

**DANIELA VIANNA PACHITO**

**ILUMINAÇÃO NO AMBIENTE DE TRABALHO PARA MELHORA DO HUMOR E  
ALERTA EM TRABALHADORES DIURNOS: REVISÃO SISTEMÁTICA.**

Tese apresentada à Universidade  
Federal de São Paulo – Escola  
Paulista de Medicina, para obtenção  
do Título de Doutorado em Ciências

Orientadora: Profa. Dra. Rachel Riera

**São Paulo**

**2018**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Antonio Rubino de Azevedo,  
Campus São Paulo da Universidade Federal de São Paulo, com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a)

Vianna Pachito, Daniela

Iluminação no ambiente de trabalho para melhora do humor e alerta em  
trabalhadores diurnos: Revisão sistemática / Daniela Vianna Pachito. - São Paulo,  
2018. XIII, 126f.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de  
Medicina. Programa de Pós-Graduação em Saúde Baseada em Evidências.

Título em inglês: Workplace lighting interventions for improving mood and  
alertness in daytime workers.

1. Revisão Sistemática. 2. Metanálise. 3. Iluminação. 4. Saúde Ocupacional. 5.  
Humor. 6. Alerta.

## DADOS DO ALUNO

### 1. Identificação

Nome para publicação: Pachito, DV

Endereço residencial: Rua das Hortênsias, 212 - apto 93, Mirandópolis - São Paulo, SP

CEP 04.051-000

Telefone: (16) 98111-9066

E-mail: pachito@uol.com.br

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1220937243637085>

### 2. Formação Acadêmica

- Curso de Graduação: Medicina (1992-1998)

Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG – Belo Horizonte - MG

- Residência Médica: Neurologia e Neurofisiologia Clínica (1999-2003)

Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo - Ribeirão Preto

- Mestrado: Ciências Médicas no Programa Medicina (Neurologia) (2003-2006)

Universidade de São Paulo – USP Ribeirão Preto

### 3. Atuação Profissional

- Médica neurologista e neurofisiologista, com área de atuação em medicina do sono (clínica particular)
- Médica pesquisadora do Núcleo de Avaliação de Tecnologias – Hospital Sírio-Libanês



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO  
ESCOLA PAULISTA DE MEDICINA  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA  
DISCIPLINA DE MEDICINA DE URGÊNCIA E MEDICINA  
BASEADA EM EVIDÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM SAÚDE BASEADA EM EVIDÊNCIAS**

**Chefe do Departamento:** Profa. Dra. Ana Luisa Godoy Fernandes

**Coordenação do Programa de Pós-Graduação:** Profa. Dra. Virgínia Fernandes Moça  
Trevisani

**DANIELA VIANNA PACHITO**

**ILUMINAÇÃO NO AMBIENTE DE TRABALHO PARA MELHORA DO HUMOR E  
ALERTA EM TRABALHADORES DIURNOS: REVISÃO SISTEMÁTICA.**

**BANCA EXAMINADORA:**

**PRESIDENTE DA BANCA:**

Profa. Dra. Rachel Riera

**MEMBROS TITULARES:**

Prof. Dr. Airton Tetelbom Stein

Profa. Dra. Ana Luiza Cabrera Martimbianco

Profa. Dra. Cristina Pires Camargo

Profa. Dra. Regina Maria França Fernandes

**MEMBROS SUPLENTE:**

Profa. Dra. Maria Regina Torloni

Profa. Dra. Sarah Teixeira Camargos

## Dedicatória

Aos meus queridos pais, por me motivarem a perseguir incessavelmente os meus sonhos e ideais mais caros. Estes ensinamentos e o apoio incondicional ao longo desta e de tantas outras jornadas se farão para sempre presentes em meu coração.

“O sonho encheu a noite  
Extravasou pro meu dia  
Encheu minha vida  
E é dele que eu vou viver  
Porque sonho não morre.”

Adélia Prado

## **Agradecimentos**

Ao melhor companheiro que eu poderia ter tido, Adriano, por ser sempre alegria e porto seguro, e pela compreensão nos momentos de ausência que se fizeram necessários.

À Profa. Rachel Riera, por ter acreditado neste projeto, por todos os ensinamentos, e, especialmente, pelo seu carinho e amizade.

Aos queridos amigos Ana Luíza, Carolina e Rafael, por tornarem o caminho muito mais alegre e enriquecedor.

Aos editores do Work Group da Cochrane, Jani Routsalainen e Jos Verbeek, pelas orientações em relação aos aspectos metodológicos na condução da Revisão Sistemática.

Aos especialistas em informação, Heikki Laitinen, Kaisa Hartikainen e Cristiane Rufino, pelo auxílio na construção das estratégias de busca.

Ao Mauro, por sua disponibilidade e gentileza sempre presentes.

## **Agradecimento especial**

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio e concessão da bolsa de Doutorado.

## Sumário

Lista de figuras .....	XIII
Lista de abreviaturas, sinais e símbolos .....	XIV
RESUMO.....	XV
1 INTRODUÇÃO .....	1
Objetivos .....	6
1.1.1 Objetivo geral.....	6
Pergunta da pesquisa .....	6
Hipótese .....	6
2 REVISÃO DA LITERATURA .....	7
2.1 Estudos pioneiros.....	8
2.2 Efeitos não visuais da luz.....	9
2.2.1 Efeitos circadianos da luz.....	9
2.2.2 Efeitos diretos da luz .....	11
2.3 Efeitos da exposição insuficiente à luz.....	12
2.4 A luz como tratamento .....	13
3 MÉTODOS .....	16
3.1 Desenho do estudo .....	17
3.2 Local da pesquisa .....	17
3.3 Critérios de elegibilidade para inclusão de estudos .....	17
3.3.1. Tipos de estudo.....	17
3.3.2 População .....	18
3.3.3 Tipos de intervenção.....	18
3.4 Desfechos .....	19
3.4.1 Desfechos primários .....	19
3.4.2 Desfechos secundários.....	20
3.5 Métodos de pesquisa para identificação dos estudos .....	20
3.5.1 Busca eletrônica.....	20
3.5.2 Pesquisa em outras fontes.....	21
3.6 Seleção dos estudos e coleta dos dados .....	21
3.6.1. Seleção de estudos.....	21

3.6.2. Coleta de dados .....	22
3.7 Avaliação da qualidade metodológica e do risco de viés dos estudos incluídos ..	22
3.8 Avaliação do risco de viés na condução da revisão sistemática .....	25
3.9 Medidas do efeito de tratamento .....	25
3.10 Questões referentes à unidade de análise .....	25
3.11 Abordagem dos dados incompletos .....	26
3.12 Análise de heterogeneidade.....	26
3.13 Avaliação do risco de viés relacionado ao relato.....	27
3.14 Síntese dos dados.....	27
3.14.1 Tabela de Resumo dos Achados .....	28
3.14.2 Análise de subgrupo e investigação de heterogeneidade .....	30
3.14.3 Análise de sensibilidade.....	30
3.14.4 Formulação das conclusões .....	30
4 RESULTADOS .....	31
4.1 Resultado da busca.....	32
4.2 Descrição dos estudos incluídos .....	34
4.2.1 Desenhos dos estudos incluídos.....	34
4.2.2 Local do estudo e período do ano.....	34
4.2.3 Tipo de ambiente e participantes .....	34
4.2.4 Tamanho das amostras .....	35
4.2.5 Intervenções .....	35
4.2.6 Estudos com múltiplos braços de tratamento .....	36
4.2.7 Desfechos avaliados .....	37
4.2.8 Período de seguimento .....	38
4.3 Estudos excluídos .....	39
4.4 Avaliação do risco de viés dos estudos incluídos.....	41
4.4.1 Randomização .....	41
4.4.2 Sigilo da alocação (viés de seleção).....	42
4.4.3 Mascaramento dos participantes e profissionais (viés de <i>performance</i> ).....	42
4.4.4 Mascaramento dos avaliadores dos desfechos (viés de detecção) .....	43
4.4.5 Dados incompletos de desfechos (viés de atrito).....	43
4.4.6 Relato seletivo (viés de relato).....	43
4.4.7 Outras fontes potenciais de viés .....	44
4.4.8 Risco de viés em estudos com alocação por <i>clusters</i> .....	44
4.4.9 Risco de viés em estudos <i>cross-over</i> .....	45
3.4.10 Risco de viés dos estudos controlados antes-depois (CAD).....	47

4.5 Avaliação do risco de viés de relato .....	48
4.6 Efeitos da intervenção .....	49
4.6.1 Comparação 1: Iluminação com diferentes temperaturas de cor correlacionada (TCC) comparadas entre si .....	49
4.6.2 Comparação 2: Fonte de iluminação indireta comparada à fonte de iluminação direta .....	53
4.6.2.1 Alerta .....	53
4.6.2.2 Humor .....	53
4.6.2.3 Eventos adversos .....	54
4.6.3 Comparação 3: Luz administrada individualmente comparada com nenhum tratamento .....	55
4.6.3.1 Alerta .....	55
4.6.3.2 Humor .....	55
4.6.3.3 Eventos adversos .....	56
4.6.4 Comparação 4: Exposição individual à luz no período da tarde, comparada à exposição à luz no período da manhã .....	56
4.6.4.1 Alerta .....	56
4.6.4.2 Humor .....	57
4.6.4.3 Eventos adversos .....	57
4.8 Análise da qualidade da evidência .....	58
4.8.1 Comparação 1: Iluminação com diferentes temperaturas de cor correlacionada (TCC) comparadas entre si .....	59
4.8.2. Comparação 2: Fonte de iluminação indireta comparada à fonte de iluminação direta .....	60
4.8.3. <i>Comparação 3: Luz enriquecida no espectro azul administrada individualmente comparada com nenhum tratamento</i> .....	61
4.8.4. <i>Comparação 4: Exposição individual à luz no período da tarde, comparada à exposição à luz no período da manhã</i> .....	62
5 DISCUSSÃO .....	64
5.1 Resumo dos principais achados desta revisão .....	65
5.2 Generalização e aplicabilidade dos achados .....	66
5.3 Qualidade da evidência .....	67
5.4 Fontes de viés na condução da revisão sistemática ( <i>metabias</i> ) .....	68
5.5 Diferenças entre o protocolo e a revisão .....	69
5.6 Comparação com a literatura .....	69
5.7 Implicações para a prática .....	70
5.8 Implicações para pesquisas futuras .....	70
6 CONCLUSÃO .....	72

7 ANEXOS.....	74
Anexo 1. Estratégia de busca utilizada na base de dados Medline (via PubMed) .....	75
Anexo 2. Estratégia de busca utilizada na base de dados Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL) .....	76
Anexo 4. Estratégia de busca utilizada na base de dados PsycINFO .....	78
Anexo 5. Estratégia de busca utilizada na base de dados OSH UPDATE (HSELINE, CISDOC, NIOSHTIC, NIOSHTIC-2).....	78
Anexo 6. Estratégia de busca utilizada na base de dados LILACS.....	79
Anexo 7. Estratégia de busca utilizada na base de dados SCOPUS .....	79
Anexo 8. Estratégia de busca utilizada na base de dados ClinicalTrials.gov .....	79
Anexo 9. Estratégia de busca utilizada na base de dados WHO International Clinical Trials Registry Platform (ICTRP) .....	80
Anexo 10. Formulário de extração de dados.....	81
Anexo 11. Risco de viés do estudo de Avery et al. (2001) .....	83
Anexo 12. Risco de viés do estudo de Bragard (2013) .....	84
Anexo 13. Risco de viés do estudo de Fostervold (2008) .....	85
Anexo 14. Risco de viés do estudo de Mills (2007).....	86
Anexo 15. Risco de viés do estudo de Viola (2008).....	87
Anexo 16. Tabela de resumo dos resultados: Iluminação com alta temperatura de cor correlacionada (TCC) comparada à iluminação convencional .....	88
Anexo 17. Tabela de resumo dos achados: Esquemas de iluminação com diferentes proporções de luz de fonte indireta e direta .....	89
Anexo 18. Tabela de resumo dos achados: Luz enriquecida no espectro azul aplicada individualmente comparada a nenhum tratamento .....	90
Anexo 19. Tabela de resumo dos resultados: Aplicação individual de luz no período da tarde versus aplicação de luz no período da manhã, para transtorno afetivo sazonal subsindrômico.....	91
8 REFERÊNCIAS .....	92
9 ABSTRACT .....	100
10 APÊNDICES.....	103
Apêndice 1. Documento de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.....	104
Apêndice 2. Protocolo da revisão sistemática.....	108
Apêndice 3. Documentação da correspondência com autores dos estudos incluídos .....	121

## Lista de figuras

Figura 1 – Fluxograma de seleção dos estudos da revisão sistemática.....	33
Figura 2: Representação gráfica do risco de viés dos estudos incluídos em cada domínio, de acordo com o julgamento dos autores da revisão .....	46
Figura 3: Resumo do risco de viés dos estudos incluídos para cada domínio, de acordo com o julgamento dos autores da revisão .....	47
Figura 4 Comparação entre iluminação com alta temperatura de cor correlacionada (17.000 K) e iluminação convencional (2.900 K). Alerta avaliado pelo item “Redução dos Itens de Alerta” .....	50
Figura 5 Comparação entre iluminação com alta temperatura de cor correlacionada (17.000 K) e iluminação convencional (2.900 K). Alerta avaliado pelo item “Sonolência durante o dia” .....	50
Figura 6 Comparação entre iluminação com alta temperatura de cor correlacionada (17.000 K) e iluminação convencional (2.900 K). Alerta avaliado pela Karolinska Sleepiness Scale. ....	51
Figura 7 Metanálise: efeitos da iluminação com alta temperatura de cor correlacionada (17.000 K) e iluminação convencional (2.900 K) sobre o alerta. ....	51
Figura 8 Efeitos da iluminação com alta temperatura de cor correlacionada (17.000 K) e iluminação convencional (2.900 K) sobre humor (aspectos positivos) .....	52
Figura 9 Efeitos da iluminação com alta temperatura de cor correlacionada (17.000 K) e iluminação convencional (2.900 K) sobre humor (aspectos negativos).....	52
Figura 10 Efeitos da iluminação com alta temperatura de cor correlacionada (17.000 K) e iluminação convencional (2.900 K) sobre humor (evento adverso desconforto ocular) .....	52
Figura 11 Efeitos de diferentes fontes de iluminação sobre alerta .....	54
Figura 12 Efeitos de diferentes fontes de iluminação sobre eventos adversos .....	54
Figura 13: Efeitos da aplicação individual de luz enriquecida no espectro azul sobre alerta .....	55
Figura 14: Efeitos da aplicação individual de luz enriquecida no espectro azul sobre o humor .....	56
Figura 15: Efeitos da aplicação individual de luz no período da tarde sobre o alerta. ...	56
Figura 16: Efeitos da aplicação individual de luz no período da tarde sobre o humor...	57
Figura 17: Efeitos da aplicação individual de luz no período da tarde sobre eventos adversos leves.....	58

## Lista de abreviaturas, sinais e símbolos

BVS	Biblioteca Virtual em Saúde
CAD	Controlado antes-depois
DM	Diferença média ( <i>mean difference</i> )
DMP	Diferença média padronizada ( <i>standard mean difference</i> )
DP	Desvio padrão
CENTRAL	Cochrane Central Register of Controlled Trials
Chi <sup>2</sup>	Teste de qui-quadrado (chi-square test)
CINAHL	Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature
DM	Diferença média ( <i>mean difference</i> )
EAV	Escala Analógica Visual
ECR	Ensaio Clínico Randomizado
EMBASE	Excerpta Medica Database
GRADE	Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation
I <sup>2</sup>	Teste estatístico para heterogeneidade
IC 95%	Intervalo de confiança de 95%
ICTRP	International Clinical Trials Registry Platform
ITT	Análise por intenção de tratar
IV	Variância Inversa ( <i>inverse variance</i> )
K	Kelvin
LILACS	Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde
MEDLINE	Medical Literature Analysis and Retrieval System Online
M-H	Mantel-Haenszel
nm	Nanômetro
P	Valor de p (probabilidade de significância)
OMS	Organização Mundial da Saúde
RevMan	Review Manager
RR	Risco Relativo
TCC	Temperatura de cor correlacionada
UNIFESP	Universidade Federal de São Paulo
±	Mais ou menos
=	Igual
>	Maior, superior
<	Menor, inferior
≥	Maior ou igual
≤	Menor ou igual
%	Porcentagem
°	Graus

**RESUMO**

---

**Introdução:** A exposição à luz exerce papel crucial em diversos processos biológicos e influencia o estado do humor e alerta. Trabalhadores diurnos podem estar expostos à luz de forma insuficiente ou inapropriada durante o período diurno, propiciando o desenvolvimento de transtornos do humor e a redução dos níveis de alerta. **Objetivo:** Avaliar a efetividade e segurança de intervenções de iluminação para melhora do estado de humor e alerta em trabalhadores diurnos. **Métodos:** Revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados (ECRs) e estudos não randomizados, do tipo controlado antes-depois (CAD) e séries temporais interrompidas, que tenham avaliado os efeitos das intervenções de iluminação ou da aplicação de luz sobre os níveis de alerta e humor em trabalhadores diurnos. Buscas nas bases de dados eletrônicas pesquisadas (MEDLINE, Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), NIOSHTIC, NIOSHTIC-2, HSELINE, CISDOC, LILACS e SCOPUS) foram realizadas, sendo que a última atualização foi conduzida em janeiro de 2018. As bases de registros de ensaios clínicos ClinicalTrials.gov e WHO-ICTRP também foram pesquisadas. Não houve restrição em relação ao idioma ou data de publicação. As referências encontradas foram triadas em duas etapas, de forma independente, por dois avaliadores. Na primeira etapa, foram rastreadas as referências com bases em seus títulos e resumos, e, na segunda etapa, os textos completos foram avaliados frente aos critérios de inclusão e exclusão. Os dados foram extraídos por dois autores, utilizando-se formulário de extração de dados previamente desenvolvido e testado. Como medida resumo da estimativa de tamanho do efeito, foi calculada a diferença média padronizada (DMP) ou a diferença de média (DM) com intervalo de confiança de 95% (IC 95%), para desfechos contínuos; e o risco relativo (RR), para desfechos dicotômicos. Os dados referentes aos desfechos foram inseridos no programa RevMan, para a realização das metanálises, utilizando-se o modelo de efeitos randômicos. A qualidade metodológica dos ECRs foi avaliada por meio da tabela de risco de viés da Cochrane e dos estudos CAD por meio dos domínios de validade interna do *Downs and Black Checklist*, de acordo com os métodos previamente definidos no protocolo. A avaliação da qualidade do corpo final de evidências foi realizada pelos critérios do GRADE, em seus cinco domínios, e apresentada nas tabelas de resumo dos achados. **Resultados:** Foram incluídos três ECRs e dois estudos não randomizados CAD, compreendendo um total de 271 participantes e comparando quatro diferentes tipos de intervenção de iluminação. Os ECRs foram considerados como apresentando alto risco de viés, de uma maneira geral. Os estudos CAD foram considerados como tendo boa qualidade metodológica, porém com as limitações inerentes ao desenho de estudo. As seguintes comparações foram avaliadas. Comparação 1: iluminação com alta temperatura de cor correlacionada (TCC) versus iluminação convencional (dois estudos CAD); Comparação 2: diferentes esquemas de iluminação combinando proporções distintas de luz por fonte indireta e direta, comparados entre si (um ECR); Comparação 3: aplicação individual de luz enriquecida no espectro azul versus nenhum tratamento (um ECR); Comparação 4: administração individual de luz brilhante no período da tarde versus administração do mesmo tratamento no período da manhã, em indivíduos com transtorno afetivo sazonal subsindrômico (um ECR). Iluminação com alta TCC associou-se à melhora dos níveis de alerta (DMP = -0,69, IC95% = -1,28 a -0,10; *Columbia Jet Lag Scale* e *Karolinska Sleepiness Scale*), porém sem influenciar o estado de humor, em seus aspectos positivos (DM = 2,08, IC95% = -0,1 a 4,26) e negativos (DM = -0,45, IC95% = -1,84 a 0,94). Esta intervenção foi considerada segura, estando associada a menor ocorrência de eventos adversos, quando comparada à iluminação convencional. Diferentes esquemas de iluminação combinando proporções distintas de luz por fontes diretas e indiretas não influenciaram o estado de humor (DM = 1,00, IC95% = -2,86 a 4,86; n = 22; Beck Depression Inventory II), ou a ocorrência de eventos adversos (DM = -0,10, IC95% = -0,92 a 0,72; n = 22). A exposição

individual à luz enriquecida no espectro azul associou-se à melhora dos níveis de alerta (DM = -3,30, IC95% = -6,28 a -0,32; *Epworth Sleepiness Scale*) e do estado de humor (DM = -4,8, IC95% = -9,46 a -0,14; *Beck Depression Inventory*). A ocorrência de eventos adversos não foi relatada. Exposição individual à luz no período da tarde parece ser tão eficaz para melhorar o humor quanto à exposição à luz no período da tarde, em indivíduos com transtorno afetivo sazonal subsindrômico (RR = 1,60, IC95% = 0,81 a 3,20; n = 30; *Structured Interview Guide for the Hamilton Depressive Rating Scale*, versão para transtorno afetivo sazonal). Não houve diferença entre os dois grupos em relação aos níveis de alerta (DM = 7,0, IC95% = -10,18 a 24,18, n= 30; escala visual analógica), ou em relação à ocorrência de eventos adversos (RR = 0,53, IC95% = 0,26 a 1,07, n=30). **Conclusões:** Existe evidência de muito baixa qualidade baseada em dois estudos CAD indicando que iluminação com alta TCC possa melhorar os níveis de alerta em trabalhadores diurnos, mas sem exercer influência sobre o humor. Existe evidência de muito baixa qualidade, baseada em um estudo CAD, de que a iluminação com alta TCC possa causar menos irritabilidade, desconforto ocular e cefaleia, quando comparada à iluminação convencional. Existe evidência de baixa qualidade baseada em um ECR de que diferentes proporções de luz direta e indireta no ambiente de trabalho não afetem os níveis de alerta ou humor. Existe evidência de muito baixa qualidade baseada em um ECR de que luz brilhante administrada individualmente durante o período da tarde seja tão efetiva quanto a administração do mesmo tratamento no período da manhã, para a melhora dos níveis de alerta e do humor em pessoas com transtorno sazonal subsindrômico.

## 1 INTRODUÇÃO

---

A exposição à luz é fundamental para diversas funções biológicas. Além de possibilitar a visão, a luz exerce outros efeitos, tais como a promoção da sincronização do relógio biológico ao ciclo claro-escuro determinado pela rotação da Terra (Bonmati-Carrion et al. 2014), e a influência sobre os níveis de alerta, a cognição (Chellappa et al. 2011) e o estado de humor (Sahin & Figueiro 2013). Estes efeitos são denominados efeitos não visuais da luz.

O alerta pode ser compreendido como um estado comportamental e fisiológico, no qual ocorrem respostas adequadas a estímulos de origem endógena e exógena. A compreensão do construto alerta compreende múltiplas dimensões em adição à vigília, que é entendida como a capacidade de manter-se acordado. Assim, o conceito de alerta abrange outras esferas, tais como a atenção, o controle de impulsos e a motivação (Shapiro et al. 2006). Por questões práticas, o alerta tem sido considerado e avaliado meramente como o oposto de sonolência e de fadiga (Kaida, Takahashi, Åkerstedt, et al. 2006; Samn & Perelli 1982). De fato, os levantamentos epidemiológicos focam predominantemente na presença de sintomas de sonolência, em detrimento à avaliação do construto alerta, que envolve maior subjetividade e discordância. Dados epidemiológicos evidenciam que até um quarto da população refere sonolência excessiva durante o período diurno (Drake et al. 2010; Ohayon et al. 1997). A prevalência do sintoma de sonolência diurna é também considerável entre trabalhadores diurnos, afetando cerca de 12% das mulheres e 7% dos homens (Doi & Minowa 2003). A sonolência diurna entre trabalhadores é considerada como o resultado de múltiplas causas possíveis, tais como horários de trabalho estendidos e irregulares, tempo prolongado de deslocamento entre o domicílio e o ambiente de trabalho e acúmulo de funções, como a existência de um segundo emprego e o trabalho doméstico, resultando na redução das horas de sono ao longo da semana de trabalho (Doi et al. 2002). Este padrão é conhecido como privação parcial crônica de sono. Além das causas relacionadas ao trabalho, atribuídas à privação parcial crônica de sono, representam causas comuns de sonolência diurna excessiva a presença de transtornos do sono, tais como a apneia do sono, transtornos do ritmo circadiano e outros, e a utilização de medicamentos sedativos que apresentem meia vida prolongada e conseqüente efeito residual.

A redução dos níveis de alerta pode acarretar em repercussões negativas, tanto para o indivíduo quanto para a organização de trabalho e a sociedade

como um todo. A redução dos níveis de alerta prejudica a qualidade de vida, sob a perspectiva do indivíduo, e compromete a produtividade, aumenta o absenteísmo e os riscos de acidentes ocupacionais, que representam fatores relevantes sob a perspectiva organizacional e social (Liu et al. 2000; Mullins et al. 2014).

A luz também influencia o humor, sendo o humor definido como um estado transitório de emoções pervasivas, não orientadas a uma pessoa ou objeto particular (Clark & Isen 1982), e, portanto, com o potencial de impactar o bem-estar, o comportamento e o desempenho (Seibert & Ellis 1991). O entendimento que a exposição à luz está de alguma forma relacionada ao humor emergiu parcialmente do reconhecimento do papel terapêutico da terapia com luz brilhante (fototerapia) nos transtornos afetivos sazonais e não sazonais.

Adultos expostos a níveis de iluminação insuficientes durante o período diurno têm maior propensão a exibir sintomas de depressão atípica (Espiritu et al. 1994). Pessoas deprimidas exibem uma redução de amplitude de ritmos fisiológicos, tais como o ritmo de secreção de melatonina, de cortisol e de temperatura corporal (Lanfumeij et al. 2013), e estas alterações relacionadas aos ritmos endógenos, podem, por sua vez, influenciar na fisiopatologia dos transtornos do humor.

Os níveis de iluminância em ambientes fechados geralmente variam entre 100 a 200 Lux, raramente ultrapassando 500 Lux. Estes níveis de iluminância são considerados insuficientes para a promoção dos efeitos não visuais da luz, o que pode trazer consequências negativas particularmente para trabalhadores que passam a maior parte do período diurno confinados a ambientes fechados (Hubert et al. 1998). Este fato tem fundamentado o desenvolvimento de estratégias de iluminação com o objetivo de melhorar os níveis de alerta e influenciar outros tipos de efeitos não visuais atribuídos à luz. O conhecimento científico relacionado ao papel da iluminação tem evoluído ao longo das últimas duas décadas, por meio de estudos realizados em laboratório (Borisuit et al. 2015; Hoffmann et al. 2008) e no ambiente de trabalho (Boubekri et al. 2014; Iskra-Golec et al. 2012; de Kort & Smolders 2010). Apesar do recente avanço do conhecimento nesta área, ainda existem incertezas sobre quais tipos de intervenção de iluminação devem ser recomendadas, para a melhora efetiva dos níveis de alerta e do estado de humor em trabalhadores diurnos.

As intervenções de iluminação abrangem uma vasta gama de modalidades de intervenção, incluindo desde abordagens naturalísticas como a

exposição à luz natural em ambientes de trabalho bem planejados, até abordagens demandando tecnologias avançadas, como a modificação de iluminação em termos de iluminância (intensidade) e de espectro de luz (comprimento de onda).

Exemplos de intervenção de iluminação incluem: diferentes níveis de iluminância; manipulação do espectro de luz ou da temperatura de cor correlacionada (TCC); intervenções combinadas, envolvendo tanto modificações em termos da iluminância, quanto em termos do espectro de luz ou da TCC; exposição à luz natural; exposição à iluminação com fontes de luz diretas ou indiretas e a aplicação individual de luz. Além da grande diversidade das modalidades de intervenção de iluminação, existe ainda considerável variabilidade em termos da intensidade (dosagem), duração e horário de administração da intervenção, e do comparador utilizado. Considerando a impossibilidade prática do emprego de um controle inativo, ou seja, ausência completa de luz, os comparadores envolvem sempre algum tipo de intervenção ativa. Luz policromática branca e luz com diferentes níveis de iluminância ou de TCC representam os comparadores mais utilizados.

Exposição à luz com altos níveis de iluminância reduz a atividade cerebral na faixa delta (ondas lentas) (Küller & Wetterberg 1993), que são indicativas de um estado de sonolência em condições fisiológicas. Este fato corrobora a hipótese que a luz em maior intensidade pode estar associada a um padrão eletrencefalográfico compatível com maior ativação cerebral e com o estado de alerta. Luz brilhante reduz os níveis de sonolência, quando aplicada no período noturno (Cajochen et al. 2000), e também no período diurno (Phipps-Nelson et al. 2003). Adicionalmente, a luz brilhante ativa áreas do sistema nervoso central responsáveis pela promoção de vigília, como o tronco encefálico, o tálamo e regiões específicas do hipotálamo (Vandewalle et al. 2006; Vandewalle et al. 2007), também se associando à melhora do desempenho em diversas tarefas. (Boyce et al. 1997).

A formação de imagens visuais depende basicamente de cones e bastonetes localizados na retina, porém os efeitos não visuais da luz também têm sido atribuídos às células ganglionares intrinsecamente fotossensíveis da retina, um terceiro tipo de célula retiniana que contém um fotorpigmento específico chamado melanopsina. A sensibilidade da melanopsina é máxima para ondas com comprimento de onda curto, no espectro azul da luz, diferindo, neste aspecto, dos cones e bastonetes, que apresentam maior sensibilidade para luz com um comprimento de onda maior (Berson

et al. 2002). Os cones e bastonetes também estão envolvidos nos efeitos não visuais da luz, porém em menor grau (Hubbard et al. 2013). A modificação do espectro de luz para obter luz enriquecida no espectro azul objetiva potencializar a estimulação das células ganglionares intrinsecamente fotossensíveis da retina, e assim, melhorar os níveis de alerta. Entretanto, a ação promotora dos níveis de alerta da luz não se restringe ao espectro azul da luz. Exposição à luz vermelha também aumenta a percepção subjetiva dos níveis de alerta e a atividade elétrica cerebral na faixa beta, tipicamente predominante durante a vigília (Plitnick et al. 2010), além de melhorar o desempenho (Sahin et al. 2014), possivelmente por meio da ativação de cones e bastonetes e de mecanismos independentes do sistema circadiano.

Portanto, dois mecanismos de ação são implicados na geração dos efeitos não visuais da luz: uma via circadiana por meio da estimulação do núcleo supraquiasmático, levando à consequente inibição da secreção de melatonina, que é altamente mediada pelas células ganglionares intrinsecamente fotossensíveis da retina; e um efeito direto, independente do sistema circadiano (Cajochen 2007; Chang et al. 2013). A extensão da participação das células ganglionares intrinsecamente fotossensíveis da retina ou dos cones e bastonetes ainda não é totalmente compreendida. Este debate teórico traz implicações práticas considerando o pico de sensibilidade da melanopsina e de outras opsinas. Entretanto, uma das limitações desta abordagem dicotômica é a impossibilidade de isolar o efeito não visual da luz processado pela via circadiana, dos efeitos diretos da luz. A maioria dos estudos se propondo a elucidar os efeitos diretos da luz é realizada durante o período diurno, quando a influência circadiana é mais restrita, mas ainda possível.

A exposição insuficiente ou inadequada à luz tem sido associada com níveis reduzidos de alerta e impacto negativo sobre o humor. Entretanto, muitos estudos avaliando a eficácia das intervenções de iluminação têm sido conduzidos em laboratórios, e não nos locais de trabalho, o que pode comprometer a generalização destes achados. Uma revisão sistemática de intervenções de iluminação aplicadas no local de trabalho e focando na melhora dos níveis de alerta e humor contribuirá para o esclarecimento sobre a efetividade e segurança destas intervenções.

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo geral

Avaliar a efetividade e segurança de intervenções de iluminação no ambiente de trabalho para melhora do estado de humor e dos níveis de alerta em trabalhadores diurnos.

### Pergunta da pesquisa

As intervenções de iluminação são efetivas e seguras para melhora do níveis de alerta e do estado de humor em trabalhadores diurnos?

