera a condição de vida das pessoas, em seus sentimentos e emoções. Koth (2013) expressa que tais fatores comprovam que a qualidade da luz e a maneira como é utilizada, é tão relevante quanto sua potência. É preciso ter em conta que uma das razões mais relevantes é o campo de visão do paciente e do funcionário, adequado à utilização desse tipo de iluminação.

A iluminação artificial assegura a execução de tarefas durante a noite, sendo possível distribuir as luminâncias (medição da quantia de emissão de luz que reflete em uma certa superfície em um determinado ângulo) próprias às necessidades do local, evitando o incômodo visual, o ofuscamento e as refletâncias especulares. A iluminação geral tem o papel de iluminar de maneira ampla e integrada à iluminação localizada, sendo organizada ao planejamento de interiores, conforme a IES (2020). As cores e as refletâncias das superfícies internas influenciam nas iluminâncias (quantidade de luz que cai e ilumina uma certa superfície ou área) e em todas as luminâncias do ambiente. Já a iluminação localizada determina meios focados e sendo seus valores conforme as atividades visuais realizadas (IES, 2020).

IES (2020), cita que o ofuscamento do conjunto de iluminação artificial sucede devido à luminância em excesso de fonte de luz e o local das luminárias no espaço visual dos pacientes. Enquanto as refletâncias especulares pertencem a outra fonte potencial de ofuscamento da iluminação artificial. São resultantes da luminância das fontes de luz refletida em locais polidos.

2.6. Legislação para projetos de iluminação hospitalar

As normas que regem os projetos de hospitais, no Brasil, foram elaboradas pelo Ministério da Saúde e pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), no domínio federal e dos Planos Diretores e Códigos de Edificações, no domínio municipal. Em âmbito nacional, a norma ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013 estabelece as condições de iluminação para ambientes de trabalho internos e as condições para que as pessoas possam executar funções visuais de forma eficaz, junto com bem-estar e segurança no decorrer do tempo de serviço.

Os requisitos técnicos da norma NBR ISO/CIE 8995-1 para planejamento e especificação da iluminação, em relação a cada ambiente, atividade ou tarefa são os seguintes: iluminância mantida (\bar{E}_m), índice limite de ofuscamento unificado (UGR_L), índice de reprodução de cor mínimo (R_a) e demais observações (ABNT, 2013). O Quadro 1 exhibe orientações para ambientes de assistência médica, apontando os níveis mínimos de iluminância mantida que devem ser observados juntamente com os demais requisitos, de acordo com os aspectos das tarefas realizadas em cada espaço.

Quadro 1 – Valores limite de iluminância, nível máximo de ofuscamento e índice de reprodução de cor referentes a ambientes hospitalares.

Tipo de ambiente, tarefa ou atividade	\bar{E}_m lux	UGR_L	R_a	Observações
Locais de assistência médica				
Sala de espera	200	22	80	Iluminância ao nível do piso.
Corredores: durante o dia	200	22	80	Iluminância ao nível do piso.
Corredores: durante a noite	50	2	80	Iluminância ao nível do piso.
Quartos com claridade	200	22	80	Iluminância ao nível do piso.
Escritório dos funcionários	500	19	80	
Sala dos funcionários	300	19	80	
Enfermarias				
— Iluminação em geral	100	19	80	Iluminância ao nível do piso.

— Iluminação de leitura	300	19	80	
— Exame simples	300	19	80	
Exames e tratamento	1 000	19	90	
Iluminação noturna, iluminação de observação	5	19	80	
Banheiros e toaletes para os pacientes	200	22	80	
Sala de exames em geral	500	19	90	
Exames do ouvido e olhos	1 000		90	Luminária para exame local.
Leitura e teste da visão colorida com gráficos de visão	500	16	90	
Escâner com intensificadores de imagem e sistemas de televisão	50	19	80	Para trabalho com monitores de vídeo e displays visuais.
Salas de diálise	500	19	80	
Salas de dermatologia	500	19	80	
Salas de endoscopia	300	19	80	
Salas de gesso	500	19	80	
Banhos medicinais	300	19	80	
Massagem e radioterapia	300	19	80	
Salas pré-operatórias e salas de recuperação	500	19	90	
Sala de cirurgia	1 000	19	90	
Cavidade cirúrgica	Especial			$\bar{E}_m = 10\ 000\text{lux} - 100\ 000\text{lux}$
UTI				
— Iluminação em geral	100	19	90	No nível do piso.
— Exame simples	300	19	90	No nível do piso.
— Exame e tratamento	1 000	19	90	No nível do piso.
— Observação noturna	20	19	90	
— Dentistas				
— Iluminação em geral	500	19	90	Convém que a iluminação seja isenta de ofuscamento para o paciente.
— No paciente	1 000		90	Luminária para exame local.
— Cavidade cirúrgica	5 000		90	Valores maiores que 5 000 luxes podem ser necessários
— Branqueamento dos dentes	5 000		90	$T_{cp} \geq 6.000K$
Inspeção de cor (laboratórios)	1 000	19	90	$T_{cp} \geq 5.000K$
Salas de esterilização	300	22	80	
Salas de desinfecção	300	22	80	
Salas de autópsia e necrotérios	500	19	90	

Mesa de autópsia e mesa de dissecação	5 000		90	Valores maiores que 5 000 luxes podem ser necessários.
---------------------------------------	-------	--	----	--

Fonte: ABNT (2013).

Diversos países classificam suas normas baseadas em parâmetros qualitativos e quantitativos de projeto, tais como o guia britânico de Bukorovic (2019) – *Lighting Guide 2: Lighting for healthcare premises* e a recomendação americana RP-29-20 – *Recommended Practice: Lighting Hospital and Healthcare Facilities* (IES, 2020). No Brasil, como pode ser observado no documento intitulado manual Conforto Ambiental em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde elaborado pela ANVISA (2014, p.77–79), há recomendações quanto aos critérios para planejamento e/ou projeto dos sistemas de iluminação:

1. Ambiente luminoso – grupo de aspectos quantitativos e qualitativos da iluminação que possibilitam ao usuário efetuar uma atividade com mais desenvoltura e bem-estar devido a um desempenho visual apropriado. A luz de locais de saúde precisa proporcionar segurança para que sejam capazes de identificar possíveis riscos e evitado a possibilidade de acontecer acidentes.
2. Distribuição da luminância no campo de visão – para o controle do nível de adaptação dos olhos, é um aspecto relevante por interferir na visibilidade para efetuar determinada atividade. Esta grandeza amplia a acuidade visual, a sensibilidade ao contraste e a eficiência das funções oculares. Por isso, é necessário evitar luminâncias muito altas e contrastes luminosos muito elevados, para a inserção do conforto visual, já que pode causar cansaço visual.
3. Escala de iluminância – usar a escala sugerida das iluminâncias estabelecida na NBR ISO/CIE 8995-1, e especificamente para os locais de saúde utilizar as orientações do subitem 29 – Locais de assistência médica (ABNT, 2013, pp. 21-22). Estão definidas, na tabela, as iluminâncias mantidas (\bar{E}_m) que propiciam segurança visual no serviço e bom desempenho visual.
4. Ofuscamento – sensação visual gerada por áreas brilhantes no meio do campo de visão que são capazes de gerar erros visuais, fadigas e acidentes.
5. Direcionalidade – esta condição da iluminação é apropriada para evidenciar objetos, relevar texturas e aprimorar o aspecto das pessoas num certo local.
6. Aspecto da cor – as características da cor na iluminação conseguem mudar o sentido e o efeito da percepção. Os efeitos da cor e de sua repetição são capazes de intervir no

efeito de uma ação em razão da compreensão alterada da imagem, da forma ou da aparência, quando em situações de avaliação médica, ou seja, consulta. Para objetos e para a pele humana, a reprodução natural e correta das cores da imagem é significativo no desempenho visual, da mesma maneira para a sensação de bem-estar e conforto.

7. Luz natural – é capaz de proporcionar uma parte ou toda a iluminação fundamental para realizar os trabalhos. As mudanças da intensidade luminosa durante o dia afetam no conforto visual e nas disposições higrotérmicas, por isso é preciso considerá-las.
8. Manutenção – é interessante que as exigências projetadas sejam asseguradas mediante um plano de manutenção, considerando luminárias, lâmpadas e o ambiente como um todo.
9. Energia Elétrica – para evitar o desperdício de energia sem afetar a eficiência visual e o conforto, é preciso que as instalações sejam adequadas com as demandas de energia do projeto de iluminação calculadas para determinado ambiente.
10. Iluminação de estações de trabalho com monitores – a iluminação das estações de trabalho tem de ser adequada para todas as tarefas que ali são executadas, como: uso de teclados, leitura de telas, elaboração de receitas, manipulação de remédios etc. Logo, os fatores de iluminação e os sistemas precisam ser estabelecidos de acordo com a tarefa e os tipos de atividades e de ambiente descritos na tabela sobre Planejamento dos ambientes.
11. Cintilação e efeito estroboscópico – a cintilação consegue provocar distração e efeitos fisiológicos desagradáveis. Adicionalmente, os efeitos estroboscópicos conseguem encaminhar a situações de perigo por causa da mudança da percepção do movimento de rotação ou por máquinas com movimentos repetitivos.

São também recomendações para a qualidade do projeto e do resultado de conforto no ambiente (ABNT, 2013; FGI, 2018; ANVISA, 2014 p.82):

1. As luminárias precisam ser facilmente lavadas e descontaminadas.
2. O escurecimento do ambiente, quando necessário, deve ser possível.
3. Deve haver iluminação indireta e iluminação com alta intensidade em áreas críticas (sala cirúrgica, sala de terapia intensiva, sala de tratamento de queimados etc.);
4. A iluminação deve ser ajustável para se obter a melhor visibilidade durante a realização dos procedimentos de trabalho e ser adequada ao ajuste de conforto e

descanso do paciente individualmente, até mesmo em ambientes coletivos de terapia intensiva e enfermarias.

5. As luminárias devem ter flexibilidade de arranjo, locação e orientação, considerando-se as múltiplas possibilidades de uso do ambiente.

O projeto de iluminação deve estar em sintonia com a montagem do forro e dos equipamentos que necessitem ser instalados do piso até o teto ou do teto para baixo (equipamentos de raios-X, tomógrafos, ressonância magnética, colunas cirúrgicas retráteis etc.), com os demais componentes do sistema de ar-condicionado e de controle e prevenção de incêndios.

2.7. Conceito de *Human Centric Lighting*

Nos tempos atuais, o assunto de instigar as condições mentais do humano através da iluminação tem sido uma das áreas de pesquisa de grande importância, juntamente com seu bem-estar e também o rendimento no trabalho. Pela busca em auxiliar nas necessidades emocionais dos humanos através do manejo dos níveis de iluminação, a temperatura da cor e a orientação da luz. Segundo Cupkova (2019), o conhecimento acerca de tecnologias está crescendo e evoluindo, valorizando os interesses das pessoas cada vez mais se tornam relevantes. Um campo que testifica essa tendência é a iluminação, inserindo a visão da Iluminação Centrada no Humano (*Human Centric Lighting* – HCL). Este conceito tem como principal finalidade adaptar a luz de acordo com as necessidades ideais dos humanos.

HCL trata-se de um método no qual por meio do manejo da iluminação de forma correta, é capaz de melhorar o bem-estar, a saúde, o emocional e o rendimento do humano no ambiente (JUSLEN, 2016). Como citado por Walerczyk (2012) e mostrado na Figura 3, existem diversos aspectos que devem ser considerados, tais como:

- Ritmos circadianos – a luz azul à noite é capaz de dificultar o fluxo hormonal regular do ser humano;
- Percepção – aspectos que são capazes de auxiliar a compreender o curso do dia, a quantia de energia que precisa ter em uma certa hora do dia ou do ano, e ainda da quantia de luz e distribuições espectrais para os ritmos circadianos para as pessoas;
- Acuidade visual – acrescentar mais azul à luz é capaz de elevar a clareza de visão;

- Humor – determinadas cores ou luz conseguem afetar o humor, emoções e a cognição;
- Produtividade – luzes fluorescentes de alta temperatura de cor associada podem mostrar uma ação positiva para tornar melhor a produtividade e bem-estar;
- Sustentabilidade – sistemas de iluminação que empregam tecnologia LED de alteração e escurecimento de Kelvin são capazes de poupar uma quantia considerável de energia, diminuindo o carbono.

Figura 3 – Human Centric Lighting (HCL).



Fonte: Walerczyk (2012).

Philips (2018), diz que consiste em uma maneira comercial de iluminação do quarto do paciente, em que está sendo formado um lugar de cura mais eficaz tendo a influência natural da luz, ajustando a iluminação de forma automática com um ritmo circadiano humano que auxilia os enfermos do hospital a curar de forma mais rápida e também a dormir melhor.

Sabe-se que a luz auxilia no desempenho visual, consegue equilibrar uma grande parte quando se trata de processos corporais, podendo ser citados o sono e o estado de alerta. Também é indispensável para o humor, proporciona ainda a produção de hormônios tais como o cortisol e a melatonina e, inclusive, é fundamental para um padrão de atribuição de descanso benéfico. Conforme Silvério (2003), determinadas funções psicológicas bem como, estado do humor, raciocínio lógico, memória de curto prazo, possuem ritmicidade circadiana. Adicionalmente, a maioria das funções biológicas dos humanos e reações concordam com os ritmos circadianos, particularmente o sono-vigília, a temperatura corporal, excreção urinária de potássio e sódio, entre outros.

Soares (2017) afirma que o ciclo circadiano tem influência nos mecanismos metabólicos, fisiológicos, neurológicos e comportamentais do organismo. A parada dos marcadores temporais entre si ou individual, está ligada com inúmeras doenças, como mudanças de humor, depressão sazonal, obesidade, diabetes, distúrbio do sono, doenças

cardíacas, afetando ainda o aprendizado e a realização de tarefas. O humor pode ser alterado pela qualidade e quantidade de iluminação (VEITCH; MCCOLL, 2001). Tendo como exemplo, a terapia da luz provou ser um tratamento bem-sucedido para aqueles com transtorno afetivo sazonal (TAS) e outros transtornos não sazonais relacionados ao humor, como depressão e transtornos alimentares (VEITCH; MCCOLL, 1994).

Segundo Veitch e McColl (1994), alterações fisiológicas acontecem quando os seres humanos são expostos à luz sendo o humor e a cognição conseguem ser afetados de forma variável e indireta. Além do mais, quando se trata de efeitos cognitivos e pertinentes da iluminação no humor das pessoas, têm encadeamentos significativos como uma melhora geral da qualidade de bem-estar e vida e um melhor desempenho em atividades referentes à cognição no ambiente de trabalho ou acadêmico.

Ao se tratar do sono, o qual é um dos quesitos físicos mais básicos para o desempenho humano, a qualidade e quantidade da iluminação regularmente prejudicam o grau e a qualidade do sono em humanos e ajustam o relógio biológico. Conforme Dijk e Cajochen (1997), a consolidação do sono é ideal quando o horário do sono iguala com o período de secreção de melatonina. Em conformidade com Wright et al. (2006), pessoas que dormem ao longo do pico de melatonina, possuem um tempo total de sono mais longo e menos vigília (acordado) após o início do sono, quando comparadas com pessoas que define sua vigília durante o pico de melatonina.

O desempenho cognitivo, ou seja, o aprendizado é melhor em um grupo sincronizado de pessoas, do que em um grupo não sincronizado de pessoas. Isto indica que o posicionamento apropriado entre sono-vigília e tempo biológico, isto é, circadiano interno, é essencial, não somente para a qualidade do sono, como também para o aperfeiçoamento do funcionamento cognitivo (MOTT, 2012).

Em um estudo de Knez (1995), foram feitos dois experimentos com a finalidade de observar os efeitos da temperatura da cor e dos níveis de iluminação no humor e nas atividades de desempenho cognitivo, introduzindo recordação de longo prazo, recordação livre e avaliação de desempenho entre homens e mulheres. Feito cada experimento, um teste para medir o humor de cada participante foi aplicado. As conclusões demonstraram que as mulheres geraram uma melhor eficiência em ambientes de iluminação branca quente, ao passo que os homens apresentaram melhor eficiência em atividades cognitivas em iluminação branca fria.

Tanto homens como mulheres compreenderam e reagiram de forma diferente na análise dos níveis de iluminação e índice de cor da iluminação e, por isso, o humor de cada gênero foi

afetado de forma diferenciada. Critérios positivos de humor não apresentaram aumento do humor em ambos os sexos, porém, a iluminação mais fria teve um resultado mais negativo no humor das mulheres. Desta forma, a atuação das mulheres em atividades cognitivas diminuiu sob iluminação mais fria (VEITCH; MCCOLL, 1994). Todavia, no que concerne à relação entre iluminação e humor/cognição, pesquisas não apresentaram resultados consistentes.

A saber, luzes de diferentes comprimentos de onda também afetam a pressão sanguínea, pulso, taxas de respiração, atividade cerebral e biorritmos (MOTT, 2012). O encargo da iluminação no nosso dia a dia é fundamental para atuar de maneira ideal em todos os ambientes. Deste modo, a iluminação age exatamente em todas as dimensões da existência humana. “A luz é o insumo ambiental mais importante, depois da comida e da água, no controle das funções corporais” (WURTMAN, 1975).

2.8. Luminárias *Tunable White*

Devido ao avanço do conhecimento sobre o sistema visual humano, normas técnicas e instruções que contribuíram para a adequação ao design de iluminação atentando para critérios ligados à qualidade e quantidade da luz nos ambientes, considerando o incômodo visual e a melhora na execução de tarefas um objetivo primordial, em particular em espaços de trabalho (SOARES, 2017).

Crawford (2009) destacou o emprego da iluminação de estado sólido em crescimento no mercado de iluminação, por motivo da redução no consumo de energia elétrica que esta tecnologia proporciona se comparada com lâmpadas incandescentes e de descarga, maior vida-útil média e os aspectos ecológicos. Fontes de iluminação de estado sólido baseadas em diodos emissores de luz branca (LEDs – RGBA) foram aperfeiçoadas no decorrer da década, com o intuito de sobressair diante dos tipos de iluminação incandescente e fluorescente em razão das vantagens, por exemplo, alto brilho, vida útil longa, tamanho pequeno, baixo consumo de energia (CRAWFORD, 2009; SCHUBERT, 2005).

Já Hye Oh (2014) diz que além de um nível elevado da qualidade de cor apropriado à reprodução e percepção de cores e a elevada eficiência visual, em que se diminui o uso de energia, um outro aspecto importante para LEDs inteligentes é a possibilidade de ajustar a eficiência energética circadiana, ou seja, a eficácia circadiana da radiação (*Circadian Efficacy of Radiation* – CER) em relação ao ritmo circadiano. Diversos grupos de pesquisa relacionados à medicina e à biologia evidenciaram que os perfis espectrais da luz emitida pela iluminação

artificial branca afetam a fisiologia circadiana do ser humano, estado de alerta e níveis de desempenho cognitivo (PAULEY, 2004).

Muitas pesquisas validam que a luz artificial brilhante é capaz de ser usada em diversas aplicações terapêuticas, por exemplo, tratamento de transtorno afetivo sazonal (TAS), depressão, distúrbios do sono naqueles com doença de Parkinson, as consequências para a saúde associadas ao trabalho por turnos e a redefinição do relógio circadiano humano. Falchi et al. (2011) salientaram que a iluminação artificial promove alteração dos processos naturais, interferindo na produção de melatonina e interrompendo o ritmo circadiano. Foi relatado por Bellia (2011), que a luz azul tem uma tendência maior do que outras cores para afetar os organismos vivos, por meio da interrupção de seus processos biológicos que se baseiam nos ciclos naturais de luz do claro e escuro. Consequentemente, a exposição à luz azul tarde da noite e à noite pode ser prejudicial à saúde.