**P (população)** = trabalhadores diurnos.

**I (intervenção)** = intervenções de iluminação.

**C (controle)** = outra condição de iluminação ou nenhuma intervenção.

**O (“outcomes”)** = estado de humor, alerta e eventos adversos.

### Hipótese

Determinados tipos de intervenções de iluminação são mais efetivos, em relação à melhora dos níveis de alerta e do humor em trabalhadores diurnos, e também são seguras.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

---

## 2.1 Estudos pioneiros

Os efeitos de diferentes condições de iluminação no ambiente de trabalho vêm sendo alvo de investigação, desde os denominados experimentos de Hawthorne. Estes experimentos foram conduzidos entre 1924 e 1927 na companhia Hawthorne Works of Western Electric Company, em Cicero, Illinois, com o intuito de avaliar se diferentes condições de iluminação poderiam ter efeito positivo sobre o aumento da produtividade dos funcionários da fábrica. As condições experimentais envolviam a exposição a diferentes níveis de iluminância, oscilando entre 28 lux a 723 lux, durante 1 a 24 dias (Izawa et al. 2011).

Diversas limitações na concepção e condução destes experimentos, aliadas à presença de cointervenções, como a intensificação no modo de supervisão tanto dos funcionários do grupo experimental, quanto do grupo controle, prejudicaram a credibilidade e a consistência dos resultados obtidos. (Izawa et al. 2011). Embora inconclusivos, e com importantes limitações metodológicas, estes experimentos podem ser considerados como um marco da investigação científica na área. Curiosamente, estes experimentos induziram ao reconhecimento de que a aplicação de cointervenções e as questões motivacionais e outras questões comportamentais relacionadas aos participantes de pesquisa atuam como fonte importante de viés, dando origem ao termo *efeito Hawthorne*, atualmente aplicado em diferentes áreas (Sedgwick & Greenwood 2015).

O fato de estes experimentos terem sido conduzidos muitas décadas antes que se houvesse compreendido as funções não visuais da luz e suas bases fisiológicas reforça o seu caráter pioneiro na área. À medida que os aspectos fisiológicos por trás das respostas biológicas à exposição à luz seguem sendo elucidados, novos estudos sobre os efeitos clínicos da exposição à luz vem sendo conduzidos tanto em ambiente laboratorial quanto em ambientes naturalísticos, tais como o ambiente de trabalho, e desta forma trazendo respostas mais robustas do ponto de vista científico.

## 2.2 Efeitos não visuais da luz

A importância da luz para a formação de imagens visuais pelo sistema visual é intuitiva e inquestionável. Na ausência completa de luz, as imagens visuais não podem ser formadas. A transmissão do estímulo luminoso para a formação de imagens depende primordialmente de dois subtipos celulares presentes na retina, os cones e bastonetes, assim como da integridade das vias que conectam a retina ao córtex visual.

Os efeitos não visuais da luz se fazem menos evidentes, mas têm sido o foco de extensa investigação, devido à sua importância para diversas funções biológicas. Estes efeitos incluem os efeitos circadianos, como a sincronização dos ritmos endógenos ao ambiente externo, a supressão da melatonina e a mudança de fase de ritmos endógenos, assim como os efeitos imediatos da luz na promoção da resposta de alerta (Figueiro et al. 2018).

Os efeitos não visuais da luz são mediados principalmente pelas células ganglionares intrinsecamente fotossensíveis da retina, primeiramente descritas por Berson e colaboradores (Berson et al. 2002). Este subtipo celular contém o fotorreceptor melanopsina, que apresenta algumas características peculiares em relação às opsinas presentes nos cones e bastonetes (Provencio et al. 1998). Em primeiro lugar, a melanopsina apresenta uma maior sensibilidade à luz com curto comprimento de onda, ou seja, luz no espectro azul, diferentemente do padrão de fotossensibilidade das opsinas presentes em cones e bastonetes (Lockley et al. 2003). Os estímulos luminosos necessários para estimular as células ganglionares intrinsecamente fotossensíveis da retina precisam durar vários segundos ou mais, enquanto as respostas do sistema visual são observadas após estímulos com duração de apenas alguns milissegundos (Nelson & Takahashi 1991). Adicionalmente, as células ganglionares intrinsecamente fotossensíveis da retina emitem projeções para o núcleo supraquiasmático, por meio do trato retino-hipotalâmico, constituindo assim, uma via de transmissão do estímulo luminoso paralela ao sistema visual (Hattar et al. 2002).

### 2.2.1 Efeitos circadianos da luz

A existência de ritmicidade nas funções biológicas com período aproximado às 24 horas do dia, e por isso, chamada circadiana (do latim *circa diem*) foi

identificada pelo astrônomo francês Jacques d'Ortous de Marain, em 1729. O experimento conduzido por de Marain consistiu na observação do padrão de abertura das folhas de *Mimosa pudica*, em condições de ausência de exposição à luz natural. Quando expostas às condições naturais de luminosidade, as folhas de *Mimosa pudica* apresentam a peculiaridade de permanecerem abertas durante o dia e de se fecharem naturalmente durante o período noturno. O experimento conduzido por de Marain evidenciou que esta espécie vegetal é capaz de preservar o padrão rítmico de abertura e fechamento de sua folhagem, mesmo na ausência de estímulos luminosos externos, sugerindo a existência de mecanismos regulatórios internos. Este experimento é tido como a primeira evidência consistente da existência de um relógio biológico em um ser vivo (Golombek & Rosenstein 2010).

No início da década de 1970, a ritmicidade circadiana de diversas funções biológicas, tais como o ciclo sono-vigília, a secreção de melatonina e cortisol e a temperatura corporal central, começou a ser mais bem compreendida, como resultado de estudos conduzidos em animais e, posteriormente, em humanos.

A compreensão de que o núcleo supraquiasmático do hipotálamo seria a principal estrutura responsável pela geração dos ritmos circadianos endógenos se fez possível a partir dos experimentos conduzidos independentemente nos laboratórios de Zucker e Moore. Estes experimentos demonstraram que a lesão experimental do núcleo supraquiasmático induz à perda da ritmicidade circadiana das funções biológicas (Stephan & Zucker 1972; Moore & Eichler 1972). A evidência laboratorial definitiva do papel do núcleo supraquiasmático como estrutura responsável pela geração dos ritmos circadianos veio a ser produzida vários anos mais tarde, pela demonstração do restabelecimento da ritmicidade circadiana após o transplante de células fetais do núcleo supraquiasmático em animais previamente submetidos a lesões experimentais desta estrutura (Ralph et al. 1990).

Posteriormente, a descoberta de mecanismos de expressão gênica oscilatória dos chamados gene de relógio (*clock genes*), tais como os genes *Clock*, *Bmal1*, *Per1*, *Per2*, *Cry1* e *Cry2* aumentou a compreensão sobre a complexidade das estruturas do relógio biológico e sobre os mecanismos de integração entre o núcleo supraquiasmático e os relógios periféricos (Mohawk et al. 2012).

O relógio biológico, composto pelo núcleo supraquiasmático e pelos relógios periféricos, apresenta duas características fundamentais. A primeira

característica se relaciona à capacidade de manter uma atividade oscilatória circadiana, mesmo na ausência de influências externas. A segunda característica determinante do relógio biológico é a capacidade de promover a sincronização dos ritmos endógenos com o ambiente externo. Esta sincronização se faz por meio das chamadas pistas temporais (*zeitgebers*). As pistas temporais são definidas como as características ambientais e sociais que fornecem informações ao relógio biológico, possibilitando a sincronização dos ritmos biológicos entre si e em relação ao meio ambiente (Quante et al. 2018). A luz representa a principal pista temporal e, portanto, o agente sincronizador mais determinante entre o ciclo-claro escuro, imposto pela rotação da Terra, e os ritmos biológicos circadianos endógenos (Pittendrigh 1964). Pistas temporais não fóticas exercem um papel secundário na sincronização, incluindo a alimentação, atividade física e atividades sociais (Stephan 2002; Korczak et al. 2008).

Além de promover a sincronização dos ritmos endógenos ao ambiente externo, a exposição à luz induz à supressão da melatonina e também consegue promover mudanças de fase nos ritmos endógenos (Duffy & Czeiler 2009). Estes efeitos, em conjunto, são denominados efeitos circadianos da luz.

### **2.2.2 Efeitos diretos da luz**

Além da sincronização dos ritmos endógenos com o ambiente, outras funções não visuais da luz têm sido descritas e investigadas, dentre as quais os efeitos imediatos da luz na promoção da resposta de alerta. Embora as bases neurofisiológicas que expliquem estes efeitos ainda não tenham sido completamente elucidadas, diversas evidências advindas de estudos laboratoriais convergem em associar a exposição à luz ao efeito imediato promotor de alerta.

A exposição à luz reduz a autopercepção de sonolência e se associa a uma melhora do desempenho neurocomportamental, reduzindo erros causados por lapsos de atenção aos testes de atenção sustentada (Campbell & Dawson 1990; Daurat et al. 1993; Lavoie et al. 2003). A exposição à luz também reduz a densidade espectral do eletrencefalograma nas faixas delta, theta e alfa, associadas ao estado fisiológico de sonolência (Daurat et al. 1993; Cajochen et al. 2000, Küller & Wetterberg 1993).

As evidências de uma relação dose-efeito entre a intensidade do estímulo luminoso e a intensidade da resposta corroboram a hipótese de uma associação causa-efeito entre a exposição à luz e a melhora dos níveis de alerta. No estudo conduzido por Cajochen e colaboradores, os participantes de pesquisa foram expostos a diferentes níveis de iluminância e avaliados por escalas de sonolência, eletrencefalograma e eletroculograma, entre outros métodos de avaliação. A magnitude da resposta das respostas obtidas, seja pela avaliação subjetiva ou pelos métodos objetivos (eletrencefalograma e eletroculograma) mostrou-se dependente da intensidade do estímulo, sendo que metade da resposta máxima de alerta foi obtida com exposição a 100 lux, o que corresponde a condições convencionais de iluminação artificial (Cajochen et al. 2000).

Postula-se que os efeitos imediatos de promoção de alerta, manifestados através de monitorização por eletrencefalograma, eletroculograma ou mesmo por escalas, sejam mediados pelas mesmas vias retinohipotalâmicas envolvidas nos efeitos circadianos. Entretanto, diferentemente da ação circadiana da luz, primariamente dependente do núcleo supraquiasmático, as áreas cerebrais envolvidas na resposta imediata de promoção do alerta parecem ser mais difusas e ainda não são completamente conhecidas. Áreas candidatas incluem o próprio núcleo supraquiasmático, a área pretectal, o folheto intergeniculado e o núcleo pré-óptico ventrolateral do hipotálamo (VLPO) (Miller et al. 1998; Harrington 1997; Lu et al. 1999).

### **2.3 Efeitos da exposição insuficiente à luz**

A exposição à luz tem uma influência crucial sobre a grande maior parte dos organismos vivos. Do ponto de vista evolutivo, as espécies animais se adaptaram ao ciclo claro-escuro bem definido, proporcionado pela rotação da Terra. A partir do advento do uso da eletricidade, e com os hábitos relacionados à vida contemporânea, como a permanência em ambientes fechados durante a maior parte do período diurno e a exposição excessiva à luz durante o período noturno, a exposição ao ciclo claro-escuro torna-se irregular e inadequada, com exposição insuficiente à luz durante o período diurno e exposição à luz nos momentos inapropriados. A exposição insuficiente à luz durante o período diurno apresenta um impacto negativo sobre a saúde,

proporcionando quadros como alterações do humor e desregulação do ciclo sono-vigília.

O transtorno afetivo sazonal representa um exemplo bem definido da associação entre exposição insuficiente à luz e efeitos negativos na saúde. O transtorno afetivo sazonal é considerado um subtipo de depressão maior, onde o padrão recorrente de episódios depressivos durante o inverno é identificado, na ausência de fatores estressores (Lam & Levitan 2000). O transtorno afetivo sazonal é mais prevalente em países do hemisfério norte, situados a uma maior latitude, onde a exposição à luz natural é mais reduzida durante o período do inverno (Potkin et al. 1986). Diversos fatores têm sido investigados na fisiopatologia dos transtornos afetivos sazonais, tais como a alteração do perfil de secreção de melatonina, mudanças de fase do ciclo sono-vigília, além de fatores genéticos e fatores relacionados a neurotransmissão serotoninérgica (Lam & Levitan 2000). Adicionalmente, uma maior prevalência de sintomas depressivos não sazonais tem sido observada em indivíduos com exposição insuficiente à luz durante o período diurno, mesmo em localidades com maior abundância de luminosidade natural (Espiritu et al. 1994).

Os efeitos da exposição insuficiente à luz têm sido também investigados em outros contextos. Idosos com quadros demenciais não institucionalizados têm exposição à luz em níveis inferiores aos observados em idosos saudáveis, o que parece contribuir para os transtornos do ciclo sono-vigília comumente encontrados nesta população (Campbell et al. 1988). Também em idosos com transtornos cognitivos institucionalizados, a exposição a níveis insuficientes de luz durante o período diurno tem sido associada à redução dos níveis de secreção de melatonina e às alterações do ciclo-sono vigília e a outras alterações comportamentais (Mishima et al. 2001).

## 2.4 A luz como tratamento

A importância da exposição à luz na regulação do ciclo sono vigília tem justificado a sua utilização como estratégia terapêutica em diversas situações clínicas. A terapia com luz brilhante, também denominada fototerapia, é aplicada pela utilização de dispositivos capazes de emitir luz brilhante, comumente denominados *light box*, ou pela utilização de visores de luz direcionados aos olhos (Pail et al. 2011). Os protocolos para aplicação de luz brilhante incluem esquemas variados de exposição à luz,

variando entre 2.500 lux por duas horas a 10.000 lux por 30 minutos de exposição (Levitan 2007).

De uma maneira geral, a terapia com luz é considerada uma modalidade de tratamento acessível e relativamente segura, por não se associar a efeitos residuais ou tolerância, embora eventos adversos associados a esta modalidade de tratamento, tais como cefaleia, irritação ocular, hiperativação autonômica, e possibilidade de indução de quadros de mania tenham sido descritos (Terman & Terman 2005).

As situações clínicas nas quais a terapia com luz brilhante tem sido utilizada incluem os transtornos depressivos sazonais e não sazonais, os transtornos do ritmo circadiano, entre outros.

A exposição à luz brilhante tem sido preconizada como uma estratégia preventiva de transtornos depressivos sazonais. A eficácia desta modalidade de tratamento é atualmente bem estabelecida, sendo que a redução da incidência de transtorno afetivo sazonal associada ao tratamento é estimada em 36% (Nussbaumer et al. 2015). Esta ação é atribuída, pelo menos parcialmente, ao efeito promotor da luz na regulação dos ritmos circadianos, com possível mediação dos sistemas serotoninérgico e dopaminérgico (Harrison et al. 2015; Rosenthal & Wehr 1992).

Os efeitos do tratamento com luz brilhante em indivíduos com transtornos depressivos não sazonais têm sido investigados em ensaios clínicos randomizados, tanto como tratamento único, quanto como terapia adjuvante ao tratamento farmacológico ou a outras modalidades de tratamento não farmacológico. Uma revisão sistemática com inclusão de 20 ensaios clínicos randomizados, utilizando a aplicação de luz brilhante entre 400 a 10.000 lux, com até quatro semanas de tratamento, evidenciou que a terapia com luz brilhante é efetiva para transtornos depressivos não sazonais, especialmente se aplicada no início do quadro e no período da manhã (Tuunainen et al. 2004).

Especificamente para tratamento dos transtornos do ritmo circadiano, de acordo com as diretrizes de tratamento da Academia Americana de Medicina do Sono baseadas nas evidências disponíveis, a terapia com luz brilhante está recomendada no tratamento de adultos com transtorno de avanço da fase de sono, no tratamento de crianças e adolescentes com transtorno de atraso de fase de sono, no tratamento de idosos com quadros demenciais e transtorno do ciclo sono-vigília irregular, e para os

transtornos circadianos extrínsecos (transtorno do trabalho em turno e transtorno de *Jet lag*) (Morgenthaler et al. 2007; Auger et al. 2015).

Estudos investigando os efeitos das intervenções de iluminação ou da aplicação de luz em um contexto mais amplo, envolvendo populações não acometidas por doenças psiquiátricas ou neurológicas, são mais escassos. Desta forma, observa-se ainda uma incerteza sobre os efeitos de intervenções de iluminação em ambientes naturalísticos, tais como o ambiente de trabalho.



### 3.1 Desenho do estudo

Revisão sistemática da literatura de ensaios clínicos randomizados (ECRs) e não randomizados, de acordo com a metodologia do *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* (Higgins & Green 2011).

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de São Paulo, número CAAE: 58743516.0.0000.5505. (**Apêndice 1**).

O protocolo desta revisão sistemática foi publicado sob o título “*Workplace lighting interventions for improving mood and alertness in daytime workers*”, em 2016 na *Cochrane Database of Systematic Reviews* (**Apêndice 2**) e posteriormente atualizado na mesma base de dados, com a inclusão da versão completa da revisão sistemática (Pachito et al. 2018).

O relato desta revisão seguiu as recomendações do PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analyses: The Prisma Statement*) para relato de revisões sistemáticas de intervenção (Liberati et al. 2009).

### 3.2 Local da pesquisa

Esta revisão sistemática foi conduzida no Programa de Pós-Graduação em Saúde Baseada em Evidências da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP).

### 3.3 Critérios de elegibilidade para inclusão de estudos

#### 3.3.1. Tipos de estudo

Foram considerados elegíveis para a inclusão ensaios clínicos randomizados (ECRs) e não randomizados do tipo controlado antes e depois (CDA) e séries temporais interrompidas com pelo menos três medidas antes da aplicação da intervenção e três medidas após a aplicação da intervenção. Foram considerados estudos com alocação individual ou agrupada (deste ponto em diante denominada como *cluster*), com desenho paralelo ou cruzado (*cross-over*). A inclusão de estudos

não randomizados baseou-se na premissa de que intervenções de iluminação são frequentemente instituídas coletivamente, ao invés de serem aplicadas individualmente. Apenas estudos conduzidos no ambiente real de trabalho foram incluídos, não tendo sido considerados os estudos conduzidos em laboratório.

### 3.3.2 População

A população de interesse foi considerada como trabalhadores com idade superior a 18 anos, exercendo trabalho exclusivamente em ambientes fechados, e durante o período compreendido entre 7 horas e 22 horas, independentemente do tipo de trabalho exercido, da área profissional e da presença de comorbidades. Os critérios de inclusão do estudo foram definidos de forma a representar toda a população de trabalhadores diurnos.

Foram excluídos os estudos realizados com trabalhadores em turnos. Foram também excluídos os estudos que incluíram uma população mista, ou seja, trabalhadores diurnos e trabalhadores em turno, a menos que os resultados dos trabalhadores diurnos fossem apresentados separadamente. Trabalhadores em turno foram excluídos, visando minimizar fatores confundidores como a dessincronização circadiana e a privação de sono, responsáveis por tornar esta população potencialmente diferente em relação aos efeitos das intervenções de iluminação.

### 3.3.3 Tipos de intervenção

Foram considerados estudos avaliando as seguintes intervenções de iluminação, definidas *a priori*:

- Diferentes níveis de iluminância comparados entre si,
- Luz com composição espectral diferenciada, por exemplo, luz enriquecida no espectro azul versus luz policromática, ou luz branca (acima de 5000 K), versus luz quente (abaixo de 5000 K).
- Iluminação natural versus iluminação artificial
- Fototerapia versus nenhuma intervenção ou terapia *sham*.

### 3.4 Desfechos

O escopo desta revisão foi avaliar a efetividade de intervenções de iluminação sobre o estado de humor e alerta, considerando a existência de racional biológico e evidências advindas de estudos laboratoriais. Estes desfechos foram definidos a priori, conforme mencionado no protocolo da revisão sistemática.

#### 3.4.1 Desfechos primários

Foram incluídos estudos que analisaram como desfechos primários os seguintes aspectos relacionados aos efeitos da intervenção:

- Avaliação dos níveis de alerta, por meio da utilização de instrumentos de avaliação objetiva e subjetiva. Possíveis instrumentos para a avaliação objetiva dos níveis de alerta incluíram monitorização de parâmetros biológicos associados à redução dos níveis de alerta, tais como eletroencefalograma, pupilografia ou reflectância ocular. A avaliação subjetiva dos níveis de alerta incluiu a autopercepção dos níveis de alerta, sonolência e fadiga, por meio da utilização de escalas e instrumentos validados, tais como *Karolinska Sleepiness Scale* (Kaida, Takahashi, Åkerstedt, et al. 2006), *Stanford Sleepiness Scale* (Herscovitch & Broughton 1981), *Epworth Sleepiness Scale* (Johns 1991), *Samn Perelli Fatigue Check List* (Samn & Perelli 1982) e escalas visuais analógicas.
- Humor, avaliado por escalas e questionários validados tais como *Profile of Mood States* (POMS) (Morfeld et al. 2007), *Positive and Negative Affect Schedule* (PANAS) (Watson et al. 1988), ou escalas avaliando sintomas relacionados a humor depressivo, tais como o *Hamilton Rating Scale for Depression* (Hamilton 1960) e *Beck Depression Inventory* (Beck et al. 1961).

### 3.4.2 Desfechos secundários

Eventos adversos, tais como: irritação e desconforto ocular, cefaleia, fotossensibilidade, irritabilidade e insônia, foram avaliados como desfechos secundários.

## 3.5 Métodos de pesquisa para identificação dos estudos

### 3.5.1 Busca eletrônica

As bases de dados eletrônicas utilizadas para identificação dos estudos foram:

- Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), via Wiley Cochrane Library;
- Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), via PubMed;
- Excerpta Medica Database (Embase), via Elsevier;
- The PsycINFO Database, via PROQUEST;
- NIOSHTIC, via OSH-UPDATE;
- NIOSHTIC-2, via OSH-UPDATE;
- HSELINE, via OSH-UPDATE;
- CISDOC, via OSH-UPDATE;
- Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), via Biblioteca Virtual em Saúde (BVS);
- SCOPUS, via EBSCOhost.

As estratégias de busca para cada base de dados utilizaram os descritores oficiais relacionados à população, intervenção e desfechos da pergunta de pesquisa, assim como seus diversos sinônimos, com o objetivo de obter a maximização da sensibilidade (**Anexos 1 a 7**).

Foram também pesquisados estudos em andamento ou recém-concluídos registrados no *International Clinical Trials Registry Platform* (ICTRP), da Organização Mundial da Saúde (OMS) (<http://apps.who.int/trialsearch/default.aspx>) e no *ClinicalTrials.gov* ([www.clinicaltrials.gov](http://www.clinicaltrials.gov)). (**Anexos 8 e 9**).

As buscas foram realizadas no período compreendido entre 5 e 7 de março de 2017, com exceção da busca nas bases HSELINE, CISDOC, NIOSHTIC, NIOSHTIC-2, realizada em 17 de março de 2017. Todas as bases foram pesquisadas desde sua origem até a data da busca. As buscas foram atualizadas em janeiro de 2018. Não houve restrição em relação ao idioma ou ano de publicação e ao estado de publicação (estudos publicados, não publicados, publicados como resumos de conferências ou estudos em andamento).

### 3.5.2 Pesquisa em outras fontes

Métodos para identificação de estudos adicionais incluíram a busca manual das listas de referências dos estudos incluídos e de revisões narrativas sobre o tópico e também o contato com especialistas da área.

## 3.6 Seleção dos estudos e coleta dos dados

### 3.6.1. Seleção de estudos

Dois autores da revisão (DVP e RR) avaliaram de forma independente os títulos e resumos dos estudos obtidos por meio das estratégias de busca. Em seguida, as referências que atenderam aos critérios de elegibilidade foram separadas para análise mais detalhada, por meio da leitura do texto completo do artigo. Discordâncias

em cada etapa foram resolvidas por meio de consenso. Todas estas etapas foram realizadas por meio do *software* Eppi Reviewer (Thomas et al. 2010).

### 3.6.2. Coleta de dados

Um revisor (DVP) realizou a extração dos dados das características dos estudos, por meio da utilização de formulário previamente desenvolvido e adaptado para a pergunta de pesquisa (Effective Practice and Organisation of Care (EPOC), 2013) (**Anexo 10**). Foram extraídos dados referentes à identificação do estudo, critérios de elegibilidade, aspectos metodológicos (desenho do estudo, unidade de alocação, método de randomização, análise), características dos participantes, das intervenções e comparações, desfechos analisados, tempo de acompanhamento (*follow-up*) e resultados. A extração dos dados relacionados aos desfechos foi checada por um segundo revisor (RR). Nas situações em que dados relevantes não foram relatados na publicação, os autores de correspondência ou o primeiro autor de cada estudo foram contatados para esclarecimentos adicionais.

### 3.7 Avaliação da qualidade metodológica e do risco de viés dos estudos incluídos

Dois revisores (DVP e RR) avaliaram de modo independente o risco de viés de cada estudo incluído na revisão sistemática, por meio da utilização de ferramentas amplamente validadas. A escolha da ferramenta e inclusão de domínios adicionais de viés para cada estudo baseou-se no desenho do estudo e na forma de alocação dos participantes, conforme descrito abaixo.

ECRs foram avaliados de acordo com as recomendações da Cochrane, utilizando-se a ferramenta denominada Tabela de Risco de Viés (*Risk of Bias, RoB tool*) conforme descrito no capítulo 8.5 do *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* (Higgins & Green 2011). A tabela do risco de viés é composta por sete domínios:

- **Geração da sequência de alocação** – avalia o método utilizado para gerar a sequência de alocação. Idealmente, os métodos de randomização

devem ser descritos em detalhes suficientes para determinar se o estudo produziu grupos verdadeiramente comparáveis, isto é, se houve imparcialidade na alocação dos participantes para as intervenções. A randomização realizada de forma adequada torna a sequência de alocação imprevisível.

- **Sigilo de alocação** – se refere ao método utilizado para ocultar a sequência de alocação, como por exemplo, a utilização de envelopes opacos lacrados, contendo a alocação dos participantes, ou a utilização de uma central telefônica.
- **Mascaramento dos participantes e profissionais** – se refere aos métodos utilizados para que participantes e profissionais envolvidos na aplicação ou no recebimento da intervenção permaneçam sem o conhecimento do tipo de tratamento sendo aplicado (intervenção ou controle).
- **Mascaramento dos avaliadores dos desfechos** – se refere aos métodos utilizados para que avaliadores de desfecho permaneçam sem o conhecimento do tipo de tratamento recebido por cada participante (intervenção ou controle).
- **Dados incompletos de desfechos** – se refere às perdas de acompanhamento ou exclusão dos pacientes nas análises realizadas. Para avaliação deste domínio de viés, considera-se o número de participantes que não completaram o estudo, o desequilíbrio do número de perdas entre os diversos braços do estudo, as razões das perdas, além de técnicas utilizadas para a análise dos dados.
- **Relato seletivo dos desfechos** – se refere às discordâncias entre o relato dos desfechos e a forma inicial em que os desfechos foram planejados. Tal discrepância pode ser avaliada por meio dos protocolos de estudos previamente registrados, quando disponíveis, assim como por meio dos métodos relatados na própria publicação do estudo. Deve-se considerar que as análises que apresentam diferenças significativas entre os grupos são mais propensas a serem relatadas que aquelas que não demonstram diferenças significativas.

- **Outras fontes de viés** – avalia o risco de viés decorrente de outros fatores não classificados previamente, por exemplo, desequilíbrio entre características dos participantes nos diferentes braços do estudo.

Na avaliação de ECRs com desenho cruzado (*cross-over*), ou com alocação de participantes por *clusters*, foram adicionados outros domínios, conforme recomendado pela Cochrane (Higgins & Green 2011). Na avaliação de ensaios clínicos com alocação por *clusters*, foram considerados os domínios adicionais de viés de recrutamento, desequilíbrio de linha de base, perda de seguimento de *clusters*, técnicas de análise estatística e comparabilidade dos resultados com estudos com alocação individual. Para estudos com desenho cruzado (*cross-over*), os domínios adicionais foram efeito residual (*carry-over*), disponibilidade de dados para os dois períodos, técnicas de análise estatística e comparabilidade dos resultados com estudos paralelos.

Ensaio clínico não randomizado foram avaliados pelo *Downs e Black Checklist* (Downs & Black 1998), em sua seção de validade interna, que avalia os seguintes domínios:

- Mascaramento de participantes;
- Mascaramento de avaliadores de desfecho;
- Análises não planejadas anteriormente, como, por exemplo, análise de subgrupos;
- Tempo de acompanhamento semelhante entre os diferentes braços do estudo;
- Adequação da análise estatística realizada, como, por exemplo, utilização de testes não paramétricos para amostras pequenas;
- Aplicação da intervenção conforme previamente planejado;
- Validade das medidas de desfecho;
- Recrutamento de participantes dos diferentes braços de estudo a partir da mesma população;
- Recrutamento de participantes dos diferentes braços de estudo durante o mesmo período;
- Randomização;
- Sigilo de alocação;

- Ajuste adequado dos fatores de confusão;
- Perdas de seguimento.

O julgamento quanto ao risco de viés para cada domínio da Tabela de Risco de Viés da Cochrane envolve a classificação em três categorias: (1) baixo risco de viés, quando o domínio descrito pelo estudo for considerado adequado; (2) alto risco de viés, quando o domínio descrito pelo estudo for considerado inadequado e (3) risco de viés incerto, quando o estudo apresentar informações insuficientes para o julgamento.

### **3.8 Avaliação do risco de viés na condução da revisão sistemática**

A presente revisão sistemática foi conduzida de acordo com o protocolo previamente publicado e revisado por pares. Desvios do protocolo foram relatados na seção “Diferenças entre o protocolo e a revisão”.

### **3.9 Medidas do efeito de tratamento**

Os dados de desfecho de cada estudo foram transferidos para as tabelas de dados do *software* Review Manager (RevMan 2014), para possibilitar os cálculos dos efeitos de tratamento. Foram utilizados riscos relativos para desfechos dicotômicos e diferenças de médias e diferenças de médias padronizadas para os desfechos contínuos, assegurando-se, neste último caso, que escores mais altos de diferentes escalas tivessem o mesmo significado clínico (melhora ou piora) para cada desfecho.

Quando apenas as estimativas de efeito e seu intervalo de confiança de 95% ou o erro padrão foram relatados nas publicações dos estudos, os dados foram utilizados para o cálculo do desvio padrão, por meio do método da variância inversa genérica.

### **3.10 Questões referentes à unidade de análise**

A unidade de análise considerada para estimar o efeito do tratamento foi o participante. Para estudos que tenham alocado participantes por *clusters*, e que não

tenham levado em consideração o efeito do desenho de estudo, o efeito do desenho foi calculado, utilizando-se correlação intraclasse de 0.10, considerada como apropriada (Campbell et al. 2001). Os ajustes do tamanho amostral foram efetuados de acordo com métodos previamente descritos (Higgins & Green 2011).

### **3.11 Abordagem dos dados incompletos**

Os pesquisadores foram contatados nas situações em que os dados contidos na publicação foram considerados insuficientes para extração dos dados referentes aos desfechos, ou para a avaliação do risco de viés. Nas situações em que os autores não relataram o desvio padrão dos desfechos de interesse, outras estatísticas disponíveis, tais como o valor de *p*, foram utilizadas para o cálculo do desvio padrão, de acordo com métodos previamente descritos (Higgins & Green 2011).

### **3.12 Análise de heterogeneidade**

A avaliação da heterogeneidade clínica foi avaliada de acordo com as semelhanças ou discrepâncias dos estudos incluídos em relação às características da intervenção, dos comparadores e dos desfechos avaliados por cada estudo (Verbeek et al. 2011). Considerando que os critérios de elegibilidade em relação à população na presente revisão sistemática foram bem definidos e relativamente restritos, todos os estudos foram considerados homogêneos em relação à sua população. As intervenções foram consideradas semelhantes quando envolviam o mesmo mecanismo de geração ou modificação da fonte de luminosidade, como, por exemplo, modificação do espectro da luz. As seguintes comparações foram antecipadas:

- Níveis diferentes de iluminância comparados entre si;
- Luz com espectro ou temperatura de cor correlacionada (TCC) diferentes, comparados entre si;
- Intervenções combinadas (determinada iluminância e determinada TCC), comparadas entre si;
- Luz natural comparada à luz artificial;

- Luz administrada individualmente, comparada com nenhum tratamento.

Escalas e questionários validados e escalas visuais analógicas avaliando níveis de alerta foram consideradas como similares o suficiente para permitir uma comparação ou síntese quantitativa (metanálise). A mesma premissa foi considerada em relação aos instrumentos subjetivos para avaliação do estado de humor.