Segundo Hye Oh (2014), quase todos os tipos de iluminação artificial, englobando LEDs brancos, foram otimizados caracterizando um número restrito de figuras de mérito (propriedades que buscam representar os desempenhos necessários para classificar as fontes de iluminação artificial). Relacionadas ao desempenho circadiano, como também para boa qualidade de cor de iluminação artificial e alto desempenho de visão, como temperatura de cor correlata (*Correlated Color Temperature – CCT*) que indica a aparência de cor da luz, índice de reprodução de cor (*Color Rendering Index – CRI*) medida que corresponde a cor real de um objeto e sua aparência, eficiência luminosa da radiação (*Luminous Efficacy of Radiation – LER*) e eficiência luminosa (*Luminous Efficacy – LE*). A eficácia luminosa é geralmente utilizada como a eficiência de conversão da potência elétrica de entrada (Watt) para o fluxo luminoso de saída (lúmen). A eficácia luminosa da radiação (lúmen/watt) é o fator de conversão de potência óptica (Watt) em fluxo luminoso (lúmen), (HE e YAN, 2011). Numa visão da cor, visão e pontos circadianos, é relevante atingir valores de atuação adequados em todas as figuras de mérito para iluminações saudáveis e inteligentes

Um exemplo disso é a *Tunable White*, que consiste de uma tecnologia inovadora de iluminação e faz parte do movimento chamado *Human Centric Lighting*, que expõe as necessidades fisiológicas e psicológicas do ser humano como foco principal da iluminação. Esta tecnologia ganhou notoriedade e se tornou tecnicamente viável por conta do aprimoramento na fabricação dos LEDs que compõem estas luminárias, em que a intensidade e a temperatura de cor da luz mudam de forma automática do aspecto quente para neutro e, em seguida frio e vice-versa, conforme programação feita após a instalação do circuito de iluminação. Com isso, é

possível utilizar a iluminação conforme a necessidade de cada horário e espaço (LUMICENTER, 2018).

De acordo com Lumicenter (2018), a *Tunable White* é apropriada para a simulação do ciclo diário do sol, conforme mostrado na Figura 4, e colabora com o estímulo do ciclo circadiano, conforme ilustra a Figura 5. Opção essa que para pacientes internados em quartos de hospitais e Unidades de Tratamento Intensivo tem grande valia, dado que a luz do sol possui ação direta no funcionamento do ritmo circadiano. Em locais como esses citados, existe a falta de acesso a iluminação natural, e com isso os pacientes têm as funções fisiológicas desreguladas.

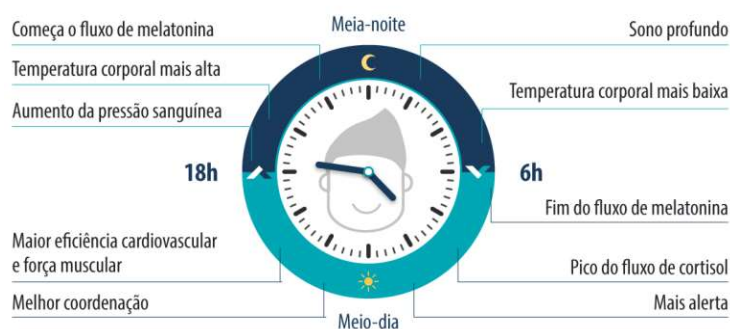
Figura 4 – Simulação de um ciclo diário do sol utilizando o *Tunable White*.



Fonte: Lumicenter (2018).

Estudos como o de Craig (2020) apontam que a tecnologia *Tunable White* apresenta vantagens, tendo como exemplo, melhora no bem-estar geral, favorece o estímulo à correta liberação de hormônios como o cortisol, mais qualidade do sono, melhor performance no ambiente de trabalho, contribui para a redução do estresse, colabora na aprendizagem, pode ajudar na resposta a tratamentos médicos, proporciona o ajuste do relógio biológico (LUMICENTER, 2018).

Figura 5 – Ciclo circadiano.



Fonte: Lumicenter (2018)

Bernardes (2020) enuncia que a *Tunable White*, também chamada de Iluminação Dinâmica imita o ritmo natural dia/noite interferindo de modo direto no relógio biológico do humano, em outras palavras, a intensidade da luz e a temperatura de cor no decorrer do dia é alterada de forma automática. Possibilitando o ajuste e o desempenho do fluxo luminoso, através da tecnologia óptica dedicada a fim de produzir equilíbrios alteráveis de iluminação fria e quente.

Com a iluminação *Tunable White*, a ferramenta de ajuste de temperatura de cor correlata (CCT) em princípio é simples. As fontes controláveis são elaboradas com dois ou mais grupos de LEDs coberto por fósforo branco frio e quente na placa. O CCT da luminária quando escurece, cada grupo em relação ao outro, é capaz de ser ajustado seja qual for o lugar entre os valores mínimo e máximo do LED. Sendo a intensidade controlada enquanto isso (CRAIG, 2020).

Para Craig (2020) a iluminação *Tunable White* é geralmente instalada com um driver, e funciona em uma luminária LED de maneira similar a um reator fluorescente, sendo capaz de possuir um controlador de iluminação de mistura de cores, possibilitando o comando de cor e saída de luz. Os aparelhos de entrada influenciam na saída de cor e luz comunicando-se através de um sinal analógico de 0-10 V, um protocolo digital com fio ou protocolo digital sem fio. Sendo possível ser controlado por meio de software programados em um sistema de controle inteligente em rede a controles deslizantes e botões manuais, telas sensíveis ao toque e aplicativos móveis.

3. METODOLOGIA

Aqui serão abordados os aspectos metodológicos da pesquisa executada, descrevendo-se os procedimentos necessários e úteis para realização de uma revisão de literatura do “papal da iluminação centrada no humano em ambientes hospitalares”. Esse estudo tem por finalidade apresentar as frentes de pesquisa, as relações entre as publicações que envolvem o tema e instituições de pesquisas mais atuantes.

Segundo Greenhalgh (1997), a análise bibliométrica precisa ser sistemática, isto é, tem de ser fundamentada em estudos primários, envolver objetivos e métodos que sejam evidentemente declarados, ser conduzida de forma clara e possuir metodologia reproduzível. Contando com métodos quantitativos, possibilita exibir tópicos significativos, bem como citações, co-citações, autores, coautores, periódicos, palavras-chave, e outros atributos, tal como o crescimento e distribuição da produção bibliográfica (HSU e CHIANG, 2015; COSTA e CARVALHO, 2016; PRADO et al., 2016; COSTA et al., 2017).

Com o intuito de conhecer a problemática sobre a área de estudo, foi realizada uma pesquisa exploratória, que busca mais informações acerca do assunto apurado, e possibilita sua definição e facilitando a delimitação do tema de pesquisa (PRODANOV e FREITAS, 2013). Na Figura 7 é detalhado todo o percurso metodológico.

Figura 6 – Percurso metodológico para realização da pesquisa.



Fonte: Elaborada pela autora.

3.1. Definição das palavras-chave

Primeiramente foi realizada uma pesquisa de caráter preliminar, com o intuito de tomar conhecimento das palavras-chaves mais utilizadas quando se trata de iluminação centrada no humano para ambientes hospitalares. Com efeito, foram selecionadas as seguintes palavras-

chave: *hospital lighting icu room, hospital lighting in patient, human-centered lighting in hospital, hospital physical environment, hospital lighting, hospital electrical installations, enlightenment in the human, lighting in the hospital environment, lighting in inpatients, lighting in hospital patients*. Que traduzidas do inglês são: iluminação hospitalar em salas de UTI, iluminação hospitalar no quarto do paciente, iluminação centrada no ser humano no hospital, ambiente físico hospitalar, iluminação hospitalar, instalações elétricas hospitalares, iluminação no ser humano, iluminação no ambiente hospitalar, iluminação em pacientes internados, iluminação em pacientes hospitalares.

Ao tomar esta ação, espera-se encontrar publicações relevantes e com número grande de citações, de forma a adquirir informações relevantes sobre cada trabalho encontrado e, daí, realizar a análise sistemática do tema proposto.

3.2. Escolha da base de dados

A pesquisa, por se tratar de uma análise bibliométrica, foi executada a partir da base de dados *Web of Science*, que possui índices de citação de mais de 34000 periódicos, além de livros, patentes e artigos de congresso. Para artigos da área de ciências estão disponíveis obras que datam desde o ano de 1900 e livros publicados desde 2005 (BIRKLE, PENDLEBURY, SCHNELL e ADAMS, 2020). As informações disponíveis dos documentos científicos são, por exemplo: título do documento científico, lista de palavras-chave, resumo e referências citadas.

3.3. Escolha do software para análise bibliométrica

Para a execução da organização dos dados obtidos da *Web of Science*, foi utilizado o software CiteSpace[®] 6.1.R1³ como ferramenta bibliométrica, criada pelo Prof. Chaomei Chen (2020). Com o auxílio deste software, é possível visualizar as redes de: autores, instituições, países, referências citadas, autores citados e *journals* citados. Além disso, é possível realizar uma análise historiográfica com o intuito de compreender a evolução do tema de pesquisa. Portanto, trata-se de um software que auxilia no mapeamento bibliográfico do tema de interesse e de suas respectivas bases intelectuais (CHEN, 2020). E os arquivos baixados do banco de dados foram importados para o CiteSpace[®] e foram classificados para análise.

³ Disponível para *download* em: <https://citespace.podia.com/download>.

3.4. Execução da busca

A busca dos documentos científicos foi executada a partir da *Web of Science*, por meio de uma expressão lógica construída por meio das palavras-chaves apresentadas na Seção 3.1, relacionando-as a partir de operadores lógicos (OR, AND ou NOT). Os resultados obtidos são salvos em arquivos no formato .txt (formato *plaintext*). A seguir na Figura 7 estão descritas as etapas da execução da busca.

Figura 7 – Análise bibliométrica dos dados.



Fonte: Elaborada pela autora.

A seguir é apresentado o detalhamento de cada etapa ilustrada pela Figura 7.

Passo 1 - Obter os documentos científicos na *Web of Science*: foi utilizada a seguinte expressão lógica para a busca na *Web of Science*:

TS = (*hospital lighting icu room * OR hospital lighting in patient* room * OR human-centered lighting in hospital * OR hospital physical environment * OR hospital lighting * OR hospital electrical installations * OR enlightenment in the human * OR lighting in the hospital environment * OR lighting in inpatients * OR lighting in hospital patients*)

O campo “TS” significa tópico (*topic*), no qual deseja-se executar a busca nos seguintes metadados: título, resumo, palavras-chave definidas por autores e palavras-chave definidas por *journals*. O símbolo “\$” indica que pode haver uma grafia diferente da palavra (por exemplo: *light* ou *lighting*) e o símbolo “*” amplifica a busca por todas as palavras que começam com o termo descrito, independentemente de seu complemento (por exemplo: *environment* ou *environments* ou *environmental* ou *environmentally* ou *environmentality*).

Passo 2 – Refinar os documentos científicos provenientes da *Web of Science*: Foram definidas três filtragens, com o intuito de executar o refinamento dos dados e, assim, diminuir o tamanho da amostra: (a) delimitou-se a busca somente a artigos publicados em periódicos (*journals*); (b) o período de busca foi baseado nos anos de 2002 a 2022, ou seja, nos últimos 20 anos; (c) foram excluídos todos os documentos científicos que não foram escritos na língua inglesa e (d) foram mantidas as áreas de pesquisa: *Medicine General Internal, Public Environmental Occupational Health, Nursing, Surgery, Health Care Sciences Services, Neurosciences Neurology, Psychiatry, Ophthalmology, Oncology, Infectious Diseases, Research Experimental Medicine, Pediatrics, Cardiovascular Systems Cardiology, Emergency Medicine, Urology Nephrology e Obstetrics Gynecology*. Ao longo do texto, o conjunto de documentos científicos remanescentes deste processo de refinamento serão chamados de *amostras*.

Passo 3 – Salvar os documentos científicos no formato .txt: Após o término da pesquisa e da etapa de filtragem das documentações científicas, foi feito o *download* das amostras com o registro completo e referências citadas em arquivos no formato .txt. A *Web of Science* limita o registro de até 500 documentos científicos por arquivo.

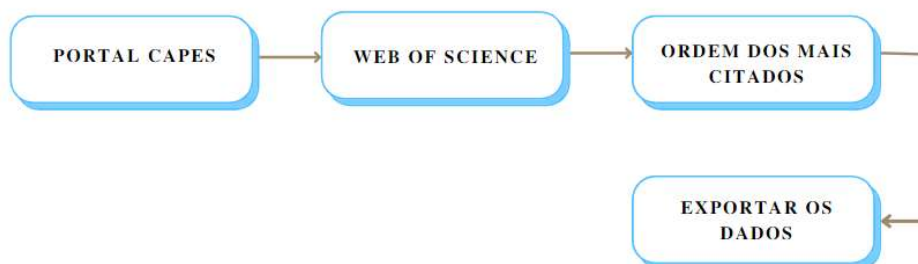
Passo 4 – Exportar os documentos científicos para o CiteSpace®: Os arquivos .txt baixados com as informações dos artigos obtidos da *Web of Science* foram exportados para o *software* CiteSpace®, de forma a realizar todos os mapeamentos bibliográficos relativos ao tema de pesquisa.

Passo 5 – Realizar o mapeamento bibliográfico com o auxílio do *software* CiteSpace®: Foram criados grafos com o intuito de associar as informações referentes aos documentos científicos presentes nas amostras, afim de que fossem possíveis as construções de redes de autores, instituições e palavras-chave, assim como a evolução temporal do tema de pesquisa.

3.5. Coleta das informações da base de dados

A coleta das informações da base de dados *Web of Science* está ilustrada na Figura 8 e na sequência de procedimentos a seguir.

Figura 8 – Passo a passo para coleta na base de dados.



Fonte: Elaborada pela autora.

Passo 1 – Portal Capes: Com o acesso aos periódicos da Capes liberados pelo acesso CAFe (Comunidade Acadêmica Federada), disponível para o Instituto Federal de Minas Gerais, entrar com os dados do MeuIFMG do aluno. Em seguida ir em acervo e em lista de bases procurar a base de dados da *Web of Science* – Coleção Principal (*Clarivate Analytics*).

Passo 2 – Web of Science: Clicar em pesquisa avançada e digitar as expressões lógicas descritas no passo 1 da Seção 3.4 (execução da busca). Após a pesquisa, faz-se o refinamento dos resultados de forma a serem obtidos documentos científicos do tipo artigo publicado em periódico e escrito no idioma inglês. Adicionalmente, escolher os anos de publicação entre 2002 a 2022 de forma que seja possível, durante a etapa de mapeamento bibliográfico, compreender a evolução do tema nos últimos 20 anos.

Passo 3 – Ordem dos mais citados: Ordenar os documentos científicos em ordem dos mais citados para os menos citados.

Passo 4 – Exportar os dados: Exportar os documentos científicos no formato de registro completo e referências citadas, para arquivos do tipo texto sem formatação (*plaintext*) com, no máximo, 500 registros por arquivo.

3.6. Análise dos resultados no *software CiteSpace*[®]

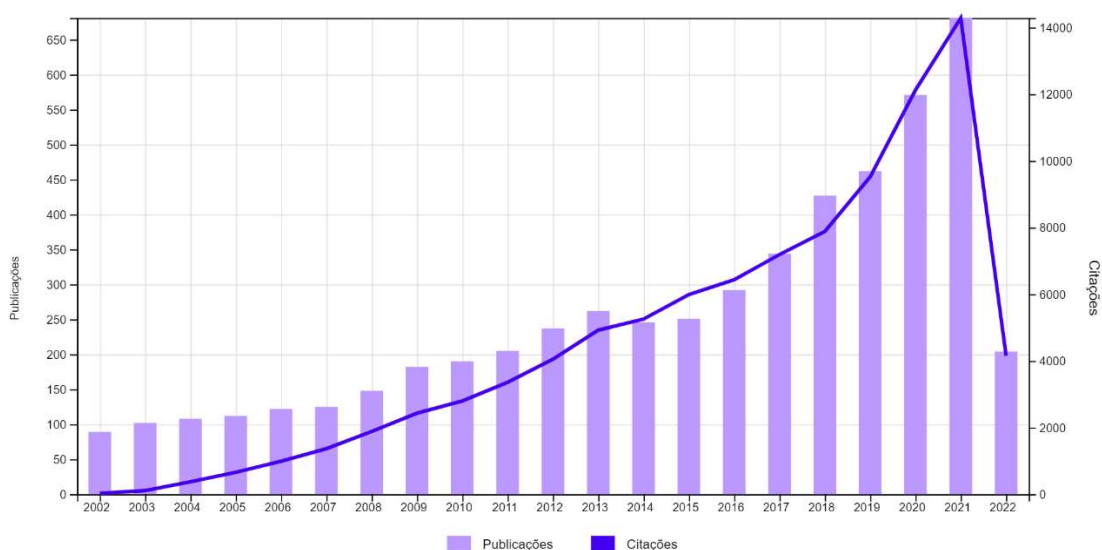
Foi feita uma análise e discussão em relação às redes de citações criadas pelo *CiteSpace*[®], com o intuito de conhecer os estudos e autores citados pelos trabalhos contidos na amostra. Dessa maneira, foi realizada uma análise das obras mais citadas e foi observada a relação entre os autores relevantes e o total da quantidade de suas obras que passam a ser citadas

pelos artigos da amostra. Finalmente, foram analisados os periódicos com maior número de publicação de artigos citados e levando em consideração a relevância da publicação e as citações a ela relacionadas. Com o intuito de possibilitar uma perspectiva dos autores, trabalhos e periódicos mais relevantes dentro do campo teórico determinado, tal método é bastante vantajoso, dado que possibilita a expansão dos resultados na base de dados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram encontrados 5360 artigos publicados nos últimos 20 anos, em que buscou-se analisar os principais estudos sobre o papel da iluminação centrada no humano para ambientes hospitalares, tendo em vista realizar uma análise bibliométrica. A Figura 9 apresenta a evolução das publicações entre os anos de 2002 a 2022, mostrando que o interesse pelo tema está cada vez mais em crescimento.

Figura 9 – Número de citações e publicações ao longo do tempo.



Fonte: *Web of Science* (2022).

Ao observar a Figura 9, nota-se que o ano com mais citações e publicações foi 2021, sendo 14.289 e 681, respectivamente, que é aproximadamente 14,91% citações e 12,71% de publicações. Depois o ano de 2020 com 12.215 citações e 571 publicações e próximo de 12,65% citações e 10,65% de publicações, seguido do ano de 2019 com 9.521 citações e 462 publicações que é próximo de 9,94% citações e 8,62% de publicações. O aumento do número de publicações mais acentuado ocorreu a partir do ano de 2018 com 7.885 citações e 427 publicações e próximo de 8,22% citações e 7,97% de publicações. Sendo notório que ao longo desses 20 anos o crescimento pela área de estudo da presente pesquisa vem aumentando, e é observado que este é um ramo de pesquisa em crescimento, devido o número de publicações encontradas.

A Figura 10 apresenta uma representação na forma de *Tree Map Chart*, obtida do sitio *Web of Science*, de modo que o quantitativo das publicações é dividido em categorias (*Web of*

Science Categories). Quanto maior a quantidade de publicações em uma área, maior é o tamanho do polígono que o representa e mais próximo ao canto superior ele é situado. Isso significa que o tema de estudo deste trabalho de conclusão de curso, na área de *Clinical Neurology* foi encontrado em 1454 trabalhos.

Figura 10 – Resultados das 5360 publicações 10 selecionados de Coleção principal.



Fonte: *Web of Science* (2022).

A Tabela 1 mostra as publicações que apresentaram os mais elevados números citações. É possível perceber que são artigos de publicações recentes, o que mostra a importância do teor destes documentos.

Tabela 1 – Artigos com maior número de citações entre os 5360 coletados pela busca.

Ranking	Artigo	Autor	Citação	Referências
1	Shift Work, Chronotype, and Melatonin Rhythm in Nurses.	Razavi <i>et al.</i> (2019)	46	45
2	Spectral Tuning of White Light Allows for Strong Reduction in Melatonin Suppression without Changing Illumination Level or Color Temperature.	Souman <i>et al.</i> (2018)	34	56
3	The Role of Daylight for Humans: Gaps in Current Knowledge.	Münch <i>et al.</i> (2020)	34	230

4	Randomized trial of polychromatic blue-enriched light for circadian phase shifting, melatonin suppression, and alerting responses.	Hanifin <i>et al.</i> (2019)	21	76
5	Association Between Outdoor Light-at-night Exposure and Colorectal Cancer in Spain.	Garcia-Saenz <i>et al.</i> (2020)	11	50
6	Evidence That Homeostatic Sleep Regulation Depends on Ambient Lighting Conditions during Wakefulness.	Cajochen <i>et al.</i> (2019)	11	39
7	The evening light environment in hospitals can be designed to produce less disruptive effects on the circadian system and improve sleep.	Vethe <i>et al.</i> (2021)	10	71
8	Effect of Single and Combined Monochromatic Light on the Human Pupillary Light Response.	Bonmati-Carrión <i>et al.</i> (2018)	9	67
9	Red light: A novel, non-pharmacological intervention to promote alertness in shift workers.	Figueiro e Pedler (2020)	5	42
10	Alerting and Circadian Effects of Short-Wavelength vs. Long-Wavelength Narrow-Bandwidth Light during a Simulated Night Shift.	Sunde <i>et al.</i> (2020)	3	65

Fonte: *Web of Science* (2022).

Conforme a Tabela 1, o artigo mais citado na *Web of Science*, com 46 citações e 45 referências, intitulado como o “Trabalho por turnos, cronotipo e ritmo de melatonina em enfermeiras”, publicado pela Biomarcadores e Prevenção da Epidemiologia do Câncer (*Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention*) em 2019. O trabalho consiste em estudos anteriores associando o trabalho noturno à interrupção da melatonina, com evidências mistas sobre os efeitos moduladores do cronotipo (ou seja, preferência diurna). Com estudo feito em cento e trinta enfermeiros ativos (84 turnos rotativos e 46 turnos diurnos) no *Nurses' Health Study II* usaram um medidor de luz montado na cabeça e coletaram urinas espontâneas durante 3 dias.

A 6-sulfatoximelatonina (aMT6s), o principal metabólito urinário da melatonina, foi avaliada e notou que os trabalhadores de turnos rotativos do turno noturno apresentaram maior exposição à luz e menores níveis de melatonina urinária durante a noite em comparação com os trabalhadores do turno diurno. Curiosamente, os ritmos de melatonina eram dependentes do cronotipo e do tipo de trabalho em turnos rotativos, e um melhor alinhamento do trabalho em turnos rotativos e do cronotipo parecia produzir ritmos de melatonina menos interrompidos (RAZAVI et al., 2019).

Com 34 citações e 56 referências, o segundo artigo mais citado foi de Souman et al. (2018), publicado em 2018 pela Revista de Ritmos Biológicos (*Journal of Biological Rhythms*), mediante a estudos com estímulos de luz monocromática mostraram que o ajuste seletivo de um espectro de luz branca policromática, compensando a redução na potência espectral entre 450 e 500 nm, aumentando a potência em comprimentos de onda ainda mais curtos, pode produzir efeitos distintos na produção de melatonina, sem alterações na iluminância ou temperatura de cor. Executando este estudo em diferentes noites, 15 participantes foram expostos a 3 horas de luz branca com baixa ou alta potência entre 450 e 500 nm, de modo que os efeitos nos níveis de melatonina salivar e no estado de alerta fossem comparados com aqueles obtidos durante exposição à luz difusa. A exposição ao espectro com baixa potência entre 450 e 500 nm, mas alta potência em comprimentos de onda ainda mais curtos, não suprimiu a melatonina em comparação com a luz difusa, apesar de uma grande diferença na iluminância das duas fontes de luz (175 lux contra 5 lux, respectivamente). Em contraste, a exposição ao espectro com alta potência entre 450 e 500 nm (também 175 luxes) resultou em quase 50% de supressão de melatonina.

Em terceiro, também com 34 e 230 referências, encontra-se o artigo de Munch et al. (2020), publicado na *Clocks e Sleep* em 2020. Os autores relatam que:

A luz do dia decorre exclusivamente da luz solar direta, espalhada e refletida, e sofre mudanças dinâmicas na iluminância e composição de energia espectral devido à latitude, hora do dia, época do ano e à natureza do ambiente físico (reflexos, edifícios e vegetação). Os seres humanos e seus ancestrais evoluíram sob esses ciclos naturais de dia/noite ao longo de milhões de anos. A luz elétrica, uma invenção relativamente recente, interage e compete com o ciclo natural claro-escuro para impactar a biologia humana.

A obra de autoria de Hanifin et al. (2019) ocupa o quarto lugar com 21 citações. O artigo foi publicado pela Fisiologia e Comportamento (*Physiology & Behavior*) em 2019 e fez comparações de comprimentos de ondas de luz e indicaram que a mudança de fase circadiana

e o aprimoramento de correlatos subjetivos e eletroencefalograma EEG de alerta têm uma maior sensibilidade à luz visível de comprimento de onda curto em torno de 480 nm. O objetivo do estudo foi testar se a luz policromática enriquecida na porção azul do espectro (17000 K) possui maior eficácia na supressão de melatonina para a densidade de fótons na qual a luz padrão e a luz enriquecida com azul seriam mais diferentes, mudança de fase circadiana e alerta em comparação com uma exposição de densidade de fótons igual a um branco padrão luz policromática (4000 K). Vinte participantes saudáveis foram estudados em um ambiente livre de tempo por 7 dias.

Os resultados da obra de Hanifin et al. (2019), demonstram que tanto a luz fluorescente padrão (4000 K) quanto a enriquecida com azul (17000 K), em densidades de fótons iguais de 1×10^{14} fótons/cm²/s, suprimem a melatonina plasmática em participantes jovens saudáveis com luz enriquecida com azul, provocando uma supressão hormonal mais forte. Em contraste, a mudança de fase não foi significativamente diferente nesta intensidade entre as duas condições de luz. Medidas subjetivas de alerta usando a Escala de Sonolência Karolinska (*Karolinska Sleepiness Scale* – KSS⁴) suportam a hipótese de que a exposição à luz enriquecida com azul melhora significativamente o estado de alerta. Medidas objetivas de alerta usando (*Psychomotor Vigilance Task* – PVT⁵), no entanto, não mostraram diferenças significativas no estado de alerta durante as exposições à luz. Nas três horas pós-exposição à luz, o grupo de luz enriquecida com azul teve tempos de reação mais rápidos e menos lapsos em comparação com o grupo de luz padrão.

O artigo de autoria de Garcia-Saenz et al. (2020) foi publicado em 2020 pela *Epidemiologia (Epidemiology)* e totaliza 11 citações e 50 referências. Os autores realizaram um estudo em que examinaram informações sobre 661 casos de câncer colorretal verificados histologicamente incidentes e 1.322 controles de Barcelona e Madri, 2007-2013. Concluíram que a exposição ao espectro de luz azul foi positivamente associada ao câncer colorretal. O trabalho noturno, a exposição à luz artificial à noite (*Artificial Light at Night* – ALAN) e particularmente o espectro de luz azul, e a consequente interrupção circadiana podem aumentar o risco de câncer de mama e próstata.

O trabalho de Cajochen et al. (2019), publicado em 2019 pela *Clocks & Sleep*, tem 11

⁴ Mede o nível de sonolência em um determinado momento durante o dia. Nesta escala, os sujeitos indicam qual nível melhor reflete o estado psicofísico experimentado nos últimos 10 min. O KSS é uma medida de sonolência situacional (SHAHID, 2011).

⁵ Teste baseado em computador com uma medida cronométrica do tempo de reação de um indivíduo a uma pequena estimulação visual especificada em um ambiente lábil (GARBARINO, 2020).

citações e 39 referências do qual o foco foi examinar se as condições de iluminação ambiente durante a vigília prolongada modulam a resposta homeostática à perda de sono conforme examinado pela fase de mudança do sono leve e o muito profundo, ou seja, sono de ondas lentas (*Slow Wave Sleep* – SWS) e atividade eletroencefalográfica (EEG) de ondas lentas (*Low-Wave Activity* – SWA) em voluntários jovens e idosos saudáveis. Trinta e oito participantes jovens e mais velhos foram submetidos a 40 horas de vigília prolongada (privação do sono ou *sleep deprivation* – SD) uma vez sob luz difusa (*dim light* – DL: 8 luxes, 2800 K) e uma vez sob luz branca (*white light* – WL: 250 luxes, 2800 K) ou luz branca enriquecida com azul (*blue-enriched white light* – BL: 250 luxes, 9000 K). Notou que o ambiente de luz impacta na regulação homeostática do sono humano e isso contribui para a crescente percepção de que, além de seu impacto na fisiologia circadiana, a luz é um importante fator ambiental na formação do comportamento sono-vigília.

Ocupando o sétimo lugar entre os mais citados, com 10 citações e 71 referências, o artigo de autoria de Vethe et al. (2021), publicado em 2021 pela *Sleep*, apresenta um estudo realizado em uma nova unidade de hospital psiquiátrico onde foram instaladas fontes de luz dinâmicas. Um total de 12 adultos saudáveis residiu por 5 dias em cada ambiente de luz (*light environment* – LE) em um estudo randomizado cruzado. Notaram que os níveis de melatonina foram menos suprimidos no LE com depleção de azul (15%) em comparação com o LE normal (45%). Notaram que é possível criar um LE noturno que tenha impacto no sistema circadiano e no sono sem efeitos colaterais graves. Isso demonstra a viabilidade e os potenciais benefícios de projetar edifícios ou unidades hospitalares de acordo com princípios cronobiológicos e fornece uma base para estudos em populações não clínicas e clínicas.

O trabalho de autoria de Bonmati-Carrion et al. (2018), foi publicado pela *Fronteiras em Neurologia (Frontiers in Neurology)*, em 2018 e tem 9 citações e 67 referências. O artigo aborda o reflexo pupilar à luz (*pupillary light reflex* – PLR), que é um reflexo neurológico conduzido por bastonetes, cones e células ganglionares da retina contendo melanopsina. Este trabalho teve como objetivo obter uma imagem mais precisa dos efeitos de estímulos de luz monocromática de 5 minutos de duração, sozinhos ou em combinação, no PLR humano, para determinar sua sensibilidade espectral e avaliar a importância do fluxo de fótons. Dentro do espectro de luz azul (entre 420 e 500 nm) foram avaliadas: a constrição máxima da pupila, o tempo para atingir tal constrição, a velocidade de constrição, a área sob a curva (*Area Under the Curve* – AUC) em exposições de luz curtas (0-60 s) e de longa duração (240-300 s) e, ainda, a resposta pupilar pós-iluminação de 6 s (*post-illumination pupillary response* – PIPR de 6 s). A velocidade de

constrição pupilar foi significativamente mais rápida com o estímulo de luz de 480 nm, enquanto a constrição pupilar mais lenta foi observada com luz de 430 nm.

Publicado em 2020 pela Revista de Pesquisa de Segurança (*Journal of Safety Research*), o artigo de Figueiro e Pedler (2020) fica em nono lugar com 5 citações e 42 referências. O artigo apresenta um estudo que testou a eficácia e aceitação da luz vermelha entregue aos trabalhadores do turno diurno e noturno usando óculos de luz pessoais enquanto estão no trabalho. Durante as intervenções, os participantes foram submetidos a testes de desempenho visual, amostras salivares de melatonina e cortisol e relatórios subjetivos de sonolência, distúrbios do sono e saúde geral ao longo do protocolo de 20 semanas. Resultados preliminares indicaram que os tempos de resposta foram melhorados pelas intervenções vermelha e azul, mas não a precisão e as taxas de acerto. A luz azul foi associada a melhorias nos distúrbios do sono autorrelatados em comparação com a luz difusa, o que contradiz as constatações dos artigos apresentados anteriormente.

Por fim, o trabalho de Sunde et al. (2020) está em décimo lugar entre os mais citados com 3 citações e 65 referências. O artigo foi publicado em 2020 pela *Clocks & Sleep* e contou com a teoria de que a luz pode ser usada para favorecer o estado de alerta, o desempenho de tarefas e a adaptação circadiana durante o trabalho noturno. Novas estratégias de iluminação de locais de trabalho, usando luminárias LED montadas no teto, permitem o uso de uma variedade de diferentes condições de luz, alterando a intensidade e a composição espectral.

Servindo como complemento à análise dos artigos com mais destaque, os periódicos também foram analisados, com o maior número de artigos pertinentes aos trabalhos reunidos nessa pesquisa. A Tabela 2 apresenta os 10 periódicos cuja frequência de artigos publicados foi a mais alta.

Tabela 2 – Periódicos com maior número de publicações entre os 5360 artigos.

Jornal	Publicações
BMJ Open	225
International Journal of Environmental Research and Public Health	180
Journal of Clinical Medicine	89
Journal of Affective Disorders	63
Frontiers in Neurology	58
Neurogastroenterology and Motility	56
European Journal of Pain	47
European Journal of Cancer Care	44

Quality of Life Research	41
Journal of Sleep Research	38
Outros periódicos	4.519
Total de periódicos	5360

Fonte: *Web of Science* (2022).

Conforme apresentado pela Tabela 2, os 10 periódicos publicaram um total de 841 artigos, o que representa 15,70% dos 5360 artigos selecionados através dos critérios de busca definidos. Em vista disso, destaca-se o *BMJ Open*, com 225 artigos publicados, que representa 4,20%. Tal revista tem um fator de impacto (métrica de nível de periódico calculada a partir de dados indexados na *Web of Science Core Collection*) de 2.692 no ano de 2020 e nos últimos cinco anos de 3.424.

Em relação ao volume de produção científica, considera-se como base a ligação com os países, a Tabela 3 apresenta os 5 países com maior número de publicações entre os 5360 que foram encontrados pela busca. Nota-se que os Estados Unidos são o país que, em tal atribuição, possui o maior volume de publicações com 1.282 artigos entre os 5360 reunidos. Seguido pela Inglaterra, com 440 artigos e Austrália, com 296 artigos. Explorando esses números, é capaz de considerar que os Estados Unidos tiveram cerca de 23,92% dos artigos agregados nessa pesquisa, o que é possível enfatizar a relevância do país ao se tratar da produção científica. O Japão e a Alemanha possuem uma frequência de publicações de artigos de 286 e 256, respectivamente.

Tabela 3 – Os 5 países que publicaram o maior número de artigos entre os 5360 selecionados pela busca.

Países/Regiões	Quantidade de artigos
Estados Unidos	1.282
Inglaterra	440
Austrália	296
Japão	286
Alemanha	256

Fonte: *Web of Science* (2022).

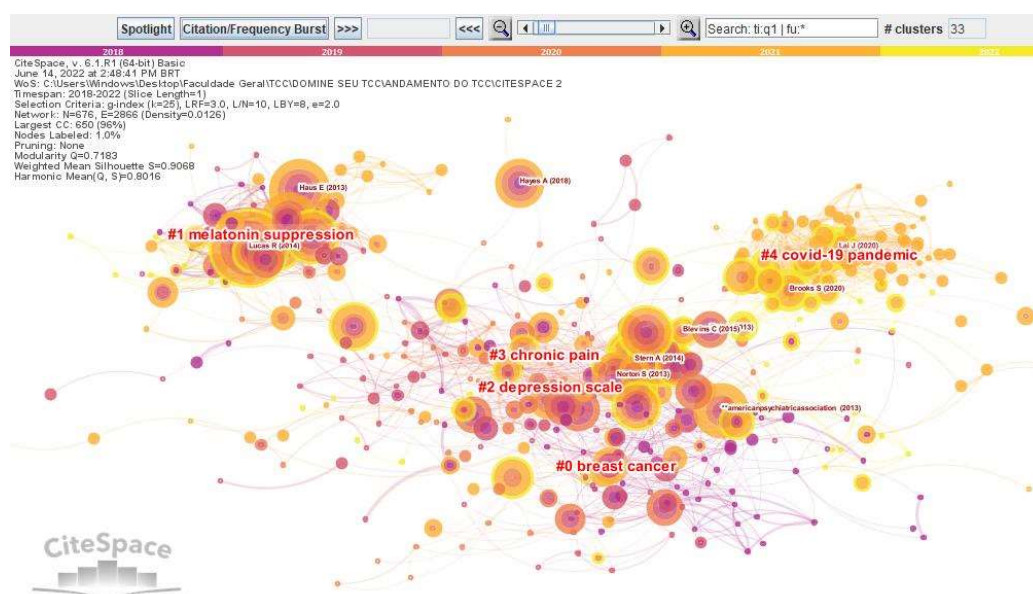
Esta constatação é muito importante para uma pesquisa, de forma que foi possível

identificar os países que contribuem significativamente com estudos relacionados ao tema e, consequentemente, serviu como indicador para se chegar às as instituições de pesquisa e aos autores que são referências científicas.

Após a análise através da *Web of Science*, foi feita a análise utilizando o CiteSpace® para a coleta e estruturação de dados.

Na Figura 11 é possível identificar um total de 33 *clusters* (ou agrupamentos) de palavras-chave, onde este número está indicado no canto superior direito (campo **#clusters**). Cada *cluster* representa um tema, um tópico ou uma linha de pesquisa (CHEN, 2020).

Figura 11 – Uma rede de palavras-chave mais usadas.



Fonte: Elaborado pela autora.

No canto superior esquerdo da Figura 11 podem ser observadas algumas informações referentes a rede de palavras-chave. O parâmetro *Timespan* refere-se ao intervalo de tempo, em anos, em que as palavras-chave que compõem esta rede foram encontradas nos documentos científicos da amostra. O índice *g* (*g-index*) indica a formação dos *clusters* baseada no número de citações das publicações mais importantes de um autor, ou seja, no maior valor que iguala a média de citações das *g* publicações mais citadas (CHEN, 2020; EGGHE, 2006).

Ainda na Figura 11, a modularidade *Q* (*modularity Q*) é um valor entre 0 e 1, onde uma baixa modularidade sugere que uma rede não pode ser dividida em *clusters*, enquanto que uma alta modularidade implica em uma rede bem estruturada e com *clusters* bem definidos (CHEN,

IBEKWE-SANJUAN, HOU 2010). Por sua vez, a silhueta média (*weighted mean silhouette*) é um valor definido entre -1 e 1 e quanto mais próximo de 1, maior é a qualidade de um *cluster* (ROUSSEUW, 1987). Portanto, o valor de modularidade Q igual a 0,7183 indica que há ligeiras sobreposições entre *clusters*, mas é possível identificá-los e perceber agrupamentos distintos. Uma silhueta média de 0,9086 indica que os *clusters* estão bem definidos.

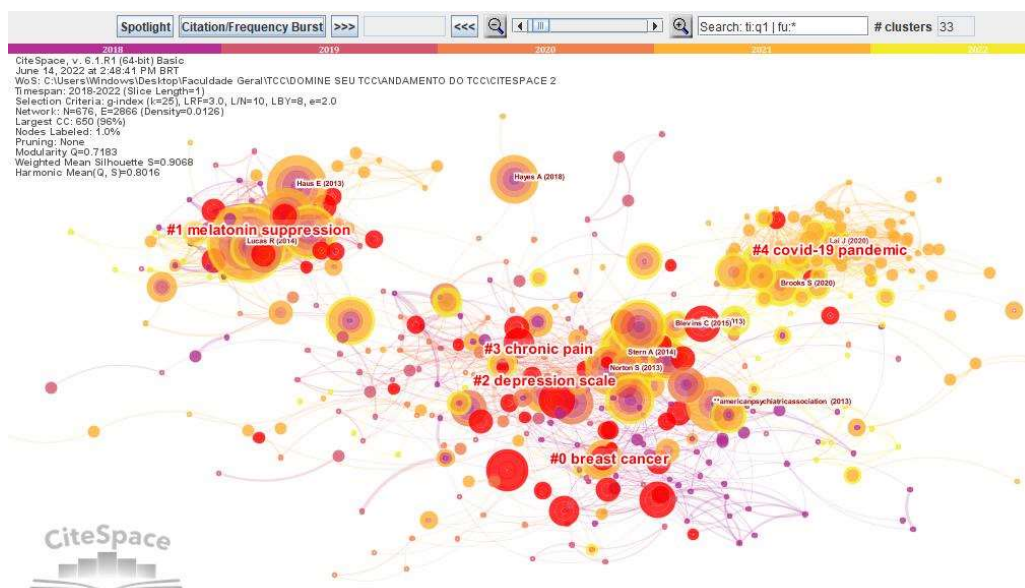
Também na Figura 11 foi possível caracterizar a natureza dos *clusters* identificados, extraídos do CiteSpace por lista de palavras-chave (K). Como pode ser visto, as etiquetas de *clusters* são indicadas após a ação ser realizada e com isso, numerados de forma crescente com o maior *cluster* **#0 breast cancer** (câncer de mama). De modo que foi citado anteriormente pelo artigo de autoria de Garcia-Saenz et al. (2020) nomeado como “Associação entre exposição à luz externa à noite e câncer colorretal na Espanha”.

O segundo maior *cluster* **#1 melatonin suppression** (supressão de melatonina), também o segundo artigo mais citado foi o de Souman et al. (2018), trata-se do ajuste espectral da luz branca que permite uma forte redução na supressão da melatonina sem alterar o nível de iluminação ou a temperatura da cor. Já o *cluster* **#2 depression scale** (escala de depressão), que segundo Oliveira (2018), a depressão é uma doença bem frequente e que impossibilita, marcada por perda de interesse ou prazer, por tristeza, desânimo, autoestima baixa, sentimento de culpa, como também distúrbios de sono e apetite. Tais sinais associa-se com mudanças variadas de sistemas biológicos, envolvendo o respectivo ritmo circadiano.

O *cluster* **#3 chronic pain** (dor crônica), pode ser levado em consideração o que foi dito por Glaeser (2016), no qual foi feito um estudo sobre as propriedades matemáticas e modelado, para minimizar efeitos e mudanças no ritmo circadiano sob influência externa da dor. Uma vez que o ritmo circadiano comanda a maior parte das tarefas inconscientes dos seres vivos e mudanças longas oriundas de influências externas, por exemplo, dor crônica, são capazes de provocar desajustes em várias funções significativas do corpo humano.