A heterogeneidade estatística entre os estudos foi avaliada por meio da estatística  $I^2$ . Por determinação prévia, valores de  $I^2$  superiores a 50% seriam considerados como existência de heterogeneidade significativa entre os estudos dentro de uma mesma metanálise (Higgins & Green 2011). O nível adotado de significância indicativa de heterogeneidade foi de 0,10.

### 3.13 Avaliação do risco de viés relacionado ao relato

O risco de viés relacionado à forma de relato foi avaliado nos seguintes domínios (Higgins & Green 2011):

- Viés de publicação;
- Viés de publicações múltiplas;
- Viés de localização;
- Viés de citação;
- Viés do relato de desfecho.

### 3.14 Síntese dos dados

Os dados dos estudos considerados clinicamente homogêneos foram agrupados, por meio da utilização do *software* Review Manager (RevMan 2014). Metanálise foi realizada na vigência de dados provenientes de dois ou mais estudos para cada análise. Estipulou-se *a priori* que o efeito fixo seria utilizado para metanálises em que o  $I^2$  fosse menor ou igual a 40% e o efeito randômico para metanálises com  $I^2$  entre 40% e 75%. Para análises em que o  $I^2$  fosse superior a 75%, planejou-se não realizar metanálise.

### 3.14.1 Tabela de Resumo dos Achados

Para cada comparação encontrada, uma tabela de Resumo de Achados (*Summary of Findings Table*) foi criada, com os dados de desfechos primários (avaliação dos níveis de alerta e do estado de humor), e dos desfechos secundários (presença de eventos adversos), assim como a qualidade da evidência obtida.

A qualidade do corpo da evidência foi analisada segundo as recomendações propostas pelo *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation Working Group* (GRADE) (The GRADE Working Group 2014), que avalia a força da evidência de acordo com cinco domínios:

- **Limitações metodológicas (risco de viés)** – Referem-se à limitação metodológica e presença de viés nos estudos primários, como ausência de sigilo de alocação, ausência ou perda do mascaramento, perda grande ou desbalanceada de acompanhamento e estudos interrompidos precocemente em decorrência de resultados positivos ou negativos.
- **Inconsistência** – Refere-se à heterogeneidade ou à variabilidade encontrada entre os diferentes estudos.
- **Evidências indiretas (*indirectness*)** – Referem-se às situações em que os participantes, intervenções ou desfechos avaliados nos estudos diferem dos considerados na questão de pesquisa da revisão sistemática ou do que é realizado na prática. Refere-se ainda às situações em que não há comparações diretas entre as intervenções.
- **Imprecisão** – Refere-se às situações em resultados são incertos, considerando-se uma grande amplitude do intervalo de confiança.
- **Viés de publicação** – Refere-se ao risco de que estudos contendo resultados não significativos não tenham sido publicados. Em geral, estudos que apresentam diferenças significativas têm maior probabilidade de serem publicados, influenciando erroneamente o resultado de revisões

sistemáticas e metanálises que tenham considerado apenas estudos publicados para a inclusão.

A análise dos cinco critérios expostos acima foi realizada para cada desfecho da tabela de Resumo dos Achados. As razões para rebaixamento da qualidade da evidência foram apresentadas em detalhes. As evidências baseadas em estudos randomizados foram consideradas como sendo de alta qualidade a princípio, porém sendo passíveis de rebaixamento da sua qualidade em um, dois e até três níveis, de acordo com os julgamentos obtidos em cada domínio do GRADE. As evidências baseadas em estudos não randomizados foram consideradas de baixa qualidade a princípio, também sendo passíveis de rebaixamento de acordo com os julgamentos obtidos para os cinco domínios do GRADE. A possibilidade de elevação do nível de evidência também foi considerada, de acordo com as preconizações do GRADE.

A qualidade do corpo da evidência para cada desfecho foi classificada como sendo de alta, moderada, baixa ou muito baixa qualidade. A interpretação da qualidade da evidência foi realizada de acordo com os seguintes critérios:

- **Evidência de alta qualidade:** significa que o verdadeiro efeito se encontra próximo à estimativa do efeito da intervenção. Torna-se muito improvável que pesquisas adicionais modifiquem a confiança no efeito.
- **Evidência de moderada qualidade:** significa que o verdadeiro efeito está provavelmente próximo à estimativa do efeito da intervenção, podendo, entretanto, haver alterações substanciais. Pesquisas adicionais podem apresentar impacto considerável sobre a confiança no efeito.
- **Evidência de baixa qualidade:** a confiança no efeito do tratamento é limitada, podendo haver alterações substanciais nos resultados entre o verdadeiro efeito da intervenção e a estimativa do efeito. Pesquisas adicionais podem alterar a estimativa do efeito.
- **Evidência de muito baixa qualidade:** significa que há incerteza sobre a estimativa do efeito.

### 3.14.2 Análise de subgrupo e investigação de heterogeneidade

As seguintes análises de subgrupo foram planejadas para verificar a concordância ou discordância em relação aos efeitos de tratamento:

- Tipo de trabalho realizado (por exemplo, trabalho realizado em fábricas e trabalho realizado em escritórios).
- Intensidade, duração e o horário da intervenção. Planejou-se *a priori* comparar a intensidade da luz usando os critérios de iluminância fotópica e melanópica, sempre que possível. Em relação à duração da intervenção, planejou-se avaliar os efeitos de intervenções de curto prazo (duração até três meses), de médio prazo (3 meses a um ano), e de longo prazo (período superior a 1 ano) separadamente.

### 3.14.3 Análise de sensibilidade

Foram planejadas análises de sensibilidade com o objetivo de avaliar a robustez dos resultados obtidos, excluindo-se da metanálise os estudos com alto risco de viés e os estudos financiados pela indústria.

### 3.14.4 Formulação das conclusões

As conclusões e implicações para a prática foram baseadas nos achados qualitativos e quantitativos dos estudos incluídos na presente revisão sistemática, considerando-se apenas e tão somente a qualidade do corpo de evidência para cada desfecho. Recomendações baseadas em outras fontes, tais como disponibilidade de recursos ou impacto econômico, não foram geradas.



#### 4.1 Resultado da busca

A busca nas bases eletrônicas localizou 2.844 referências de acordo com a seguinte distribuição: 727 referências no MEDLINE, 314 na CENTRAL, 593 no Embase, 601 na LILACS, 40 no PsycInfo, 367 no SCOPUS, 140 no OSH Update, 51 no ClinicalTrials.gov e 11 na base de registro de ensaios clínicos no portal da Organização Mundial de Saúde (ICRTP). Não foram obtidos estudos elegíveis a partir de outras fontes. Após a remoção de 533 referências duplicadas, foi realizada a leitura dos títulos e resumos de 2.311 referências, das quais 2.277 foram excluídas por não se adequarem aos critérios de inclusão.

As 34 referências incluídas nesta primeira fase de seleção foram consideradas relevantes e potencialmente elegíveis para esta revisão. Após leitura de todas as publicações na íntegra, 29 publicações foram excluídas pelos seguintes motivos: intervenção aplicada em ambiente diferente do local de trabalho (13 publicações), desenhos de estudo não considerados entre os critérios de inclusão (11 publicações), ausência de avaliação dos desfechos de interesse (2 publicações), população distinta da população de interesse (1 publicação), intervenção diferente da intervenção de interesse (2 publicações).

Assim, nesta revisão sistemática foram incluídos cinco estudos (Avery et al. 2001; Bragard & Coucke 2013; Fostervold & Nersveen 2008; Mills et al. 2007; A. Viola et al. 2008). O fluxograma do processo de seleção dos estudos está apresentado na **Figura 1**.

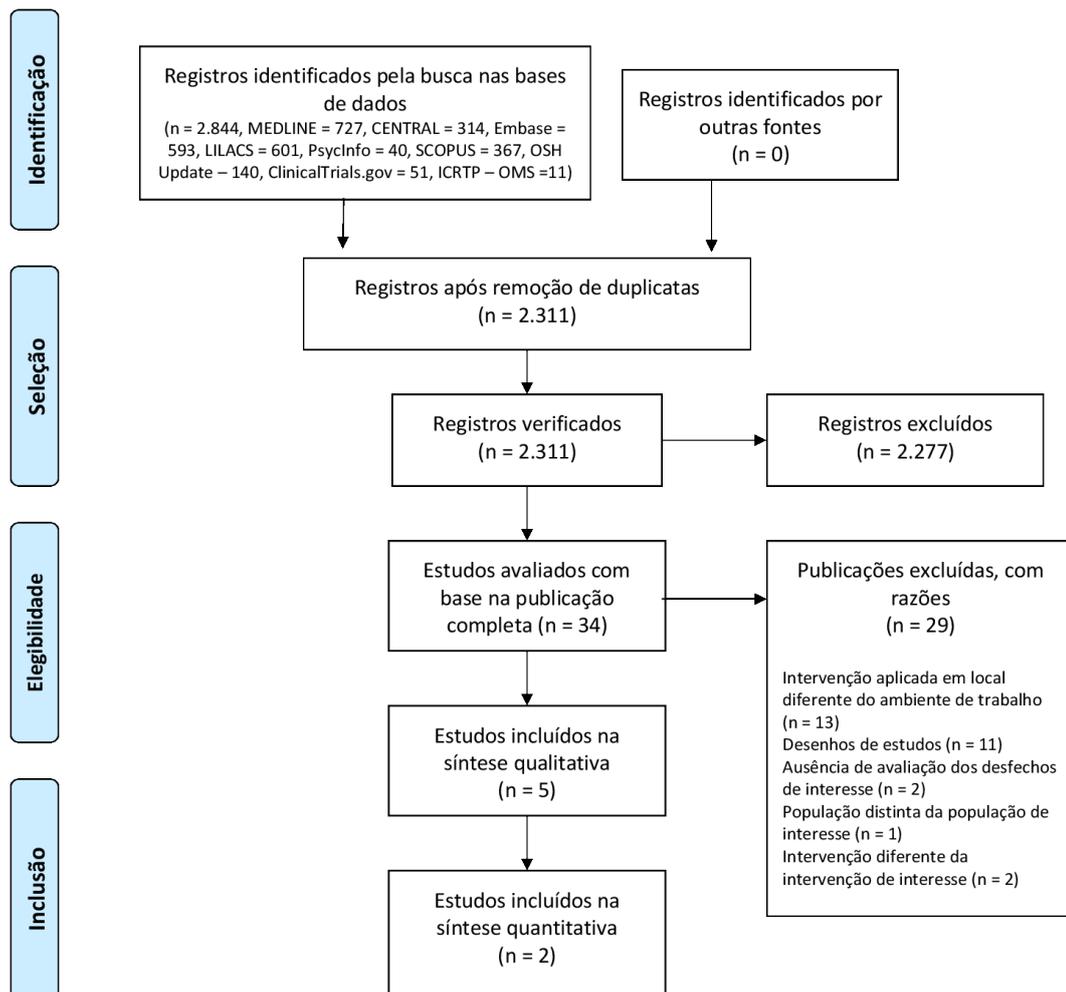


Figura 1 – Fluxograma de seleção dos estudos da revisão sistemática

## 4.2 Descrição dos estudos incluídos

### 4.2.1 Desenhos dos estudos incluídos

Dentre os cinco estudos incluídos, três foram ensaios clínicos randomizados (Avery et al. 2001; Bragard & Coucke 2013; Fostervold & Nersveen 2008), e dois ensaios clínicos não randomizados, do tipo controlado antes-depois (Mills et al. 2007; Viola et al. 2008).

Todos os ECRs empregaram alocação individual, sendo dois com desenho paralelo (Avery et al. 2001; Fostervold & Nersveen 2008) e um com desenho do tipo *cross-over* (Bragard & Coucke 2013). Os estudos controlados antes-depois utilizaram alocação por *cluster*, sendo um com desenho paralelo (Mills et al. 2007) e um com desenho do tipo *cross-over* (Viola et al. 2008).

Nenhum dos estudos com alocação por *clusters* considerou o erro por unidade de análise, sendo as devidas correções realizadas para a estimativa do efeito de tratamento. Necessários ajustes também foram realizados no estudo *cross-over* conduzido por Bragard e colaboradores (Bragard & Coucke 2013).

### 4.2.2 Local do estudo e período do ano

Todos os estudos foram conduzidos no hemisfério norte, entre as latitudes de 47° 60' (Avery et al. 2001) e 59° 91' (Fostervold & Nersveen 2008). Quatro estudos foram conduzidos na Europa e um estudo foi conduzido nos Estados Unidos (Avery et al. 2001). Todos os estudos foram conduzidos durante o inverno, em alguns casos, iniciando-se no outono antecedente, ou com o término no início da primavera subsequente. A única exceção foi representada pelo estudo conduzido por Fostervold e Nersveen, que foi conduzido ao longo do período de um ano (Fostervold & Nersveen 2008).

### 4.2.3 Tipo de ambiente e participantes

Quatro estudos recrutaram participantes, independentemente da presença de sintomas ou queixas relacionadas a transtornos do humor ou a dificuldade

de manutenção dos níveis satisfatórios de alerta durante o período diurno. No estudo de Avery e colaboradores, os critérios de inclusão incluíram a presença de transtorno afetivo sazonal subsindrômico (Avery et al. 2001).

Quatro estudos recrutaram participantes a partir de anúncios e em um estudo, os participantes foram convidados a participar do estudo, diretamente em seu local de trabalho (Bragard & Coucke 2013). A taxa de participação neste último estudo foi de 25%.

Quatro estudos foram conduzidos em escritórios privados ou com escritórios coletivos com planta aberta. Apenas um estudo foi conduzido com trabalhadores da área da saúde de um departamento de hospital, desprovido de janelas (Bragard & Coucke 2013).

#### **4.2.4 Tamanho das amostras**

O número de participantes nos estudos incluídos variou entre 25 a 94 (média de 56 participantes por estudo). Estudos com o menor número de participantes foram os estudos com aplicação individual de luz, conduzidos por Bragard e Coucke (25 participantes) e Avery e colaboradores (30 participantes) (Bragard & Coucke 2013; Avery et al. 2001).

#### **4.2.5 Intervenções**

Dois estudos compararam diferentes espectros de luz ou de níveis diferentes de temperatura de cor correlacionada (TCC) (Mills et al. 2007; Viola et al. 2008). Ambos os estudos avaliaram o efeito da troca do sistema de iluminação em andares completos, para comparar iluminação com alta TCC (17.000 K) com iluminação convencional (4.000 K no estudo conduzido por Viola e colaboradores e 2.900 K no estudo conduzido por Mills e colaboradores). Em ambos os estudos, foram utilizados tubos fluorescentes de 18 *watts* com distribuição de poder espectral semelhante nas faixas de média e alta de comprimento de onda, tanto no grupo da intervenção quanto no grupo controle, porém com maior geração de luz entre 420 e 480 nm para a fonte de luz de 17.000 K. Ambos os estudos utilizaram como intervenção a iluminação *ActiViva Active* do fabricante *Phillips®*.

O estudo conduzido por Fostervold e Nersveen comparou quatro condições de iluminação, com diferentes proporções de luz direta e indireta (Fostervold & Nersveen 2008). O esquema de iluminação 1 consistiu em 100% de iluminação indireta. O esquema de iluminação 2 consistiu em 70% de iluminação indireta e 30% de iluminação direta. O esquema de iluminação 3 consistiu em 30% de iluminação indireta e 70% de iluminação direta. O esquema de iluminação 4 consistiu em 100% de iluminação direta.

Dois estudos avaliaram a aplicação individualizada de luz. O estudo conduzido por Avery e colaboradores avaliou a utilização de caixas de luz (*light box*), no período da manhã, durante as primeiras duas horas disponíveis entre 07:00 e 12:00, em comparação com a utilização do mesmo equipamento no período da tarde, durante as últimas duas horas disponíveis entre 12:00 e 17:00 (Avery et al. 2001). A caixa de fototerapia foi posicionada a 60 cm do participante, com geração de 2.500 lux.

O estudo conduzido por Bragard e Coucke avaliou a utilização de óculos equipados com oito LED (*light emitting diodes*) gerando luz enriquecida no espectro azul, direcionada para os olhos do usuário. Os participantes utilizaram os óculos por um período máximo de 30 minutos por dia, entre as 07:00 e às 09:00, por pelo menos cinco dias por semana (Bragard & Coucke 2013).

Não foram identificados estudos que tivessem avaliado outros tipos de intervenção de iluminação, como iluminação natural comparada à iluminação artificial, diferentes níveis de iluminância (intensidade da luz), ou intervenções combinando diferentes níveis de iluminância e de TCC.

#### **4.2.6 Estudos com múltiplos braços de tratamento**

O estudo conduzido por Fostervold e Nersveen utilizou quatro braços de tratamento, avaliando quatro diferentes esquemas de iluminação (Fostervold & Nersveen 2008). Todos os outros estudos restringiram a utilização de intervenção a um único braço do estudo. Em nenhum dos estudos incluídos, houve aplicação de cointervenções.

## 4.2.7 Desfechos avaliados

### 4.2.7.1 Níveis de alerta

No estudo conduzido por Avery e colaboradores, os níveis de alerta foram avaliados por meio da utilização de uma escala visual analógica com 100 mm (Avery et al. 2001). Outros estudos utilizaram escalas validadas, como a *Epworth Sleepiness Scale*, a *Columbia Jet Lag Scale*, especificamente em seus itens 'Redução do alerta no período diurno' e 'Sonolência durante o dia', ou a *Karolinska Sleepiness Scale*. Um dos estudos incluídos não avaliou os níveis de alerta (Fostervold & Nersveen 2008).

### 4.2.7.2 Humor

Os estudos incluídos utilizaram escalas e subescalas validadas para avaliação do humor, tais como o *Structured Interview Guide for the Hamilton Depression Rating Scale-Seasonal Affective Disorders Version* (SIGH-SAD) e suas subescalas, o Inventário de Depressão de Beck e a escala PANAS para avaliação de estados de humor negativo e estados de humor positivo. No estudo conduzido por Avery e colaboradores, a avaliação do humor abrangeu ainda a utilização de escala visual analógica de 100 mm (Avery et al. 2001). No estudo conduzido por Mills e colaboradores, não houve avaliação do humor (Mills et al. 2007).

### 4.2.7.3 Eventos adversos

Nos estudos conduzidos por Bragard e Coucke e por Mills e colaboradores, a presença de eventos adversos não foi avaliada (Bragard & Coucke 2013; Mills et al. 2007). No estudo conduzido por Avery e colaboradores, foi empregado questionário para a avaliação de eventos adversos leves (Avery et al. 2001). O estudo

conduzido por Fostervold e Nersveen, os participantes foram avaliados quanto à ocorrência de problemas oculares (dor ou desconforto ocular, fadiga ocular, fotofobia, vermelhidão), problemas de leitura (dificuldade para focar a imagem, dificuldade para acompanhar a leitura, má definição das imagens), problemas de concentração e problemas musculoesqueléticos (dores na região cervical, nos ombros, nas costas, nos antebraços e nas pernas) (Fostervold & Nersveen 2008). No estudo de Viola e colaboradores, foi aplicado um questionário avaliando a ocorrência de sintomas de irritabilidade ocular, desconforto ocular, fadiga ocular, dificuldade para focar imagens, dificuldade de concentração e visão borrada (Viola et al. 2008).

#### 4.2.8 Período de seguimento

A duração do seguimento foi de três semanas (Avery et al. 2001), quatro semanas (Viola et al. 2008), 13 semanas (Mills et al. 2007), 16 semanas (Bragard & Coucke 2013) e entre 21 a 22 semanas (Fostervold & Nersveen 2008). As principais características dos estudos incluídos estão detalhas na **Tabela 1**.

Estudo	Avery 2001	Bragard 2013	Fostervold 2008	Mills 2007	Viola 2008
Desenho	ECR com desenho paralelo e alocação individual	ECR com desenho <i>cross-over</i> e alocação individual Pacientes alocados em dois blocos ABAB e BABA A: intervenção B: sem intervenção Duração de cada bloco: 4 semanas	ECR com desenho paralelo e alocação individual em quatro braços de tratamento.	Estudo não randomizado, do tipo controlado antes-depois, com desenho paralelo e alocação por <i>cluster</i>	Estudo não randomizado, do tipo controlado antes-depois, com desenho <i>cross-over</i> e alocação por <i>cluster</i>
População	Voluntários apresentando problemas sazonais, com horário de trabalho regular (n= 30) Intervenção: n= 16 (100% mulheres, 37±11 anos) Controle: n= 14 (85% mulheres, 43 ± 9 anos)	Equipe multidisciplinar de hospital, sem acesso à iluminação natural (n= 25, 36.6 ± 7.7 anos)	Empregados de duas repartições públicas (n = 64% homens, 47,5 ± 9,7 anos)	Operadores da área de telefonia (n= 69) trabalhando em dois andares diferentes (intervenção e controle).	Trabalhadores administrativos de uma companhia de distribuição (n= 94). Dois andares distintos. Andar 1: n= 52, 50% mulheres, 34,6 ± 1,4 anos. Andar 2: n= 42, 45% mulheres, 37,4 ± 1,5 anos).
Intervenção	Duas horas com exposição à luz (durante as 2 primeiras horas disponíveis entre 07:00 e 09:00) Fonte de luz:	Utilização de óculos com 8 LED, fornecendo luz enriquecida no espectro azul, direcionada à região inferior da retina.	Grupo 1: 100% iluminação indireta Grupo 2: 70% iluminação indireta e 30% iluminação direta Grupo 3: 30%	Mudança de iluminação no ambiente de trabalho por iluminação fornecendo TCC = 17.000 K (luz fria)	Mudança de iluminação no ambiente de trabalho por iluminação fornecendo TCC = 17.000 K (luz fria)

	2.500 lux	Os óculos foram utilizados entre 07:00 e 09:00, máximo de 30 min, pelo menos 5 vezes por semana.	iluminação indireta e 70% iluminação direta		
<b>Comparador</b>	Duas horas com exposição à luz (durante as 2 últimas horas disponíveis entre 12:00 e 17:00) Fonte de luz: 2.500 lux Ausência de controle inativo	Nenhum tratamento	Grupo 4 100% iluminação direta.	Manutenção do sistema de iluminação com TCC = 2.900 K (luz quente).	Manutenção do sistema de iluminação com TCC = 4.000 K (luz quente).
<b>Desfecho</b>	Alerta avaliado por EVA Humor avaliado por SIGH-SAD, HDRS-21, HDRS-17, subescala SAD, EVA Eventos adversos	Alerta avaliado pela ESS. Humor avaliado pelo BDI-II.	Humor Eventos adversos avaliados pela presença de sintomas oculares, visuais e musculoesqueléticos.	Alerta avaliado por dois itens da CJLS.	Alerta avaliado pela KSS, humor negativo e positivo avaliado pela PANAS.
<b>Tempo de seguimento</b>	3 semanas	16 semanas	21 a 22 semanas	13 semanas	4 semanas

**Tabela 1.** Características dos estudos incluídos

BDI: Beck Depression Inventory, CJLS: *Columbia Jet Lag Scale*, ESS: *Epworth Sleepiness Scale*, EVA: Escala Visual Analógica, HDRS-21: *Hamilton Depression Rating Score-21 Itens*, HDRS-17 *Hamilton Depression Rating Score-17 Itens*, K: Kelvin, KSS: *Karolinska Sleepiness Scale*, LED: *Light Emitting Diode*, n: número de participantes, PANAS: *Positive and Negative Affect Schedule* SAD: *Seasonal Affective Disorder*, SIGH-SAD: *Structured Interview Guide for the Hamilton Depression Rating Scale-Seasonal Affective Disorders Version*, TCC: Temperatura de Cor Correlacionada.

### 4.3 Estudos excluídos

Após análise das publicações na íntegra, 29 estudos foram excluídos (Aarås et al. 1998; Axarli & Meresi 2008; Buffoli et al. 2007; Chen & Lin 2004; Gray et al. 2012; Haans 2014; Hadi et al. 2015; Hawes et al. 2012; Hedge 1991; Huiberts et al. 2016; Janardana 2010; Kaida, Takahashi, Haratani, et al. 2006; Kraneburg et al. 2017; Lehl et al. 2007; Leichtfried et al. 2015; Lerchl et al. 2009; Münch et al. 2012; Bourgin P 2015; Noell-Waggoner 2008; Partonen & Lönnqvist 2000; Pathak et al. 2014; Robertson et al. 1985; Robertson et al. 1989; Singh et al. 2010; Stammerjohn Jr. et al. 1981; van Bommel 2006; Vimalanathan & Ramesh Babu 2014; Vossen et al. 2016; Weiss & Canazei 2013). As razões para exclusão desses estudos estão descritas na **Tabela 2**.

<b>Estudo</b>	<b>Razão da exclusão</b>
<b>Aarås 1998</b>	Estudo avaliando a preferência em relação à iluminação, sintomas de desconforto visual e sintomas somáticos. Os desfechos primários não foram avaliados.
<b>Axarli 2008</b>	Estudo com desenho transversal avaliando a influência de diferentes condições de iluminação sobre comportamento e percepção subjetiva.
<b>Buffoli 2007</b>	Estudo conduzido no ambiente domiciliar.
<b>Chen 2004</b>	Estudo conduzido em laboratório, com participação de estudantes.
<b>Gray 2012</b>	Estudo incluindo estudantes não graduados e estudantes de pós-graduação.
<b>Haans 2014</b>	Estudo avaliando sensação de bem-estar associada a diferentes fontes de luz. Os desfechos primários não foram avaliados.
<b>Hadi 2015</b>	Estudo avaliando a satisfação de enfermeiras em relação a diferentes ambientes de trabalho do mesmo hospital. Os desfechos primários não foram avaliados.
<b>Hedge 1991</b>	Estudo relatando efeitos de longo prazo após a aplicação de intervenção de iluminação.
<b>Huiberts 2016</b>	Estudo conduzido em laboratório.
<b>Janardana 2010</b>	Intervenção realizada foi a mudança das cores das paredes e não intervenções relacionadas com iluminação,
<b>Kaida 2006b</b>	Estudo conduzido em laboratório.
<b>Kraneburg 2017</b>	Estudo conduzido em laboratório.
<b>Lehrl 2007</b>	Estudo não controlado.
<b>Leichtfried 2015</b>	Estudo conduzido em laboratório.
<b>Lerchl 2009</b>	Estudo conduzido em laboratório.
<b>Münch 2012</b>	Estudo conduzido em laboratório.
<b>NCT02858765</b>	Estudo conduzido em laboratório.
<b>Noell-Waggoner 2008</b>	Revisão narrativa sobre os efeitos de iluminação.
<b>Partonen 2000</b>	Intervenção de iluminação aplicada no ambiente de trabalho e em ambiente domiciliar simultaneamente.
<b>Pathak 2014</b>	Estudo transversal.
<b>Robertson 1985</b>	Estudo transversal avaliando diferentes condições de ventilação.

*continua ...*

<b>Robertson 1989</b>	Estudo transversal.
<b>Singh 2010</b>	Estudo não controlado.
<b>Stammerjohn 1981</b>	Estudo transversal.
<b>van Bommel 2006</b>	Revisão narrativa sobre os efeitos de iluminação.
<b>Vimalanathan 2014</b>	Estudo conduzido em laboratório.
<b>Vossen 2016</b>	Estudo conduzido em laboratório.
<b>Weiss 2013</b>	Revisão narrativa sobre os efeitos de iluminação.
<b>Pathak 2014</b>	Estudo transversal.
<b>Robertson 1985</b>	Estudo transversal avaliando diferentes condições de ventilação.

...continuação e conclusão.

**Tabela 2.** Estudos excluídos após leitura dos textos na íntegra

#### 4.4 Avaliação do risco de viés dos estudos incluídos

Os instrumentos para avaliação de risco de viés dos estudos foram definidos durante a elaboração do protocolo da revisão sistemática, pela antecipação da possibilidade de inclusão de desenhos de estudo diversificados. Todos os estudos foram avaliados de acordo com os sete domínios da Tabela de Risco de Viés da Cochrane. O risco de viés para cada domínio foi classificado como “baixo risco”, “alto risco” e “risco incerto de viés” (Higgins 2011). Adicionalmente, a avaliação de risco de viés de estudos que realizaram a alocação por *clusters* e de estudos com desenho *cross-over* foram avaliados para domínios de viés específicos para estas situações. A avaliação do risco de viés dos estudos controlados antes-depois foi realizada pela combinação dos escores de duas subescalas de validade interna referentes ao risco de viés e à presença de fatores de confusão do *Downs and Black Checklist*.

Detalhes da avaliação do risco de viés de cada estudo incluído na revisão sistemática podem ser observados nos **Anexos 11 a 15**.

##### 4.4.1 Randomização

Três estudos alocaram os participantes por meio de randomização (Avery et al. 2001; Bragard & Coucke 2013; Fostervold & Nersveen 2008). No estudo conduzido por Bragard e Coucke (Bragard & Coucke 2013), a randomização foi

realizada por meio de sorteio, sendo considerada como apresentando baixo risco de viés. Os métodos utilizados para a geração da sequência de alocação não foram descritos nos estudos de Avery e colaboradores e de Fostervold e Nersveen (Avery et al. 2001; Fostervold & Nersveen 2008). Após contato com os autores, pode-se constatar que no estudo conduzido por Fostervold e Nersveen, a geração da sequência de alocação foi realizada por procedimento de randomização estratificada, sendo considerada como apresentando baixo risco de viés (documentação da correspondência com o autor apresentada no **Apêndice 3**). Como a tentativa de contato com os autores do estudo conduzido por Avery e colaboradores foram infrutíferas, este estudo foi considerado como apresentando risco de viés incerto para o domínio de randomização.

Os estudos conduzidos por Mills e colaboradores e por Viola e colaboradores utilizaram alocação por clusters, porém sem mencionar nenhum tipo de procedimento de randomização para alocar os clusters nos braços destes estudos (Mills et al. 2007; A. Viola et al. 2008). Conseqüentemente, estes estudos foram considerados como apresentando alto risco de viés neste domínio.

#### **4.4.2 Sigilo da alocação (viés de seleção)**

Os métodos para a manutenção do sigilo de alocação não foram reportados em nenhum dos ensaios clínicos randomizados incluídos, levando ao julgamento de risco incerto de viés para este domínio. Os estudos não randomizados foram considerados como apresentando alto risco de viés neste domínio (Mills et al. 2007; A. Viola et al. 2008).

#### **4.4.3 Mascaramento dos participantes e profissionais (viés de performance)**

Nos estudos em que a intervenção foi aplicada individualmente, pela utilização de caixas de luz ou de óculos equipados com LED, não houve utilização de nenhum tipo de controle que pudesse mimetizar a intervenção. O mascaramento foi inviável nos estudos em que a intervenção representou a troca do sistema de iluminação, pela própria natureza da intervenção. Portanto, todos os estudos foram considerados como apresentando alto risco de viés para este domínio.

#### **4.4.4 Mascaramento dos avaliadores dos desfechos (viés de detecção)**

No estudo conduzido por Avery e colaboradores, a avaliação dos desfechos foi realizada por um médico psiquiatra que desconhecia a intervenção recebida pelos participantes (Avery et al. 2001). Este foi o único estudo considerado como apresentando baixo risco de viés para este domínio. Em todos os outros estudos incluídos, a avaliação dos desfechos se fez pela utilização de questionários autoaplicados. Considerando que os participantes não haviam sido mascarados, estes estudos foram considerados como apresentando alto risco de viés para este domínio.

#### **4.4.5 Dados incompletos de desfechos (viés de atrito)**

Em dois estudos, a perda de seguimento de participantes não ocorreu (Mills et al. 2007), ou foi considerada irrelevante (Avery et al. 2001). Estes estudos foram considerados como apresentando baixo risco de viés para este domínio. As razões para o julgamento de alto risco de viés para este domínio foram: desequilíbrio da distribuição das perdas entre os diferentes braços do estudo (Fostervold & Nersveen 2008), a falta de informação sobre as perdas em relação aos braços do estudo (A. Viola et al. 2008), e as causas atribuídas à perda de seguimento (Bragard & Coucke 2013).

#### **4.4.6 Relato seletivo (viés de relato)**

No estudo conduzido por Bragard e Coucke (Bragard & Coucke 2013), dados obtidos na avaliação da escala SIGH-HDRS não foram relatados. Este estudo relatou os achados referentes ao Inventário de Depressão de Beck. Conseqüentemente, este estudo foi considerado como apresentando alto risco de viés para este domínio. Todos os outros estudos relataram dados completos para cada um dos desfechos pré-especificados, e, portanto, foram considerados como apresentando baixo risco de viés para este domínio.