Na Figura 12 é apresentada uma rajada (ou explosão ou *burst*) de citações, sendo ele um indicador de área de pesquisa mais ativa. Isso significa que tal publicação alcançou um grau excepcional de atenção de sua comunidade científica. E aqueles *clusters* com diversos nós com fortes rajadas de citações, no *cluster* como um todo é dominado uma área ativa de pesquisa. É notório que *clusters* **#0, #2, #3** obtiveram áreas mais significativas e mais especificamente, tiveram alguns autores que aparecem com mais rajadas.

Figura 12 – Explosão de citações com força autor/periódico/obra.




Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme a Tabela 4, as 6 principais referências com as rajadas de citação mais fortes e que tiveram os seus estudos mais relevantes são apresentadas a seguir. De forma resumida a tabela foi gerada para mostrar artigos que estão relacionados com as explosões de citações.

Tabela 4 – As 6 principais referências com as rajadas de citação mais fortes.

Referências	Ano	Força	Começo	Fim	2018-2022
Cajochen C, 2011, J APPL PHYSIOL, V110, P1432, DOI 10.1152/jappl-physiol.00165.2011	2011	8,42	2018	2019	
Chellappa S, 2011, PLOS ONE, V6, P0, DOI 10.1371/journal.pone.0016429	2011	7,79	2018	2019	
Rea M, 2012, LIGHTING RES TECHNOL, V44, P386, DOI 10.1177/1477153511430474	2012	5,04	2018	2019	
Figueiro M, 2013, LIGHTING RES TECHNOL, V45, P421, DOI 10.1177/1477153512450453	2013	3,39	2019	2020	

Kamdar B, 2012, J INTENSIVE CARE MED, V27, P97, DOI 10.1177/0885066610394322	2012	4,52	2019	2020	
Huisman E, 2012, BUILD ENVIRON, V58, P70, DOI 10.1016/j.buil-denv.2012.06.016	2012	8,62	2019	2020	

Fonte: *Software CiteSpace*[®] (2022).

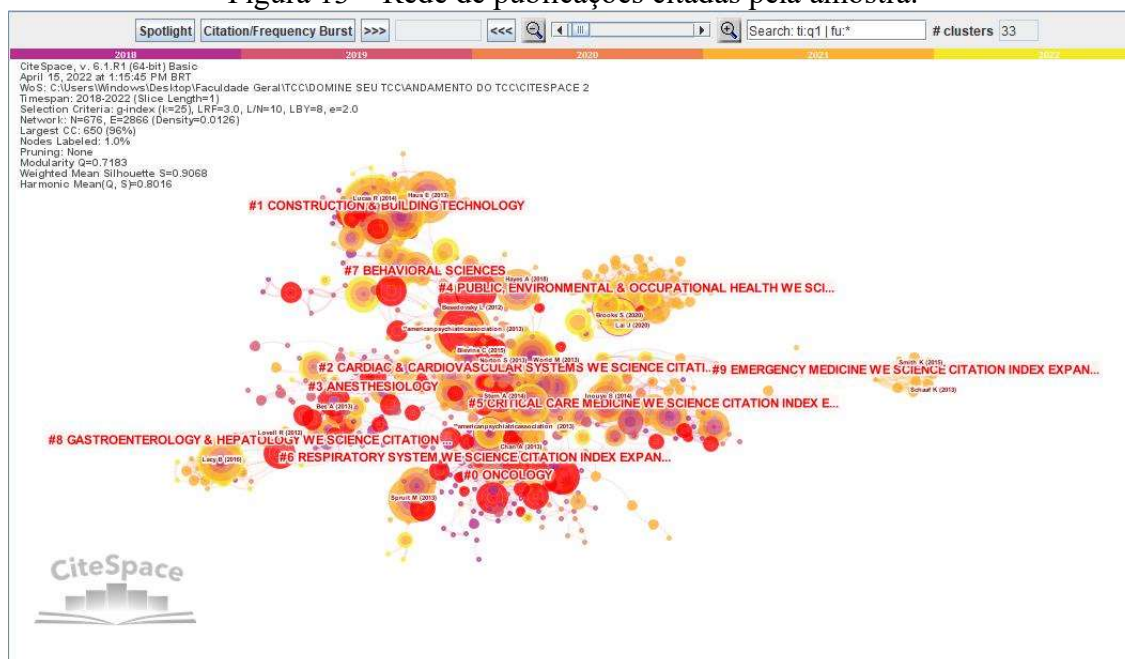
Adicionalmente, a Tabela 4 exibe as referências com explosão de citações mais fortes e em que período de tempo aconteceram (representado pela cor vermelha). Por exemplo, Huisman (2012), teve as explosões de citação mais fortes, com uma força de 8,62 entre os artigos publicados de 2019 a 2020. Seguido de Cajochen et al. (2011) com uma explosão de citações com uma força de 8,42 entre os artigos publicados de 2018 a 2019.

Em terceiro lugar Chaellappa (2011) com uma força de 7,79 de explosão de citações fortes, e artigos publicados de 2018 a 2019. A detecção de explosão aplicada para o tipo de nó do autor, mostrou os autores que tiveram o número de publicações aumentadas de forma rápida.

Na Figura 13 tem-se o *cluster* de rede de publicações conforme as categorias da *Web of Science*. As principais áreas entre os artigos reunidos para a amostra são as seguintes: o maior *cluster* encontrado foi **#Oncology** (Oncologia) e alcançou um grau excepcional de atenção de sua comunidade científica. O segundo maior *cluster* **#Construction & Building Technology** (Construção e Tecnologia da Construção) seguido do *cluster* **#Cardiac & Cardiovascular Systems** (Sistemas Cardíacos e Cardiovasculares). E o menor *cluster* **#9Emergency Medicine** (Medicamento de Emergência) é o menos representativo.

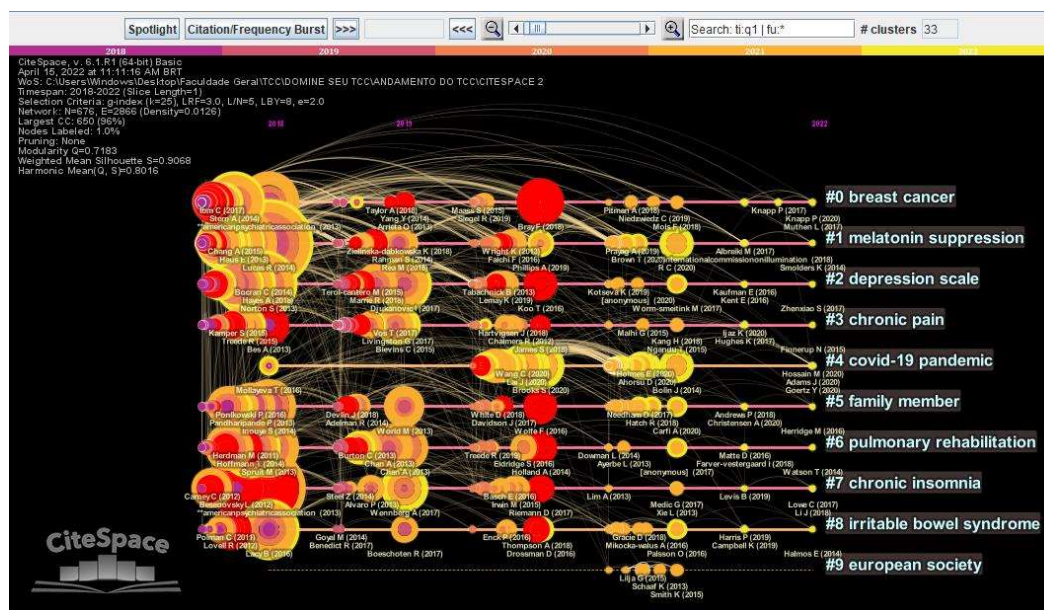
Após isso foi construída a linha do tempo, ou a rede de marcos iniciais e de sequência de inserção dos nós ao longo do tempo. Cada *cluster* é organizado em uma linha de tempo horizontal, tendo sua direção de tempo apontada para a direita. Realizar o reconhecimento de quando os estudos mais pertinentes foram publicados possibilita aos observadores entrada aos períodos que têm maior número de buscas e informação sobre a importância das mesmas. A Figura 14 mostra a linha do tempo para os *clusters* considerados.

Figura 13 – Rede de publicações citadas pela amostra.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 14 – Visão da linha do tempo.



Fonte: Elaborado pela autora.

Pela linha apresentada, no período de 2018 a 2020 existiu um enorme fluxo de publicações em relação ao tema. O índice de centralidade mede o quanto uma obra/autor/periódico revolucionou no campo e é evidenciado pelo tamanho dos círculos. Com isso, é conhecido que no decorrer do período citado, os artigos publicados que englobam o

cluster **#breast cancer**, é interessante para os observadores que têm em vista estudos referentes ao tema. Enquanto, no *cluster* **#9 european Society**, é notório que buscas presentes nesse *cluster* exibiram baixa relevância, quando comparado aos anteriores.

5. CONCLUSÃO

A pesquisa desenvolvida inferiu que em ambientes hospitalares no âmbito nacional, a elaboração dos projetos de iluminação de hospitais de forma contínua, restringe a satisfazer somente as iluminâncias mínimas definidas pelas normas. A ação benéfica da iluminação, de forma a melhorar tanto o estado fisiológico quanto o psicológico dos humanos, normalmente é desconsiderada por projetistas.

Em virtude de o ciclo circadiano ter relação com a luz natural, é fundamental para seres vivos e tem como intuito regular as funções do organismo, e o controle da produção de hormônios (cortisol, melatonina). A iluminação natural em contato com pacientes internados em hospitais, contribui para a recuperação e também na diminuição do uso da iluminação artificial. Por não ter interferência do homem, a luz natural é muito benéfica ao humano, tendo como exemplo, a síntese de vitamina D, regulação do metabolismo, sendo uma exposição a ela de forma moderada.

Em tese, para o conforto ambiental, bem-estar de pacientes e dos funcionários, projetos de iluminação hospitalar têm que ser um dos principais objetivos, dado que em ambientes hospitalares se caracterizam pela divergência entre o menor incômodo visual aos pacientes e aos quesitos visuais de elevadas iluminâncias dos funcionários. Para satisfazer as condições visuais de todos os usufruidores, tanto parâmetros qualitativos e quantitativos tem de ser considerados nos projetos de iluminação hospitalar. Da mesma forma, nestas instituições, vale relatar que a iluminação interfere de forma positiva ou negativa nos usuários e no seu conforto.

Foi possível realizar uma análise bibliométrica das áreas científicas da iluminação centrada no humano em ambientes hospitalares. Através da realização da busca na base de dados *Web of Science* e por meio do *software* Citespace[®], foram descobertos os principais tópicos que estão pautando as pesquisas e estudos sobre o tema. Da *Web of Science*, foi obtida uma amostra contendo 5360 artigos publicados entre 2002 e 2022 e foi percebido que o interesse no tema de iluminação centrada no humano tem crescido nos últimos 20 anos. Esta análise bibliométrica contribuiu com a área científica onde, de início, revelou que muitas doenças podem ser provocadas por meio da iluminação devido ao ritmo circadiano que cada humano possui.

Deste modo, a área de iluminação centrada no humano em ambientes hospitalares está expandindo e tornando-se uma importante área de estudo, evidenciando que é um campo abundante de pesquisas. Em uma perspectiva teórica, tal pesquisa colabora com a área de

Iluminação Centrada no Humano para ambientes hospitalares, porque exhibe o trajeto descrito pelas obras científicas nas mesmas áreas, como autores e trabalhos relevantes.

Esta pesquisa teve contribuição teórica e prática uma vez que foi observado determinadas lacunas, ou seja, possíveis estudos futuros como a iluminação em escolas com seus pontos positivos e negativos que através da iluminação ela pode ajudar no desempenho dos alunos, mas também pode ser que atrapalhe eles em relação ao ambiente estar mais tranquilo e com isso acarretar em sonolência. Outra lacuna seria o estudo luminotécnico em escritórios sendo que determinada iluminação pode ajudar na execução das tarefas com maior ênfase, porém pode ser que a mesma iluminação faça com que os funcionários fiquem menos em alerta. Estes são pontos que devem ser considerados e estudados de forma mais criteriosa, dado que a iluminação ela pode ser tanto positiva quanto negativa em determinadas situações.

Diante de tais considerações, recomenda-se para trabalhos futuros um maior aprofundamento sobre revisões e atualizações contínuas mediante o surgimento de novas diretrizes e protocolos referentes à temática visto que nenhum conhecimento é finito. Além disso, podem ser desenvolvidos estudos de casos em hospitais, escritórios, escolas e asilos.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, Júlia. **Introdução à ergonomia: da teoria à prática**. São Paulo: Blücher, 2009.

ANVISA. Conforto ambiental em estabelecimentos assistenciais de saúde. [S. l.], 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/publicacoes/manual-conforto-ambiental-em-estabelecimentos-assistenciais-de-saude.pdf/@@download/file/Manual%20-%20Conforto%20ambiental%20em%20estabelecimentos%20assistenciais%20de%20sa%C3%BAde.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2022.

AS/NZS. AUSTRALIAN / NEW ZEALAND STANDARD. **Interior lighting** Part 2.5: Hospital and medical tasks. AS/NZS 1680.2.5. Austrália, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Iluminação de Ambientes de Trabalho. Parte 1: interior**. ABNT NBR ISO/CIE 8.995-1. Rio de Janeiro, abr. 2013, 46 p.

BANHAM, R. la arquitectura del entorno bien climatizado. **proyecto, progreso, arquitectura**, n. 6, p. 136-138, 2012. La arquitectura del entorno bien climatizado. Buenos Aires: Infinito, 1979.

BELLIA, L.; BISEGNA, F.; SPADA, G. Lighting in indoor environments: Visual and non-visual effects of light sources with different spectral power distributions. **Building and environment**, v. 46, n. 10, p. 1984-1992, 2011.

BERNARDES, João Pedro Sousa. **Automação Residencial: Design Universal e Qualidade de Vida - Estado da Arte**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Faculdade de Engenharia Elétrica, [S. l.], 2020.

BINS ELY, Vera Helena Moro. Ergonomia Arquitetura: buscando um melhor desempenho do ambiente físico. In: **Anais do 3º Ergodesign–3º Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Tecnologia: Produtos, Programas, Informação, Ambiente Construído**. Rio de Janeiro: LEUI/PUC-Rio. 2003.

BIRKLE, C.; PENDLEBURY, D. A.; SCHNELL, J.; ADAMS, J. Web of Science as a data source for research on scientific and scholarly activity. **Quantitative Science Studies**, pp. 363-376, 2020.

BITENCOURT, Fábio. A importância da iluminação e da arquitetura em ambientes hospitalares. [Entrevista concedida a] Erlei Gobi. **Revista LUME Arquitetura**, [S. l.], n. 59, p. 6-11, 1 dez. 2013. Disponível em: <https://www.lumearquitetura.com.br/lume/Upload/file/pdf/Ed59/Entrevista%20F%C3%83%C2%A1bio%20Bitencourt.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2022.

BITENCOURT, Fábio. **Iluminação Hospitalar: A luz em ambientes hospitalares como um componente de saúde e conforto humano**, revista Lume Arquitetura, edição nº 27, Ago/Set, 2007. Disponível em: <http://www.lumearquitetura.com.br/lume/>. Acesso em 11/01/2022.

BONMATI-CARRION, Maria A. et al. Effect of single and combined monochromatic light on the human pupillary light response. **Frontiers in neurology**, p. 1019, 2018.

BRASIL. **Norma Regulamentadora 17 - Ergonomia**. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/norma-regulamentadora-no-17-nr-17>. Acesso em: 18 mai. 2022.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION (BSI). **BS EN 17037:2018+A1:2021. Daylight in buildings**. London, 2021.

BROWNE, R. C. et al. Ergonomics Research Society. **British Medical Journal**, v. 1, n. 4660, p. 1009, 1950.

BUKOROVIC, N. **Lighting Guide 2: Lighting for healthcare premises**. Hampshire: The Society of Light and Lighting, 2019.

BUTLER, Charles. Hospitals. In: HAMLIN, Talbot (Ed.). **Forms and functions of twentieth century architecture**. New York: Columbia University, 1952. v.4, cap.35.

CAJOCHEN, Christian et al. Evening exposure to a light-emitting diodes (LED)-backlit computer screen affects circadian physiology and cognitive performance. **Journal of applied physiology**, 2011.

CAJOCHEN, Christian et al. Evidence that homeostatic sleep regulation depends on ambient lighting conditions during wakefulness. **Clocks & Sleep**, v. 1, n. 4, p. 517-531, 2019.

CARDOSO, V. M. B.; MORAES, A. Ergonomia hospitalar: atividades de alimentação e deficiências dos equipamentos disponíveis. In: **XVIII Encontro Nacional de Engenharia de produção e IV Congresso Internacional de Engenharia Industrial**. Rio de Janeiro. 1998.

CAVALCANTI, Patrícia Biassi. **Qualidade da iluminação em ambientes de internação hospitalar**. 2003. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [S. l.], 2003. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/1988/000362706.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 1 set. 2021.

CHELLAPPA, Sarah Laxhmi et al. Non-visual effects of light on melatonin, alertness and cognitive performance: can blue-enriched light keep us alert? **PloS one**, v. 6, n. 1, p. e16429, 2011.

CHEN, Chaomei. **How to use CiteSpace: 5.7.R1**. [S. l.]: Leanpub, 2020. 246 p. *E-book*.

CHEN, C.; IBEKWE-SANJUAN, F.; HOU, J. The structure and dynamics of co-citation clusters: A multiple-perspective co-citation analysis. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, vol. 61, p. 1386-1409, 2010.

COSTA, Daniel Fonseca et al. Bibliometric analysis on the association between behavioral finance and decision making with cognitive biases such as overconfidence, anchoring effect and confirmation bias. **Scientometrics**, v. 111, n. 3, p. 1775-1799, 2017.

COSTA, Daniel Fonseca; DE MELO CARVALHO, Francisval. Relação entre gerenciamento de resultado e governança corporativa: construindo um referencial teórico a partir de uma revisão sistemática da literatura. **ForScience**, v. 4, n. 1, p. 20-41, 2016.

COSTI, M. **A influência da luz e da cor em ambientes de espera e corredores hospitalares: estudo de caso: o corredor espera**. 2001a. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

COSTI, M. A luz em estabelecimentos de saúde. **VI Encontro nacional e III Encontro latino-americano sobre conforto no ambiente construído**. São Pedro-SP, 2001b.

CRAIG, D. **Should You Give Tunable White LED Lighting a Shot?** 2020. Disponível em: <https://www.facilitiesnet.com/lighting/article/Should-You-Give-Tunable-White-LED-Lighting-a-Shot--18865?source=part>. Acesso em: 21 mai. 2022.

CRAWFORD, Mary H. LEDs for solid-state lighting: performance challenges and recent advances. **IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics**, v. 15, n. 4, p. 1028-1040, 2009.

CUPKOVA, Dominika et al. Intelligent human-centric lighting for mental wellbeing improvement. **International Journal of Distributed Sensor Networks**, v. 15, n. 9, p. 1550147719875878, 2019.

DIJK, Derk-Jan; CAJOCHEN, Christian. Melatonin and the circadian regulation of sleep initiation, consolidation, structure, and the sleep EEG. **Journal of biological rhythms**, v. 12, n. 6, p. 627-635, 1997.

EGGHE, L. Theory and practise of the g-index. **Scientometrics**, v. 69, p. 131-152, 2006.

ESTRYN-BEHAR, Madeleine. Designing an architecture and organization for health and safety in hospital. In: European Foundation for the Improvement of Living and Working. **Building for people in hospitals: workers and consumers**. Luxembourg: OOPEC. 1990, p. 103-133.

FACILITY GUIDELINES INSTITUTE (FGI). **Guidelines for design and construction of hospitals**. American Society for Healthcare Engineering, 2018.

FALCHI, Fabio et al. Limiting the impact of light pollution on human health, environment and stellar visibility. **Journal of environmental management**, v. 92, n. 10, p. 2714-2722, 2011.

FIGUEIRO, M. G. et al. Comparisons of three practical field devices used to measure personal light exposures and activity levels. **Lighting Research & Technology**, v. 45, n. 4, p. 421-434, 2013.

FIGUEIRO, Mariana G.; PEDLER, David. Red light: A novel, non-pharmacological intervention to promote alertness in shift workers. **Journal of safety research**, v. 74, p. 169-177, 2020.

FLETCHER, Banister. **A history of architecture on the comparative method**. New York: Charles Scribners Sons, 1945.

FLYNN, John E. A study of subjective responses to low energy and non-uniform lighting systems. **Lighting Design+ Application**, v. 7, p. 167-179, 1977.

FUNDACENTRO. **Norma de Higiene Ocupacional - Guia Trabalhista**. 2018. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/tematicas/fundacentro-nho-11.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2022.

GAPPEL, Millicent. Psychoneuroimmunology. In: MARBERRY, Sara (Ed.). **Innovations in healthcare design**: selected presentations from the first five symposia on healthcare design. New York: VNR, 1995.

GARBARINO, Sergio. Excessive daytime sleepiness in obstructive sleep apnea: implications for driving licenses. **Sleep and Breathing**, v. 24, n. 1, p. 37-47, 2020.

GARCIA-SAENZ, Ariadna et al. Association between outdoor light-at-night exposure and colorectal cancer in Spain. **Epidemiology**, v. 31, n. 5, p. 718-727, 2020.

GREENHALGH, T.; DONALD, A. Papers that summarize other papers (systematic reviews and meta-analysis). **British Medical Journal**, v. 315, p. 672-675, 1997.

HALBERG, Franz et al. Transdisciplinary unifying implications of circadian findings in the 1950s. **Journal of circadian rhythms**, v. 1, n. 1, p. 1-61, 2003.

HANIFIN, J. P. et al. Randomized trial of polychromatic blue-enriched light for circadian phase shifting, melatonin suppression, and alerting responses. **Physiology & behavior**, v. 198, p. 57-66, 2019.

HE, Guoxing; YAN, Huafeng. Optimal spectra of the phosphor-coated white LEDs with excellent color rendering property and high luminous efficacy of radiation. **Optics express**, v. 19, n. 3, p. 2519-2529, 2011.

HOPKINSON, R. G. **Lighting: Architectural Physics**. Building Research Station. Department of Scientific and Industrial Research, 1963.

HOREVICZ, Elisabete Cardoso Simão; DE CUNTO, Ivanóe. A humanização em Interiores de Ambientes Hospitalares. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v. 23, n. 45, p. 17-23, 2018.

HSU, Chien-Lung; CHIANG, Chun-Hao. RETRACTED ARTICLE: The financial crisis research: a bibliometric analysis. **Scientometrics**, v. 105, n. 1, p. 161-177, 2015.

- HUISMAN, E. R. C. M. et al. Healing environments: a systematic review. **Build Environ**, v. 58, p. 70-80, 2012.
- HYE OH, Ji; JI YANG, Su; RAG DO, Young. Healthy, natural, efficient and tunable lighting: four-package white LEDs for optimizing the circadian effect, color quality and vision performance. **Light: Science & Applications**, v. 3, n. 2, p. e141-e141, 2014.
- IIDA, Itiro; BUARQUE, L. I. A. **Ergonomia: projeto e produção**. Editora Blucher, 2016.
- ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY (IES). ANSI/IES RP-29-20, **Recommended Practice: Lighting Hospital and Healthcare Facilities**. New York: IES; 2020.
- KAMDAR, Biren B.; NEEDHAM, Dale M.; COLLOP, Nancy A. Sleep deprivation in critical illness: its role in physical and psychological recovery. **Journal of intensive care medicine**, v. 27, n. 2, p. 97-111, 2012.
- KASPER, A. A.; BITTENCOURT, C. M.; GRAUO, S. **A Influência da Iluminação como Fator de Humanização em Ambientes Hospitalares: O Caso das Salas de Espera e Corredores Hospitalares**. Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído – SBQP, USP, 2009.
- KNEZ, Igor. Effects of indoor lighting on mood and cognition. **Journal of environmental psychology**, v. 15, n. 1, p. 39-51, 1995.
- KOTH, Deyse. A influência da iluminação e das cores no ambiente hospitalar: a saúde vista com outros olhos. **Especialize**, jan, 2013.
- LAM, William MC; RIPMAN, Christopher Hugh. **Perception and lighting as formgivers for architecture**. New York (NY): McGraw-Hill, 1977.
- LEISTIKOW, Dankwart. Edifícios hospitalarios en Europa durante diez siglos. **História de la arquitectura hospitalaria, CH Boehringer Sohn, Ingelheim am Rhein**, 1967.
- LOE, David; DAVIDSON, Paul. A holistic approach to lighting design. **European Directory of Suitable Efficient Building**, p. 130-137, 1998.
- LUCIO, C. C.; PASCHOARELLI, L. C.; RAZZA, B. M. A importância do design universal aplicado a equipamentos médico-hospitalares: uma revisão. In: **Anais do 14º Congresso Brasileiro de Ergonomia. Curitiba**. 2006.
- LUMICENTER. **Luminária LED Tunable White, tecnologia que simula o curso diário do sol**. 2018. Disponível em: <https://www.lumicenteriluminacao.com.br/luminaria-led-regula-o-ciclo-circadiano/>. Acesso em: 28 mar. 2022.
- MacEACHERN, Malcolm T. **Hospital organization and management**. Chicago: Physicians Record, 1951.
- MAIA, Fernanda; FREITAS, Sydney. ERGONOMIA HOSPITALAR E SEU PÚBLICO-ALVO. **Blucher Design Proceedings**, v. 2, p. 1603-1610, 2015.

MALKIN, Jain. **Hospital interior architecture** creating healing environments for special patient populations. New York: John Wiley & Sons, 1992. 478 p.

MOTT, Michael S. et al. Illuminating the effects of dynamic lighting on student learning. **Sage Open**, v. 2, n. 2, p. 1-9, 2012.

MÜNCH, Mirjam et al. The role of daylight for humans: gaps in current knowledge. **Clocks & sleep**, v. 2, n. 1, p. 61-85, 2020.

NIGHTINGALE, Florence. **Notas sobre enfermagem**. São Paulo: Cortez, 1989.

NUFFIELD PROVINCIAL HOSPITALS TRUST et al. **Studies in the Functions and Design of Hospitals: The Report of an Investigation Sponsored by the Nuffield Provincial Hospitals Trust and the University of Bristol**. Oxford University Press, 1955.

PAULEY, Stephen M. Lighting for the human circadian clock: recent research indicates that lighting has become a public health issue. **Medical hypotheses**, v. 63, n. 4, p. 588-596, 2004.

PECCIN, Adriana. **Iluminação hospitalar: Estudo de caso: espaços de internação e recuperação**. 2002. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [S. l.], 2002. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/3213/000333963.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 1 set. 2021.

PEVSNER, Nikolaus et al. **História de las tipologías arquitectónicas**. Gili, 1979.

PHILIPS. **Healwell: a iluminação de quartos dos pacientes faz com que as pessoas se sintam melhor**. 2018. Disponível em: <https://www.lighting.philips.com.br/sistemas/sistemas-de-iluminacao/healwell>. Acesso em: 19 mai. 2022.

PRADO, José Willer et al. Multivariate analysis of credit risk and bankruptcy research data: a bibliometric study involving different knowledge fields (1968-2014). **Scientometrics**, v. 106, n. 3, p. 1007-1029, 2016.

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição**. Editora Feevale, 2013.

RAZAVI, Pedram et al. Shift work, chronotype, and melatonin rhythm in nurses. **Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers**, v. 28, n. 7, p. 1177-1186, 2019.

ROCHA, Marisa Eulálio. **Humanização do edifício hospitalar: análise dos hospitais da rede Sarah Kubitschek de João Filgueiras Lima (Lelé)**. 2011. 255 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2011.

ROUSSEUW, P. J. Silhouettes: a graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis. **Journal of computation and applied mathematics**, vol. 20, p. 53-65, 1987.

SCHUBERT, E. Fred; KIM, Jong Kyu. Solid-state light sources getting smart. **Science**, v. 308, n. 5726, p. 1274-1278, 2005.

SCURI, Piera. **Design of enclosed spaces**. New Yourk: Springer, 1995.

SHAHID, Azmeh et al. Karolinska sleepiness scale (KSS). In: **STOP, THAT and One Hundred Other Sleep Scales**. Springer, New York, NY, 2011. p. 209-210.

SILVÉRIO, Jorge Manuel Amaral. **Factores psicológicos e cronobiológicos do rendimento desportivo**. 2003. Tese (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2003.

SOARES, Ruy. Efeitos da Luz na saúde humana. **Revista Lumiere**, v. 228, p. 74-78, 2017.

SORCAR, Prafulla C. **Architectural lighting for commercial interiors**. Wiley-Interscience, 1987.

SOUMAN, Jan L. et al. Spectral tuning of white light allows for strong reduction in melatonin suppression without changing illumination level or color temperature. **Journal of biological rhythms**, v. 33, n. 4, p. 420-431, 2018.

SUNDE, Erlend et al. Alerting and circadian effects of short-wavelength vs. long-wavelength narrow-bandwidth light during a simulated night shift. **Clocks & sleep**, v. 2, n. 4, p. 502-522, 2020.

THOMPSON, J. D.; GOLDIN, G. **The Hospital: a social and architectural history**. London: Yale University Press, 1975.

TILLER, Dale K. Toward a deeper understanding of psychological aspects os lighting. **Journal of the Illuminating Engineering Society**, New York, v. 2, n. 19, p. 59-65, 1990.

TORRICE, Antonio F. Color for healing. In: MARBERRY, Sara (Ed.). **Innovations in healthcare design: selected presentations from the first five symposia on healthcare design**. New York: VNR, 1995.

TUFIK, Sergio (Ed.). **Medicina e biologia do sono**. Barueri: Editora Manole Ltda, 2008.

ULRICH, Roger S. Effects of healthcare interior design on wellness: theory and recent scientific research. In: MARBERRY, Sara (Ed.). **Innovations in healthcare design: selected presentations from the first five symposia on healthcare design**. New York: VNR, 1995.

VAN BOMMEL, Wout. **Interior lighting: fundamentals, technology and application**. [S. l.]: Springer Nature Switzerland AG, 2019. E-book.

VEITCH, Jennifer A.; MCCOLL, Shelley L. A critical examination of perceptual and cognitive effects attributed to full-spectrum fluorescent lighting. **Ergonomics**, v. 44, n. 3, p. 255-279, 2001.

VEITCH, Jennifer A.; MCCOLL, Shelley L. Full-spectrum fluorescent lighting effects on people: A critical review. **Full-spectrum lighting effects on performance, mood, and health**, p. 53-111, 1994.

VETHE, Daniel et al. The evening light environment in hospitals can be designed to produce less disruptive effects on the circadian system and improve sleep. **Sleep**, v. 44, n. 3, p. zsaal94, 2021.

VILLAROUCO, Vilma. Avaliação ergonômica do projeto arquitetônico. In: **XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ERGONOMIA E I SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ACESSIBILIDADE INTEGRAL**. 2002.

WALERCZYK S. **Human centric lighting**. Architectural SSL, 2012, pp.20–26. Disponível em: <https://humancentriclighting.org>. Acesso em: 19 mai. 2022.

WALRAVEN, J.; et al. (1990). **The control of visual sensitivity**: Receptor and postreceptor processes. In L. Spillmann & J. S. Werner (Eds.), *Visual perception: The neurophysiological foundations* (pp. 53–101). Academic Press.

WATSON, Andrew B. A formula for human retinal ganglion cell receptive field density as a function of visual field location. **Journal of vision**, v. 14, n. 7, p. 15-15, 2014.

WRIGHT JR, Kenneth P. et al. Sleep and wakefulness out of phase with internal biological time impairs learning in humans. **Journal of Cognitive Neuroscience**, v. 18, n. 4, p. 508-521, 2006.

WURTMAN, Richard J. The effects of light on the human body. **Scientific american**, v. 233, n. 1, p. 68-79, 1975.

APÊNDICE A – Mini tutorial para execução da análise bibliométrica

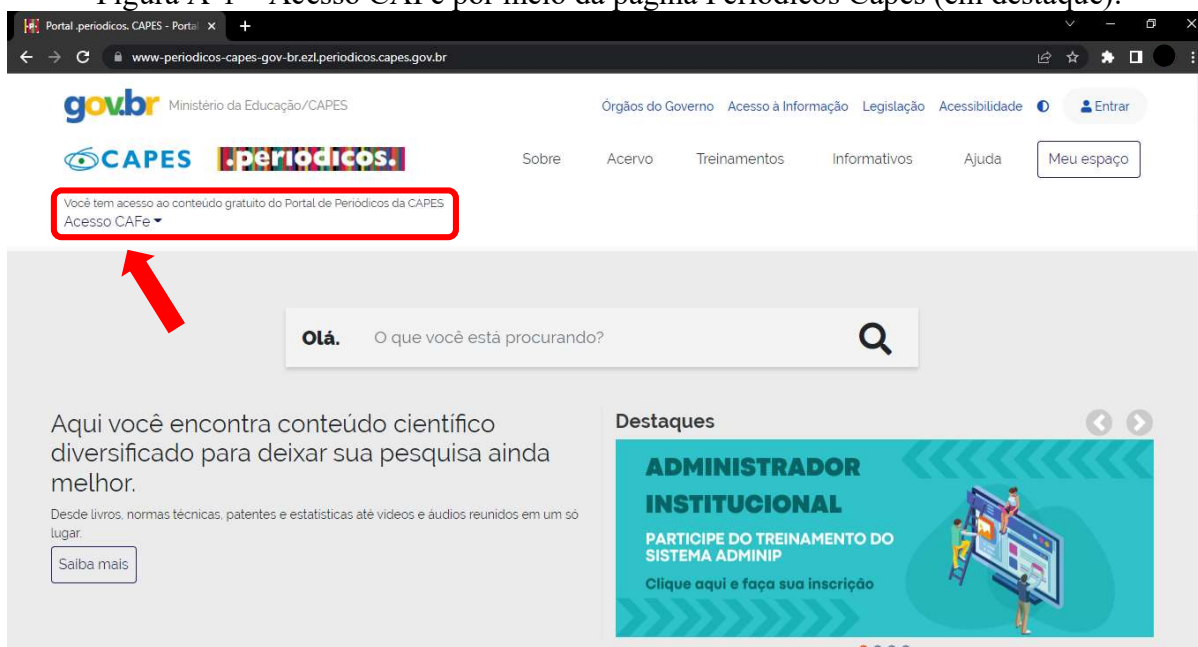
Neste apêndice será apresentado todo o fluxo de trabalho, na forma de mini tutorial, para obtenção dos resultados obtidos e registrados neste Trabalho de Conclusão de Curso. Adicionalmente, serão demonstradas as análises por parte da autora acerca dos procedimentos e critérios adotados para a pesquisa bibliométrica de como aprimorar a busca, quais foram os recursos mais importantes e recomendados pela autora em uma pesquisa bibliográfica.

Os procedimentos apresentados por este mini tutorial se iniciam após: (i) a seleção das palavras-chave conforme apresentado na Seção 3.1; (ii) a escolha da base de dados segundo a Seção 3.2 e (iii) a escolha do *software* para análise bibliométrica de acordo com a Seção 3.3.

A.1 – Acessos à Comunidade Acadêmica Federada (CAFe) e à base de dados *Web of Science*

Acessar a página do Periódicos Capes⁶ e clicar em “Acesso CAFe”, conforme apresentado em destaque pela Figura A-1:

Figura A-1 – Acesso CAFe por meio da página Periódicos Capes (em destaque).

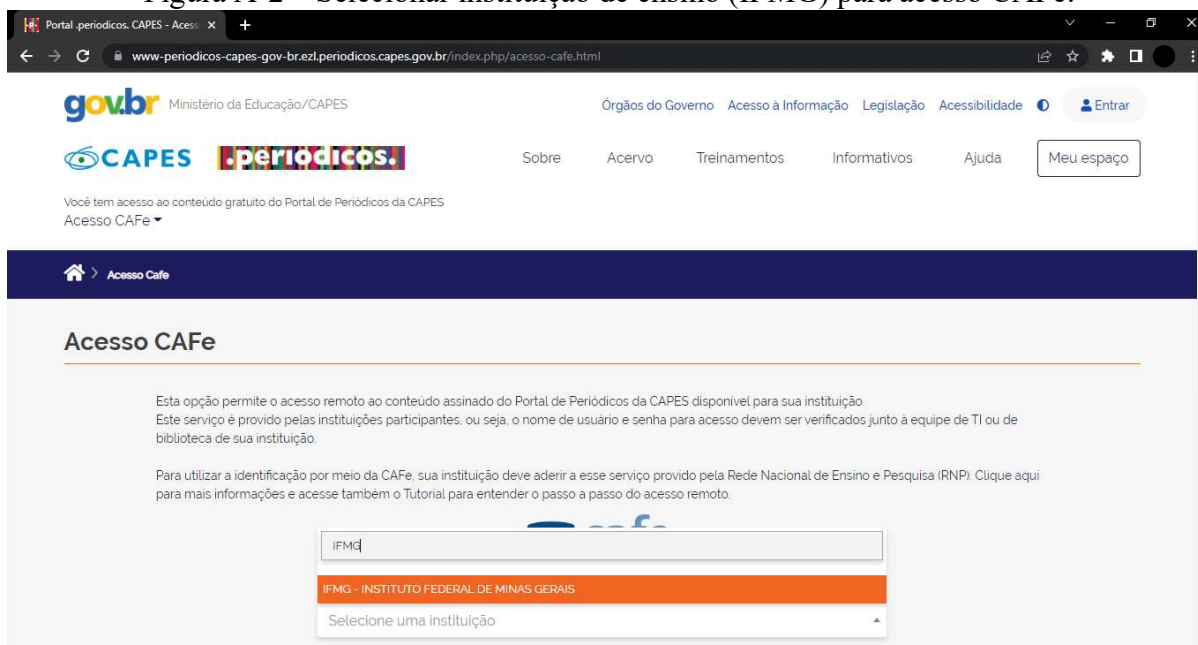


Fonte: Elaborada pela autora.

⁶ Disponível em: <https://www-periodicos-capes-gov-br.ezl.periodicos.capes.gov.br/>. Acesso em: 20 jul. 2022.

Em seguida, digitar o nome da instituição de ensino (IFMG) no campo “Selecione uma instituição” (Figura A-2) e clicar no botão “Enviar”.

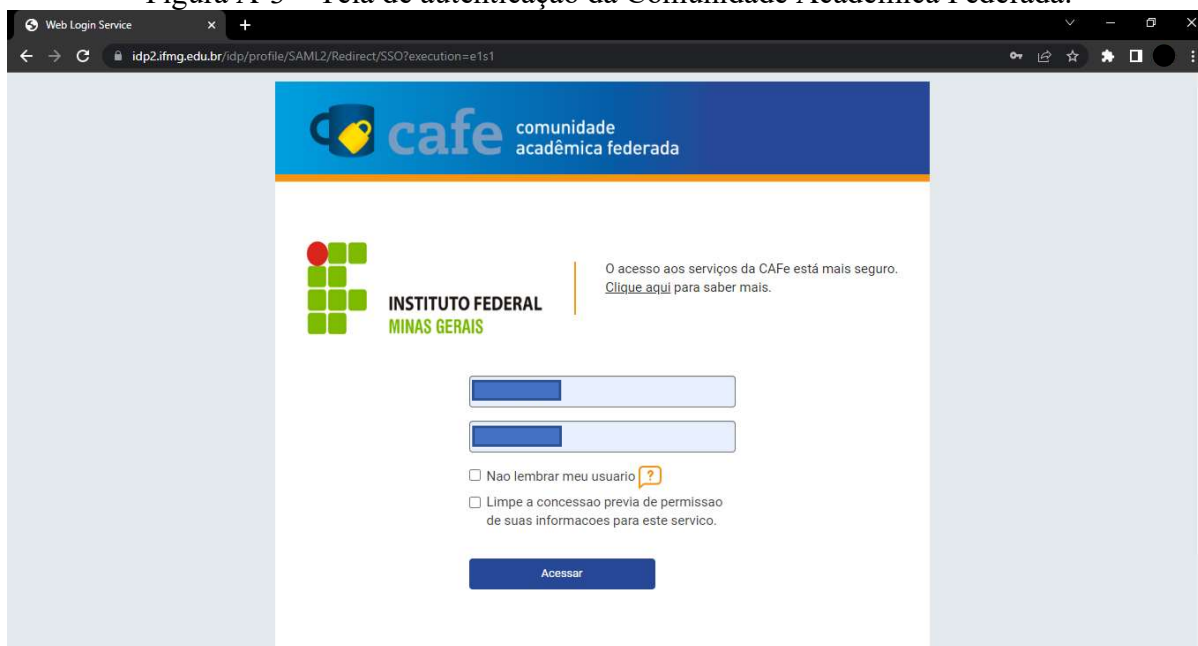
Figura A-2 – Selecionar instituição de ensino (IFMG) para acesso CAFe.



Fonte: Elaborada pela autora.

Logar no Acesso CAFe digitando *login* e senha. Em seguida, clicar no botão “Acessar”.