#### 4.4.7 Outras fontes potenciais de viés

Para o estudo conduzido por Avery e colaboradores, a possibilidade de desequilíbrio entre características de participantes na linha de base não pode ser descartada, devido à falta de dados referentes às escalas visuais analógicas de dois participantes no grupo exposto à luz pela manhã, e de cinco participantes do grupo exposto à luz no período da tarde (Avery et al. 2001). Consequentemente, este estudo foi considerado como apresentando risco incerto de viés para este domínio.

#### 4.4.8 Risco de viés em estudos com alocação por *clusters*

Dois estudos alocaram participantes por clusters (Mills et al. 2007; A. Viola et al. 2008). Estes estudos foram avaliados em relação aos seguintes domínios específicos para esta modalidade de alocação: viés de recrutamento, desequilíbrio da linha de base, perdas de clusters, adequação das análises, e comparabilidade dos resultados com estudos com alocação individual.

O estudo conduzido por Mills e colaboradores foi considerado como apresentando alto risco de viés de recrutamento, devido à baixa taxa de participação (49%). O estudo conduzido por Viola e colaboradores foi considerado como apresentando risco de viés incerto para este domínio, já que a taxa de participação não foi relatada.

Ambos os estudos foram considerados como apresentando baixo risco de viés para desequilíbrios de linha de base. Não houve diferenças entre os braços dos estudos em relação aos dados da Columbia Jet Lag Scale no estudo de Mills e colaboradores, e o estudo realizado por Viola e colaboradores empregou desenho *cross-over*.

Os dois estudos relataram dados para todos os clusters incluídos, sendo, portanto, classificados como apresentando baixo risco de viés para o domínio perda de clusters.

Em relação à adequação das análises, ambos os estudos foram considerados como apresentando alto risco de viés. Em nenhum dos casos foi

considerado o erro por unidade de análise, isto é a alocação por clusters ao invés da alocação individual.

Finalmente, ambos os estudos foram considerados como apresentando risco incerto de viés em relação ao domínio comparabilidade com estudos com alocação individual, posto não terem sido identificados estudos com alocação individual que pudessem ser objeto de comparação.

#### **4.4.9 Risco de viés em estudos *cross-over***

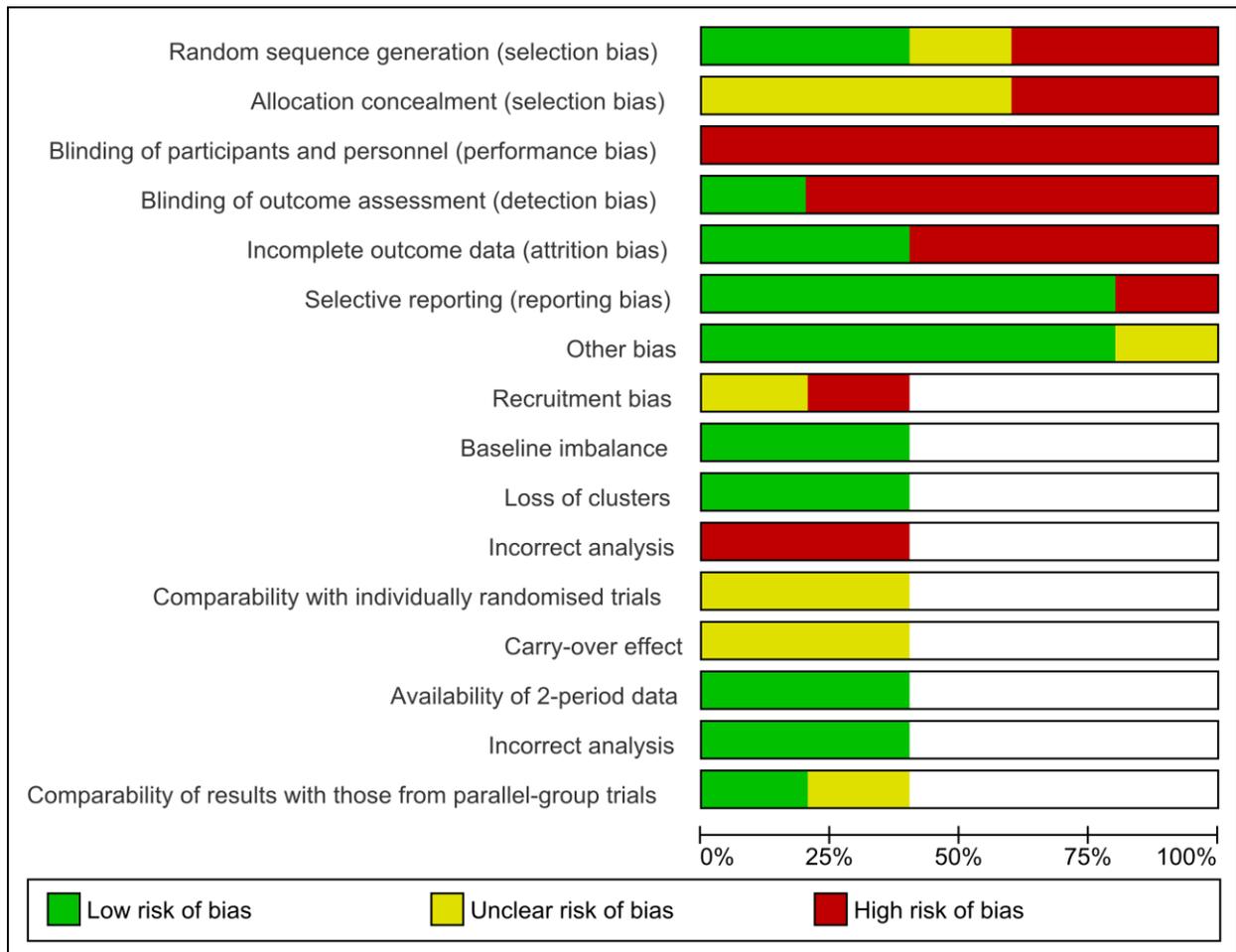
Dois estudos alocaram participantes por clusters (Bragard & Coucke 2013; Viola et al. 2008). Estes estudos foram avaliados em relação aos seguintes domínios específicos para esta modalidade de desenho: efeito residual (*carry over*), disponibilidade de dados para os dois períodos, inadequação da análise e comparabilidade dos resultados com estudos de desenho paralelo.

A possibilidade de efeito residual (ou efeito *carry over*) não pode ser afastada em nenhum dos dois estudos, posto que nenhum deles empregou intervalo entre os dois períodos (*wash out*). Portanto, os dois estudos foram considerados como apresentando risco de viés incerto para este domínio.

Ambos os estudos foram considerados como apresentando baixo risco de viés para o domínio de disponibilidade de dados para os dois períodos, por apresentarem análises pareadas referentes aos dois períodos.

Para o domínio comparabilidade dos resultados com estudos de desenho paralelo, o estudo de Bragard e Coucke (Bragard & Coucke 2013) foi considerado como apresentando risco incerto de viés, já que não foram identificados estudos com desenho paralelo que pudessem ser objeto de comparação. O estudo de Viola e colaboradores foi considerado como apresentando baixo risco de viés para este domínio, levando em consideração que seus resultados apresentam similaridades com os resultados do estudo paralelo de Mills e colaboradores (Mills et al. 2007).

A avaliação de risco de viés para os domínios avaliados encontra-se apresentada de maneira esquemática nas figuras 2 e 3.



**Figura 2: Representação gráfica do risco de viés dos estudos incluídos em cada domínio, de acordo com o julgamento dos autores da revisão**

Espaços em branco representam domínios não relevantes para o desenho de estudo.

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias	Recruitment bias	Baseline imbalance	Loss of clusters	Incorrect analysis	Comparability with individually randomised trials	Carry-over effect	Availability of 2-period data	Incorrect analysis	Comparability of results with those from parallel-group trials
Avery 2001	?	?	-	+	+	+	?									
Bragard 2013	+	?	-	-	-	-	+						?	+	+	?
Fostervold 2008	+	?	-	-	-	+	+									
Mills 2007	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	?				
Viola 2008	-	-	-	-	-	+	+	?	+	+	-	?	?	+	+	+

**Figura 3: Resumo do risco de viés dos estudos incluídos para cada domínio, de acordo com o julgamento dos autores da revisão**

Espaços em branco representam domínios não relevantes para o desenho de estudo.

### 3.4.10 Risco de viés dos estudos controlados antes-depois (CAD)

Dois desenhos utilizaram o desenho CAD, tendo sido avaliados por duas subescalas do Downs and Black Checklist.

O estudo conduzido por Mills e colaboradores obteve um escore de nove pontos, dos 13 pontos (escore máximo) do instrumento (Mills et al. 2007). Este estudo foi julgado como apresentando baixo risco de viés, de acordo com a nota de corte previamente definida pelos autores da revisão sistemática (igual ou superior a 7 pontos).

O estudo conduzido por Viola e colaboradores obteve um escore de sete, sendo também julgado como apresentando baixo risco de viés, de acordo com os critérios expostos acima (Viola et al. 2008).

O resultado da avaliação de risco de viés para cada estudo, de acordo com as subescalas de validade interna do Downs and Black Checklist encontra-se demonstrado na Tabela 3.

Estudo	Domínios julgados como baixo risco	Domínios julgados como alto risco ou risco incerto
<b>Mills</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejamento das análises</li> <li>• Ajuste das análises de acordo com o tempo de seguimento</li> <li>• Adequação de testes estatísticos</li> <li>• Adesão à intervenção</li> <li>• Adequação da medida de desfecho</li> <li>• Participantes extraídos da mesma população</li> <li>• Participantes recrutados simultaneamente</li> <li>• Ajuste adequado para fatores de confusão</li> <li>• Perdas de seguimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tentativa de mascaramento de pacientes</li> <li>• Tentativa de mascaramento de avaliadores de desfecho</li> <li>• Randomização</li> <li>• Sigilo de alocação</li> </ul>
<b>Viola</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejamento das análises</li> <li>• Ajuste das análises de acordo com o tempo de seguimento</li> <li>• Adequação de testes estatísticos</li> <li>• Adesão à intervenção</li> <li>• Adequação da medida de desfecho</li> <li>• Participantes extraídos da mesma população</li> <li>• Participantes recrutados simultaneamente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tentativa de mascaramento de pacientes</li> <li>• Tentativa de mascaramento de pacientes</li> <li>• Ajuste adequado para fatores de confusão</li> <li>• Perdas de seguimento</li> <li>• Randomização</li> <li>• Sigilo de alocação</li> </ul>

**Tabela 3: Avaliação do risco de viés de estudos controlados antes-depois de acordo com subescalas de validade interna do *Downs and Black Checklist***

#### 4.5 Avaliação do risco de viés de relato

O risco da presença de viés de relato foi considerado como baixo, de uma maneira geral. O viés de publicação não pode ser avaliado por métodos estatísticos,

tais como o *funnel plot*, considerando que a única metanálise conduzida incluiu apenas dois estudos. Não foram localizadas publicações adicionais dos estudos incluídos, indicando baixo risco de viés por publicação múltipla. Todos os estudos incluídos foram publicados em periódicos, nos quais a revisão por pares é mandatória, indexados em pelo menos uma base de dados. Portanto, o risco de viés referente ao local de publicação foi considerado baixo. Não foram encontrados estudos adicionais, após o escrutínio das listas de referências dos estudos incluídos, e, assim, o viés de citação foi considerado como baixo risco. Apenas um estudo falhou em relatar todos os desfechos avaliados, sendo que os quatro restantes relataram todos os desfechos conforme planejados. Por esta razão, o risco de viés relacionado ao relato de desfechos foi também considerado baixo.

#### 4.6 Efeitos da intervenção

Os principais resultados referentes a todas as comparações encontram-se resumidos nas tabelas sumário de resultados (**Anexos 16 a 19**).

##### 4.6.1 Comparação 1: Iluminação com diferentes temperaturas de cor correlacionada (TCC) comparadas entre si

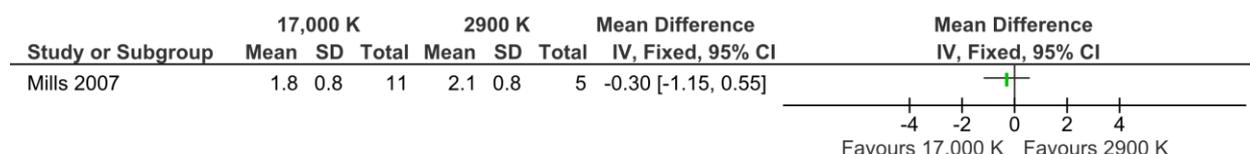
Dois estudos controlados antes-depois comparando iluminação com alta TCC em relação à iluminação convencional foram incluídos. Estes alocaram participantes por clusters, porém não fizeram os ajustes necessários para o erro relacionado à unidade de análise. Estes ajustes foram realizados, utilizando-se um coeficiente de correlação intracluster de 0,1. O tamanho amostral efetivo foi calculado por meio da fórmula apresentada abaixo, onde M é o número médio de participantes em cada cluster.

$$\text{Tamanho amostral efetivo} = 1 + (M - 1) \times \text{ICC}$$

Todas as análises doravante relatadas foram ajustadas de acordo com estes métodos.

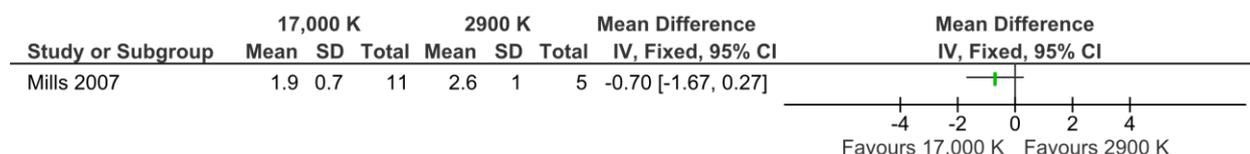
### 4.6.1.1 Alerta

Estudos incluídos abordando esta comparação avaliaram alerta por meio da Columbia Jet Lag Scale (Mills et al. 2007) e da Karolinska Sleepiness Scale (Viola et al. 2008). A Columbia Jet Lag Scale é uma escala multidimensional composta por itens avaliando sintomas diversos relacionados ao transtorno circadiano do tipo Jet Lag. Dois destes itens avaliam a presença da redução dos níveis de alerta, especificamente os itens ‘Redução dos Níveis de Alerta’ e ‘Sonolência Diurna’. O item ‘Redução dos Níveis de Alerta’ foi considerado o mais representativo para o desfecho alerta, e, portanto, foi o item considerado para as análises. Após o ajuste para o erro de unidade de análise e a determinação do tamanho amostral efetivo, não houve diferença estatisticamente significativa para o item ‘Redução dos Níveis de Alerta’ (DM = -0,30, IC 95% = - 1,15 a 0,55, n = 69, tamanho amostral efetivo = 16, figura 4).



**Figura 4** Comparação entre iluminação com alta temperatura de cor correlacionada (17.000 K) e iluminação convencional (2.900 K). Alerta avaliado pelo item “Redução dos Itens de Alerta”.  
 Legenda: SD = desvio padrão; 95% IC = intervalo de confiança de 95%; IV = variância inversa.

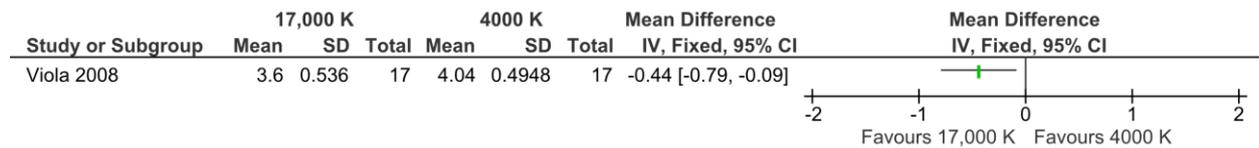
Os resultados apresentados para o item “Sonolência durante o dia” corroboraram estes achados (DM = -0,70, IC 95% = - 1,67 a 0,27, n = 69, tamanho amostral efetivo = 16, figura 5).



**Figura 5** Comparação entre iluminação com alta temperatura de cor correlacionada (17.000 K) e iluminação convencional (2.900 K). Alerta avaliado pelo item “Sonolência durante o dia”.  
 Legenda: SD = desvio padrão; 95% IC = intervalo de confiança de 95%; IV = variância inversa.

Contrariando estes achados, no estudo conduzido por Viola e colaboradores, os participantes expostos à luz com alta temperatura de cor

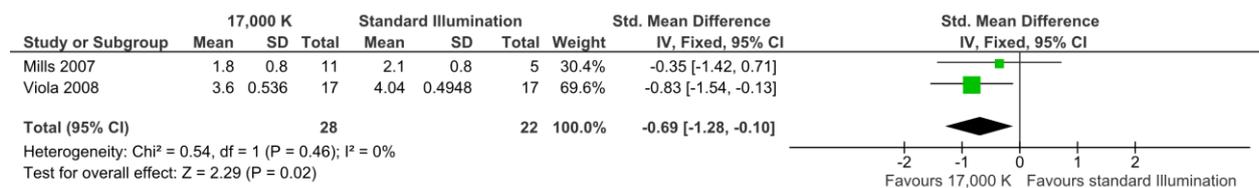
correlacionada relataram melhora dos níveis de alerta, de acordo com a Karolinska Sleepiness Scale (DM=-0,44, IC 95% = -0,79 a -0,09, n = 94, tamanho amostral efetivo = 34, figura 6).



**Figura 6** Comparação entre iluminação com alta temperatura de cor correlacionada (17.000 K) e iluminação convencional (2.900 K). Alerta avaliado pela Karolinska Sleepiness Scale.

Legenda: SD = desvio padrão; 95% IC = intervalo de confiança de 95%; IV = variância inversa.

O agrupamento dos resultados dos estudos conduzidos por Mills e colaboradores e por Viola e colaboradores por meio de metanálise evidenciou que a iluminação com alta temperatura de cor correlacionada se associou à melhora dos níveis de alerta (DMP = -0,69, IC 95%= -1,28 a -0,10, n = 163, tamanho amostral efetivo = 50,  $I^2 = 0\%$ , evidência de muito baixa qualidade, figura 7).

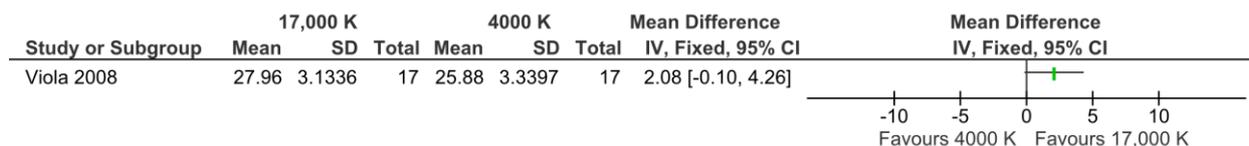


**Figura 7** Metanálise: efeitos da iluminação com alta temperatura de cor correlacionada (17.000 K) e iluminação convencional (2.900 K) sobre o alerta.

Legenda: SD = desvio padrão; 95% IC = intervalo de confiança de 95%; IV = variância inversa.

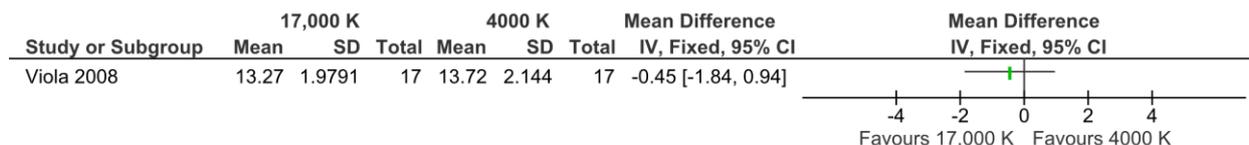
#### 4.6.1.2 Humor

No estudo conduzido por Viola e colaboradores, os efeitos da iluminação com alta TCC comparada à iluminação convencional, sobre o humor, foram avaliados por meio da utilização da escala PANAS. Não houve diferença entre os dois grupos, tanto em relação ao humor positivo (DM = 2,08, IC95% = -0.10 a 4.26, n = 94, tamanho efetivo de amostra = 34, evidência de muito baixa qualidade) (**Figura 8**), quanto em relação a emoções e sentimentos negativos (DM = -0,45, IC95% = -1,84 a 0,94; n = 94; tamanho de amostra efetivo = 34; evidência de muito baixa qualidade) (**Figura 9**).



**Figura 8** Efeitos da iluminação com alta temperatura de cor correlacionada (17.000 K) e iluminação convencional (2.900 K) sobre humor (aspectos positivos)

Legenda: SD = desvio padrão; 95% IC = intervalo de confiança de 95%; IV = variância inversa.

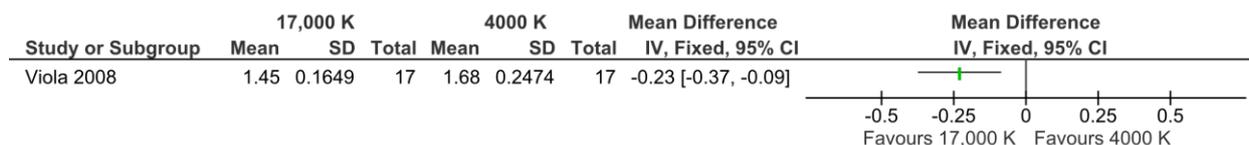


**Figura 9** Efeitos da iluminação com alta temperatura de cor correlacionada (17.000 K) e iluminação convencional (2.900 K) sobre humor (aspectos negativos)

Legenda: SD = desvio padrão; 95% IC = intervalo de confiança de 95%; IV = variância inversa.

#### 4.6.1.3 Eventos adversos

No estudo conduzido por Viola e colaboradores, diversos eventos adversos foram avaliados, incluindo irritabilidade, cefaleia, desconforto ocular, fadiga ocular, dificuldades de concentração e embaçamento visual. Dentre estes sintomas, o sintoma de desconforto ocular foi considerado o mais relevante sob a perspectiva clínica, e, portanto, as conclusões foram baseadas neste achado. **(Figura 10)**. A iluminação com alta TCC se associou ao menor número de eventos adversos, em relação à iluminação convencional (DM = -0,23 IC95% = -0,37 a -0,09, n = 94, tamanho amostral efetivo = 34, evidência de muito baixa qualidade).



**Figura 10** Efeitos da iluminação com alta temperatura de cor correlacionada (17.000 K) e iluminação convencional (2.900 K) sobre humor (evento adverso desconforto ocular)

Legenda: SD = desvio padrão; 95% CI = intervalo de confiança de 95%; IV = variância inversa.

#### 4.6.2 Comparação 2: Fonte de iluminação indireta comparada à fonte de iluminação direta

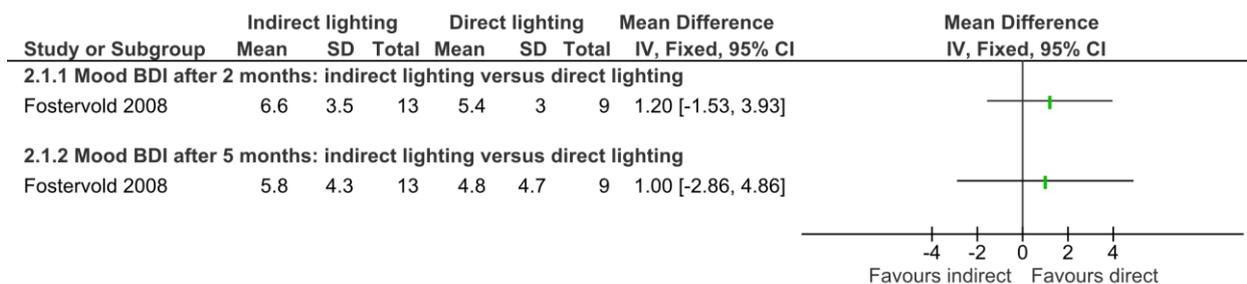
No ECR conduzido por Fostervold e Nersveen, quatro diferentes esquemas de iluminação, com proporções distintas de iluminação por fonte direta e indireta foram comparados (Fostervold & Nersveen 2008). Os esquemas de iluminação estudados foram: 100% de iluminação indireta, 70% de iluminação indireta combinada com 30% de iluminação direta, 30% de iluminação indireta e 70% de iluminação direta e 100% de iluminação direta. Os autores avaliaram os efeitos da intervenção no médio prazo (dois e cinco meses). Os achados referentes à comparação dos efeitos da iluminação por fonte 100% indireta, comparada à iluminação 100% direta nas medidas de cinco meses serviram de base para as conclusões. As medidas realizadas no período de cinco meses foram escolhidas para avaliar os efeitos em um período maior de seguimento.

##### 4.6.2.1 Alerta

O desfecho alerta não foi avaliado no estudo conduzido por Fostervold e Nersveen (Fostervold & Nersveen 2008).

##### 4.6.2.2 Humor

No ECR conduzido por Fostervold e Nersveen, o desfecho alerta foi avaliado por meio do Beck Depression Inventory (Fostervold & Nersveen 2008). Não houve diferença estatisticamente significativa entre as duas condições de iluminação (iluminação direta e iluminação indireta) (DM = 1.00, IC95% = -2,86 a 4,86; n = 22; evidência de baixa qualidade) (**Figura 11**).



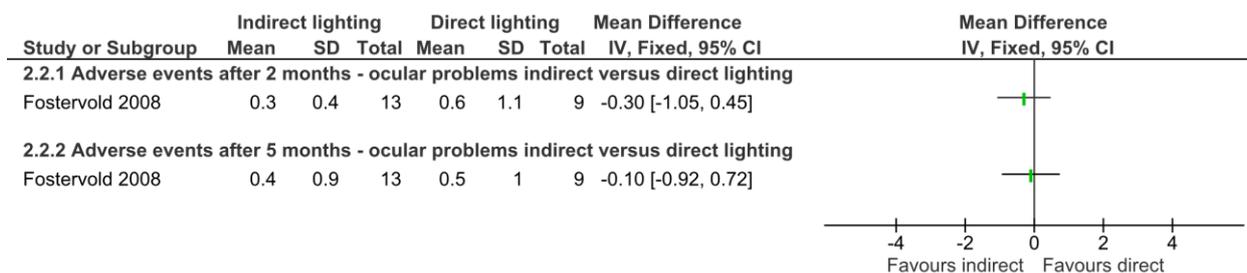
**Figura 11** Efeitos de diferentes fontes de iluminação sobre humor

Legenda: SD = desvio padrão; 95% IC = intervalo de confiança de 95%; IV = variância inversa.

### 4.6.2.3 Eventos adversos

O ECR conduzido por Fostervold e Nersveen avaliou diversos eventos adversos, como problemas oculares, problemas de leitura, problemas de concentração e sintomas musculoesqueléticos (Fostervold & Nersveen 2008). Os autores avaliaram todos estes eventos adversos nos dois momentos avaliados (dois meses e cinco meses). As conclusões foram baseadas nas medidas nos resultados referentes a problemas oculares, considerando a maior relevância clínica destes sintomas em relação à natureza da intervenção.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre iluminação por fontes indiretas de luz e por fontes diretas de luz em relação aos sintomas oculares, após cinco meses (DM = -0,10, IC95% = -0,92 a 0,72; n = 22; evidência de baixa qualidade).



**Figura 12** Efeitos de diferentes fontes de iluminação sobre eventos adversos

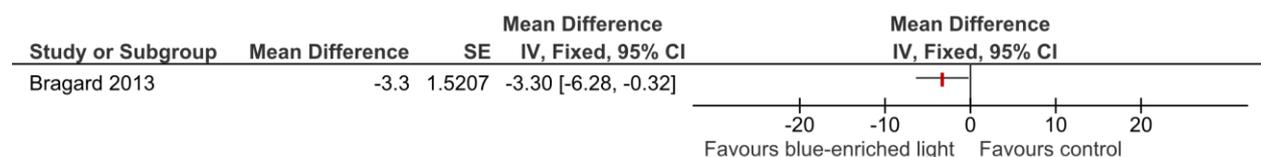
Legenda: SD = desvio padrão; 95% CI = intervalo de confiança de 95%; IV = variância inversa.

### 4.6.3 Comparação 3: Luz administrada individualmente comparada com nenhum tratamento

No estudo *cross over* conduzido por Bragard e Coucke (Bragard & Coucke 2013), a aplicação individual de luz enriquecida no espectro azul foi comparada a nenhum tratamento. Os autores apresentaram resultados referentes à linha de base, após um mês sob a intervenção, após um mês sem nenhum tratamento, e finalmente após um mês do segundo período de intervenção. Os resultados doravante apresentados referem-se à análise pareada entre os achados da linha de base e o primeiro período de intervenção.

#### 4.6.3.1 Alerta

Neste estudo, a avaliação dos níveis de alerta foi realizada por meio da utilização a Epworth Sleepiness Scale. Após um mês de exposição individual à luz enriquecida no espectro azul, os participantes relataram níveis maiores de alerta, em relação aos valores obtidos na linha de base (DM = -3,30, IC95%= -6,28 a -0,32, n = 25; desenho *cross-over*; evidência de muito baixa qualidade).



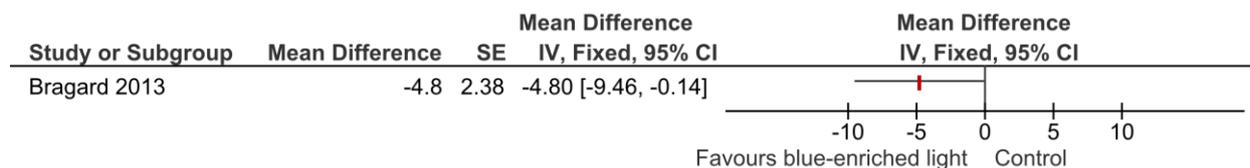
**Figura 13: Efeitos da aplicação individual de luz enriquecida no espectro azul sobre alerta**

Legenda: SD = desvio padrão; 95% CI = intervalo de confiança de 95%; IV = variância inversa.

#### 4.6.3.2 Humor

A avaliação do humor foi realizada por meio da utilização do Structured Interview Guide for the Hamilton Depressive Rating Scale, versão para transtorno afetivo sazonal (SIGH-HDRS) e o Beck Depression Inventory II. Os investigadores relataram apenas resultados para o Beck Depression Inventory II. Participantes expostos individualmente à luz enriquecida no espectro azul relataram escores mais

baixos do Beck Depression Inventory II, indicando melhora do estado de humor, quando comparados ao escores obtidos no período da linha de base (DM = -4,80, IC95% = -9,46 a -0,14; n = 25; desenho *cross-over*; qualidade de muito baixa qualidade) (Figura 14).



**Figura 14: Efeitos da aplicação individual de luz enriquecida no espectro azul sobre o humor**  
 Legenda: SD = desvio padrão; 95% CI = intervalo de confiança de 95%; IV = variância inversa.

#### 4.6.3.3 Eventos adversos

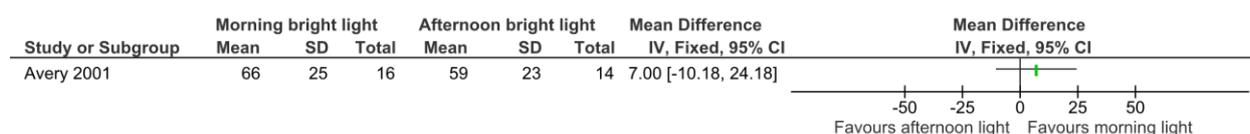
Eventos adversos não foram avaliados no estudo conduzido por Bragard e Coucke (Bragard & Coucke 2013).

#### 4.6.4 Comparação 4: Exposição individual à luz no período da tarde, comparada à exposição à luz no período da manhã

No ECR conduzido por Avery e colaboradores, a exposição individual à luz no período da tarde foi comparada à exposição individual à luz no período da manhã (Avery et al. 2001). Os autores avaliaram os efeitos da intervenção e do comparador sobre os desfechos, após duas semanas de tratamento.

##### 4.6.4.1 Alerta

A avaliação dos níveis de alerta foi realizada por meio da aplicação de uma escala visual analógica. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos (DM = 7,0, IC95% = -10,18 a 24,18, n= 30, evidência de baixa qualidade) (Figura 15).