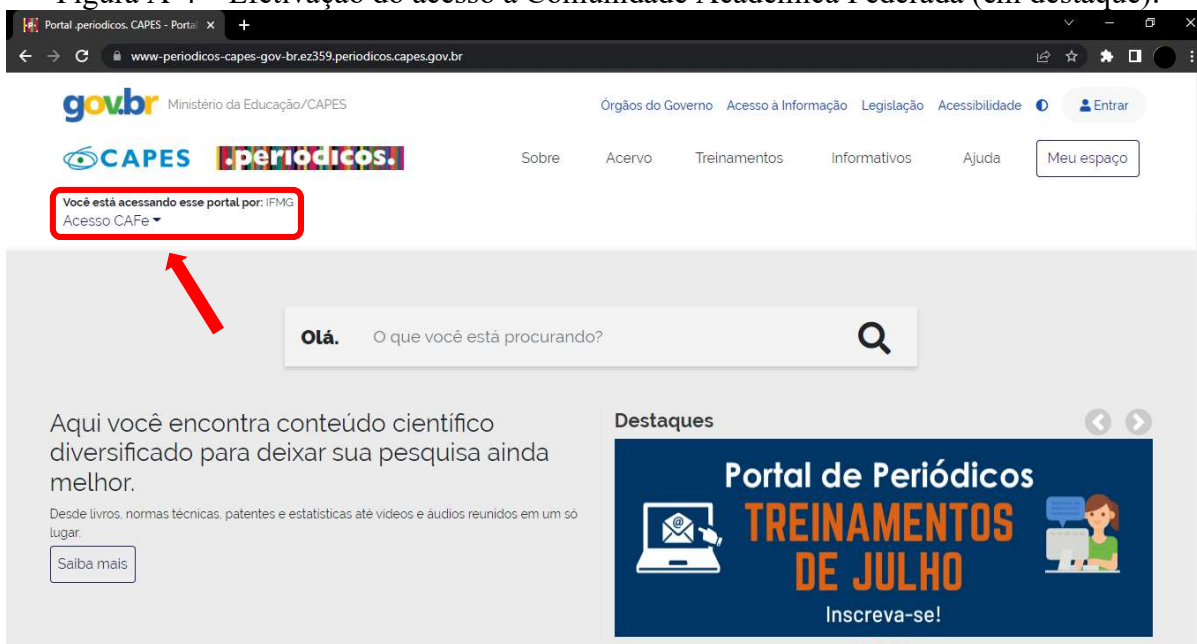
Figura A-3 – Tela de autenticação da Comunidade Acadêmica Federada.



Fonte: Elaborada pela autora.

Para alunos do IFMG, mais precisamente do *campus* Formiga, na página do *campus*⁷ é disponibilizado o procedimento com detalhes para o primeiro acesso à plataforma. Ao final do procedimento de autenticação, o usuário retorna para a página apresentada na Figura A-1, porém com o acesso efetivado conforme pode ser visto no destaque da Figura A-4.

Figura A-4 – Efetivação do acesso à Comunidade Acadêmica Federada (em destaque).



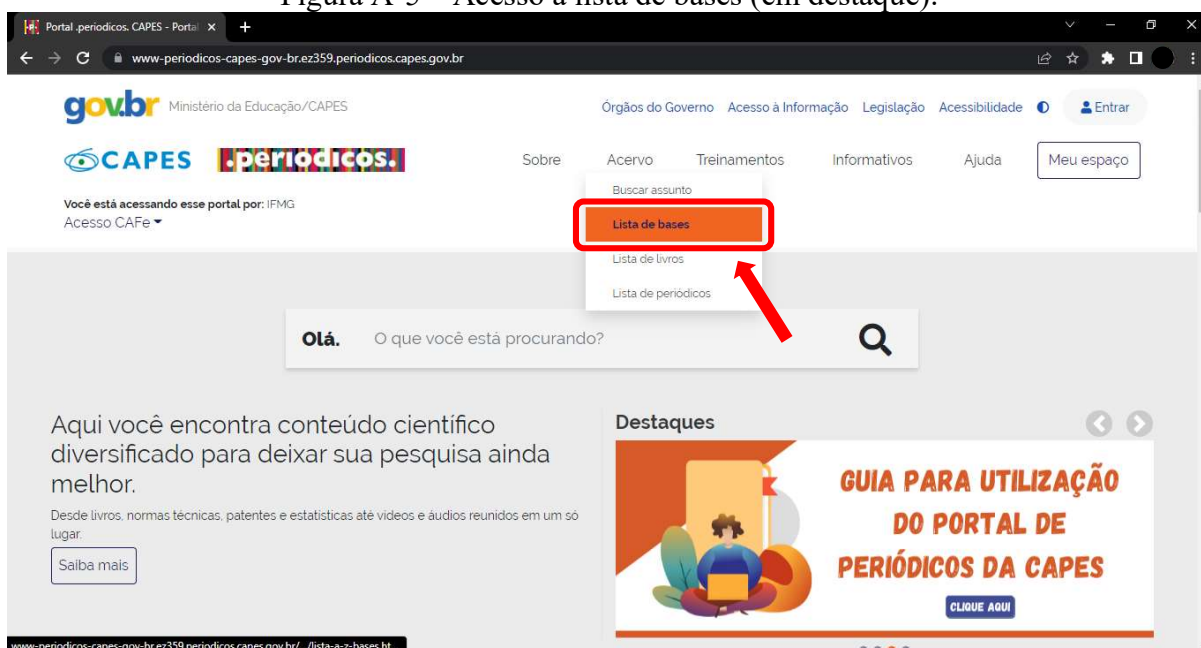
Fonte: Elaborada pela autora.

Agora, é possível clicar no *link* “Acervo” e escolher a opção “Lista de bases” (Figura A-5). Após ser direcionado à página contendo todas as bases de dados disponibilizada pelo Acesso CAFe, o usuário com o intuito de acessar a *Web of Science* clicará no *link* “W” ou então digitará *Web of Science* no campo Título para que, posteriormente, o usuário clique no botão “Enviar” (Figura A-6).

Logo após esta ação, o usuário será direcionado para a página seguinte em que será necessário clicar no *link* “*Web of Science - Coleção Principal (Clarivate Analytics)*” (Figura A-7). Por fim, após esta ação, o usuário será direcionado para a página da *Web of Science*, Figura A-8, em que poderá utilizar a expressão lógica apresentada na Seção 3.4.

⁷ Disponível em: <https://formiga.ifmg.edu.br/todas-noticias/379-portal-de-periodicos-da-capes-ja-pode-ser-acessado-fora-do-campus>. Acesso em: 20 jul. 2022.

Figura A-5 – Acesso à lista de bases (em destaque).



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura A-6 – Página para escolha da base de dados de interesse. É possível clicar na letra inicial da base (“W”) ou digitar *Web of Science* no campo Título (ambos em destaque).

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura A-7 – Acesso à base de dados *Web of Science* (em destaque).

Lista de bases

As bases de dados reúnem diversos tipos de conteúdo científico, sejam artigos, resumos, referências, estatísticas, teses, dissertações, material audiovisual, dentre outros. A pesquisa por bases permite a consulta de três formas: por título, por área do conhecimento ou avançada, na qual é possível combinar algumas informações. Na primeira opção, busca por título, é possível localizar uma base de dados pelo nome, letra inicial ou verificar a lista completa. Caso a consulta seja feita por área do conhecimento, são relacionadas as subáreas e a quantidade de bases disponíveis em cada uma. A busca avançada permite associar campos como editor responsável, tipo de conteúdo, bases nacionais ou de acesso gratuito.

Os treinamentos *on-line* do Portal de Periódicos da CAPES são gratuitos e ensinam como otimizar a pesquisa por meio de cada tipo de busca.

[Ajuda](#)

Você buscou por "Lista A a Z = W"
1 - 9 de 9 Base(s)

<< | >>
Página: 1 de 1

Nome da base	Tipo	Ações
WDI - World Development Indicators	Estatísticas	i
Web of Science - Coleção Principal (Clarivate Analytics)	Referenciais com resumos	i
WHO Statistical Information System : WHOSIS	Estatísticas	i
Wiley Online Library	Textos completos	i
World Bank	Estatísticas	i
World Population and Human Capital Projections 2014 (IIASA)	Estatísticas	i
World Scientific Publishing - WSP	Textos completos	i

[Voltar ao topo](#)

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura A-8 – Página da base de dados *Web of Science*, acessada por meio da CAFe.

Portal ,periódicos, CAPES - Lista x Document search - Web of Scie... x +

www-webofscience.ez359.periodicos.capes.gov.br/wos/woscc/basic-search

Clarivate English Products

Web of Science™ Search Marked List History Saved Searches and Alerts Sign In Register

DOCUMENTS RESEARCHERS

Search in: Web of Science Core Collection Editions: All

DOCUMENTS CITED REFERENCES

All Fields Example: liver disease india singh

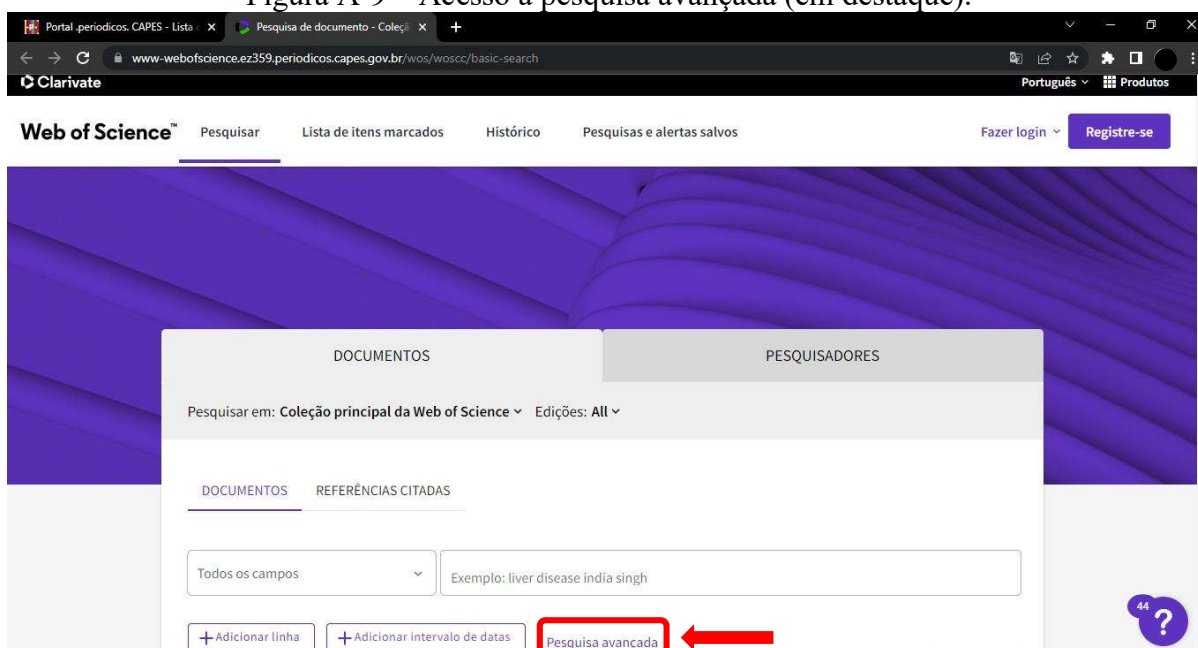
+ Add row + Add date range Advanced Search

44 ?

Fonte: Elaborada pela autora.

Para alterar o idioma da página para Português, clique no botão “English”, situado no canto superior direito, como pode ser observado na Figura A-8 e escolha o referido idioma. Para inserir a expressão lógica de busca, apresentada na Seção 3.4, clique no botão “Pesquisa Avançada”, destacado na Figura A-9.

Figura A-9 – Acesso a pesquisa avançada (em destaque).

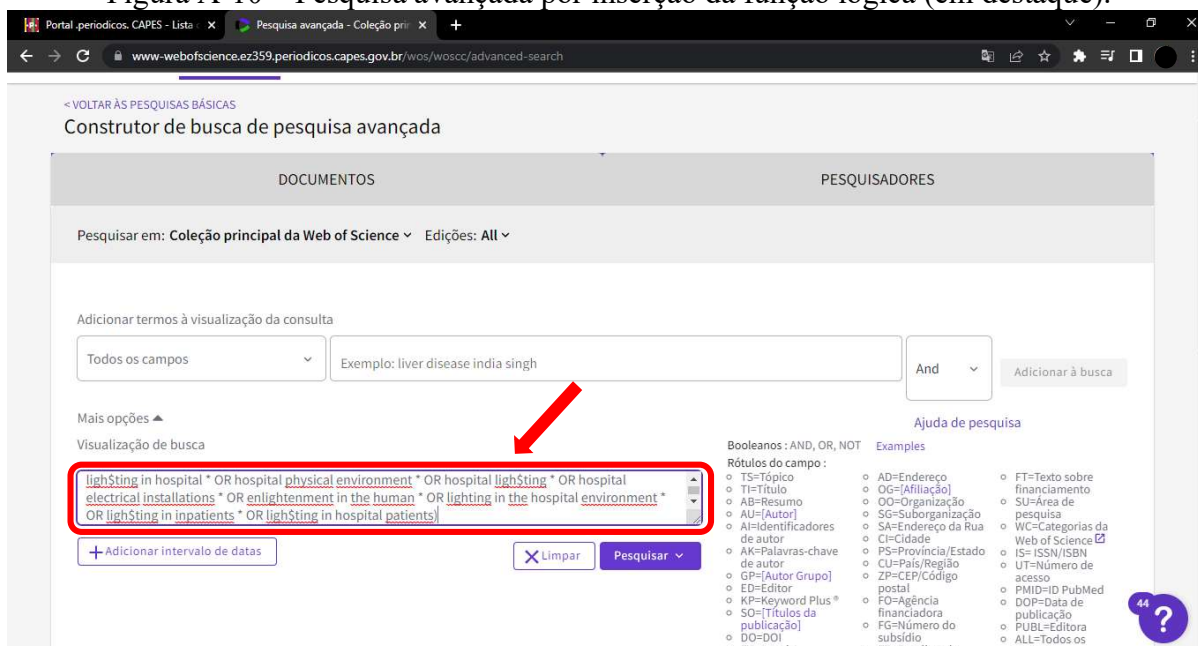


Fonte: Elaborada pela autora.

A.2 – Busca e refinamento dos documentos científicos na *Web of Science*

Digite a expressão lógica para busca, definida no passo 1 da Seção 3.4, no campo destacado pela Figura A-10. Em seguida, clique no botão “Pesquisar”.

Figura A-10 – Pesquisa avançada por inserção da função lógica (em destaque).



Fonte: Elaborada pela autora.

Com a expressão lógica supracitada, foram encontrados 12610 documentos científicos, ainda sem a aplicação dos filtros mencionados no passo 2 da Seção 3.4. ***É importante destacar que, para consultas realizadas após a data de publicação deste Trabalho de Conclusão de Curso, é esperado que o resultado contenha um número de documentos superior ao aqui encontrado.***

No canto esquerdo da Figura A-11 estão situados os campos para refinamento dos resultados. Para aplicar o filtro de forma que sejam obtidos os artigos publicados nos últimos 20 anos (*timespan* 2002 a 2022), conforme destacado na Figura A-12, clique no *link* “Ver tudo”. Em seguida, clique nas caixas correspondentes aos anos supracitados (Figura A-13) e, ao final deste procedimento, clicar no botão “Refinar”.

Figura A-11 – Resultado da pesquisa avançada (antes da filtragem).

The screenshot displays the Web of Science search results page. At the top, the search query is shown: `TS = (hospital ligh$ting icu room * OR hospital ligh$ting in patient* room * OR human-centered ligh$ting in hospital * OR hospital p...`. The results section shows 12,610 results. The first result is highlighted:

- 1** Monitoring sound and light continuously in an intensive care unit patient room: A pilot study
- Voigt, LP; Reynolds, K (...); Halpern, NA
- Jun 2017 | JOURNAL OF CRITICAL CARE 39, pp.36-39
- Purpose: To determine the feasibility of continuous recording of sound and light in the intensive care unit (ICU).
- Materials and methods: Four 1-hour baseline scenarios in an empty ICU patient room by day and night (doors open or closed and maximal or minimal lighting) and two daytime scenarios simulating a stable and unstable patient (quiet ... Exibir mais
- 12 Citações
- 33 Referências
- Texto integral na editora

Fonte: Elaborada pela autora.

periódicos (*journals*) compoñam a amostra. Como pode ser visto na Figura A-14, este novo filtro reduziu para 9661 o número de documentos da amostra.

Figura A-14 – Filtro de artigos publicados em periódicos.

The screenshot shows the Web of Science interface. On the left, there are filters for years (2020: 1,218; 2019: 1,049; 2018: 942) and document types. The 'Tipos de documento' filter is highlighted with a red box and a red arrow pointing to the 'Artigos' option, which is selected and shows a count of 9,661. Other document types include 'Artigos de conferências' (956), 'Artigos de revisão' (791), 'Acesso antecipado' (169), and 'Materiais editoriais' (85). Below this, there are filters for 'Categorias da Web of Science' (Medicine General Internal: 1,001; Public Environmental Occupational Health: 908; Nursing: 713; Surgery: 683; Health Care Sciences Services: 492) and 'Autores'. The main content area displays three search results. Result 3 is titled 'The architecture of safety: hospital design' by Joseph A and Rashid M, published in Dec 2007 in CURRENT OPINION IN CRITICAL CARE 13 (6), pp.714-719. It has 76 citations and 67 references. Result 4 is titled 'The effect of hospital design on indoor daylight quality in children section in King Abdullah University Hospital, Jordan' by Alzoubi HH and Al-Bagalbar SM, published in Feb 2015 in SUSTAINABLE CITIES AND SOCIETY 14, pp.449-455. It has 9 citations and 13 references. Result 5 is titled 'Ambient light levels and critical care outcomes' by Verceles AC, Liu XG, and Netzer G, published in Feb 2013 in JOURNAL OF CRITICAL CARE 28 (1). It has 19 citations and 67 references. A blue question mark icon with the number 44 is visible in the bottom right corner of the results area.

Fonte: Elaborada pela autora.

Serão levados em consideração artigos escritos em inglês. Desta forma, o filtro de idiomas foi ativado, resultando em um número final de 8882 artigos publicados em periódicos (Figura A-15).

Por fim, foram mantidos artigos das seguintes áreas de pesquisa: *General Internal Medicine, Public Environmental Occupational Health, Nursing, Surgery, Health Care Sciences Services, Neurosciences Neurology, Psychiatry, Ophthalmology, Oncology, Infectious Diseases, Research Experimental Medicine, Pediatrics, Cardiovascular Systems Cardiology, Emergency Medicine, Urology Nephrology e Obstetrics Gynecology*. Para tanto, aplicar o filtro correspondente às “Áreas de pesquisa” e clicar em “Ver tudo”, de modo que seja possível visualizar todos os itens e selecionar aqueles pertencentes à lista acima (Figura A-16). Em seguida, clicar no botão “Refinar”.

Figura A-15 – Filtro de idiomas (somente artigos escritos em inglês).

The screenshot shows the Web of Science search results page. On the left sidebar, the 'Idiomas' (Languages) filter is expanded, and 'English' is selected with a checkmark. A red box highlights this section, and a red arrow points to the 'English' option. The main content area displays three search results:

- Result 9:** "Understanding Design Vulnerabilities in the Physical Environment Relating to Patient Fall Patterns in a Psychiatric Hospital: Seven Years of Sentinel Events". Authors: Bayramzadeh, S; Portillo, M and Carmel-Gilfilien, C. Published in JOURNAL OF THE AMERICAN PSYCHIATRIC NURSES ASSOCIATION, 25 (2), pp.134-145, Mar-apr 2019. Citations: 4, References: 32.
- Result 10:** "Qualities of Inpatient Hospital Rooms: Patients' Perspectives". Authors: Devlin, AS; Andrade, CC and Carvalho, D. Published in HERO-HEALTH ENVIRONMENTS RESEARCH & DESIGN JOURNAL, 9 (3), pp.190-211, Apr 2016. Citations: 23, References: 35.
- Result 11:** "The effect of cycled lighting in the intensive care unit on sleep, activity and physiological parameters: A pilot study". Authors: Engwall, M; Fridh, J; (...) Lindahl, B. Published in INTENSIVE AND CRITICAL CARE NURSING, 41, pp.26-32, Aug 2017. Citations: 8, References: 68.

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura A-16 – Filtro de áreas de pesquisa.