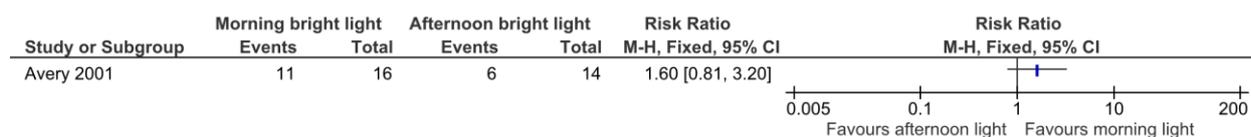
**Figura 15: Efeitos da aplicação individual de luz no período da tarde sobre o alerta.**

Legenda: SD = desvio padrão; 95% CI = intervalo de confiança de 95%; IV = variância inversa.

#### 4.6.4.2 Humor

No ECR conduzido por Avery e colaboradores, o estado de humor foi avaliado por diferentes instrumentos e medidas: frequência de pacientes exibindo redução de pelo menos 50% dos escores SIGH-SAD em relação aos valores da linha de base, escore SIGH-SAD, HDRS-21, HDRS-17, subescala SAD do HDRS e escala visual analógica (Avery et al. 2001). O desfecho considerado como de maior relevância clínica foi a frequência de pacientes exibindo redução de pelo menos 50% dos escores SIGH-SAD em relação aos valores da linha de base, considerando que os participantes do estudo apresentavam transtorno de humor sazonal subsindrômico e que o SIGH-SAD abrange itens específicos para transtorno afetivo sazonal. Este desfecho, portanto, fundamentou as conclusões da revisão sistemática.

Não houve diferença estatisticamente significativa em relação ao número de participantes relatando uma redução de 50% dos escores SIGH-SAD, quando comparados aos valores da linha de base (RR = 1,60, 95% CI = 0,81 a 3,20; n = 30; evidência de baixa qualidade) (**Figura 16**).

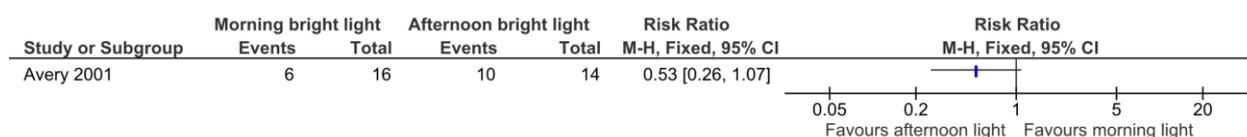


**Figura 16: Efeitos da aplicação individual de luz no período da tarde sobre o humor**

Legenda: M-H = Mantel-Haenszel; 95% CI = intervalo de confiança de 95%; IV = variância inversa.

#### 4.6.4.3 Eventos adversos

Não ocorreram eventos adversos graves em nenhum dos dois grupos do estudo. Os autores relataram a ocorrência de eventos adversos leves, tais como reflexo causado pela fonte de luz, esforço ocular, cefaleia e agitação, como um desfecho combinado. Não houve diferença entre os grupos, em relação à ocorrência de eventos adversos leves (RR = 0,53, 95% CI = 0,26 a 1,07; n = 30; evidência de baixa qualidade) (**Figura 17**).



**Figura 17: Efeitos da aplicação individual de luz no período da tarde sobre eventos adversos leves**

Legenda: M-H = Mantel-Haenszel; 95% CI = intervalo de confiança de 95%; IV = variância inversa.

#### 4.7 Análise de subgrupo e de sensibilidade

As seguintes análises de subgrupo foram previstas: trabalhadores administrativos (*white-collar*) comparados a trabalhadores manuais (*blue-collar*), intensidade da iluminação, medidas por iluminância fotóptica e iluminância melanótica, tempo de exposição à intervenção, isto é, curto prazo (até três meses), médio prazo (de três meses a um ano) e longo prazo (acima de um ano). Na única metanálise realizada, os dois estudos incluíram trabalhadores administrativos, utilizaram fonte de luz do mesmo fabricante e empregaram tempo de seguimento comparáveis. Por estes motivos, não foram realizadas as análises de subgrupo planejadas. O mesmo ocorreu em relação às análises de sensibilidade planejadas, que incluíam a exclusão de estudos com alto risco de viés e estudos financiados pela indústria. Os dois estudos controlados antes-depois incluídos na única metanálise foram considerados homogêneos em relação ao risco global de viés, avaliado por domínios específicos de validade interna do Downs and Black Checklist, e foram financiados pela indústria.

#### 4.8 Análise da qualidade da evidência

A qualidade do corpo da evidência foi avaliada para todas as comparações obtidas:

- Comparação 1: Iluminação com diferentes temperaturas de cor correlacionada (TCC) comparadas entre si.
- Comparação 2: Fonte de iluminação indireta comparada à fonte de iluminação direta.
- Comparação 3: Luz enriquecida no espectro azul administrada individualmente comparada com nenhum tratamento.
- Comparação 4: Exposição individual à luz no período da tarde, comparada à exposição à luz no período da manhã.

Esta avaliação seguiu as recomendações do sistema GRADE (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation Working Group) (Guyatt 2006), que classifica as evidências em quatro níveis: alta, moderada, baixa ou muito baixa. As comparações incluídas e os respectivos desfechos avaliados estão descritos a seguir, estando os resultados resumidos nos **Anexos 16 a 19**.

#### **4.8.1 Comparação 1: Iluminação com diferentes temperaturas de cor correlacionada (TCC) comparadas entre si**

##### **4.8.1.1. Alerta**

A qualidade da evidência para este desfecho foi considerada muito baixa, o que significa que há incertezas a respeito da estimativa do efeito e que nenhuma recomendação pode ser feita. A qualidade da evidência inicial foi considerada como baixa, por tratar-se de evidência oriunda de ensaios clínicos não randomizados, e foi adicionalmente diminuída devido a:

- Imprecisão: redução de um nível pelo pequeno tamanho amostral e intervalo de confiança amplo.

##### **4.8.1.2. Humor (aspectos positivos e negativos do humor)**

A qualidade da evidência para estes desfechos foi considerada muito baixa, o que significa que há incertezas a respeito da estimativa do efeito e que nenhuma recomendação pode ser feita. A qualidade da evidência inicial foi considerada como baixa, por tratar-se de evidência oriunda de ensaios clínicos não randomizados, e foi adicionalmente diminuída devido a:

- Imprecisão: redução de um nível pelo pequeno tamanho amostral e intervalo de confiança amplo.

##### **4.8.1.3. Eventos adversos**

A qualidade da evidência para este desfecho foi considerada muito baixa, o que significa que há incertezas a respeito da estimativa do efeito e que nenhuma recomendação pode ser feita. A qualidade da evidência inicial foi considerada como

baixa, por tratar-se de evidência oriunda de ensaios clínicos não randomizados, e foi adicionalmente diminuída devido a:

- Imprecisão: redução de um nível pelo pequeno tamanho amostral e intervalo de confiança amplo.

#### **4.8.2. Comparação 2: Fonte de iluminação indireta comparada à fonte de iluminação direta**

##### **4.8.2.1 Alerta**

O desfecho alerta não foi avaliado no único estudo incluído abordando esta comparação.

##### **4.8.2.2 Humor**

A qualidade da evidência para este desfecho foi considerada baixa, o que significa que a confiança na estimativa de efeito é limitada, e que o verdadeiro efeito pode diferir substancialmente da estimativa de efeito. A qualidade da evidência foi diminuída devido a:

- Limitações metodológicas (risco de viés): redução de um nível devido às incertezas sobre métodos empregados para a manutenção do sigilo de alocação, ausência de mascaramento de avaliadores de desfecho e taxa de perda de seguimento alta e desbalanceada entre os grupos do estudo;
- Imprecisão: redução em um nível por se tratar de apenas um estudo com tamanho de amostra pequeno e intervalo de confiança amplo, incluindo a linha de nulidade.

##### **4.8.2.3 Eventos adversos**

A qualidade da evidência para este desfecho foi considerada baixa, o que significa que a confiança na estimativa de efeito é limitada, e que o verdadeiro efeito pode diferir substancialmente da estimativa de efeito. A qualidade da evidência foi diminuída devido a:

- Limitações metodológicas (risco de viés): redução de um nível devido às incertezas sobre métodos empregados para a manutenção do sigilo de

alocação, ausência de mascaramento de avaliadores de desfecho e taxa de perda de seguimento alta e desbalanceada entre os grupos do estudo;

- Imprecisão: redução em um nível por se tratar de apenas um estudo com tamanho de amostra pequeno e intervalo de confiança amplo, incluindo a linha de nulidade.

### **4.8.3. Comparação 3: Luz enriquecida no espectro azul administrada individualmente comparada com nenhum tratamento**

#### **4.8.3.1 Alerta**

A qualidade da evidência para este desfecho foi considerada muito baixa, o que significa que há incertezas a respeito da estimativa do efeito e que nenhuma recomendação pode ser feita. A qualidade da evidência foi diminuída devido a:

- Limitações metodológicas (risco de viés): redução de dois níveis devido às incertezas sobre métodos empregados para a manutenção do sigilo de alocação, ausência de mascaramento de avaliadores de desfecho, alto risco de viés de relativo seletivo de desfecho, pela ausência de relato de achados referentes ao SIGH-HDRS e alta taxa de perda de seguimento;
- Imprecisão: redução em um nível por se tratar de apenas um estudo com tamanho de amostra pequeno e intervalo de confiança amplo.

#### **4.8.3.2 Humor**

A qualidade da evidência para este desfecho foi considerada muito baixa, o que significa que há incertezas a respeito da estimativa do efeito e que nenhuma recomendação pode ser feita. A qualidade da evidência foi diminuída devido a:

- Limitações metodológicas (risco de viés): redução de dois níveis devido às incertezas sobre métodos empregados para a manutenção do sigilo de alocação, ausência de mascaramento de avaliadores de desfecho, alto risco de viés de relativo seletivo de desfecho, pela ausência de relato de achados referentes ao SIGH-HDRS e alta taxa de perda de seguimento;

- Imprecisão: redução em um nível por se tratar de apenas um estudo com tamanho de amostra pequeno e intervalo de confiança amplo.

#### **4.8.3.3 Eventos adversos**

A ocorrência de eventos adversos não foi avaliada no único estudo incluído abordando esta comparação.

#### **4.8.4. Comparação 4: Exposição individual à luz no período da tarde, comparada à exposição à luz no período da manhã**

##### **4.8.4.1 Alerta**

A qualidade da evidência para este desfecho foi considerada baixa, o que significa que a confiança na estimativa de efeito é limitada, e que o verdadeiro efeito pode diferir substancialmente da estimativa de efeito. A qualidade da evidência foi diminuída devido a:

- Limitações metodológicas (risco de viés): redução de um nível devido às incertezas sobre métodos de randomização e métodos empregados para a manutenção do sigilo de alocação;
- Imprecisão: redução em um nível por se tratar de apenas um estudo com tamanho de amostra pequeno e intervalo de confiança amplo, incluindo a linha de nulidade.

##### **4.8.4.2 Humor**

A qualidade da evidência para este desfecho foi considerada baixa, o que significa que a confiança na estimativa de efeito é limitada, e que o verdadeiro efeito pode diferir substancialmente da estimativa de efeito. A qualidade da evidência foi diminuída devido a:

- Limitações metodológicas (risco de viés): redução de um nível devido às incertezas sobre métodos de randomização e métodos empregados para a manutenção do sigilo de alocação;
- Imprecisão: redução em um nível por se tratar de apenas um estudo com tamanho de amostra pequeno e intervalo de confiança amplo, incluindo a linha de nulidade.

#### **4.8.4.3 Eventos adversos**

A qualidade da evidência para este desfecho foi considerada baixa, o que significa que a confiança na estimativa de efeito é limitada, e que o verdadeiro efeito pode diferir substancialmente da estimativa de efeito. A qualidade da evidência foi diminuída devido a:

- Limitações metodológicas (risco de viés): redução de um nível devido às incertezas sobre métodos de randomização e métodos empregados para a manutenção do sigilo de alocação;
- Imprecisão: redução em um nível por se tratar de apenas um estudo com tamanho de amostra pequeno e intervalo de confiança amplo, incluindo a linha de nulidade.



## 5.1 Resumo dos principais achados desta revisão

Esta revisão sistemática avaliou os efeitos (benefícios e riscos) de diferentes tipos de intervenção de iluminação para a melhora dos níveis de alerta e do estado de humor em trabalhadores diurnos. Após ampla busca na literatura, foram incluídos cinco ensaios clínicos, sendo três ensaios clínicos randomizados, e dois ensaios clínicos não randomizados, do tipo controlado antes-depois, incluindo um total de 282 participantes. Esses estudos compararam:

- Iluminação com diferentes temperaturas de cor correlacionada (TCC) comparadas entre si.
- Iluminação por fonte indireta comparada à iluminação por fonte direta.
- Luz enriquecida no espectro azul administrada individualmente comparada com nenhum tratamento.
- Exposição individual à luz no período da tarde, comparada à exposição à luz no período da manhã.

Devido à heterogeneidade clínica entre os estudos incluídos, apenas uma metanálise de dois estudos, comparando iluminação com diferentes TCC comparadas entre si, pode ser conduzida.

Os seguintes resultados foram encontrados para cada uma das quatro comparações avaliadas:

- Iluminação com diferentes temperaturas de cor correlacionada (TCC) comparadas entre si: foi encontrada evidência de muito baixa qualidade, oriunda de dois ensaios clínicos não randomizados do tipo controlado antes-depois, incluindo 163 participantes, indicando que iluminação com alta TCC possa melhorar os níveis de alerta, quando comparados à iluminação convencional. Existe evidência de muito baixa qualidade, baseada nos resultados de um ensaio clínico não randomizado, do tipo controlado antes-depois conduzido com 94 participantes e apresentando limitações em virtude de erro por unidade de análise, indicando não haver diferença entre iluminação com alta TCC e iluminação convencional, em relação aos aspectos positivos e negativos do humor. Existe evidência de

muito baixa qualidade, baseada em um ensaio clínico não randomizado do tipo controlado antes-depois com 94 participantes, indicando que a iluminação com alta TCC possa causar menos irritabilidade ocular, desconforto ocular, e cefaleia, quando comparada à iluminação convencional. Estes achados sugerem que a iluminação com alta TCC seja bem tolerada e segura.

- Iluminação por fonte indireta comparada à iluminação por fonte direta: existe evidência de baixa qualidade baseada nos achados de um ECR conduzido com 64 participantes, indicando que esquemas diferentes de iluminação com diferentes proporções de fontes diretas e indiretas de luz não afetem o humor, alerta ou se associem com eventos adversos.
- Luz enriquecida no espectro azul administrada individualmente comparada com nenhum tratamento: existe evidência de muito baixa qualidade, baseada em um ECR com desenho cross-over incluindo 25 participantes, sugerindo que a aplicação individual de luz enriquecida no espectro azul por 30 minutos por pelo menos cinco dias por semana possa melhorar os níveis de alerta e o estado de humor.
- Exposição individual à luz no período da tarde, comparada à exposição à luz no período da manhã: existe evidência de baixa qualidade baseada nos achados de um ECR incluindo 30 participantes, de que a exposição à luz no período da tarde possa não diferir da exposição no período da manhã, em relação à melhora do estado de humor, em relação aos níveis de alerta e à ocorrência de eventos adversos.

## 5.2 Generalização e aplicabilidade dos achados

Todos os estudos incluídos foram conduzidos no hemisfério norte, entre as latitudes de 47°60' e 59°91'. Não foi possível estimar se os achados deste estudo podem ser generalizados para regiões tropicais ou subtropicais, onde a luz natural é abundante, mesmo durante o inverno.

Com a exceção do estudo de Bragard e Coucke (Bragard & Coucke 2013), que foi conduzido em ambiente hospitalar, todos os outros estudos foram conduzidos em escritórios privados ou escritórios de planta aberta. Estudos conduzidos com trabalhadores exercendo trabalho manual (*blue collars*) não foram identificados,

sendo lógico supor que os efeitos de iluminação sejam substancialmente distintos nesta população.

Em todos os estudos incluídos, a avaliação dos desfechos foi realizada de forma subjetiva por instrumentos auto-aplicáveis. Nenhum dos estudos empregou avaliação objetiva do estado de alerta, tais como eletrencefalograma, pupilografia e reflectância ocular, possivelmente pela natureza intrusiva de tal monitorização.

Não foram encontrados estudos que tenham avaliado níveis diferentes de iluminância, intervenções combinadas de iluminância e TCC ou exposição à luz natural. Portanto, nenhuma conclusão pode ser formulada a respeito destas intervenções. Futuras atualizações da presente revisão sistemática poderão identificar novos estudos que abordem estas comparações.

### **5.3 Qualidade da evidência**

Todos os achados desta revisão sistemática são baseados em evidência de baixa ou muito baixa qualidade. Em nenhum dos três ensaios clínicos randomizados, houve relato de métodos para manutenção do sigilo de alocação. A natureza da intervenção torna o mascaramento de participantes inviável. Em quatro dos cinco estudos incluídos, os desfechos foram avaliados por instrumentos autoaplicáveis, acarretando risco de viés relacionado à ausência de mascaramento dos avaliadores de desfecho. O estudo conduzido por Avery e colaboradores representou a única exceção em relação a esta limitação (Avery et al. 2001). Neste estudo, os desfechos foram avaliados por um médico psiquiatra que desconhecia a alocação dos participantes nos braços do estudo.

Os dois estudos não randomizados do tipo controlado antes-depois alocaram os participantes por clusters, e não por alocação individual. Entretanto, nenhum destes estudos abordou a questão do erro relacionado à unidade de análise, por meio do cálculo do tamanho amostral efetivo. Consequentemente, as análises contidas na presente revisão sistemática foram previamente corrigidas para cálculo do tamanho amostral efetivo destes estudos. O tamanho amostral efetivo foi substancialmente menor do que o tamanho amostral dos estudos, e este fato resultou em imprecisão estatística, com intervalos de confiança amplos.

Ambos os estudos avaliando iluminação com alta TCC foram financiados pela indústria, suscitando a possibilidade de viés relacionado à fonte de financiamento do estudo.

#### 5.4 Fontes de viés na condução da revisão sistemática (*metabias*)

Os critérios de elegibilidade desta revisão sistemática abrangeram a inclusão de ensaios clínicos não randomizados. Esta escolha foi baseada no fato de que a natureza da intervenção, isto é, a mudança do sistema de iluminação no ambiente de trabalho, poderia dificultar o processo de randomização, embora não o impossibilitasse. De fato, dois dos estudos incluídos foram estudos não randomizados, do tipo controlado antes-depois, com alocação por clusters. A inclusão de estudos não randomizados têm implicações na avaliação da qualidade da evidência, posto que a qualidade da evidência gerada por estudos não randomizados é inicialmente considerada como baixa, de acordo com os critérios do GRADE.

A premissa de que diferentes tipos de escalas validadas poderiam ser comparadas na avaliação de um mesmo desfecho pode representar fonte de viés. Diferentes escalas podem avaliar construtos de alguma forma distintos dos desfechos de interesse. Por exemplo, um estudo avaliou os níveis de alerta por meio da Epworth Sleepiness Scale, que é considerada um instrumento para avaliação da propensão para sonolência em determinados contextos. Em outro estudo, a avaliação dos níveis de alerta foi realizada por meio da *Karolinska Sleepiness Scale*, considerado instrumento ideal para avaliação momentânea de redução dos níveis de alerta. Apesar destas diferenças, ambos os instrumentos foram considerados como medidas confiáveis para avaliação dos níveis de alerta.

Nos casos em que os estudos empregaram diferentes instrumentos para a medida do mesmo desfecho, os instrumentos considerados mais adequados sob a perspectiva clínica foram selecionados, para fundamentar as conclusões desta revisão sistemática.

Os estudos que alocaram participantes em clusters, o erro relacionado à unidade de análise foi corrigido, por meio da aplicação do coeficiente intraclasse definido a priori como 0,1, para o cálculo do tamanho amostral efetivo. Estes ajustes podem ter levado à subestimação dos tamanhos amostrais e consequentemente reduzido o poder estatístico dos estudos.

Não foi possível descartar a possibilidade de viés de publicação por meio de técnicas estatísticas, tais como o gráfico de funil (*funnel plot*), tendo em vista o baixo número de estudos na única metanálise conduzida.

### 5.5 Diferenças entre o protocolo e a revisão

Para cada metanálise, foram planejados os cálculos de iluminância fotóptica e melanópica, para análises de subgrupo, de acordo com os métodos descritos por Lucas e colaboradores. Entretanto, considerando que os dois estudos incluídos na única metanálise da presente revisão sistemática utilizaram a mesma fonte de luz do mesmo fabricante, estes estudos foram considerados semelhantes em relação à iluminância fotóptica e melanópica.

### 5.6 Comparação com a literatura

Não foram encontradas outras revisões sistemáticas avaliando a efetividade de intervenções de iluminação no ambiente de trabalho sobre os níveis de alerta e o estado de humor de trabalhadores diurnos. Portanto, os resultados da presente revisão sistemática não puderam ser confrontados com os de revisões prévias.

Achados de estudos laboratoriais são indicativos de que a iluminação por luz enriquecida no espectro azul pode particularmente melhorar os níveis de alerta. No estudo de Chellappa e colaboradores, a exposição à luz com TCC de 6500 K se associou à melhora subjetiva dos níveis de alerta, da atenção sustentada, do bem-estar e conforto visual, além de induzir a redução dos níveis de melatonina, mesmo para níveis de iluminação de 40 lux (Chellappa et al. 2011). Outro estudo laboratorial demonstrou que sistemas de iluminação com alta TCC reduzem os níveis de fadiga e melhoram o tempo de reação e os níveis de alerta (Hawes et al. 2012).

A presente revisão sistemática relata a existência de evidência de muito baixa qualidade, sugerindo que a iluminação com alta TCC possa melhorar a sensação de alerta e a existência de evidência de muito baixa qualidade, sugerindo que a aplicação individual de luz enriquecida no espectro azul possa melhorar os níveis de

alerta e o estado de humor. Neste sentido, os achados são concordantes com os achados dos estudos laboratoriais.

### 5.7 Implicações para a prática

Existe evidência de muito baixa qualidade baseada em dois ensaios clínicos não randomizados do tipo controlado antes-depois que a iluminação com alta TCC possa melhorar os níveis de alerta, mas não o estado de humor, em trabalhadores diurnos. Existe evidência de muito baixa qualidade baseada nos achados de um ensaio clínico não randomizado do tipo CAD que a iluminação com alta TCC possa causar menos irritabilidade, desconforto ocular e cefaleia, quando comparada à iluminação convencional. Existe evidência de baixa qualidade baseada nos achados de um ECR que diferentes esquemas de iluminação com proporções variadas de fonte de luz indireta e direta no ambiente de trabalho não difiram quanto ao impacto sobre o humor e alerta. Existe evidência de muito baixa qualidade baseada em um ECR que a aplicação individual de luz enriquecida no espectro azul possa melhorar tanto os níveis de alerta, quanto o estado de humor. Existe evidência de baixa qualidade baseada em um ECR que a exposição individual à luz durante o período da tarde seja tão efetiva quanto a exposição durante o período da manhã para melhorar os níveis de alerta e o humor em pessoas com transtorno sazonal afetivo subsindrômico.

### 5.8 Implicações para pesquisas futuras

Todos os achados desta revisão sistemática se baseiam em evidência de baixa ou muito baixa qualidade, devido às limitações metodológicas dos estudos primários e imprecisão dos seus achados. Como resultado, pode-se afirmar que o verdadeiro efeito das intervenções consideradas pode diferir substancialmente dos efeitos estimados. Portanto, ensaios clínicos randomizados com qualidade metodológica mais rigorosa, especialmente com métodos adequados para a randomização e manutenção do sigilo de alocação, e mascaramento de avaliadores de desfecho, são ainda necessários.

Estudos com desenho *cross-over* devem ser evitados, considerando-se as incertezas sobre a duração ideal do período de *wash-out*, para que se evitem efeitos

residuais do primeiro período do estudo, especialmente na avaliação dos estados de humor. Caso a alocação por cluster seja empregada, idealmente um maior número de clusters deve ser empregado, métodos estatísticos adequados devem ser empregados e o coeficiente de correlação intracluster deve ser relatado.

A relevância clínica deve ser avaliada por outros meios, considerando-se a subjetividade dos métodos para avaliação dos níveis de alerta e do estado do humor, como por exemplo, escalas visuais analógicas. Desfechos clinicamente relevantes, como, por exemplo, a qualidade de vida, satisfação pessoal, qualidade do sono e produtividade, idealmente devem ser avaliados, por meio de instrumentos validados.

Os resultados indicam a ausência de estudos na literatura abordando outros tipos de intervenção de iluminação, tais como diferentes níveis de iluminância, intervenções combinadas de iluminância e TCC, ou a exposição à luz natural. Estudos futuros abordando estes tipos de intervenções são necessários.

## **6 CONCLUSÃO**

---

Os seguintes resultados foram encontrados, em relação às intervenções de iluminação estudadas:

- A iluminação com alta TCC associou-se com a melhora dos níveis de alerta, porém sem influenciar o estado de humor. Esta intervenção foi considerada segura, estando associada a menor ocorrência de eventos adversos, quando comparada com a iluminação convencional.
- Diferentes esquemas de iluminação combinando proporções distintas de luz por fontes diretas e indiretas não influenciaram os níveis de alerta, o estado de humor, ou a ocorrência de eventos adversos.
- A exposição individual à luz enriquecida no espectro azul associou-se à melhora dos níveis de alerta e do estado de humor. Não é possível estipular conclusões sobre a segurança desta intervenção, já que a ocorrência de eventos adversos não foi relatada.
- A exposição individual à luz no período da tarde parece ser tão eficaz quanto a exposição à luz no período da tarde, no transtorno afetivo sazonal subsindrômico. Não houve diferença entre os dois grupos em relação aos níveis de alerta, ou em relação à ocorrência de eventos adversos.
- Todos os achados são baseados em evidência de baixa ou muito baixa qualidade, portanto, devem ser interpretados com cautela. Neste sentido, novos estudos com melhor qualidade metodológica são necessários, na geração de evidências mais sólidas.



## Anexo 1. Estratégia de busca utilizada na base de dados Medline (via PubMed)

#1 Workplace[mesh] OR "Occupational Health"[mesh] OR Employment[mesh] OR manpower[sh] OR manpower[tw] OR work\*[tw] OR occupation\*[tw] OR employee\*[tw] OR job[tw] OR jobs[tw] OR laborer\*[tw] OR labourer\*[tw]

#2 Light[mesh] OR Lighting[mesh] OR Phototherapy[mesh] OR light[tw] OR lights[tw] OR lighting\*[tw] OR illumina\*[tw] OR luminan\*[tw] OR luminesc\*[tw] OR luminous[tw] OR luminosit\*[tw] OR brilliance[tw] OR brightness[tw] OR daylight\*[tw] OR sunlight\*[tw] OR "solar radiation"[tw] OR "solar irradiation"[tw] OR "visible radiation"[tw] OR photoradiation[tw] OR lamp[tw] OR lamps[tw] OR "colour temperature"[tw] OR "color temperature"[tw] OR phototherap\*[tw]

#3 Wakefulness[mesh] OR Arousal[mesh] OR Attention[mesh] OR Affect[mesh] OR "Seasonal Affective Disorder"[mesh] OR Depression[mesh] OR arous\*[tw] OR affect\*[tw] OR mood[tw] OR wakeful\*[tw] OR alertness[tw] OR sleepiness[tw] OR sleepy\*[tw] OR drowsy[tw] OR drowsiness[tw] OR somnole\*[tw]

#4 ("randomized controlled trial"[pt] OR "controlled clinical trial"[pt] OR "Randomized Controlled Trials as Topic"[mh] OR "Controlled Clinical Trials as Topic"[mh] OR "Random Allocation"[mh] OR randomi\*[tw] OR ((random\*[tw] OR control\*[tw]) AND (trial\*[tw] OR experiment[tw] OR experiments[tw] OR experimentation[tw]) OR "Double-Blind Method"[mh] OR "Single-Blind Method"[mh] OR "clinical trial"[pt] OR "Clinical Trials as Topic"[mh] OR "clinical trial"[tw] OR ((singl\*[tw] OR doubl\*[tw] OR trebl\*[tw] OR tripl\*[tw]) AND (mask\*[tw] OR blind\*[tw])) OR "latin square"[tw] OR Placebos[mh] OR placebo\*[tw] OR "Research Design"[mh:noexp] OR "Comparative Study"[mh] OR "evaluation studies"[pt] OR "Evaluation Studies As Topic"[mh] OR "Follow-Up Studies"[mh] OR "Prospective Studies"[mh] OR "Cross-Over Studies"[mh]) NOT ((Animals[mh] OR animal\*[tw] OR rat[tw] OR rats[tw] OR mouse[tw] OR mice[tw] OR rodent\*[tw] OR rabbit\*[tw] OR insect\*[tw] OR pig[tw] OR pigs[tw]) NOT (Humans[mh] OR human\*[tw]))

#5 #1 AND #2 AND #3 AND #4

## Anexo 2. Estratégia de busca utilizada na base de dados Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL)

#1 [mh Workplace] or [mh "Occupational Health"] or [mh Employment]  
#2 (work\* or manpower or occupation\* or employee\* or job or jobs or laborer\* or labourer\*):ti,ab,kw  
#3 #1 or #2  
#4 [mh Lighting]  
#5 [mh Light]  
#6 [mh Phototherapy]  
#7 (light or lights or lighting\* or illumina\* or luminan\* or luminesc\* or luminous or luminosit\* or brilliance or brightness or daylight\* or sunlight\* or "solar radiation" or "solar irradiation" or "visible radiation" or photoradiation or lamp or lamps or "colour temperature" or "color temperature" or phototherap\*):ti,ab,kw  
#8 #4 or #5 or #6 or #7  
#9 [mh Wakefulness] or [mh Arousal] or [mh Attention] or [mh Affect] or [mh "Seasonal Affective Disorder"] or [mh Depression]  
#10 [mh "Sleep Stages"]  
#11 (alertness or wakeful\* or daytime or (sleep and stages) or "sleep stages" or sleepiness or mood or "well being" or arous\* or affect\* or mood or wakeful\* or sleepy\* or drowsy or drowsiness or somnole\*):ti,ab,kw  
#12 #9 or #10 or #11  
#13 #3 and #8 and #12  
Filter: Trials

**Anexo 3. Estratégia de busca utilizada na base de dados Embase (via Ovid)**

#1 'workplace'/exp OR 'occupational health'/exp OR 'employment'/exp OR 'manpower'/exp OR manpower OR work\* OR occupation\* OR employee\* OR job OR jobs OR laborer\*

#2 'light'/exp OR 'illumination'/exp OR 'phototherapy'/exp OR light OR lights OR lighting OR illumina\* OR luminan\* OR luminesc\* OR luminous OR luminosit\* OR brilliance OR brightness OR daylight\* OR sunlight\* OR 'solar radiation' OR 'solar irradiation' OR 'visible radiation' OR photoradiation OR lamp OR lamps OR 'colour temperature' OR 'color temperature' OR phototherap\*

#3 'wakefulness'/exp OR 'sleep waking cycle'/exp OR 'arousal'/exp OR 'attention'/exp OR 'affect'/exp OR 'seasonal affective disorder'/exp OR 'depression'/exp OR arous\* OR affect\* OR mood OR wakeful\* OR alertness OR sleepiness OR sleepy\* OR drowsy OR drowsiness OR somnole\*

#4 'randomised controlled trial' OR 'randomized controlled trial' OR 'controlled clinical trial' OR 'random allocation' OR randomi\* OR ((random\* OR control\*) AND (trial\* OR experiment OR experiments OR experimentation)) OR 'double-blind method' OR 'single-blind method' OR 'clinical trial' OR singl\* OR doubl\* OR trebl\* OR tripl AND (mask\* OR blind\*) OR 'latin square' OR placebo OR placebos OR 'research design' OR 'comparative study' OR 'evaluation studies' OR 'follow-up studies' OR 'prospective studies' OR 'cross-over studies' NOT (animals OR animal\* OR rat OR rats OR mouse OR mice OR rodent\* OR rabbit\* OR insect\* OR pig OR pigs NOT (humans OR human\*))

#5 #1 AND #2 AND #3 AND #4

#### Anexo 4. Estratégia de busca utilizada na base de dados PsycINFO

#1 it="Working Conditions" OR it="Working Space" OR "Working Conditions" OR "Working Space" OR workplace OR manpower OR workers OR "work environment" OR work OR works\* OR worka\* OR worke\* OR workg\* OR worki\* OR workl\* OR workp\* OR occupation\*

#2 it=Illumination OR it=Phototherapy OR lighting OR light OR phototherapy OR illumination OR daylight OR light of day OR brilliance OR brightness OR luminance OR artificial lighting OR sunlight OR natural light OR blue-enriched light

#3 it=Wakefulness OR it=Sleepiness OR alertness OR wakefulness OR wakeful\* OR daytime OR "sleep stages" OR ("sleep" AND "stages") OR keyword= "sleep stages" OR "sleepiness") OR "mood" OR ab=health OR ti=health OR "well being"

#4 ("randomized controlled trial\*" or "controlled clinical trial\*" or "controlled trial\*" or random\* or double-blind or "double blind" or single-blind or "single blind" or trial\* or ((singl\* or doubl\* or trebl\* or tripl\*) and (mask\* or blind\*)) or "latin square" or placebo\* or "research design" or "comparative stud\*" or "evaluation stud\*" or "follow-up stud\*" or "prospective stud\*" or "cross-over stud\*" or volunteer\*) not (animal\* not human\*)

#5 #1 AND #2 AND #3 AND #4

#### Anexo 5. Estratégia de busca utilizada na base de dados OSH UPDATE (HSELINE, CISDOC, NIOSHTIC, NIOSHTIC-2)

#1 GW{workplace OR manpower OR work\* OR occupation\* OR employee\* OR job OR jobs OR laborer\* OR labourer\*}

#2 GW{light OR lights OR lighting\* OR illumina\* OR luminan\* OR luminesc\* OR luminous OR luminosit\* OR brilliance OR brightness OR daylight\* OR sunlight\* OR "solar radiation" OR "solar irradiation" OR "visible radiation" OR photoradiation OR lamp OR lamps OR "colour temperature" OR "color temperature" OR phototherap\*}

#3 GW{alertness OR wakeful\* OR daytime OR "sleep stages" OR sleepiness OR sleepy\* OR mood OR "well being" OR wellbeing OR wellbeing OR arous\* OR affect\* OR drowsy OR drowsiness OR somnole\*} 46978

#4 GW{random\* or trial\* or control\* or blind\*}

#5 #1 AND #2 AND #3 AND #4

#6 DC{OUHSEL OR OUCISD OR OUNIOC OR OUNIOS} (Databases HSELINE, CISDOC, NIOSHTIC, NIOSHTIC-2)

#7 #5 AND #6

## Anexo 6. Estratégia de busca utilizada na base de dados LILACS

(MH:SP4.046.442.638\$ OR "Working Environment" OR "Ambiente de Trabajo" OR "Ambiente de Trabalho" OR "Ambiente de Trabalho Colaborativo" OR "Ambiente Externo de Trabalho" OR "Ambiente Externo de Trabajo" OR "Collaborative Working Environment" OR "Office Environment" OR "Work Environment" OR "Workplace Environment" OR "External Working Environment" OR workplace OR manpower OR workers OR work OR works\* OR work\*' OR worka\* OR worke\* OR workg\* OR worki\* OR workl\* OR workp\* OR occupation\* OR "recursos humanos" OR trabajador\* OR trabalho\*) AND (MH:G01.358.500.505.650\$ OR MH:G01.590.540\$ OR MH:G01.750.250.650\$ OR MH:G01.750.770.578\$ OR Light OR Luz OR Photoradiation OR "Radiação Visível" OR Fotorradição OR "Radiación Visible" OR "Fotorradiación" OR "Visible Radiation" OR MH:N06.230.150.410\$ OR MH:SP4.046.462.978.054\$ OR Lighting OR Iluminación OR Iluminação OR Illumination OR MH:E02.774\$ OR Phototherapy OR Fototerapia OR "Photoradiation Therapy" OR "Light Therapy" OR "Terapia por Fotorradição" OR "Terapia por Luz" OR "Terapia por Fotorradiación" OR illumination or daylight OR "light of day" OR brilliance OR brightness OR luminance OR "artificial lighting" OR "sunlight or natural light" OR "blue-enriched light" OR brilho OR luminancia OR brillo OR brillantez) AND (MH:F02.830.104.821\$ OR MH:G11.561.600.042.738\$ OR Wakefulness OR vigil OR MH:F02.830.855.796\$ OR MH:G11.561.600.815.754\$ OR "Sleep Stages" OR "Fases del Sueño" OR "Fases do Sono" OR Drowsiness OR Sonolência OR Somnolencia OR alertness or wakeful\* OR daytime OR ("sleep" and "stages") OR "sleep stages" or "sleepiness" or "mood" or "well being" or "estado de alerta" or bem-estar or "bem estar" OR bienestar OR "estado de ánimo" OR (health or saude or salud)) AND ((PT:"randomized controlled trial" OR PT:"controlled clinical trial" OR PT:"multicenter study" OR MH:"randomized controlled trials as topic" OR MH:"controlled clinical trials as topic" OR MH:"multicenter study as topic" OR MH:"random allocation" OR MH:"double-blind method" OR MH:"single-blind method") OR ((ensaio\$ OR ensayo\$ OR trial\$) AND (azar OR acaso OR placebo OR control\$ OR aleat\$ OR random\$ OR enmascarado\$ OR simpleciego OR ((simple\$ OR single OR duplo\$ OR doble\$ OR double\$) AND (cego OR ciego OR blind OR mask))) AND clinic\$)) AND NOT (MH:animals OR MH:rabbits OR MH:rats OR MH:primates OR MH:dogs OR MH:cats OR MH:swine OR PT:"in vitro")

## Anexo 7. Estratégia de busca utilizada na base de dados SCOPUS

#1 TITLE-ABS-KEY(workplace OR manpower OR workers OR "work environment" OR work OR works\* OR work\*' OR worka\* OR worke\* OR workg\* OR worki\* OR workl\* OR workp\* OR occupation\*)  
 #2 ALL (light\* OR illumination OR daylight OR brilliance OR brightness OR luminance OR artificial AND lighting OR sunlight OR phototherapy)  
 #3 TITLE-ABS-KEY(Wakefulness OR alertness OR wakeful\* OR daytime OR ("sleep" and "stages") OR "sleep stages" OR "sleepiness" OR "mood" OR "well being") OR TITLE-ABS (health)  
 #4 TITLE-ABS-KEY((trial\* OR random\* OR double-blind OR "double blind" OR single-blind OR "single blind" OR ((singl\* OR doubl\* OR trebl\* OR tripl\*) AND (mask\* OR blind\*)) OR "latin square" OR placebo\* OR "research design" OR "comparative stud\*" OR "evaluation stud\*" OR "follow-up stud\*" OR "prospective stud\*" OR "cross-over stud\*" OR volunteer\*) AND NOT (animal\* AND NOT human\*))  
 #5 #1 AND #2 AND #3 AND #4

## Anexo 8. Estratégia de busca utilizada na base de dados ClinicalTrials.gov

(lighting OR light OR illumination OR daylight OR "light of day" OR brilliance OR brightness OR luminance OR "artificial lighting" OR sunlight OR "natural light" OR "blue-enriched light" OR phototherapy) AND (workplace OR manpower OR work\* OR occupation\* OR employee\* OR job OR jobs or laborer\* OR labourer\*) AND (alertness OR wakeful\* OR daytime OR "sleep stages" OR sleepiness OR sleepy\* OR mood OR "well being" OR well-being OR wellbeing OR arous\* OR affect\* OR drowsy OR drowsiness OR somnole\*)

---

## **Anexo 9. Estratégia de busca utilizada na base de dados WHO International Clinical Trials Registry Platform (ICTRP)**

(lighting OR light OR illumination OR daylight OR "light of day" OR brilliance OR brightness OR luminance OR "artificial lighting" OR sunlight OR "natural light" OR "blue-enriched light" OR phototherapy) OR (workplace OR manpower OR work OR occupation OR occupational OR employee OR job OR jobs) AND (alertness OR daytime OR "sleep stages" OR sleepiness OR mood OR "well being" OR well-being OR wellbeing OR drowsy OR drowsiness)

## Anexo 10. Formulário de extração de dados

<b>Nome do revisor:</b>		<b>Data:</b> ___ / ___ / ____	
Estudo (autor/ano)			
Tipo de publicação (artigo completo, abstract)			
<b>Características do estudo – Métodos/participantes</b>			
Objetivo do estudo			
Desenho			
Período da coleta de dados			
Local do estudo			
Critérios de inclusão			
Critérios de exclusão			
Tamanho da amostra (Número de participantes randomizados)			
Sexo		N feminino: N masculino	
Idade			
<b>Grupo intervenção</b>			
Nome do grupo			
Número de participantes randomizados			
Descrição da intervenção			
Duração do tratamento			
<b>Grupo Controle</b>			
Nome do grupo			
Número de participantes randomizados			
Descrição da intervenção/controle			
Duração do tratamento			
<b>Desfechos avaliados</b>			
Desfechos primários/mensuração:			
Desfechos secundários/mensuração:			
Tempo de avaliação após o início do tratamento:			
<b>Outros</b>			
Subgrupos analisados			
Perdas, retiradas e exclusões			
Fontes de financiamento do estudo			
Possíveis conflitos de interesse			
<b>Observações</b>			
<b>Avaliação do risco de viés</b>			
<b>Domínio</b>	<b>Risco de viés</b> (alto risco, baixo risco, incerto)	<b>Julgamento</b>	
Randomização			
Sigilo de alocação			
Mascaramento de participantes e profissionais			
Mascaramento dos avaliadores dos desfechos			
Dados incompletos de desfechos			
Relato seletivo			
Outras fontes de viés			
<b>Análise de dados</b>			

<b>Desfechos dicotômicos</b>						
Desfecho						
Resultados	Intervenção			Controle		
	N participantes	N Eventos		N participantes	N Eventos	
<b>Desfechos contínuos</b>						
Desfecho						
Resultados	Intervenção			Controle		
	Média	Desvio padrão	N total	Média	Desvio padrão	N total
<b>Outras informações</b>						
Principais conclusões dos autores						
Referências de outros estudos relevantes						
Correspondência para obter maiores informações (e-mail do autor)						

**Anexo 11. Risco de viés do estudo de Avery et al. (2001)**

Risco de viés	Julgamento do autor	Descrição
Randomização	Risco de viés incerto	Citação: 'At the end of the first week, the subjects were assigned randomly to 2 weeks of bright light treatment: either 2 hours of bright light in the morning (during the first 2 available hours between 0700 and 1200) or 2 hours of bright light in the afternoon (between the last 2 available hours between 1200 to 1700).' Comentário: Métodos utilizados para a geração da sequência de randomização não foram relatados.
Sigilo de alocação	Risco de viés incerto	Comentário: Métodos utilizados para a manutenção do sigilo de alocação não foram relatados.
Mascaramento dos participantes e equipe	Alto risco de viés	Comentário: A intervenção foi aplicada em períodos distintos do dia (manhã e tarde).
Mascaramento dos avaliadores dos desfechos	Baixo risco de viés	Citação: 'At the end of both the baseline week and the second treatment week, the subjects were assessed blindly by a psychiatrist using the SIGH-SAD, the primary measure of improvement.' Comentário: Participantes foram avaliados por um médico que desconhecia a alocação dos participantes nos braços do estudo.
Dados incompletos de desfechos	Baixo risco de viés	Citação: 'One patient assigned to afternoon light used the light in the afternoon during the first week, but mistakenly used the bright light in the morning during the second week. His data are excluded from the analyses.' Comentário: Uma perda devido à desvio de protocolo no grupo exposto à luz no período da tarde, representando menos de 10% dos participantes randomizados.
Relato seletivo de desfechos	Baixo risco de viés	Comentário: Dados referentes a todos os desfechos foram apresentados na tabela 1 da publicação.
Outras fontes de viés	Risco incerto de viés	Citação: "The VAS scales were missing baseline values for two subjects in the a.m. group and five in the p.m. group, but still showed clear evidence of improvement over time." Comentário: Dados faltantes para os valores da escala visual analógica referente à linha de base para 2 participantes no grupo da manhã e 5 no grupo da tarde. Não foi possível avaliar se estes dados estariam associados a alguma diferença na linha de base entre diferentes braços do estudo.

**Anexo 12. Risco de viés do estudo de Bragard (2013)**

Risco de viés	Julgamento do autor	Descrição
Randomização	Baixo risco de viés	Comentário: A randomização foi realizada por sorteio.
Sigilo de alocação	Risco incerto de viés	Comentário: Métodos utilizados para a manutenção do sigilo de alocação não foram relatados.
Mascaramento dos participantes e equipe	Alto risco de viés	Comentário: Intervenção comparada a nenhum tratamento.
Mascaramento dos avaliadores dos desfechos	Alto risco de viés	Comentário: Desfechos foram avaliados por questionários autoaplicáveis, sendo que os participantes não foram mascarados.
Dados incompletos de desfechos	Alto risco de viés	Citação: 'Fourteen employees participated in all assessment phases. No significant scoring difference was noted at time in the questionnaires between subjects who continued (n =14) and those who stopped (n =11). Reasons for stopping the use of Luminette® were multiple: negative side effects (e.g. migraines, nausea), decreased interest in the study, exclusion of pregnant women, and holidays (including Christmas).' Comentários: Dos 25 participantes, apenas 14 terminaram o protocolo do estudo. As razões para a descontinuação não foram totalmente esclarecidas. Houve uma alta taxa de perdas (44%). Não ficou claro se houve desequilíbrio entre os grupos A e B em relação ao número de perdas e motivos para perda de seguimento.
Relato seletivo de desfechos	Alto risco de viés	Comentário: Dados do SIGH-HDRS não foram relatados, apesar desta avaliação ter sido planejada e relatada na seção métodos.
Outras fontes de viés	Baixo incerto de viés	Comentário: Não foram identificadas outras fontes de viés.
Efeito residual ( <i>carry over</i> )	Risco incerto de viés	Comentário: efeito residual não pode ser descartado.
Disponibilidade de dados dos dois períodos	Baixo risco de viés	Comentário: Dados para o primeiro e segundo período do estudo foram relatados.
Adequação das análises	Baixo risco de viés	Comentário: Análises pareadas foram apresentadas.
Comparabilidade dos resultados com os resultados de estudos com desenho paralelo	Risco incerto de viés	Comentário: Não foram identificados estudos com desenho paralelo focando no mesmo tipo de intervenção.

### Anexo 13. Risco de viés do estudo de Fostervold (2008)

Risco de viés	Julgamento do autor	Descrição
Randomização	Baixo risco de viés	Citação: "The randomization procedure was a stratified randomization procedure. Building and gender were used as strata which means that the four lighting concepts were distributed evenly among the two buildings used in the study and gender."
Sigilo de alocação	Risco incerto de viés	Comentário: Métodos utilizados para a manutenção do sigilo de alocação não foram relatados.
Mascaramento dos participantes e equipe	Alto risco de viés	Comentário: Diferentes esquemas de iluminação foram comparados. A natureza da intervenção torna o mascaramento impraticável.
Mascaramento dos avaliadores dos desfechos	Alto risco de viés	Citação: "Depression was measured with the Norwegian edition of Beck Depression Inventory (BDI). The BDI is a self-rating scale comprising 21 items. Each item has four response choices in the form of statements ranked in order of severity. The respondent selects the statement that suits the feelings at the moment." Comentário: Desfechos foram avaliados por questionários autoaplicáveis, sendo que os participantes não foram mascarados.
Dados incompletos de desfechos	Alto risco de viés	Citação: "The attrition was thirteen participants, representing 25% of the original sample. Attrition was mainly caused by change of employment and long-term sick leave, while pregnancy and higher education was stated in some instances. There was no indication of any association between the intervention factors and stated causes for sick leave. Two participants were excluded from the study because their new lighting installations did not meet the technical specifications. The attrition for each lighting scheme was three from LSI.1 (100% indirect lighting), one from LSID.2 (70% indirect and 30% direct), two from LSDI.3 (30% indirect and 70% direct lighting) and seven from LSD. 4 (100% direct lighting). Separate statistical analyses conducted on the baseline measures showed no indication of bias regarding any of the dependent variables for any of the groups." Comentário: As razões para perda de seguimento foram apresentadas, entretanto, as perdas foram desbalanceadas entre os braços do estudo, com maior taxa de perda no grupo exposto a 100% de iluminação direta.
Relato seletivo de desfechos	Baixo risco de viés	Comentário: Dados referentes a todos os desfechos foram relatados na publicação.
Outras fontes de viés	Baixo risco de viés	Comentário: Não foram identificadas outras possíveis fontes de viés.

### Anexo 14. Risco de viés do estudo de Mills (2007)

Risco de viés	Julgamento do autor	Descrição
Randomização	Alto risco de viés	Comentário: Estudo não randomizado
Sigilo de alocação	Alto risco de viés	Comentário: Estudo não randomizado
Mascaramento dos participantes e equipe	Alto risco de viés	Comentário: Natureza da intervenção torna o mascaramento impraticável.
Mascaramento dos avaliadores dos desfechos	Alto risco de viés	Citação: "Individuals' alertness, performance, concentration and health related quality of life were assessed by means of two online questionnaires." Comentário: Desfechos foram avaliados por questionários autoaplicáveis, sendo que os participantes não foram mascarados.
Dados incompletos de desfechos	Baixo risco de viés	Comentário: Não houve perdas no estudo
Relato seletivo de desfechos	Baixo risco de viés	Comentário: Dados referentes a todos os desfechos foram relatados na publicação.
Outras fontes de viés	Baixo risco de viés	Comentário: Não foram identificadas outras possíveis fontes de viés.
Viés de recrutamento	Alto risco de viés	Citação: "Sixty-nine individuals agreed to take part in the study (23 on the control floor and 46 on the intervention floor), representing 49% of the total eligible population during the study period." Comentário: baixa taxa de aceitação de participação (49%).
Desequilíbrio da linha de base	Baixo risco de viés	Comentário: Nenhum desequilíbrio entre os braços de estudo, em relação às características de linha de base, foi detectado.
Perda de <i>clusters</i>	Baixo risco de viés	Comentário: Não houve perda de seguimento de <i>clusters</i> .
Adequação das análises	Alto risco de viés	Comentário: Unidade de análise (indivíduo) diferente da unidade de alocação ( <i>cluster</i> ).
Comparabilidade com estudos com alocação individual	Risco incerto de viés	Comentário: Não foram identificados estudos com alocação individual de participantes, que pudesse fornecer base para comparação de resultados.

## Anexo 15. Risco de viés do estudo de Viola (2008)

Risco de viés	Julgamento do autor	Descrição
Randomização	Alto risco de viés	Comentário: Estudo não randomizado
Sigilo de alocação	Alto risco de viés	Comentário: Estudo não randomizado
Mascaramento dos participantes e equipe	Alto risco de viés	Comentário: Natureza da intervenção torna o mascaramento impraticável.
Mascaramento dos avaliadores dos desfechos	Alto risco de viés	Citação: "During the two 4-week periods of exposure to experimental lighting conditions, the participants completed questionnaires in the morning, midday, and late afternoon on the Tuesday of every week. They were requested to complete the morning measures in the hour after their arrival at work and to consider only the time since their arrival at work." Comentário: Desfechos foram avaliados por questionários autoaplicáveis, sendo que os participantes não foram mascarados.
Dados incompletos de desfechos	Alto risco de viés	Citação: "Ten participants withdrew from the study. The reasons for withdrawal included loss of interest in the study, change of floor during the study, and time off work during the study. The analyses presented in this report are therefore based on 94 participants." Comentário: Taxa de perda de seguimento foi de 10,6%. As razões justificando a perda de seguimento podem estar relacionadas ao efeito da intervenção. Não houve relato sobre a distribuição das perdas em relação aos braços do estudo.
Relato seletivo de desfechos	Baixo risco de viés	Comentário: Dados referentes a todos os desfechos foram relatados na publicação.
Outras fontes de viés	Baixo risco de viés	Comentário: Não foram identificadas outras possíveis fontes de viés.
Viés de recrutamento	Risco incerto de viés	Comentário: Taxa de aceitação de participação não foi relatada.
Desequilíbrio da linha de base	Baixo risco de viés	Comentário: Estudo com desenho <i>cross-over</i> .
Perda de <i>clusters</i>	Baixo risco de viés	Comentário: Não houve perda de seguimento de <i>clusters</i> .
Adequação das análises (alocação por <i>clusters</i> )	Alto risco de viés	Comentário: Unidade de análise (indivíduo) diferente da unidade de alocação ( <i>cluster</i> ).
Comparabilidade dos resultados com estudos com alocação individual	Risco incerto de viés	Comentário: Não foram identificados estudos com alocação individual de participantes, que pudesse fornecer base para comparação de resultados.
Efeito residual ( <i>carry-over</i> )	Risco incerto de viés	Comentário: Não foi empregado intervalo entre os dois períodos do estudo ( <i>wash out</i> ). Efeito residual, principalmente em relação ao desfecho humor, não pôde ser descartado.
Disponibilidade de dados para os dois períodos	Baixo risco de viés	Comentário: Os dados para os dois períodos foram relatados.
Adequação das análises (desenho <i>cross-over</i> )	Baixo risco de viés	Comentário: Foram apresentadas análises pareadas (análise de variância com modelo misto para medidas repetidas).
Comparabilidade dos resultados com estudos com desenho paralelo	Baixo risco de viés	Comentário: Resultados concordantes com os resultados do estudo de Mills 2007.

## Anexo 16. Tabela de resumo dos resultados: Iluminação com alta temperatura de cor correlacionada (TCC) comparada à iluminação convencional

**Paciente ou população:** Trabalhadores diurnos

**Contexto:** Trabalhadores de escritórios

**Intervenção:** Iluminação com alta TCC

**Comparação:** Iluminação convencional

Desfechos	Efeitos absolutos e relativos (IC 95%)		Número de participantes Tamanho amostral efetivo* (estudos)	Certeza da evidência (GRADE)
	Iluminação convencional	Iluminação com alta TCC		
Alerta – <i>Columbia Jet Lag Scale</i> e <i>Karolinska Sleepiness Scale</i> KSS varia de 1 a 9 (pior) Seguimento: 1 a 3 meses	---	A média padronizada para o desfecho alerta foi 0,69 menor no grupo da intervenção do que a média do grupo comparador (1,28 menor a 0,1 menor).	163 Tamanho amostral efetivo: 50 (2 estudos CAD)	⊕ Muito baixa
Humor – Aspectos Positivos <i>PANAS Scale</i> : Escala varia de 10 (pior) a 50 (melhor) Seguimento: 1 mês	Média: 25.9	A média no grupo de intervenção foi 2,08 maior do que a média do grupo comparador (0,1 menor para 4,26 maior).	94 Tamanho amostral efetivo: 34 (1 estudo CAD)	⊕ Muito baixa
Humor – Aspectos Negativos <i>PANAS Scale</i> Escala varia de 10 (melhor) a 50 (pior) Seguimento: 1 mês	Média: 13.7	A média no grupo de intervenção foi 0,45 menor do que a média do grupo comparador (1,84 menor para 0,94 maior).	94 Tamanho amostral efetivo: 34 (1 estudo CAD)	⊕ Muito baixa
Eventos adversos – Desconforto ocular Seguimento: 1 mês	Média: 1.7	A média no grupo de intervenção foi 0,23 menor do que a média do grupo comparador (0,37 menor para 0,09 menor).	94 Tamanho amostral efetivo: 34 (1 estudo CAD)	⊕ Muito baixa

Legendas:

\* Tamanho amostral efetivo para correção do erro da unidade de análise

CAD: Controlado antes-depois; IC: intervalo de confiança; KSS: *Karolinska Sleepiness Scale*; TCC: Temperatura de cor correlacionada

## Anexo 17. Tabela de resumo dos achados: Esquemas de iluminação com diferentes proporções de luz de fonte indireta e direta

**Paciente ou população:** Trabalhadores diurnos

**Contexto:** Trabalhadores de escritórios

**Intervenção:** Iluminação com 100% de fonte de luz indireta

**Comparação:** Iluminação com 100% de fonte de luz direta

Desfechos	Efeitos absolutos antecipados (IC 95%)		Participantes (estudos)	Certeza da evidência (GRADE)
	Luz direta	Luz indireta		
Alerta	Não avaliado	Não avaliado	Não avaliado	Não avaliado
Humor – Beck Depression Inventory Escala variando de 0 (melhor) a 63 (pior) Seguimento: 5 meses	Média: 5,8 (DP=4,3)	DM: 1 maior (2,86 menor a 4,86 maior)	22 (1 ECR)	⊕⊕ Baixa
Eventos adversos – Problemas oculares Seguimento: 5 meses	Média eventos adversos: 0,4 (DP=0,9)	DM: 0,1 menor (0,92 menor a 0,72 maior)	22 (1 ECR)	⊕⊕ Baixa

Legendas:

DM: Diferença de média; DP: Desvio padrão; ECR: ensaio clínico randomizado; IC: intervalo de confiança

## Anexo 18. Tabela de resumo dos achados: Luz enriquecida no espectro azul aplicada individualmente comparada a nenhum tratamento

**Paciente ou população:** Trabalhadores diurnos

**Contexto:** Hospital

**Intervenção:** Luz enriquecida no espectro azul aplicada individualmente

**Comparação:** Nenhum tratamento

Desfechos	Efeitos absolutos antecipados (IC 95%)		Participantes (estudos)	Certeza da evidência (GRADE)
	Nenhum tratamento	Luz enriquecida no espectro azul aplicada individualmente		
Alerta – <i>Epworth Sleepiness Scale</i> Escala variando de 0 (melhor) a 24 (pior) Seguimento: 16 semanas	Média: 10,2 (DP=5,5)	DM: 3,3 menor (6,28 menor a 0,32 menor)	25 (1 ECR)	⊕ Muito baixa
Humor – <i>Beck Depression Inventory II</i> Escala variando de 0 (melhor) a 63 (pior) Seguimento: 16 semanas	Média: 8,3 (DP=9,9)	DM: 4,8 menor (9,46 menor a 0,14 menor)	25 (1 ECR)	⊕ Muito baixa
Eventos adversos – Problemas oculares Seguimento: 16 semanas	Não avaliado	Não avaliado	Não avaliado	Não avaliado

Legendas:

DM: Diferença de média; DP: Desvio padrão; ECR: Ensaio clínico randomizado; IC: intervalo de confiança

## Anexo 19. Tabela de resumo dos resultados: Aplicação individual de luz no período da tarde versus aplicação de luz no período da manhã, para transtorno afetivo sazonal subsindrômico.

**Paciente ou população:** Trabalhadores diurnos

**Contexto:** Escritórios

**Intervenção:** Aplicação individual de luz no período da tarde

**Comparação:** Aplicação individual de luz no período da manhã

### Tabela de resumo dos achados

Desfechos	Efeitos absolutos antecipados (IC 95%)		Efeitos relativos com intervenção	Participantes (estudos)	Certeza da evidência (GRADE)
	Luz à tarde	Luz pela manhã			
Alerta – <i>Escala Visual Analógica</i> Escala variando de 0 (pior) a 100 (melhor) Seguimento: 2 semanas	Média: 59 (DP = 23)	Média: 66 (DP = 25)	DM: 7 maior (-10,18 a 24,18)	30 (1 ECR)	⊕⊕ Baixa
Humor – <i>SIGH-SAD</i> (≥ 50% redução do escore SIGH-SAD) Seguimento: 2 semanas	426 por 1.000	688 por 1.000	RR = 1,6 (0,81 a 3,20)	30 (1 ECR)	⊕⊕ Baixa
Eventos adversos – Problemas oculares Seguimento: 2 semanas	712 por 1.000	375 por 1.000	RR = 0,53 (0,26 a 1,07)	30 (1 ECR)	⊕⊕ Baixa

Legendas:

DM: Diferença de média; DP: Desvio padrão; ECR: Ensaio clínico randomizado; IC: intervalo de confiança

## **8 REFERÊNCIAS**

---

- Aarås, A. et al., 1998. Musculoskeletal, visual and psychosocial stress in VDU operators before and after multidisciplinary ergonomic interventions. *Applied Ergonomics*, 29(5), pp.335–54.
- Auger, R.R. et al., 2015. Clinical practice guideline for the treatment of intrinsic circadian rhythm sleep-wake disorders: Advanced Sleep-Wake Phase Disorder (ASWPD), Delayed Sleep-Wake Phase Disorder (DSWPD), Non-24-Hour Sleep-Wake Rhythm Disorder (N24SWD), and Irregular Sleep-W. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 11(10), pp.1199–1236.
- Avery, D. et al., 2001. Bright light therapy of subsyndromal seasonal affective disorder in the workplace: morning vs. afternoon exposure. *Acta psychiatrica Scandinavica*, 103(4), pp.267–274.
- Axarli, K. & Meresi, A., 2008. Objective and subjective criteria regarding the effect of sunlight and daylight in classrooms. In *PLEA 2008 - Towards Zero Energy Building: 25th PLEA International Conference on Passive and Low Energy Architecture, Conference Proceedings*. 84928426970&partnerID=40&md5=3d93090f5cc8c54391a67b9cc2c62645.
- Beck, A. et al., 1961. Inventory for Measuring Depression. *ARCHIVES OF GENERAL PSYCHIATRY*, 4(6), pp.561–571.
- Berson, D.M., Dunn, F. a & Takao, M., 2002. Phototransduction by retinal ganglion cells that set the circadian clock. *Science*, 295(5557), pp.1070–1073.
- Bommel, van & M, W.J., 2006. Non-visual biological effect of lighting and the practical meaning for lighting for work. *Applied Ergonomics*, 37(4 SPEC. ISS.), pp.461–466.
- Bonmati-Carrion, M. et al., 2014. Protecting the Melatonin Rhythm through Circadian Healthy Light Exposure. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(12), pp.23448–23500.
- Borisuit, A. et al., 2015. Effects of realistic office daylighting and electric lighting conditions on visual comfort, alertness and mood. *Lighting Research and Technology*, 47(2), pp.192–209. 84925582997&partnerID=40&md5=66c3ac11bf26e8f63f44ccbf6bb90b54.
- Boubekri, M. et al., 2014. Impact of windows and daylight exposure on overall health and sleep quality of office workers: A case-control pilot study. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 10(6), pp.603–611.
- Bourgin P, 2015. Influence of Light on Sleep, Awakening, Electroencephalogram (EEG) and Cognitive Performances. , p.Unpublished data only [ClinicalTrials.gov: NCT0285.
- Boyce, P.R. et al., 1997. Lighting the graveyard shift: The influence of a daylight-simulating skylight on the task performance and mood of night-shift workerst. *Lighting Research & Technology*, 29(3), pp.105–134.
- Bragard, I. & Coucke, P.A., 2013. [Impact of the use of Luminette(R) on well-being at work in a radiotherapy department]. *Cancer radiotherapie : journal de la Societe francaise de radiotherapie oncologique*, 17(8), pp.731–735.
- Buffoli, M. et al., 2007. Project, natural lighting and comfort indoor. *Annali di igiene : medicina preventiva e di comunità*, 19(5), pp.429–441.
- Cajochen, C., 2007. Alerting effects of light. *Sleep Medicine Reviews*, 11(6), pp.453–464.
- Cajochen, C. et al., 2000. Dose-response relationship for light intensity and ocular and electroencephalographic correlates of human alertness. *Behavioural Brain Research*, 115(1), pp.75–83. %7B&%7Dretmode=ref%7B&%7Dcmd=prlinks.
- Campbell, M.K., Mollison, J. & Grimshaw, J.M., 2001. Cluster trials in implementation

- research: estimation of intracluster correlation coefficients and sample size. *Statistics in medicine*, 20(3), pp.391–9.
- Campbell, S.S. et al., 1988. Exposure to light in healthy elderly subjects and Alzheimer's patients. *Physiology & behavior*, 42(2), pp.141–4.
- Campbell, S.S. & Dawson, D., 1990. Enhancement of nighttime alertness and performance with bright ambient light. *Physiology and Behavior*, 48(2), pp.317–320..
- Chang, A.-M. et al., 2013. Direct effects of light on alertness, vigilance, and the waking electroencephalogram in humans depend on prior light history. *Sleep*, 36(8), pp.1239–46.
- Chellappa, S.L. et al., 2011. Non-visual effects of light on melatonin, alertness and cognitive performance: can blue-enriched light keep us alert? *PloS one*, 6(1), p.e16429.
- Chen, M.T. & Lin, C.C., 2004. Comparison of TFT-LCD and CRT on visual recognition and subjective preference. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 34(3), pp.167–174.
- Clark, M. & Isen, A., 1982. Toward understanding the relationship between feeling states and social behavior. In H. AH & A. Isen, eds. *Cognitive Social Psychology*. New York: Elsevier, pp. 73–108.
- Daurat, A. et al., 1993. Bright light affects alertness and performance rhythms during a 24-h constant routine. *Physiology & behavior*, 53(5), pp.929–36.
- Doi, Y. & Minowa, M., 2003. Gender differences in excessive daytime sleepiness among Japanese workers. *Heresy and orthodoxy in medical theory and research*, 56(4), pp.883–894.
- Doi, Y., Minowa, M. & Fujita, T., 2002. Excessive daytime sleepiness and its associated factors among male non-shift white-collar workers. *Journal of Occupational Health*, 44(3), pp.145–150.
- Downs, S. & Black, N., 1998. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 52(6), pp.377–84.
- Drake, C. et al., 2010. The 10-year risk of verified motor vehicle crashes in relation to physiologic sleepiness. *Sleep.Conference: 23rd Annual Meeting of the Associated Professional Sleep Societies Seattle, WA United States.Conference Start: 20090606 Conference End: 20090611.Conference Publication: (var.pagings)*, 33(6), pp.745–752.
- Duffy, J. & Czeisler, C., 2009. Effect of Light on Human Circadian Physiology. *Sleep Med. Clin.*, 4(2), pp.165–177. Available at: <https://www.slideshare.net/N.Prakasan/hsla-steels>.
- Effective Practice and Organisation of Care (EPOC)., 2013. *Data collection form. EPOC Resources for review authors.*, Oslo: Norwegian Knowledge Centre for the Health Services.
- Espiritu, R.C. et al., 1994. Low illumination experienced by San Diego adults: association with atypical depressive symptoms. *Biological psychiatry*, 35(6), pp.403–7.
- Figueiro, M.G., Nagare, R. & Price, L.L.A., 2018. Non-visual effects of light: How to use light to promote circadian entrainment and elicit alertness. *Lighting Research and Technology*, 50(1), pp.38–62.
- Fostervold, K.I. & Nersveen, J., 2008. Proportions of direct and indirect indoor lighting - The effect on health, well-being and cognitive performance of office workers.