The screenshot shows the Web of Science search results page. On the left sidebar, the 'Áreas de pesquisa' (Research Areas) filter is expanded, and 'General Internal Medicine' is selected with a checkmark. A red box highlights this section, and a red arrow points to the 'General Internal Medicine' option. The main content area displays three search results:

- Result 9:** "Prenatal Exposure to PBDEs and Neurodevelopment". Authors: Herbstman, JB; Sjodin, A; (...) Perera, F. Published in ENVIRONMENTAL HEALTH PERSPECTIVES, 118 (5), pp.712-719, May 2010. Citations: 459, References: 47.
- Result 10:** "COVID-19: Abnormal liver function tests". Authors: Cai, Q; Huang, D; (...) Xu, L. Published in JOURNAL OF HEPATOLOGY, 73 (3), pp.566-574, Sep 2020. Citations: 445, References: 33.
- Result 11:** "Short-wavelength sensitivity for the direct effects of light on alertness, vigilance, and the waking electroencephalogram in humans". Authors: Lockley, SJ; Evans, EE; (...) Deschbach, D. Published in SLEEP, 29 (2), pp.161-168, Feb 1 2006. Citations: 415, References: 56.

Fonte: Elaborada pela autora.

Com este último filtro, chegou-se a 5558 documentos remanescentes. Entre o fechamento da versão deste Trabalho de Conclusão de Curso para a defesa e a publicação da versão final deste documento, que contempla todas as correções sugeridas pela banca avaliadora, o número de documentos encontrados na *Web of Science* aumentou (198 documentos adicionais). Posto isto, alguns resultados apresentados neste Apêndice se

encontram ligeiramente discrepantes aos apresentados no Capítulo 4. Portanto, isto mostra que o processo de mapeamento bibliográfico deve ser realizado constantemente, a fim de se obter resultados atualizados no tema de estudo de interesse. Com o intuito de tornar este processo de forma automática, clique no botão “Criar alerta” para receber atualizações sobre os novos documentos científicos publicados.

Desta forma, a página da *Web of Science* indica o número de documentos da amostra, além da definição dos filtros utilizados (Figura A-17). A amostra resultante ainda pode ser ordenada por documentos mais citados primeiro (Figura A-18).

Figura A-17 – Resultado do processo de filtragem.

The screenshot displays the Web of Science search results page. The search query is: **TS = (hospital ligh\$ting icu room * OR hospital ligh\$ting in patient* room * OR human-centered ligh\$ting in hospital * OR hospital physical environment * ...**. The results are filtered by publication year (2022 to 2002) and document type (Artigos). The first result is: **Monitoring sound and light continuously in an intensive care unit patient room: A pilot study** by Voigt, J.P.; Reynolds, Z.; Halpern, J.A. (2017). The page also shows the number of citations (12) and references (33) for the first result.

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura A-18 – Amostra ordenada por documentos mais citados.

Web of Science™ Pesquisar Lista de itens marcados Histórico Pesquisas e alertas salvos

Pesquisa avançada > > Resultados para TS = (hospit... > Resultados para TS = (hospital ligh\$ting icu room * OR hospital ligh\$ting in ...

5,558 resultados de Coleção principal da Web of Science para:

TS = (hospital ligh\$ting icu room * OR hospital ligh\$ting in patient* room * OR human-centered ligh\$ting in hospital * OR hospital physical environment * ...

Filtrado por: Anos da publicação: 2022 or 2021 or 2020 or 2019 or 2018 or 2017 or 2016 or 2015 or 2014 or 2013 or 2012 or 2011 or 2010 or 2009 or 2008 or 2007 or 2006 or 2005 or 2004 or 20...

Idiomas: English X

Áreas de pesquisa: General Internal Medicine or Public Environmental Occupational Health or Nursing or Surgery or Health Care Sciences Services or Neurosciences Neurology or Psychiat...

Limpar todos Copiar link dos resultados da busca

Publicações Você também pode gostar de...

Refinar resultados

Procurar nos resultados...

Filtrar por lista de itens marcados

Filtros rápidos

0/5,558 Adicionar à Lista de itens marcados Exportar

Classificar por: Relevância

1 de 112 >

1 Monitoring sound and light continuously in an intensive care unit patient room: A pilot study
Voigt, J.P.; Reynolds, K. (1-); Halpern, J.A.
Jun 2017 | JOURNAL OF CRITICAL CARE 39, pp.36-39
Purpose: To determine the feasibility of continuous recording of sound and light in the intensive care unit (ICU).
Materials and methods: Four 1-hour baseline scenarios in an empty ICU patient room by day and night (doors open or closed and maximal or minimal)

12 Citações
33 Referências

Fonte: Elaborada pela autora.

A.3 – Análise do mapeamento bibliográfico da amostra no sítio da Web of Science

A Web of Science oferece ferramentas de análise bibliométrica da amostra, que foram utilizadas para a criação das Figuras 9 e 10 e das Tabelas 1, 2 e 3 apresentadas no Capítulo 4. Serão acionados os botões “Analisar resultados” e “Relatório de citações” (Figura A-19).

Figura A-19 – Acesso às ferramentas de análise de resultados.

Web of Science™ Pesquisar Lista de itens marcados Histórico Pesquisas e alertas salvos

Fazer login Registre-se

Pesquisa avançada > > Resultados para TS = (hospit... > Resultados para TS = (hospital ligh\$ting icu room * OR hospital ligh\$ting in ...

5,558 resultados de Coleção principal da Web of Science para:

TS = (hospital ligh\$ting icu room * OR hospital ligh\$ting in patient* room * OR human-centered ligh\$ting in hospital * OR hospital physical environment * ...

Filtrado por: Anos da publicação: 2022 or 2021 or 2020 or 2019 or 2018 or 2017 or 2016 or 2015 or 2014 or 2013 or 2012 or 2011 or 2010 or 2009 or 2008 or 2007 or 2006 or 2005 or 2004 or 2003 or 2002 X Tipos de documento: Artigos X

Idiomas: English X

Áreas de pesquisa: General Internal Medicine or Public Environmental Occupational Health or Nursing or Surgery or Health Care Sciences Services or Neurosciences Neurology or Psychiatry or Ophthalmology or Oncology or Infectious Disease...

Limpar todos Copiar link dos resultados da busca

Publicações Você também pode gostar de...

Refinar resultados

Procurar nos resultados...

Filtrar por lista de itens marcados

Filtros rápidos

0/5,558 Adicionar à Lista de itens marcados Exportar

Classificar por: Citações: mais citados primeiro

1 de 112 >

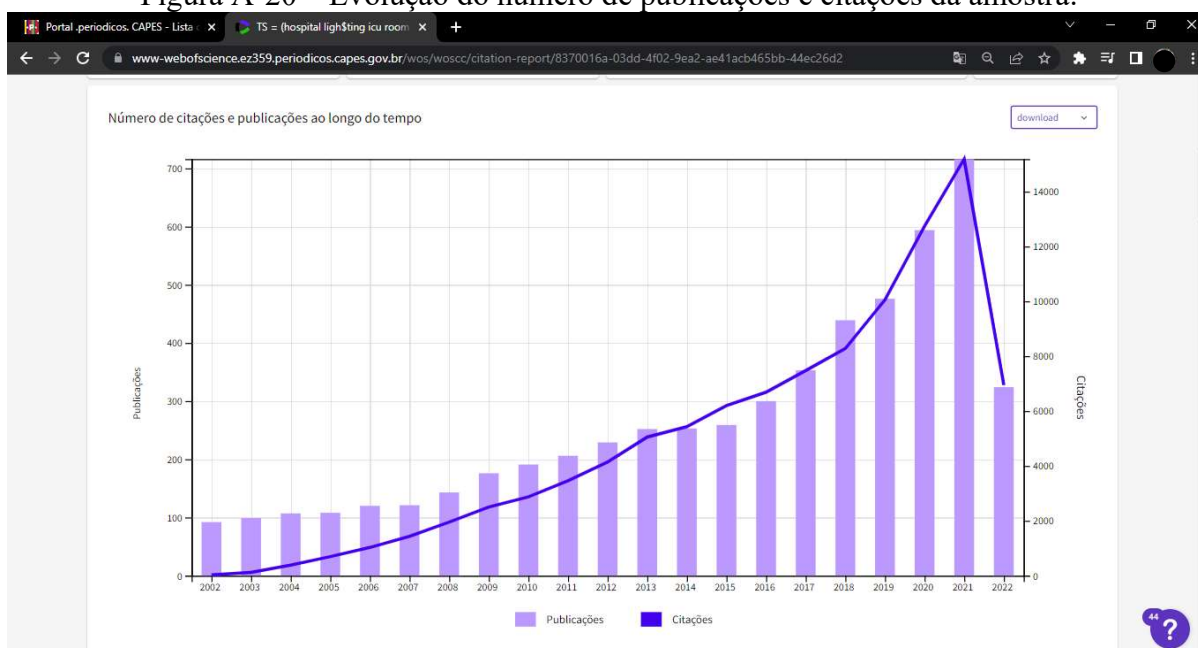
1 The World Health Organization's WHOQOL-BREF quality of life assessment: Psychometric properties and results of the international field trial - A report from the WHOQOL group
Skevington, S.M.; Lotfy, M. and O'Connell, J.A.
Mar 2004 | QUALITY OF LIFE RESEARCH 13 (2), pp.299-310

2,307 Citações
15 Referências

Fonte: Elaborada pela autora.

Para a plotagem do gráfico correspondente a Figura 15 (número de citações e publicações ao longo do tempo), clique no botão “Relatório de citações”. Para salvar o gráfico (Figura A-20), clique no botão “download” e escolha a opção “Combinado”. A seguir, escolha a pasta do computador em que o gráfico em formato .jpeg será salvo.

Figura A-20 – Evolução do número de publicações e citações da amostra.



Fonte: Elaborada pela autora.

O número de publicações e de citações do ano de 2022 é menor, em relação ao ano anterior, pois este Trabalho de Conclusão de Curso foi publicado em julho de 2022. Para obter o resultado consolidado do ano corrente, é necessário realizar novamente todo este fluxo apresentado no Apêndice no ano de 2023. Na página de Relatório de Citações, clique no botão “Analisar resultados”, para que seja dado prosseguimento ao levantamento dos resultados (Figura A-21).

Na página de Análise de resultados o gráfico *Tree Map* é apresentado (Figura A-22) e esta visualização de dados relaciona a quantidade de publicações com a sua respectiva área de pesquisa (clique no botão “Categorias da Web of Science” e escolha a opção “Áreas de pesquisa”). Da mesma forma que o gráfico apresentado pela Figura A-20, é possível realizar o salvamento do mapa em formato .jpeg, clicando no botão “download”.

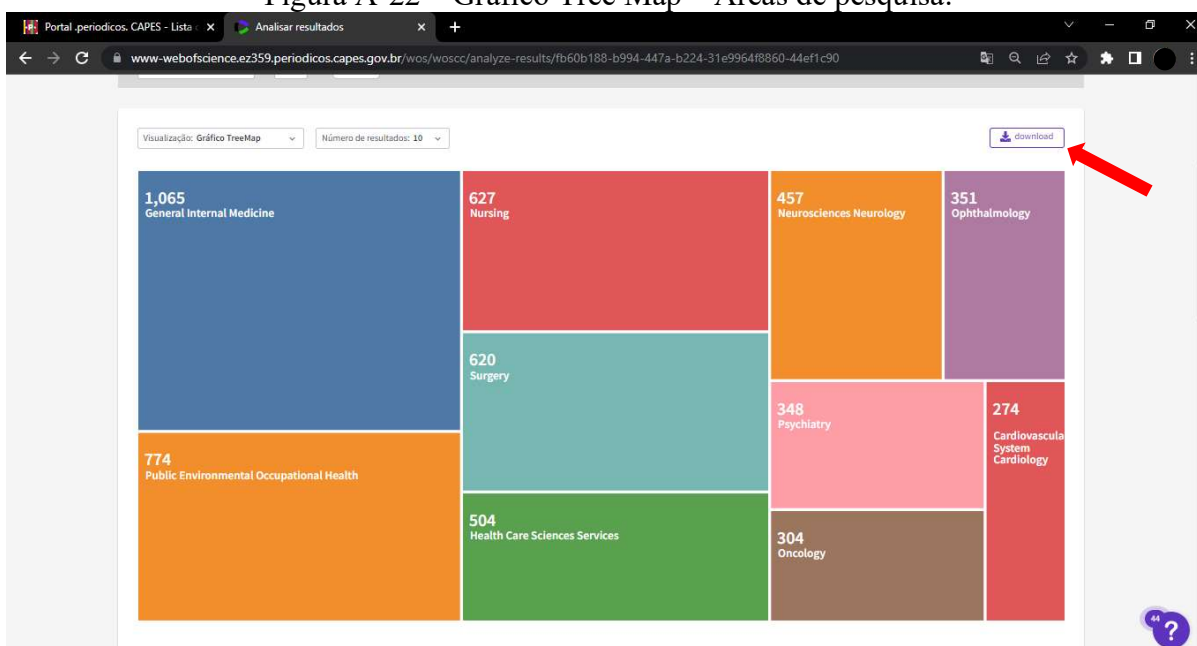
Figura A-21 – Acesso ao botão “Analisar resultados” na página de Relatório de Citações.

The screenshot shows the Web of Science interface for a citation report. The search query is: TS = (hospital ligh\$ting icu room * OR hospital ligh\$ting in patient* room * OR human-centered ligh\$ting in hospital * OR hospital physical environment * OR ...). The interface includes a search bar, filters for publication years (2022 to 2002), document types (Artigos), and languages (English). A red arrow points to the 'Analisar resultados' button. Below the search bar, there are statistics for publications, citations, and H-index.

Publicações	Artigos que fizeram a citação	Número de citações	H-index
5,558 Total	92,556 Total	102,668 Total	114
De 1945 até 2022	91,560 Sem autocitações	100,932 Sem autocitações	18.47 Média por item

Fonte: Elaborada pela autora.

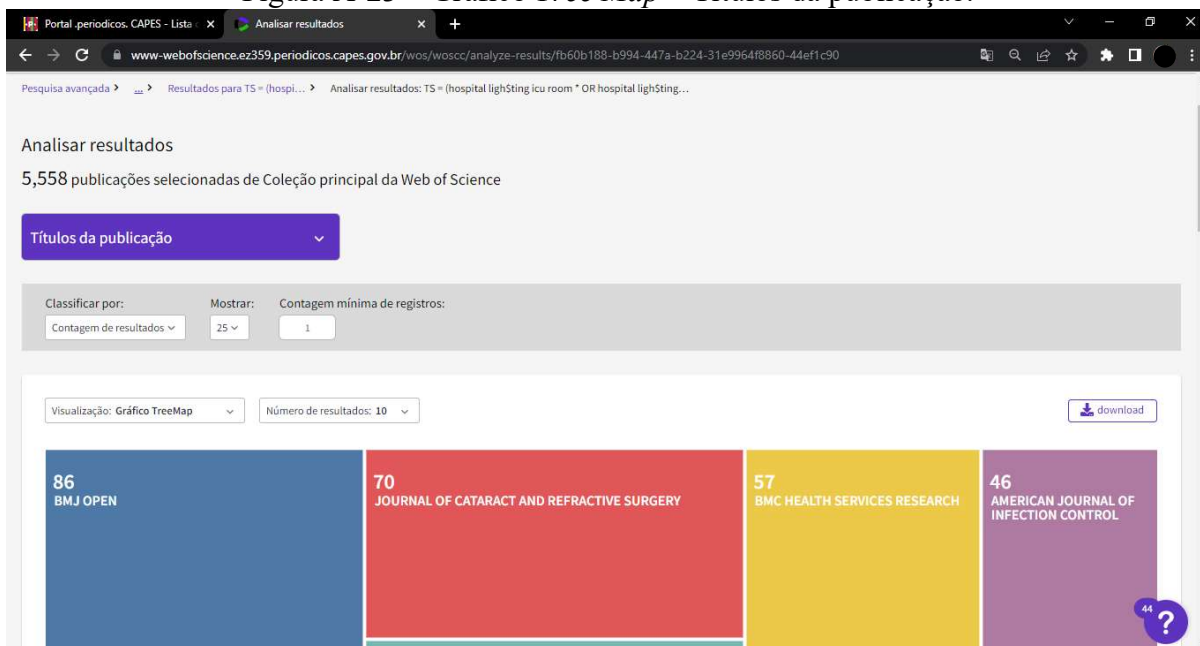
Figura A-22 – Gráfico Tree Map – Áreas de pesquisa.



Fonte: Elaborada pela autora.

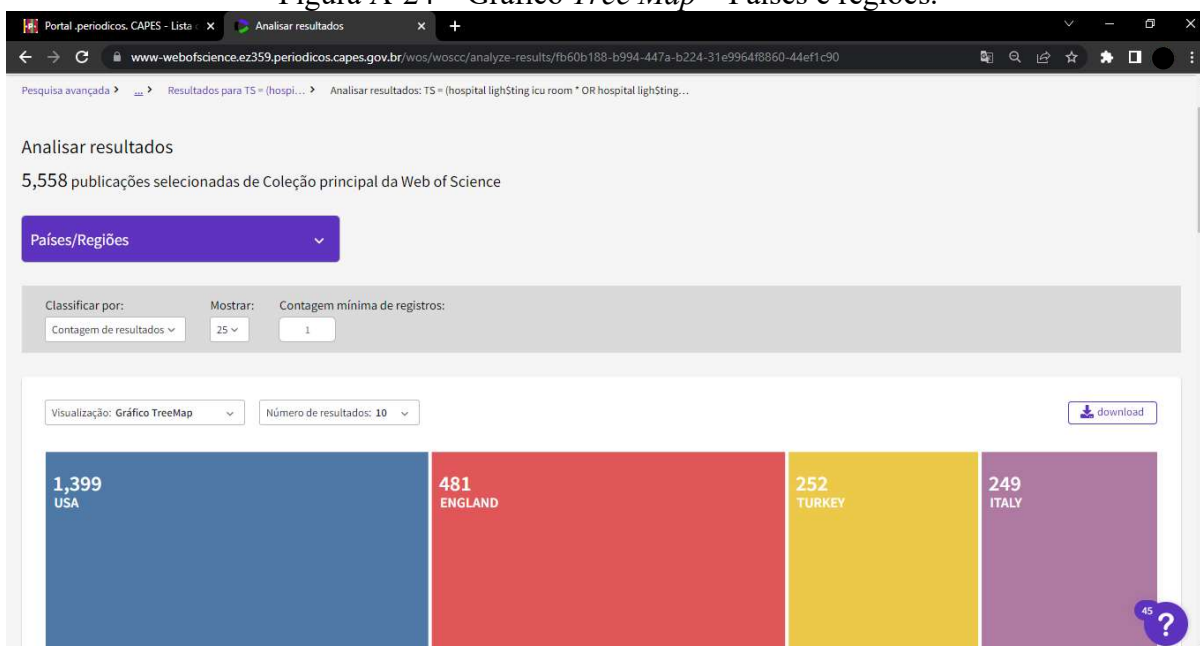
As informações da Tabela 1 (Capítulo 4) são obtidas pela lista de documentos científicos apresentada pela Figura A-19. A Tabela 2 é construída por meio da geração do *Tree Map* para visualização dos “Títulos da publicação” (Figura A-23), com a lista dos periódicos situada ao final da página. A Tabela 3 foi obtida pela geração do *Tree Map* de “Países/Regiões” (Figura A-24) e, novamente, as informações estão contidas ao final da página.

Figura A-23 – Gráfico *Tree Map* – Títulos da publicação.



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura A-24 – Gráfico *Tree Map* – Países e regiões.