- Lighting Research and Technology*, 40(3), pp.175–197.
- Golombek, D. a & Rosenstein, R.E., 2010. Physiology of Circadian Entrainment. *Physiology Reviews*, 90(3), pp.1063–1102. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20664079>.
- Gray, W. et al., 2012. Using clinical simulation centers to test design interventions: a pilot study of lighting and color modifications. *HERD*, 5(3), pp.46–65.
- Haans, A., 2014. The natural preference in people's appraisal of light. *Journal of Environmental Psychology*, 39, pp.51–61.
- Hadi, K., DuBose, J.R. & Ryherd, E., 2015. Lighting and Nurses at Medical–Surgical Units: Impact of Lighting Conditions on Nurses' Performance and Satisfaction. *Health Environments Research and Design Journal*, 9(3), pp.17–30.
- Hamilton, M., 1960. Scale for depression. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.*, 23(56), pp.56–63.
- Harrington, M.E., 1997. The ventral lateral geniculate nucleus and the intergeniculate leaflet: interrelated structures in the visual and circadian systems. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 21(5), pp.705–27.
- Harrison, S.J. et al., 2015. Light therapy and serotonin transporter binding in the anterior cingulate and prefrontal cortex. *Acta psychiatrica Scandinavica*, 132(5), p.379.
- Hattar, S. et al., 2002. Melanopsin-containing retinal ganglion cells: Architecture, projections, and intrinsic photosensitivity. *Science*, 295(5557), pp.1065–1070.
- Hawes, B.K. et al., 2012. Effects of four workplace lighting technologies on perception, cognition and affective state. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 42(1), pp.122–128.
- Hedge, A., 1991. Effects of direct and indirect office lighting on VDT workers. In *Proceedings of the Human Factors Society*. pp. 536–540.
- Herscovitch, J. & Broughton, R., 1981. Sensitivity of the stanford sleepiness scale to the effects of cumulative partial sleep deprivation and recovery oversleeping. *Sleep*, 4(1), pp.83–91.
- Higgins, J.P.T. & Green, S., 2011. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0* J. P. T. Higgins & S. Green, eds.,
- Hoffmann, G. et al., 2008. Effects of variable lighting intensities and colour temperatures on sulphatoxymelatonin and subjective mood in an experimental office workplace. *Applied Ergonomics*, 39(6), pp.719–728.
- Hubbard, J. et al., 2013. Non-circadian direct effects of light on sleep and alertness: lessons from transgenic mouse models. *Sleep medicine reviews*, 17(6), pp.445–52.
- Hubert, M., Dumont, M. & Paquet, J., 1998. Seasonal and diurnal patterns of human illumination under natural conditions. *Chronobiology international*, 15(1), pp.59–70.
- Huiberts, L.M.. b, Smolders, K.C.H.J.. b & de Kort, Y.A.W.. b, 2016. Non-image forming effects of illuminance level: Exploring parallel effects on physiological arousal and task performance. *Physiology and Behavior*, 164, pp.129–139.
- Iskra-Golec, I.M., Wazna, A. & Smith, L., 2012. Effects of blue-enriched light on the daily course of mood, sleepiness and light perception: A field experiment. *Lighting Research and Technology*, 44, pp.506–513.
- Izawa, M.R., French, M.D. & Hedge, a., 2011. Shining New Light on the Hawthorne Illumination Experiments. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 53, pp.528–547.
- Janardana, I., 2010. Effect of intensity on the wall color information room for getting

- work ergonomic. In *Proceedings - APCHI-Ergofuture 2010*. pp. 346–348.
- Johns, M.W., 1991. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep*, 14(6), pp.540–545.
- Kaida, K., Takahashi, M., Haratani, T., et al., 2006. Indoor Exposure to Natural Bright Light Prevents Afternoon Sleepiness. *Sleep: Journal of Sleep and Sleep Disorders Research*, 29(4), pp.462–469.
- Kaida, K., Takahashi, M., Åkerstedt, T., et al., 2006. Validation of the Karolinska sleepiness scale against performance and EEG variables. *Clinical Neurophysiology*, 117(7), pp.1574–1581.
- Korczak, A.L. et al., 2008. Influence of chronotype and social zeitgebers on sleep/wake patterns. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 41(10), pp.914–919.
- de Kort, Y. & Smolders, K., 2010. Effects of dynamic lighting on office workers: First results of a field study with monthly alternating settings. *Lighting Research and Technology*, 42, pp.345–360.
- Kraneburg, A. et al., 2017. Effect of color temperature on melatonin production for illumination of working environments.
- Küller, R. & Wetterberg, L., 1993. Melatonin, cortisol, EEG, ECG and subjective comfort in healthy humans: Impact of two fluorescent lamp types at two light intensities. *International Journal of Lighting Research and Technology*, 25(2), pp.71–81.
- Lam, R.W. & Levitan, R.D., 2000. Pathophysiology of seasonal affective disorder: A review. *Journal of Psychiatry and Neuroscience*, 25(5), pp.469–480.
- Lanfume, L., Mongeau, R. & Hamon, M., 2013. Biological rhythms and melatonin in mood disorders and their treatments. *Pharmacology & therapeutics*, 138(2), pp.176–84.
- Lavoie, S. et al., 2003. Vigilance Levels during and after Bright Light Exposure in the First Half of the Night. *Chronobiology International*, 20(6), pp.1019–1038.
- Lehr, S. et al., 2007. Blue light improves cognitive performance. *Journal of Neural Transmission*, 114(4), pp.457–460.
- Leichtfried, V. et al., 2015. Intense illumination in the morning hours improved mood and alertness but not mental performance. *Applied Ergonomics*, 46(PA), pp.54–59.
- Lerchl, A. et al., 2009. Indirect blue light does not suppress nocturnal salivary melatonin in humans in an automobile setting. *Journal of Pineal Research*, 47(2), pp.143–146.
- Levitan, R.D., 2007. The chronobiology and neurobiology of winter seasonal affective disorder. *Dialogues in clinical neuroscience*, 9(3), pp.315–24.
- Liberati, A. et al., 2009. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Journal of clinical epidemiology*, 62(10), pp.e1-34.
- Liu, X. et al., 2000. Sleep loss and daytime sleepiness in the general adult population of Japan. *Psychiatry research*, 93(1), pp.1–11.
- Lockley, S.W., Brainard, G.C. & Czeisler, C.A., 2003. High Sensitivity of the Human Circadian Melatonin Rhythm to Resetting by Short Wavelength Light. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 88(9), pp.4502–4502.
- Lu, J., Shiromani, P. & Saper, C.B., 1999. Retinal input to the sleep-active ventrolateral preoptic nucleus in the rat. *Neuroscience*, 93(1), pp.209–14.
- Miller, A.M. et al., 1998. The superior colliculus-pretectum mediates the direct effects of light on sleep. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 95(15), pp.8957–8962.

- Mills, P.R., Tomkins, S.C. & Schlangen, L.J.M., 2007. The effect of high correlated colour temperature office lighting on employee wellbeing and work performance. *Journal of circadian rhythms*, 5, p.2.
- Mishima, K. et al., 2001. Diminished melatonin secretion in the elderly caused by insufficient environmental illumination. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 86(1), pp.129–134.
- Mohawk, J.A., Green, C.B. & Takahashi, J.S., 2012. Central and peripheral circadian clocks in mammal. *Annual Review of Neuroscience*, 35, pp.445–462.
- Moore, R.Y. & Eichler, V.B., 1972. Loss of a circadian adrenal corticosterone rhythm following suprachiasmatic lesions in the rat. *Brain research*, 42(1), pp.201–6.
- Morfeld, M. et al., 2007. The assessment of mood at workplace - psychometric analyses of the revised Profile of Mood States (POMS) questionnaire. *Psychosocial medicine*, 4, pp.1–9.
- Morgenthaler, T.I. et al., 2007. Practice Parameters for the Clinical Evaluation and Treatment of Circadian Rhythm Sleep Disorders. *Sleep*, 30(11), pp.1445–1459.
- Mullins, H.M. et al., 2014. Sleepiness at work: A review and framework of how the physiology of sleepiness impacts the workplace. *Journal of Applied Psychology*, 99(6), pp.1096–1112.
- Münch, M. et al., 2012. Effects of prior light exposure on early evening performance, subjective sleepiness, and hormonal secretion. *Behavioral Neuroscience*, 126(1), pp.196–203.
- Nelson, D.E. & Takahashi, J.S., 1991. Sensitivity and integration in a visual pathway for circadian entrainment in the hamster (*Mesocricetus auratus*). *The Journal of Physiology*, 439, p.115.
- Noell-Waggoner, E., 2008. Eye on the boomers. *Lighting Design and Application: LD and A*, 38(10), pp.23–24.
- Nussbaumer, B. et al., 2015. Light therapy for preventing seasonal affective disorder. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 8(11), p.CD011269.
- Ohayon, M. et al., 1997. How sleep and mental disorders are related to complaints of daytime sleepiness. *Archives of Internal Medicine*, 157, pp.2645–52.
- Pachito, D. V. et al., 2018. Workplace lighting for improving alertness and mood in daytime workers. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2018(3).
- Pail, G. et al., 2011. Bright-Light Therapy in the Treatment of Mood Disorders. *Neuropsychobiology*, 64(3), pp.152–162. Available at: <https://www.karger.com/Article/FullText/328950> [Accessed November 3, 2018].
- Partonen, T. & Lönnqvist, J., 2000. Bright light improves vitality and alleviates distress in healthy people. *Journal of Affective Disorders*, 57(1–3), pp.55–61.
- Pathak, P.M., Dongre, A.R. & Shiwalkar, J.P., 2014. Impact of spatial, thermal and lighting parameters on the efficiency and comfort of users in Indian workspaces. *Journal of Sustainable Development*, 7(4), pp.111–123.
- Phipps-Nelson, J. et al., 2003. Daytime exposure to bright light, as compared to dim light, decreases sleepiness and improves psychomotor vigilance performance. *Sleep*, 26(6), pp.695–700.
- Pittendrigh, C.S., 1964. The Entrainment of Circadian Oscillations by Skeleton Photoperiods. *Science*, 144(3618), pp.565–565.
- Plitnick, B. et al., 2010. The effects of red and blue light on alertness and mood at night. *Lighting Research and Technology*, 42(4), pp.449–458.
- Potkin, S.G. et al., 1986. Seasonal affective disorder: prevalence varies with latitude and climate. *Clinical neuropharmacology*, 9(Suppl 4), pp.181–3.
- Provencio, I. et al., 1998. Melanopsin: An opsin in melanophores, brain, and eye.

- Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 95(January), pp.340–345.
- Quante, M. et al., 2018. Zeitgebers and their association with rest-activity patterns. *Chronobiology International*, epub ahead, pp.1–11.
- Ralph, M.R. et al., 1990. Transplanted suprachiasmatic nucleus determines circadian period. *Science (New York, N.Y.)*, 247(4945), pp.975–8.
- Review Manager (RevMan) [Computer program]. Version 5.3. Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, 2014.
- Robertson, A.S. et al., 1989. Building sickness, are symptoms related to the office lighting? *The Annals of occupational hygiene*, 33(1), pp.47–59.
- Robertson, A.S. et al., 1985. Comparison of health problems related to work and environmental measurements in two office buildings with different ventilation systems. *British Medical Journal (Clinical research ed.)*, 291(6492), pp.373–376.
- Rosenthal, N.E. & Wehr, T.A., 1992. Towards understanding the mechanism of action of light in seasonal affective disorder. *Pharmacopsychiatry*, 25(1), pp.56–60.
- Sahin, L. et al., 2014. Daytime light exposure: Effects on biomarkers, measures of alertness, and performance. *Behavioural Brain Research*, 274, pp.176–185.
- Sahin, L. & Figueiro, M.G., 2013. Alerting effects of short-wavelength (blue) and long-wavelength (red) lights in the afternoon. *Physiology and Behavior*, 116–117, pp.1–7.
- Samn, S. & Perelli, L., 1982. *Estimating Aircrew Fatigue: A Technique with Application to Airlift Operations*,
- Sedgwick, P. & Greenwood, N., 2015. Understanding the hawthorne effect. *BMJ (Online)*, 351(September), pp.1–2.
- Seibert, P.S. & Ellis, H.C., 1991. Irrelevant thoughts, emotional mood states, and cognitive task performance. *Memory & cognition*, 19(5), pp.507–513.
- Shapiro, C.M. et al., 2006. A new approach to the construct of alertness. *Journal of Psychosomatic Research*, 60(6), pp.595–603.
- Singh, A. et al., 2010. Effects of green buildings on employee health and productivity. *American Journal of Public Health*, 100(9), pp.1665–1668.
- Stammerjohn Jr., L.W., Smith, M.J. & Cohen, B., 1981. Evaluation of work station design factors in VDT operations. *Human Factors*, 23(4), pp.401–412.
- Stephan, F.K., 2002. The “other” circadian system: Food as a zeitgeber. *Journal of Biological Rhythms*, 17(4), pp.284–292.
- Stephan, F.K. & Zucker, I., 1972. Circadian Rhythms in Drinking Behavior and Locomotor Activity of Rats Are Eliminated by Hypothalamic Lesions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 69(6), pp.1583–1586.
- Terman, M. & Terman, J.S., 2005. Light therapy for seasonal and nonseasonal depression: efficacy, protocol, safety, and side effects. *CNS spectrums*, 10(8), pp.647–63.
- The GRADE Working Group, 2014. *GRADE handbook for grading quality of evidence and strength of recommendations*. H. Schünemann et al., eds., Available at: [guidelinedevelopment.org/handbook](http://guidelinedevelopment.org/handbook).
- Thomas, J., Brunton, J. & Graziosi, S., 2010. EPPI-Reviewer 4.0: software for research synthesis.
- Tuunainen, A., Kripke, D.F. & Endo, T., 2004. Light therapy for non-seasonal depression. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (2), p.CD004050.
- Vandewalle, G. et al., 2007. Brain responses to violet, blue, and green monochromatic light exposures in humans: Prominent role of blue light and the brainstem. *PLoS ONE*, 2(11).

- Vandewalle, G. et al., 2006. Daytime Light Exposure Dynamically Enhances Brain Responses. *Current Biology*, 16(16), pp.1616–1621.
- Verbeek, J., Ruotsalainen, J. & Hoving, J.L., 2011. Synthesizing study results in a systematic review. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 38(3), pp.314–323.
- Vimalanathan, K. & Ramesh Babu, T., 2014. The effect of indoor office environment on the work performance, health and well-being of office workers. *Journal of environmental health science & engineering*, 12, p.113.
- Viola, A. et al., 2008. Blue-enriched white light in the workplace improves self-reported alertness, performance and sleep quality. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 34(4), pp.297–306.
- Vossen, F., Aarts, M. & Debije, M., 2016. Visual performance of red luminescent solar concentrating windows in an office environment. *Energy and Buildings*, 113, pp.123–132.
- Watson, D., Clark, L.A. & Tellegen, A., 1988. Development and Validation of Brief Measures of Positive and Negative Affect - the Panas Scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6), pp.1063–1070.
- Weiss, E.M.. & Canazei, M., 2013. The influence of light on mood and emotion. In C. Mohiyeddini, M. Eysenck, & S. Bauer, eds. *Handbook of Psychology of Emotions: Recent Theoretical Perspectives and Novel Empirical Findings*. Hauppauge, NY, US: Nova Science Publishers, pp. 297–306.

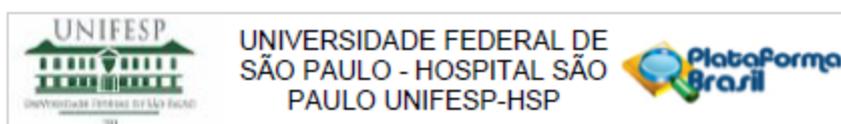


**Background:** Exposure to light plays a crucial role in biological processes, influencing mood and alertness. Daytime workers may be exposed to insufficient or inappropriate light during daytime, leading to mood disturbances and decreases in levels of alertness. **Objectives:** To assess the effectiveness and safety of lighting interventions to improve alertness and mood in daytime workers. **Methods:** We searched the Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), MEDLINE, Embase, seven other databases; Clinical-Trials.gov and the World Health Organization trials portal up to January 2018. We included randomized controlled trials (RCTs), and non-randomized controlled before-after trials (CBAs) that employed a crossover or parallel-group design, focusing on any type of lighting interventions applied for daytime workers. Two review authors independently screened references in two stages, extracted outcome data and assessed risk of bias. We used standardized mean differences (SMDs) and 95% confidence intervals (CI) to pool data from different questionnaires and scales assessing the same outcome across different studies. We combined clinically homogeneous studies in a meta-analysis. We used the GRADE system to rate quality of evidence. **Results:** The search yielded 2844 references. After screening titles and abstracts, we considered 34 full text articles for inclusion. We scrutinized reports against the eligibility criteria, resulting in the inclusion of five studies (three RCTs and two CBAs) with 282 participants altogether. These studies evaluated four types of comparisons: cool-white light, technically known as high correlated color temperature (CCT) light versus standard illumination; different proportions of indirect and direct light; individually applied blue-enriched light versus no treatment; and individually applied morning bright light versus afternoon bright light for subsyndromal seasonal affective disorder. We found no studies comparing one level of illuminance versus another. We found two CBA studies (163 participants) comparing high CCT light with standard illumination. By pooling their results via meta-analysis, we found that high CCT light may improve alertness (SMD  $-0.69$ , 95% CI  $-1.28$  to  $-0.10$ ; Columbia Jet Lag Scale and the Karolinska Sleepiness Scale) when compared to standard illumination. In one of the two CBA studies with 94 participants there was no difference in positive mood (mean difference (MD)  $2.08$ , 95% CI  $-0.1$  to  $4.26$ ) or negative mood (MD  $-0.45$ , 95% CI  $-1.84$  to  $0.94$ ) assessed using the Positive and Negative Affect Schedule (PANAS) scale. High CCT light may have fewer adverse events than standard lighting (one CBA; 94 participants). Both studies were sponsored by the industry. We graded the quality of evidence as very low. We found one RCT (64 participants) comparing the effects of different proportions of direct and indirect light: 100% direct lighting, 70% direct lighting plus 30% indirect lighting, 30% direct lighting plus 70% indirect lighting and 100% indirect lighting. There was no substantial difference in mood, as assessed by the Beck Depression Inventory, or in adverse events, such as ocular, reading or concentration problems, in the short or medium term. We graded the quality of evidence as low. We found two RCTs comparing individually administered light versus no treatment. According to one RCT with 25 participants, blue-enriched light individually applied for 30 minutes a day may enhance alertness (MD  $-3.30$ , 95% CI  $-6.28$  to  $-0.32$ ; Epworth Sleepiness Scale) and may improve mood (MD  $-4.8$ , 95% CI  $-9.46$  to  $-0.14$ ; Beck Depression Inventory). We graded the quality of evidence as very low. One RCT with 30 participants compared individually applied morning bright light versus afternoon bright light for subsyndromal seasonal affective disorder. There was no substantial difference in alertness levels (MD  $7.00$ , 95% CI  $-10.18$  to  $24.18$ ), seasonal affective disorder symptoms (RR  $1.60$ , 95% CI  $0.81$ ,  $3.20$ ; number of participants presenting with a decrease of at least 50% in SIGH-SAD scores) or frequency of adverse events (RR  $0.53$ , 95% CI  $0.26$  to  $1.07$ ). Among all participants, 57% had a reduction of at least 50% in their SIGH-SAD score. We graded the quality of evidence as low. Publication bias could not be assessed for any of these comparisons. **Conclusions:** There is very low-quality evidence based on two CBA studies that high CCT light may improve alertness, but not mood, in daytime workers. There is very low-quality evidence based on one CBA study that high CCT light may also cause less irritability, eye discomfort and headache than standard illumination. There is low-quality evidence based on one RCT that different proportions of direct and indirect light in the workplace do not affect alertness or mood. There is very low-quality evidence based on one RCT that individually applied blue-

enriched light improves both alertness and mood. There is low-quality evidence based on one RCT that individually administered bright light during the afternoon is as effective as morning exposure for improving alertness and mood in subsyndromal seasonal affective disorder.



## Apêndice 1. Documento de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Intervenções de iluminação no ambiente de trabalho para promoção dos níveis de alerta e humor em trabalhadores diurnos: revisão sistemática da literatura.

**Pesquisador:** DANIELA VIANNA PACHITO

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 58743516.0.0000.5505

**Instituição Proponente:** UNIFESP/EPM

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.705.098

#### Apresentação do Projeto:

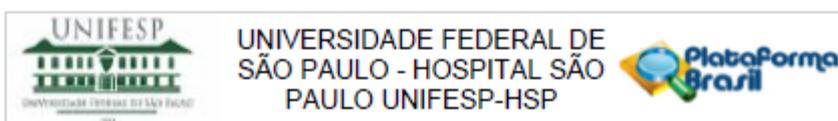
Projeto CEP/UNIFESP n:1119/2016

A luz é fundamental para dois tipos distintos de processos, a formação da imagem visual e os chamados efeitos não visuais. Os efeitos não visuais da luz incluem a melhora dos níveis de alerta e do humor. Diferentes estratégias de iluminação têm sido desenvolvidas com o objetivo de otimizar tais efeitos. A exposição à luz natural e a modificação da luz em seu espectro e intensidade são alguns dos exemplos de intervenções de iluminação no ambiente de trabalho. O presente estudo objetiva a revisão sistemática de literatura sobre o tema de acordo com as recomendações propostas pela colaboração Cochrane. Uma estratégia de busca sensibilizada será aplicada em diferentes bases de dados, para a busca de estudos randomizados e estudos não randomizados controlados. Adicionalmente, será realizada busca de estudos não publicados (literatura cinzenta). Os resultados serão explorados por síntese narrativa e por metanálise, caso haja a inclusão de estudos clinicamente homogêneos.

#### Objetivo da Pesquisa:

- Hipótese: Tipos diferentes de iluminação no ambiente de trabalho exercem influência sobre os

Endereço: Rua Botucatu, 572 1º Andar Conj. 14  
Bairro: VILA CLEMENTINO CEP: 04.023-051  
UF: SP Município: SAO PAULO  
Telefone: (11)5571-1052 Fax: (11)5539-7162 E-mail: secretaria.cepunifesp@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.705.098

níveis de alerta e o humor de trabalhadores diurnos.

-Objetivo Primário: Verificar a eficácia de intervenções de iluminação para melhorar os níveis de alerta e o humor em trabalhadores diurnos.

-Objetivo Secundário: Avaliação de efeitos adversos relacionados à iluminação, como, por exemplo, cefaléia e irritabilidade ocular.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Em relação aos riscos e benefícios, o pesquisador declara:

-Riscos: Os riscos estão relacionados à falha metodológica na condução da revisão sistemática, com subsequente disseminação de conclusões errôneas a respeito do tema do estudo. Tais riscos serão minimizados pelo rigor na condução da revisão sistemática, que seguirá os preceitos propostos pela Colaboração Cochrane em todas as suas etapas.

-Benefícios: A identificação das estratégias de iluminação efetivas para a melhora dos níveis de humor e alerta tem o potencial de gerar recomendações práticas para a iluminação de ambiente de trabalho.

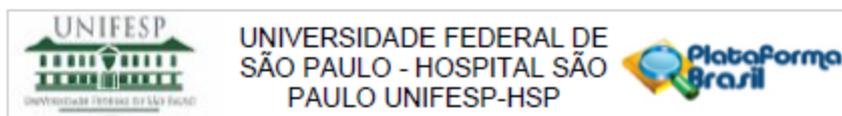
#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de estudo com o objetivo acadêmico de Doutorado, vinculado ao Departamento de Medicina, Campus Vila Clementino, com orientação da profa. Dra. Rachel Riera.

TIPO DE ESTUDO: Revisão Sistemática de Literatura

PROCEDIMENTOS: Será realizada revisão sistemática de literatura, de acordo com os preceitos propostos pela Colaboração Cochrane (Higgins & Green, 2011), através de estratégias de busca sensibilizada usando o PICO (população, intervenção, comparador e desfecho) do estudo. Esta estratégia de busca será adaptada para diferentes bases de dados (Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), MEDLINE (PubMed), PsycINFO (ProQuest), NIOSHTIC (OSH-UPDATE), NIOSHTIC-2 (OSH-UPDATE), HSELINE (OSH-UPDATE), CISDOC (OSH-UPDATE), LILACS e Scopus (EBSCOhost). a inclusão de estudos será em duas etapas. Inicialmente, dois autores irão rastrear de forma independente os títulos e os resumos de todos os estudos potencialmente relevantes. Os mesmos autores irão classificar os estudos como "inclusão" (elegível ou potencialmente elegível ou incerto) ou "exclusão". Em uma segunda etapa, os estudos incluídos serão recuperados

Endereço: Rua Botucatu, 572 1º Andar Conj. 14  
 Bairro: VILA CLEMENTINO CEP: 04.023-061  
 UF: SP Município: SAO PAULO  
 Telefone: (11)5571-1062 Fax: (11)5539-7162 E-mail: secretaria.cepunifesp@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.705.098

integralmente e dois autores irão identificar os estudos para inclusão, de forma independente, registrando os motivos para exclusão dos artigos em uma tabela intitulada "Características dos estudos excluídos". As discordâncias serão selecionadas através de consenso, ou através da consulta a um terceiro autor. O registro do processo de seleção será suficientemente detalhado para permitir a construção do diagrama de fluxo PRISMA. Critério de Inclusão: Serão incluídos ensaios clínicos randomizados, ensaios clínicos quasirandomizados, ensaios clínicos randomizados em cluster e ensaios randomizados com desenho cross-over, relatados integralmente, em forma de resumo ou não publicados. Nós incluiremos ensaios controlados não randomizados (ensaios controlados antes e depois e ensaios cross-over não randomizados que tenham medido os desfechos pelo menos uma vez antes e depois da intervenção). A opção pela inclusão de artigos não randomizados foi motivada pela natureza da intervenção. Intervenções de iluminação são usualmente aplicadas coletivamente em andares inteiros e escritórios, e não de forma individual, o que dificulta a randomização. Critério de Exclusão: Não serão incluídos estudos conduzidos em laboratórios, ou seja, experimentos conduzidos em ambientes que não sejam o ambiente real de trabalho.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

- 1- Foram apresentados os principais documentos: folha de rosto; projeto completo;
- 2- Propõe dispensa do TCLE. Justificativa: Trata-se de revisão sistemática de literatura.

**Recomendações:**

Sem recomendações

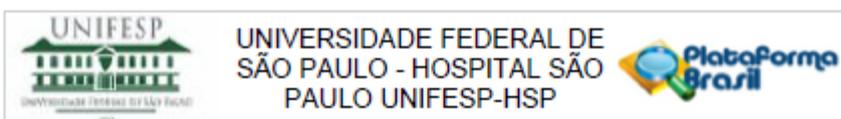
**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Aprovado (revisão de literatura)

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O CEP informa que a partir da data de aprovação final, é necessário o envio de relatórios semestrais (no caso de estudos pertencentes à área temática especial) e anuais (em todas as outras situações). É também obrigatória, a apresentação do relatório final, quando do término do estudo.

Endereço: Rua Botucatu, 572 1º Andar Conj. 14  
 Bairro: VILA CLEMENTINO CEP: 04.023-061  
 UF: SP Município: SAO PAULO  
 Telefone: (11)5571-1052 Fax: (11)5539-7162 E-mail: secretaria.cepunifesp@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.705.098

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_728576.pdf	08/08/2016 19:09:36		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Revisaosistemática.pdf	08/08/2016 19:08:23	DANIELA VIANNA PACHITO	Aceito
Folha de Rosto	Plataforma_Brasil_DanielaPachito.pdf	08/08/2016 19:02:43	DANIELA VIANNA PACHITO	Aceito
Cronograma	CronogramaRS.doc	29/06/2016 16:30:24	DANIELA VIANNA PACHITO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 31 de Agosto de 2016

---

Assinado por:  
Miguel Roberto Jorge  
(Coordenador)

## Apêndice 2. Protocolo da revisão sistemática



### Workplace lighting for improving mood and alertness in daytime workers (Protocol)

Pachito DV, Eckeli AL, Desouky AS, Corbett MA, Partonen T, Wilson Rajaratnam SM, Riera R

Pachito DV, Eckeli AL, Desouky AS, Corbett MA, Partonen T, Wilson Rajaratnam SM, Riera R.  
Workplace lighting for Improving mood and alertness in daytime workers.  
*Cochrane Database of Systematic Reviews* 2016, Issue 6. Art. No.: CD012243.  
DOI: 10.1002/14651858.CD012243.

[www.cochranelibrary.com](http://www.cochranelibrary.com)

**TABLE OF CONTENTS**

HEADER . . . . .	1
ABSTRACT . . . . .	1
BACKGROUND . . . . .	1
OBJECTIVES . . . . .	3
METHODS . . . . .	3
ACKNOWLEDGEMENTS . . . . .	7
REFERENCES . . . . .	7
APPENDICES . . . . .	9
CONTRIBUTIONS OF AUTHORS . . . . .	10
DECLARATIONS OF INTEREST . . . . .	10
SOURCES OF SUPPORT . . . . .	10
NOTES . . . . .	11

[Intervention Protocol]

## Workplace lighting for improving mood and alertness in daytime workers

Daniela V Pachito<sup>1</sup>, Alan L Eckel<sup>2</sup>, Ahmed S Desouky<sup>3</sup>, Mark A Corbett<sup>4</sup>, Timo Partonen<sup>5</sup>, Shanthakumar M Wilson Rajaratnam<sup>6</sup>, Rachel Riera<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Neurology and Sleep Medicine, Prossono, Ribeirão Preto, Brazil. <sup>2</sup>Neuroscience and Behavioural Sciences, São Paulo University, Ribeirão Preto, Brazil. <sup>3</sup>Cairo, Egypt. <sup>4</sup>Corbett & Associates Pty Ltd, Walkerville, Australia. <sup>5</sup>Department of Health, National Institute for Health and Welfare, Helsinki, Finland. <sup>6</sup>School of Psychological Sciences, Monash University, Clayton, Australia. <sup>7</sup>Centro de Estudos em Medicina Baseada em Evidências e Avaliação Tecnológica em Saúde, Brazilian Cochrane Centre, São Paulo, Brazil

Contact address: Daniela V Pachito, Neurology and Sleep Medicine, Prossono, Rua Itacolomi, 149, Alto da Boa Vista, Ribeirão Preto, Sao Paulo, 14.025-250, Brazil. [pachito@uol.com.br](mailto:pachito@uol.com.br). [danielapachito@hotmail.com](mailto:danielapachito@hotmail.com).