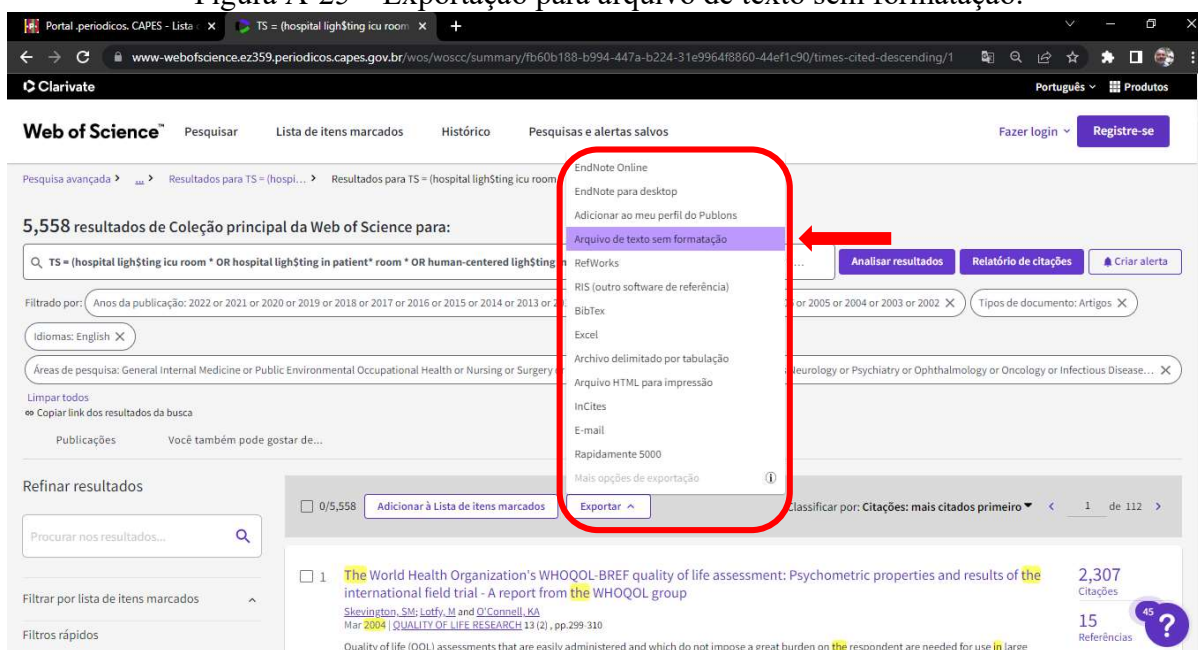
Fonte: Elaborada pela autora.

A.4 – Coleta dos documentos científicos na *Web of Science*

O próximo passo é a importação das informações dos documentos científicos, que serão armazenados em arquivos do tipo .txt (texto sem formatação ou *plaintext*) com o intuito de alimentar o *software* CiteSpace® para a criação das redes de palavras-chave e de rajada de citações.

Primeiramente, retorne para a página com os resultados apresentados pela Figura A-19. Em seguida, clique no botão “Exportar” e escolha a opção “Arquivo de texto sem formatação” (Figura A-25).

Figura A-25 – Exportação para arquivo de texto sem formatação.



Fonte: Elaborada pela autora.

Cada um dos arquivos do tipo texto deve conter, no máximo, 500 documentos científicos. Para tanto, é necessário informar os registros (A), que correspondem aos artigos que serão exportados (por exemplo: do artigo 1 ao artigo 500, do artigo 501 ao artigo 1000 e assim por diante). Como se tratam de 5558 artigos, armazenados em grupos de 500 artigos, será preciso criar 12 arquivos do tipo texto. Para a gravação do conteúdo (B), escolher sempre “Registro completo e Referências citadas” (Figura A-26).

Todos os arquivos serão salvos com o nome “download_n.txt”, onde “n” é um número inteiro entre 1 e 12. Portanto, com o intuito de organizar as informações para que sejam inseridas na janela referente à Figura A-26, sugere-se a criação de uma tabela como aquela apresentada na Tabela A-1.

Figura A-26 – Definição dos documentos exportados.

Exportar registros para arquivo de texto sem formatação ×

Opções de registros

Todos os registros na página

Registros de: até (A)

Não mais do que 500 registros por vez

Gravar conteúdo:

(B)

Fonte: Elaborada pela autora.

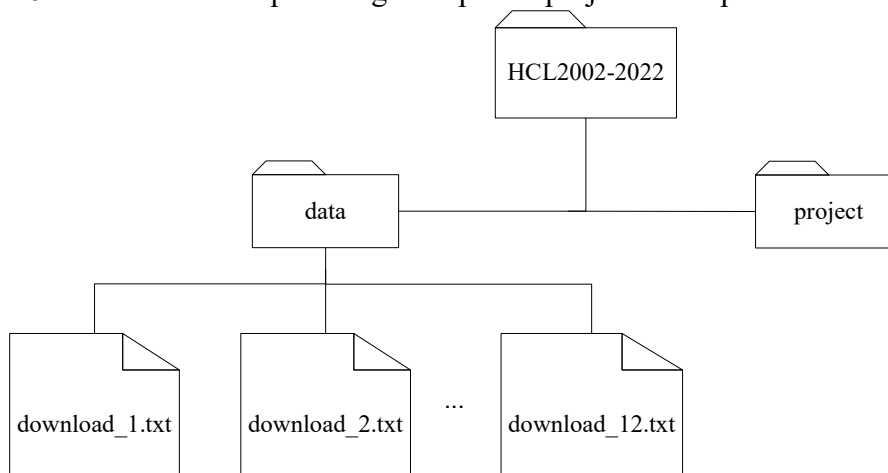
Tabela A-1 – Definição dos arquivos texto que receberão os registros dos artigos.

Arquivo	Início	Fim	Arquivo	Início	Fim
download_1.txt	1	500	download_7.txt	3001	3500
download_2.txt	501	1000	download_8.txt	3501	4000
download_3.txt	1001	1500	download_9.txt	4001	4500
download_4.txt	1501	2000	download_10.txt	4501	5000
download_5.txt	2001	2500	download_11.txt	5001	5500
download_6.txt	2501	3000	download_12.txt	5501	5558

Fonte: Elaborada pela autora.

Antes de iniciar o procedimento de criação dos arquivos texto, crie a estrutura de arquivos conforme apresentada pela Figura A-26.

Figura A-26 – Estrutura de arquivo sugerida para o projeto de mapeamento bibliográfico.



Fonte: Elaborada pela autora.

Portanto, para a criação do arquivo “download_1.txt” (Figura A-27), defina em (A) os registros de 1 a 500 e em (B) gravar o conteúdo como “Registro completo e Referências citadas”. Em seguida, clique no botão “Exportar” e, salve-o no computador como “download_1.txt” na pasta “data”. Repita o processo para cada um dos arquivos apresentados pela Tabela A-1. *Para a gravação de cada um dos arquivos, certifique-se sempre de que a opção “Gravar conteúdo” esteja definida como “Registro completo e Referências citadas”.*

Figura A-27 – Salvar arquivo download_1.txt.

Exportar registros para arquivo de texto sem formatação ×

Opções de registros

Todos os registros na página

Registros de: até ←

Não mais do que 500 registros por vez

Gravar conteúdo:

Registro completo e Referências citadas ▾ ←

Exportar ←

Fonte: Elaborada pela autora.

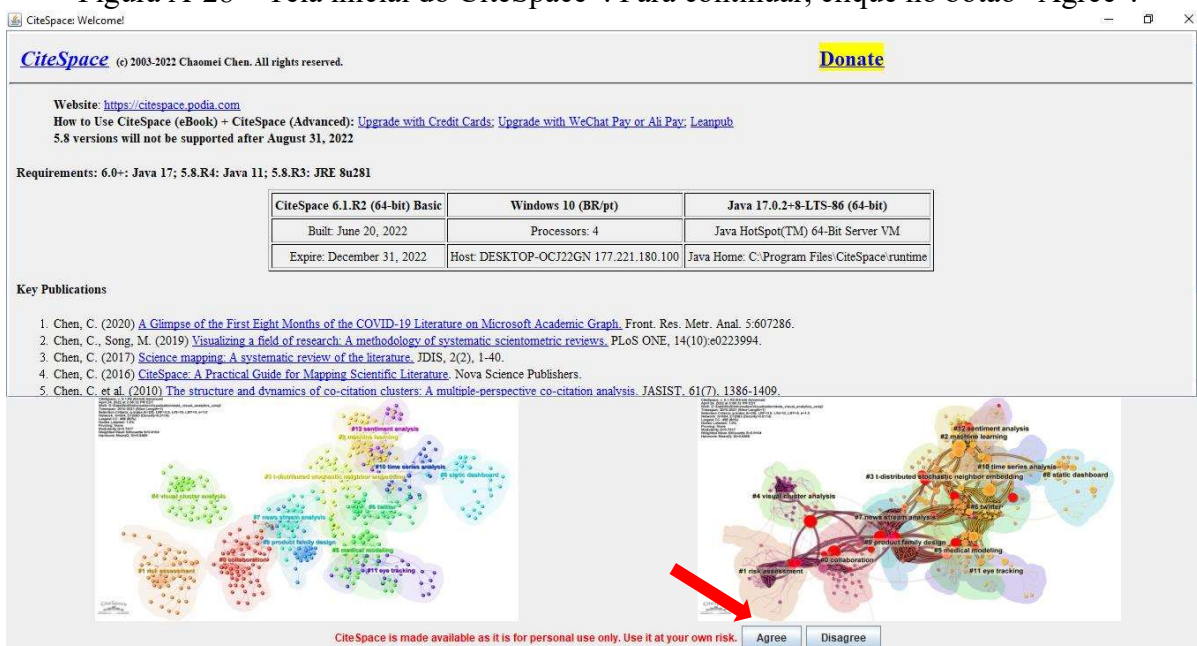
A.5 – Importação dos documentos científicos para o CiteSpace® e visualizações

Para a importação dos documentos científicos, abra o CiteSpace®. Na tela inicial, clique no botão “Aagree” destaque na Figura A-28. Em seguida, o usuário é levado para a tela principal do *software* (Figura A-29), que é dividida em duas partes. O lado esquerdo contém controles de projetos e janelas de progresso. Por sua vez, o lado direito contém painéis de ajustes e de configurações do processo.

O fluxo de trabalho na tela principal do *software* leva, primeiramente, à definição dos diretórios de dados bibliométricos (pasta “data”) e do projeto (pasta “project”). Para definir o caminho dos diretórios “data” e “project”, clique no botão “New” em destaque na Figura A-29. Em seguida, é aberta uma janela para configuração de novo projeto (Figura A-30). No campo “Title” o nome do projeto deve ser sugestivo, de forma a ser de fácil lembrança da análise que se pretende executar. Com cada um dos botões “Browse”, selecione o caminho do diretório

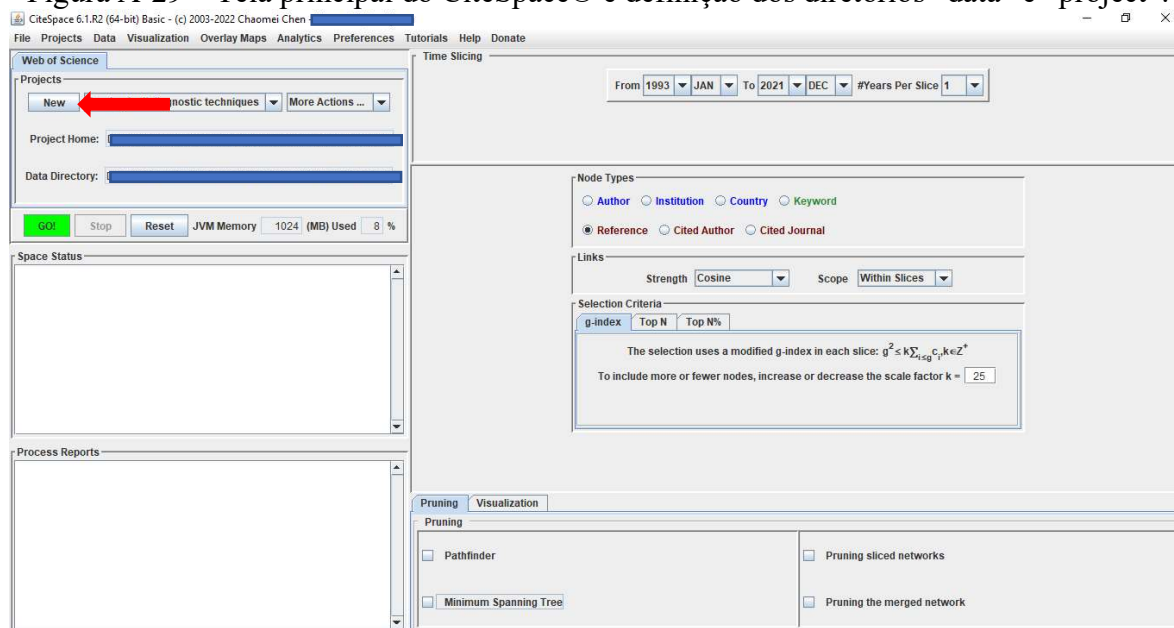
“data” e do diretório “project”, de acordo com a sugestão dada pela Figura A-26. No campo “Data Source”, mantenha selecionada a opção “WoS” (*Web of Science*). No campo “Description” escreva uma breve descrição da análise bibliográfica que será realizada. Os campos de configuração podem ser mantidos na forma que estão e maiores detalhes sobre cada um destes campos pode ser obtido em Chen (2020). Ao final, clique no botão “Save”.

Figura A-28 – Tela inicial do CiteSpace®. Para continuar, clique no botão “Agree”.



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura A-29 – Tela principal do CiteSpace® e definição dos diretórios “data” e “project”.



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura A-30 – Tela de configurações do projeto HCL2002-2022.

Fonte: Elaborada pela autora.

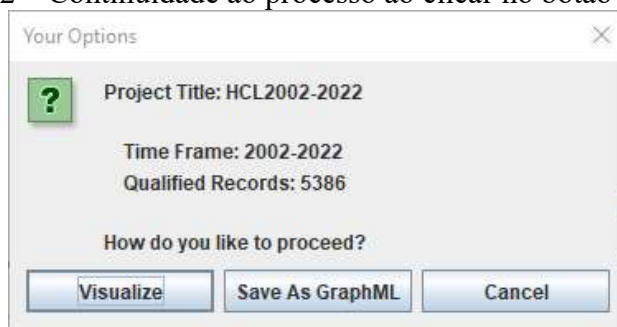
Após salvar as configurações do novo projeto, o CiteSpace[®] retorna a tela principal. No campo “Time Slicing”, altere o ano inicial (“From”) para 2002. No campo “Node Types”, selecione o marcador “Keyword”. Clique no botão “GO!”.

Figura A-31 – Tela principal do CiteSpace[®] após todas as configurações ajustadas.

Fonte: Elaborada pela autora.

Os campos “Space Status” e “Process Reports” enviam informações ao usuário a respeito do processo de modelagem da rede de palavras-chave, de forma a construir a rede ilustrada pela Figura 11. Ao final do processo, clique no botão “Visualize” (Figura A-32), permitindo ao *software* a construção e visualização da rede.

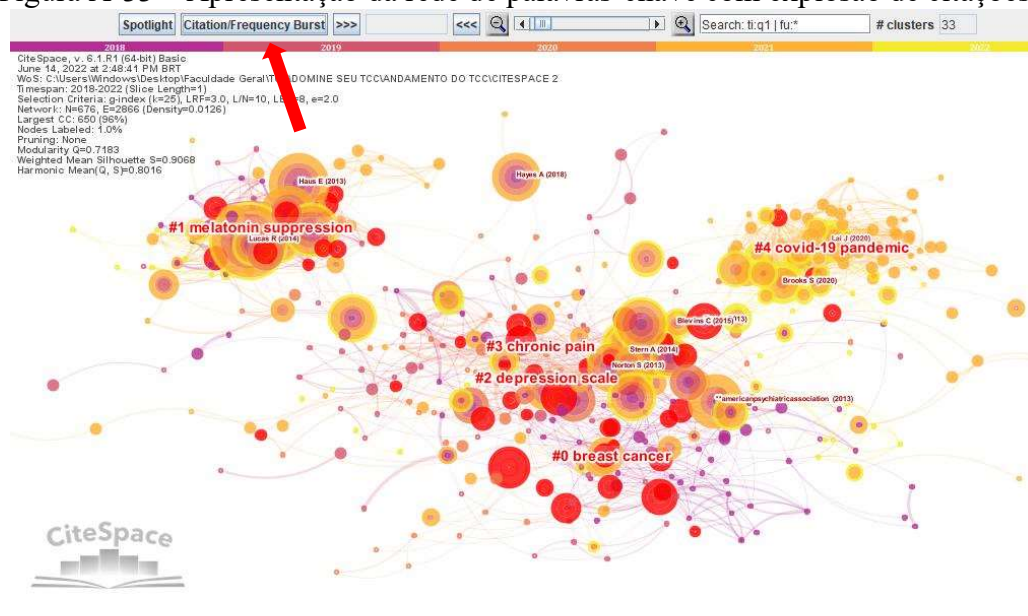
Figura A-32 – Continuidade ao processo ao clicar no botão “Visualize”.



Fonte: Elaborada pela autora.

Para apresentar a rede de palavras-chave com a explosão de citações, como na Figura 12, é necessário pressionar o botão “Citation/frequency Burst” (Figura A-33).

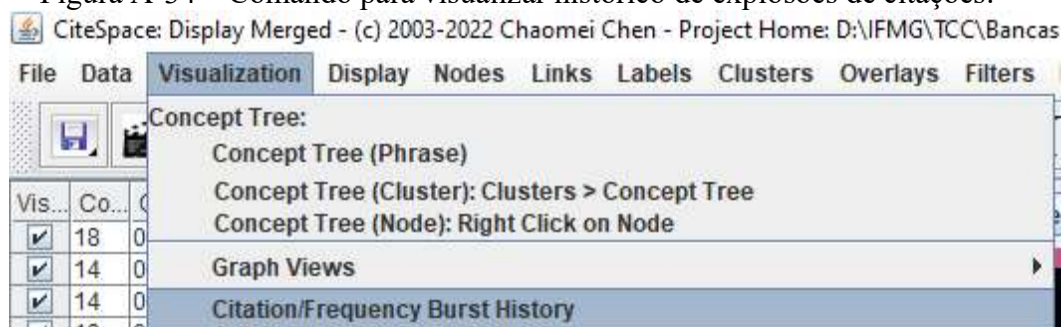
Figura A-33 – Apresentação da rede de palavras-chave com explosão de citações.



Fonte: Elaborada pela autora.

Com o intuito de apresentar os artigos, com suas respectivas explosões de citações, como foi apresentado na Tabela 4, na janela para visualização da rede de palavras-chave, clicar no menu “Visualization” e, em seguida, em “Citation/Frequency Burst History” (Figura A-34).

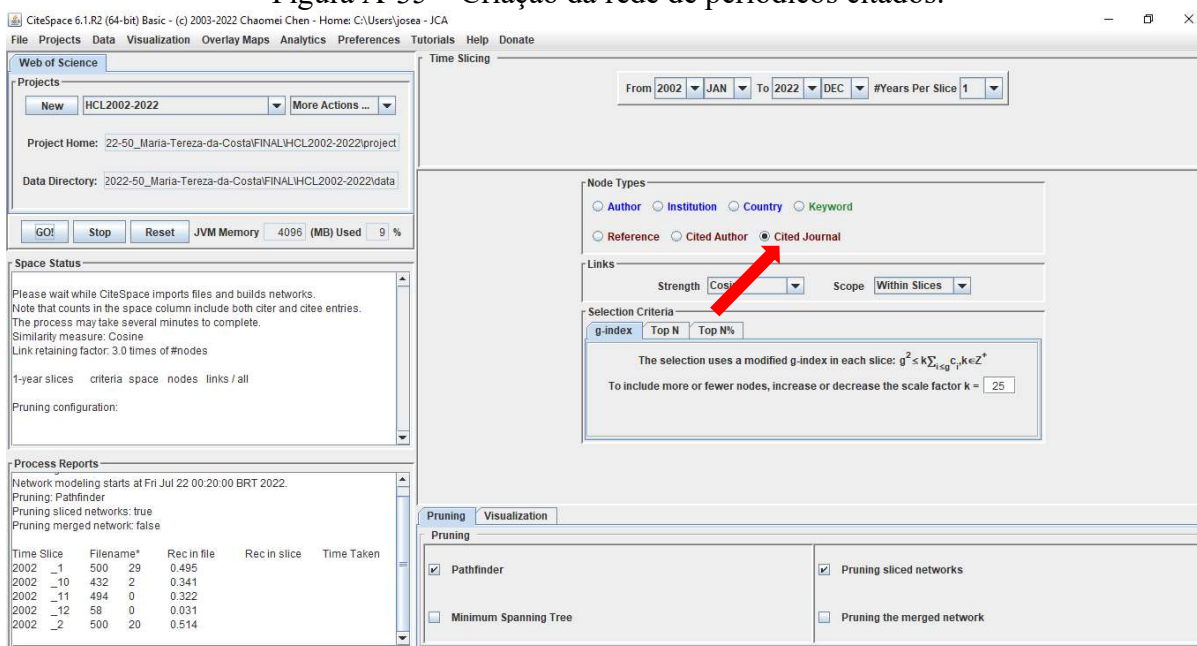
Figura A-34 – Comando para visualizar histórico de explosões de citações.



Fonte: Elaborada pela autora.

Para a criação da rede de publicações citadas (Figura 13), retornar a tela principal do CiteSpace e clicar na opção “Cited Journal” (Figura A-35). Em seguida, clicar no botão “GO!”.

Figura A-35 – Criação da rede de periódicos citados.



Fonte: Elaborada pela autora.

Por fim, para gerar a visão da linha do tempo (Figura 14), é necessário pressionar o

botão de “Timeline” .