**Editorial group:** Cochrane Work Group.

**Publication status and date:** New, published in Issue 6, 2016.

**Citation:** Pachito DV, Eckel AL, Desouky AS, Corbett MA, Partonen T, Wilson Rajaratnam SM, Riera R. Workplace lighting for improving mood and alertness in daytime workers. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2016, Issue 6. Art. No.: CD012243. DOI: 10.1002/14651858.CD012243.

Copyright © 2016 The Cochrane Collaboration. Published by John Wiley & Sons, Ltd.

### ABSTRACT

This is the protocol for a review and there is no abstract. The objectives are as follows:

To assess the effectiveness and safety of lighting interventions to improve alertness and mood in daytime workers.

### BACKGROUND

#### Description of the condition

Exposure to light plays a crucial role in a diversity of biological processes. Light is not only fundamental to the image-forming process that generates vision, but it also exerts non-visual effects, promotes entrainment of the circadian clock (Bonmati-Carrion 2014), and influences alertness, cognition (Chellappa 2011) and mood (Sahin 2013).

Alertness is a behavioural and physiological state of proper responsiveness to both internal and external stimuli. The understanding of alertness encompasses multiple dimensions in addition to vigilance, such as attention, impulse control and motivation (Shapiro 2006). However, for practical reasons, alertness has been regarded

and evaluated as the opposite of sleepiness and fatigue (Kaida 2006; Samn 1982). From the epidemiological perspective, the majority of data focuses on the presence of symptoms of sleepiness rather than on the more subjective construct of alertness. Up to 25% of the general population report excessive sleepiness during daytime (Drake 2010; Ohayon 1997). The prevalence of daytime sleepiness is also considerable among daytime workers, affecting 12% of female and 7% of male workers (Doi 2003). Daytime sleepiness in the workforce is attributed to work-related activities, long commutes and sleep deprivation (Doi 2002), but also to other causes of excessive sleepiness commonly found in the general population, such as sleep disorders, circadian misalignment and the use of sedative drugs. Impairment of alertness impacts quality of life at the individual level and productivity, absenteeism, and occupational accident risk at the organisational level (Liu 2000; Mullins 2014).

Light also influences mood, defined as the transitory state of pervasive emotions not oriented to any particular object or person (Clark 1982), thus impacting well-being, behaviour and performance (Seibert 1991). This understanding has emerged partially by the recognition of the effectiveness of bright light therapy in seasonal affective disorder and also in non-seasonal affective syndromes. Adults exposed to low levels of illumination are more prone to exhibit symptoms of atypical depression (Espiritu 1994). Depressed individuals show diminished amplitude of physiological rhythms, such as melatonin, cortisol and body temperature (Lanfumeu 2013), which has been implicated in the pathophysiology of affective disorders.

Indoors, illuminance levels usually range from 100 to 200 Lux, rarely surpassing 500 Lux. These levels of illuminance are considered suboptimal (Hébert 1998; Mills 2007), which may bring negative consequences to daytime workers that spend most of the daytime indoors. This understanding has underpinned the development of lighting strategies focusing on alertness and on other types of non-visual effects. The body of research regarding lighting interventions in the workplace has evolved significantly over the last decades through the conduction of studies in the laboratory (Borisuit 2015; Hoffmann 2008; Linhart 2015) and in the field (Boubekri 2014; Iskra-Golec 2012; Kort 2010; Viola 2008). Nevertheless, there is still a lack of a clear knowledge about which types of light intervention should be recommended to effectively improve mood and alertness.

### Description of the intervention

Lighting interventions encompass many different types of interventions, ranging from naturalistic approaches of exposure to daylight in a well-designed workplace to the modification of light in its illuminance and spectrum. Examples of lighting interventions are:

- different levels of illuminance;
- manipulation of light spectrum or correlated colour temperature (CCT);
- combined interventions (both illuminance and light spectrum or CCT);
- exposure to daylight;
- administration of light in sequences with different interstimulus intervals.

In addition to the heterogeneity of types of interventions, there is considerable variability in lighting interventions in terms of the intensity (dosage), duration and timing of light delivery, and in terms of the comparator. Since it is virtually impossible to use an inactive control (total absence of light), comparators are some type of active control intervention. Polychromatic white light and light with different levels of illuminance or CCT are some of the most common comparators.

### How the intervention might work

A vast body of evidence supports the existence of non-visual effects of light. Exposure to high levels of illuminance reduces brain delta waves (Kuller 1993), indicating the promotion of alertness. Bright light reduces levels of sleepiness when applied at nighttime (Cajochen 2000), and also during daytime (Phipps-Nelson 2003). Bright light activates wakefulness-promoting areas in the brain stem, hypothalamus and thalamus (Vandewalle 2006; Vandewalle 2007), improving neurobehavioural performance (Boyce 1997). Formation of visual images depends basically on rods and cones located in the retina, but the non-visual effect of light is a primary attribute of the intrinsically photosensitive retinal ganglion cells (ipRGC), another type of retinal cell that contains the photopigment melanopsin. The sensitivity of melanopsin peaks at the blue spectrum of visible light (Berson 2002), which is different from the sensitivity of other opsins found in rods and cones. Rods and cones are also involved in the non-visual effects of light, but to a lesser extent (Hubbard 2013). Modifying light in its spectrum to obtain blue-enriched light aims at the maximum stimulation of the ipRGC to potentialise the non-visual effect of light and to promote alertness. However, the alerting effect of light does not seem to be exclusive of the blue spectrum of light. Exposure to red light also increases subjective levels of alertness and the power in beta frequency on the electroencephalogram (Plitnick 2010), and improves performance (Sahin 2014), possibly through mechanisms independent of the circadian system involving activation of rods and cones.

Therefore, two mechanisms of action are hypothesised in the generation of the non-visual effects of light: a circadian pathway through the stimulation of the suprachiasmatic nucleus of the circadian system leading to subsequent inhibition of melatonin secretion that is highly mediated by ipRGC; and a direct effect, independent of the circadian system (Cajochen 2007; Chang 2013). The extent to which the direct effect of light is exerted through the ipRGC or through the participation of rods and cones is not totally clear. This theoretical debate brings practical implications considering the different peaks of sensitivity of melanopsin and other opsins. However, one important limitation to this dichotomic approach is the impossibility to completely separate the circadian effect from the direct effect of light. The majority of studies aiming at the elucidation of the direct effects of light employ protocols of light exposure occurring during daytime, when the circadian influence is less important, but still possible.

### Why it is important to do this review

Poor exposure to light during daytime has been associated with lower levels of alertness and negative impact on mood. However, many trials evaluating the efficacy of lighting intervention in improving alertness and mood are conducted within the laboratory, rather than in real settings, which may not be representative of

real life effectiveness. A systematic review of lighting interventions focusing on the improvement of alertness and mood will help clarify which types of intervention are effective and safe in real life settings.

## OBJECTIVES

To assess the effectiveness and safety of lighting interventions to improve alertness and mood in daytime workers.

## METHODS

### Criteria for considering studies for this review

#### Types of studies

We will include both individually-randomised and cluster-randomised controlled trials (RCTs), quasi-RCTs (method of allocating participants which is not strictly random), and non-randomised controlled before-and-after trials that employ a cross-over or parallel groups design. Lighting interventions are usually carried out to entire floors and offices, rather than being applied at the individual level.

We will include only studies conducted in the real workplace, excluding studies conducted under laboratory conditions.

#### Types of participants

We will select studies with adults aged 18 and above performing work exclusively indoors, in the period restricted to 7:00 am to 10:00 pm, irrespective of type of work, industry, age and co-morbidities.

We will exclude studies with participants on other types of working schedules such as night shifts or rotating shifts, to minimise the influence of circadian misalignment effects. We will also exclude studies mixing daytime and shift workers unless there is separate data on daytime workers.

#### Types of Interventions

We will include trials conducted at real workplaces that have compared the effectiveness of different types of light interventions as follows:

- one level of illuminance versus another;
- light of a particular spectrum or correlated colour temperature (CCT) versus another; such as blue-enriched light versus polychromatic light, or "cool white" light (> 5000 K) versus "warm white" light (< 5000 K);

- light of a particular illuminance and light spectrum or CCT versus another combination of illuminance and light spectrum or CCT;

- daylight versus artificial light; or
- light administered in sequences with particular interstimulus intervals versus continuous light.

Within each comparison, we will include trials employing all ranges of illuminance, duration of the exposure and timing of delivery. Whenever possible, we will calculate photopic and melanopic illuminance using the method described by Lucas 2014. We will perform subgroup analyses to discriminate the effects of these parameters.

We will also include studies using other types of lighting intervention not listed above, if all the other criteria of participant selection, setting, study design and outcome are fulfilled.

### Types of outcome measures

The scope of this review is to evaluate the efficacy of lighting interventions on alertness and mood since there is compelling evidence that exposure to light during daytime plays a fundamental role in regulating the sleep-wake cycle and also in influencing mood. We will include studies that have assessed at least one of our primary outcomes.

#### Primary outcomes

- Alertness

We will include studies measuring self-perception of alertness, sleepiness and fatigue through the utilisation of validated scales such as the Karolinska Sleepiness Scale (Kaida 2006), the Stanford Sleepiness Scale (Hoddes 1973), the Epworth Sleepiness Scale (Johns 1991), the Samn-Perelli fatigue checklist (Samn 1982) and visual analogue scales. We will also include studies analysing objective parameters, such as blinking duration, pupillometry and electroencephalogram.

- Mood

We will include studies evaluating mood through utilisation of validated scales and questionnaires containing questions about different feelings and emotions, such as the Profile of Mood States (POMS) (Morfeld 2007) and the Positive and Negative Affect Schedule (PANAS) (Watson 1988). We will also include studies employing visual analogue scales.

#### Secondary outcomes

- Adverse events

Number of participants presenting any adverse effects caused by lighting interventions such as ocular irritation, photosensitivity, migraine, irritability and insomnia.

## Search methods for identification of studies

### Electronic searches

We will conduct a systematic literature search to identify all published and unpublished trials that can be considered eligible for inclusion in this review. We will adapt the search strategy we developed for PubMed (see Appendix 1) for use in the other electronic databases. The literature search will identify potential studies in all languages. We will arrange for the translation of key sections of potentially eligible non-English language papers or we will arrange that people who are proficient in the publications' languages fully assess them for potential inclusion in the review as necessary.

We will search the following electronic databases from inception to present for identifying potential studies:

- Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL) (Wiley Online Library);
- MEDLINE (PubMed) (Appendix 1);
- Embase (Embase.com);
- PsycINFO (ProQuest);
- NIOSHTIC (OSH-UPDATE);
- NIOSHTIC-2 (OSH-UPDATE);
- HSELINE (OSH-UPDATE);
- CISDOC (OSH-UPDATE);
- LILACS;
- SCOPUS (EBSCOhost).

We will also conduct a search of unpublished trials in ClinicalTrials.gov ([www.ClinicalTrials.gov](http://www.ClinicalTrials.gov)) and the WHO trials portal ([www.who.int/ictcp/en/](http://www.who.int/ictcp/en/)). We will impose no restriction on language of publication.

### Searching other resources

We will perform handsearching of the reference lists of all primary studies to find additional references. We will also contact experts in the field to identify additional unpublished materials.

## Data collection and analysis

### Selection of studies

We will conduct the selection of eligible studies in two stages. First, two review authors (DVP, ALE) will independently screen titles and abstracts of all the potentially relevant studies we find with our systematic search to identify studies for inclusion. The same authors will code them as 'include' (eligible or potentially eligible/unclear) or 'exclude'. At this stage we will exclude all references that clearly do not fulfil our inclusion criteria or that do fulfil our exclusion criteria. At the second stage, we will retrieve the full-text study reports/publications and two review authors (DVP,

ALE) will independently assess the full-text and identify studies for inclusion. At this stage, we will include all references that really do fulfil our inclusion criteria. We will record reasons for exclusion of the ineligible studies assessed as full-texts so that we can report these in a 'Characteristics of excluded studies' table. We will resolve any disagreement through discussion or, if required, we will consult a third review author (RR). We will identify and exclude duplicates and collate multiple reports of the same study so that each study rather than each report is the unit of interest in the review. We will record the selection process in sufficient detail to complete a PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) study flow diagram.

Should our systematic searches identify studies conducted by authors of this review, we will make sure to avoid conflict of interest by having all decisions concerning inclusion and exclusion made by review authors who were not involved with the study.

### Data extraction and management

We will use a data collection form for study characteristics and outcome data that has been piloted on at least one study in the review. One review author (DVP) will extract study characteristics from included studies. We will extract the following study characteristics.

- Methods: study design, total duration of study, study location, study setting, withdrawals, and date of study.
- Participants: number (N), mean age or age range, sex/gender, severity of condition, inclusion criteria, and exclusion criteria.
- Interventions: description of intervention, comparison, duration, intensity, content of both intervention and control condition, and co-interventions.
- Outcomes: description of primary and secondary outcomes specified and collected, and at which time points reported.
- Notes: funding for trial, and notable conflicts of interest of trial authors.

Two review authors (DVP, ALE) will independently extract outcome data from included studies. We will note in the 'Characteristics of included studies' table if outcome data were not reported in a usable way. We will resolve disagreements by consensus or by involving a third review author (RR). One review author (DVP) will transfer data into the Review Manager (RevMan 2014) file. We will double-check that data are entered correctly by comparing the data presented in the systematic review with the study reports. A second review author (ALE) will spot-check study characteristics for accuracy against the trial report. Should we decide to include studies published in one or more languages in which our author team is not proficient, we will arrange for a native speaker or someone sufficiently qualified in each foreign language to fill in a data extraction form for us.

### Assessment of risk of bias in included studies

Two review authors (DVP, ALE) will independently assess risk of bias for each study using the criteria outlined in the *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* (Higgins 2011). We will resolve any disagreements by discussion or by involving another author (RR).

We will assess the risk of bias of all studies included in the review according to the following domains.

- Random sequence generation.
- Allocation concealment.
- Blinding of participants and personnel.
- Blinding of outcome assessment.
- Incomplete outcome data.
- Selective outcome reporting.
- Other bias (non-controlled co-interventions or other potential source of bias).

When assessing the risk of bias of cluster trials, we will add the domains of recruitment bias, baseline imbalance, loss of clusters, incorrect analysis and comparability with individually-randomised trials. For cross-over design trials, we will add the domains of carry-over effect, availability of two-periods data, incorrect analysis and comparability of results with those from parallel-group trials.

For controlled before-after studies, we will use the validated instrument for appraising risk of bias of controlled before-after studies by Downs 1998. The instrument has been shown to have good reliability and internal consistency and validity. The list consists of five different subscales: reporting, external validity, bias, confounding, and power). We will only use the combined score on the two internal validity subscales (bias and confounding) to judge the quality of the included controlled before-after studies. We will use an arbitrary cut-off score of 50% of the maximum attainable score of the internal validity scale to discern low from high risk of bias. We will modify the criteria for risk of bias so that they fit the 'Risk of bias' tool as implemented in RevMan (RevMan 2014) by changing them from 0 and 1 to high, low, and unclear.

We will also check for relevant and considerable baseline differences between control and intervention groups based on age and gender.

We will grade each potential risk of bias as high, low or unclear, and provide a quote from the study report together with a justification for our judgment in the 'Risk of bias' table. We will summarise the risk of bias judgements across different studies for each of the domains listed. We will consider blinding separately for different key outcomes where necessary. Where information on risk of bias relates to unpublished data or correspondence with a trialist, we will note this in the 'Risk of bias' table.

When considering treatment effects, we will take into account the risk of bias for the studies that contribute to that outcome.

### Assessment of bias in conducting the systematic review

We will conduct the review according to this published protocol and report any deviations from it in the 'Differences between protocol and review' section of the systematic review.

### Measures of treatment effect

We will enter the outcome data for each study into the data tables in RevMan (RevMan 2014) to calculate the treatment effects. We will use mean differences or standardised mean differences for continuous outcomes, or other type of data as reported by the authors of the studies. If only effect estimates and their 95% confidence intervals or standard errors are reported in studies, we will enter these data into RevMan using the generic inverse variance method. We will ensure that higher scores for continuous outcomes have the same meaning for the particular outcome, explain the direction to the reader and report where the directions were reversed if this was necessary. When the results cannot be entered in either way, we will describe them in the 'Characteristics of included studies' table, or enter the data into Additional tables.

### Unit of analysis issues

For studies that employ a cluster-randomised design and that report sufficient data to be included in the meta-analysis but do not make an allowance for the design effect, we will calculate the design effect based on a fairly large assumed intra-cluster correlation of 0.10. We base this assumption of 0.10 being a realistic estimate by analogy on studies about implementation research (Campbell 2001). We will follow the methods stated in the *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* (Higgins 2011) for the calculations.

### Dealing with missing data

We will contact investigators or study sponsors in order to verify key study characteristics and obtain missing numerical outcome data where possible (e.g. when a study is identified as abstract only). Where this is not possible, and the missing data are thought to introduce serious bias, we will explore the impact of including such studies in the overall assessment of results by a sensitivity analysis.

If numerical outcome data are missing, such as standard deviations or correlation coefficients and they cannot be obtained from the authors, we will calculate them from other available statistics such as P values according to the methods described in the *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* (Higgins 2011).

### Assessment of heterogeneity

We will assess the clinical homogeneity of the results of included studies based on similarity of intervention, outcome and follow-up (Verbeek 2012).

Since the inclusion criteria for participant populations are well-defined and somewhat restricted, we will consider all populations as being sufficiently homogeneous to be compared.

We will consider interventions similar when they represent the same mechanism of provision or modification of the light source (e.g. different illuminance levels, modification of light spectrum, exposure to daylight). We anticipate the following comparisons.

- One level of illuminance versus another.
- Light of a particular spectrum or correlated colour temperature (CCT) versus another; such as blue-enriched light versus polychromatic light, or "cool white" light (> 5000 K) versus "warm white" light (< 5000 K).
- Light of a particular illuminance and light spectrum or CCT versus another combination of illuminance and light spectrum or CCT.
- Daylight versus artificial light.
- Light administered in sequences with particular interstimulus intervals versus continuous light.

For each group, we will calculate photopic and melanopic illuminance for subsequent subgroup analysis. If necessary, we will contact study authors in order to gather complete information about the characteristics of the intervention and the comparator.

We will perform additional comparisons only if at least three authors (DVP, AE, RR) agree to do so. We will report these under the heading 'Differences between protocol and review'.

We will consider validated subjective scales and questionnaires and visual analogue scales that evaluate alertness or sleepiness as being similar enough to be compared. We will consider validated subjective scales and questionnaires and visual analogue scales that evaluate mood evaluation as being similar enough to be compared. We will use the  $I^2$  statistic to measure heterogeneity among the trials in each analysis. If we identify substantial heterogeneity we will report it and explore possible causes by prespecified subgroup analysis. We will consider substantial heterogeneity for values of  $I^2$  equal or above 50% (Higgins 2011), although we recognise that there is uncertainty in the  $I^2$  measurement when there are few studies in a meta-analysis. We will use a significance level of  $P < 0.1$  to indicate whether there is a problem with heterogeneity.

### Assessment of reporting biases

We will explore reporting biases, according to the following domains (Higgins 2011).

- Publication bias (If we are able to pool more than five trials in any single meta-analysis, we will create and examine a funnel plot to explore possible small study biases).
- Multiple publication bias.
- Location bias.
- Citation bias.
- Outcome reporting bias.

### Data synthesis

We will pool data from studies judged to be clinically homogeneous using Review Manager 5.3 software (RevMan 2014). If more than one study provide usable data in any single comparison, we will perform meta-analysis. We will use a random-effects model when an  $I^2$  is above 40%; otherwise we will use a fixed-effect model. When an  $I^2$  is higher than 75%, we will not pool results of studies in meta-analysis.

For possible meta-analysis, we will consider two distinct groups of controlled trials: randomised and non-randomised or quasi-randomised.

We will describe in narrative form skewed data reported as medians and interquartile ranges.

Where multiple trial arms are reported in a single trial, we will include only the relevant arms. If two comparisons (e.g. lighting intervention A versus regular lighting and lighting intervention B versus regular lighting) are combined in the same meta-analysis, we will halve the control group (regular lighting) to avoid double-counting.

### 'Summary of findings' table

We will create a 'Summary of findings' table using the following outcomes alertness, mood and adverse events. We will use the five GRADE considerations (study limitations, consistency of effect, imprecision, indirectness and publication bias) to assess the quality of a body of evidence as it relates to the studies which contribute data to the meta-analyses for the prespecified outcomes. We will use methods and recommendations described in Section 8.5 and Chapter 12 of the *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* (Higgins 2011) using GRADEpro software. We will justify all decisions to down-grade or up-grade the quality of studies using footnotes.

We will also compile an additional GRADE table showing all our decisions about the quality of evidence and their justifications.

### Subgroup analysis and investigation of heterogeneity

We plan to carry out subgroup analyses based on the type of workers (blue-collar versus white-collar workers) and the intensity, duration, timing and length of intervention. We will compare intensity (dosage) of light using the criteria of photopic illuminance and melanopic illuminance, whenever possible. We will compare light interventions of different lengths: short term (up to three months), medium term (from three months up to one year) and long term (longer than one year) separately.

We will use the following outcomes in subgroup analyses.

- Alertness
- Mood

We will use the  $\text{Chi}^2$  test to test for subgroup interactions in Review Manager (RevMan 2014).

### Sensitivity analysis

We will perform sensitivity analysis defined a priori to assess the robustness of our conclusions. This will involve:

- risk of bias (analysis excluding studies with high risk of bias);
- industry sponsorship.

### Reaching conclusions

We will base our conclusions only on findings from the quantitative or narrative synthesis of included studies for this review, considering the quality of evidence for each outcome. We will avoid making recommendations for practice based on more than just the evidence, such as values and available resources. Our implications

for research will suggest priorities for future research and outline what the remaining uncertainties are in the area.

### ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Jani Ruotsalainen, Managing Editor, Kaisa Neuvonen, Trials Search Co-ordinator and Jos Verbeek, Co-ordinating Editor from the Cochrane Work Group for their help in all stages of the current review. We also thank Editor Carel Hulshof and external peer referees Mikko Härmä, Steven Lockley and an anonymous peer referee for their comments and Heather Maxwell for copy editing the text.

### REFERENCES

#### Additional references

##### Berson 2002

Berson DM, Dunn FA, Takao M. Phototransduction by retinal ganglion cells that set the circadian clock. *Science* 2002;295(5557):1070-3.

##### Bonmati-Carrion 2014

Bonmati-Carrion M, Arguelles-Prieto R, Martinez-Madrid M, Reiter R, Hardeland R, Rol M, et al. Protecting the melatonin rhythm through circadian healthy light exposure. *International Journal of Molecular Sciences* 2014;15(12):23448-500.

##### Borisuit 2015

Borisuit A, Linhart E, Scartezzini J-L, Münch M. Effects of realistic office daylighting and electric lighting conditions on visual comfort, alertness and mood. *Lighting Research and Technology* 2015;47:192-209.

##### Boubekri 2014

Boubekri M, Cheung IN, Reid KJ, Wang CH, Zee PC. Impact of windows and daylight exposure on overall health and sleep quality of office workers: a case-control pilot study. *Journal of Clinical Sleep Medicine : JCSM : Official Publication of the American Academy of Sleep Medicine* 2014; 10(6):603-11. [PUBMED: 24932139]

##### Boyce 1997

Boyce PR, Beckstead JW, Eklund NH, Rea MS. Lighting the graveyard shift: the influence of a daylight-simulating skylight on the task performance and mood of night-shift workers. *Lighting Research & Technology* 1997;29(3):105-34.

##### Cajochen 2000

Cajochen C, Zeitzer JM, Czeisler CA, Dijk DJ. Dose-response relationship for light intensity and ocular and electroencephalographic correlates of human alertness. *Behavioural Brain Research* 2000;115(1):75-83.

##### Cajochen 2007

Cajochen C. Alerting effects of light. *Sleep Medicine Reviews* 2007;11(6):453-64. [PUBMED: 17936041]

##### Campbell 2001

Campbell MK, Mollison J, Grimshaw JM. Cluster trials in implementation research: estimation of intracluster correlation coefficients and sample size. *Statistics in Medicine* 2001;20(3):391-9.

##### Chang 2013

Chang AM, Scheer FA, Czeisler CA, Aeschbach D. Direct effects of light on alertness, vigilance, and the waking electroencephalogram in humans depend on prior light history. *Sleep* 2013;36(8):1239-46. [PUBMED: 23904684]

##### Chellappa 2011

Chellappa SL, Steiner R, Blattner P, Oelhafen P, Gotz T, Cajochen C. Non-visual effects of light on melatonin, alertness and cognitive performance: can blue-enriched light keep us alert?. *PLoS one* 2011;6(1):e16429. [PUBMED: 21298068]

##### Clark 1982

Clark MS, Isen AM. Toward understanding the relationship between feeling states and social behavior. In: Hastorf AH, Isen AM editor(s). *Cognitive Social Psychology*. New York: Elsevier, 1982:73-108.

##### Doi 2002

Doi Y, Minowa M, Fujita T. Excessive daytime sleepiness and its associated factors among male non-shift white-collar workers. *Journal of Occupational Health* 2002;44(3):145-50.

##### Doi 2003

Doi Y, Minowa M. Gender differences in excessive daytime sleepiness among Japanese workers. *Social Science and Medicine* 2003;56(4):883-94.

- Dowds 1998**  
Downs SH, Black N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. *Journal of Epidemiology and Community Health* 1998;52(6):377–84. [PUBMED: 9764259]
- Drake 2010**  
Drake C, Roehrs T, Breslau N, Johnson E, Jefferson C, Scofield H, et al. The 10-year risk of verified motor vehicle crashes in relation to physiologic sleepiness. *Sleep* 2010;33(6):745–52.
- Espirito 1994**  
Espirito RC, Kripke DE, Ancoli-Israel S, Mowen MA, Mason WJ, Fell RL, et al. Low illumination experienced by San Diego adults: association with atypical depressive symptoms. *Biological Psychiatry* 1994;35(6):403–7.
- Higgins 2011**  
Higgins JPT, Green S (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* Version 5.1 [updated March 2011]. The Cochrane Collaboration, 2011. Available from [www.cochrane-handbook.org](http://www.cochrane-handbook.org).
- Hoddes 1973**  
Hoddes E, Zarcone V, Smythe H, Phillips R, Dement WC. Quantification of sleepiness: a new approach. *Psychophysiology* 1973;10(4):431–6. [PUBMED: 4719486]
- Hoffmann 2008**  
Hoffmann G, Guller V, Griesmacher A, Bartenbach C, Canazei M, Staggel S, et al. Effects of variable lighting intensities and colour temperatures on sulphatoxymelatonin and subjective mood in an experimental office workplace. *Applied Ergonomics* 2008;39(6):719–28.
- Hubbard 2013**  
Hubbard J, Ruppert E, Gropp CM, Bourgin P. Non-circadian direct effects of light on sleep and alertness: lessons from transgenic mouse models. *Sleep Medicine Reviews* 2013;17(6):445–52. [PUBMED: 23602126]
- Hébert 1998**  
Hébert M, Dumont M, Paquet J. Seasonal and diurnal patterns of human illumination under natural conditions. *Chronobiology International* 1998;15(1):59–70.
- Iskra-Golec 2012**  
Iskra-Golec IM, Wazna A, Smith L. Effects of blue-enriched light on the daily course of mood, sleepiness and light perception: A field experiment. *Lighting Research and Technology* 2012;44:506–13.
- Johas 1991**  
Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep* 1991;14(6):540–5. [PUBMED: 1798888]
- Kaida 2006**  
Kaida K, Takahashi M, Akerstedt T, Nakata A, Otsuka Y, Haratani T, et al. Validation of the Karolinska sleepiness scale against performance and EEG variables. *Clinical Neurophysiology: Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology* 2006;117(7):1574–81. [PUBMED: 16679057]
- Kort 2010**  
Kort YAW, Smolders KCHJ. Effects of dynamic lighting on office workers: First results of a field study with monthly alternating settings. *Lighting Research and Technology* 2010;42:345–60.
- Kuller 1993**  
Kuller R, Wetterberg L. Melatonin, cortisol, EEG, ECG and subjective comfort in healthy humans: impact of two fluorescent lamp types at two light intensities. *Lighting Research and Technology* 1993;25(2):71–80.
- Lanfumey 2013**  
Lanfumey L, Mongeau R, Hamon M. Biological rhythms and melatonin in mood disorders and their treatments. *Pharmacology & Therapeutics* 2013;138(2):176–84.
- Linhart 2015**  
Linhart F, Scartezini J-L, Münch M. Effects of realistic office daylighting and electric lighting conditions on visual comfort, alertness and mood. *Lighting Research Technology* 2015;47:192–209.
- Liu 2000**  
Liu X, Uchiyama M, Kim K, Okawa M, Shibui K, Kudo Y, et al. Sleep loss and daytime sleepiness in the general adult population of Japan. *Psychiatry Research* 2000;93(1):1–11. [PUBMED: 10699223]
- Lucas 2014**  
Lucas RJ, Peirson SN, Berson DM, Brown TM, Cooper HM, Czeisler CA, et al. Measuring and using light in the melanopsin age. *Trends in Neurosciences* 2014;37(1):1–9. [PUBMED: 24287308]
- Mills 2007**  
Mills PR, Tomkins SC, Schlangen LJM. The effect of high correlated colour temperature office lighting on employee wellbeing and work performance. *Journal of Circadian Rhythms* 2007;5:2.
- Morfeld 2007**  
Morfeld M, Petersen C, Krüger-Bödeker A, Mackensen S, Bullinger M. The assessment of mood at workplace - psychometric analyses of the revised Profile of Mood States (POMS) questionnaire. *Psycho-social Medicine* 2007;4:1–9.
- Mullins 2014**  
Mullins HM, Cortina JM, Drake CL, Dalal RS. Sleepiness at work: A review and framework of how the physiology of sleepiness impacts the workplace. *Journal of Applied Psychology* 2014;99(6):1096–112.
- Ohayon 1997**  
Ohayon MM, Caulet M, Philip P, Guilleminault C, Priest RG. How sleep and mental disorders are related to complaints of daytime sleepiness. *Archives of Internal Medicine* 1997;157(22):2645–52. [PUBMED: 9531234]
- Phipps-Nelson 2003**  
Phipps-Nelson J, Redman JR, Dijk, DJ, Rajaratnam, SMW. Daytime exposure to bright light, as compared to dim light,

decreases sleepiness and improves psychomotor vigilance performance. *Sleep* 2003;26(6):695-700.

**Plitnick 2010**

Plitnick B, Figueiro M, Wood B, Rea M. The effects of red and blue light on alertness and mood at night. *Lighting Research and Technology* 2010;42(4):449-58.

**RevMan 2014 [Computer program]**

The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration. Review Manager (RevMan). Version 5.3. Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, 2014.

**Sahin 2013**

Sahin L, Figueiro MG. Alerting effects of short-wavelength (blue) and long-wavelength (red) lights in the afternoon. *Physiology & Behavior* 2013;116-117:1-7. [PUBMED: 23535242]

**Sahin 2014**

Sahin L, Wood BM, Plitnick B, Figueiro MG. Daytime light exposure: effects on biomarkers, measures of alertness, and performance. *Behavioural Brain Research* 2014;274: 176-85. [PUBMED: 25131505]

**Sama 1982**

Sama S, Perelli L. Estimating Aircrew Fatigue: A Technique with Application to Airlift Operations. Brooks AFB, USAF School of Aerospace Medicine, Technical Report SAM-TR-82-21. San Antonio, 1982.

**Seibert 1991**

Seibert PS, Ellis HC. Irrelevant thoughts, emotional mood states, and cognitive task performance. *Memory & Cognition* 1991;19(5):507-13.

**Shapiro 2006**

Shapiro CM, Auchb C, Reimer M, Kayumova L, Heslegrove R, Huterera N, et al. A new approach to the construct of alertness. *Journal of Psychosomatic Research* 2006;60(6):595-603.

**Vandewalle 2006**

Vandewalle G, Baeteu E, Phillips C, Degueldre C, Moreau V, Sterpenich V, et al. Daytime light exposure dynamically enhances brain responses. *Current Biology* 2006;16(16): 1616-21.

**Vandewalle 2007**

Vandewalle G, Schmidt C, Albouy G, Sterpenich V, Darsaud A, Rauchs G, et al. Brain responses to violet, blue, and green monochromatic light exposures in humans: Prominent role of blue light and the brainstem. *PLoS ONE* 2007;2(11):1-10.

**Verbeek 2012**

Verbeek J, Ruotsalainen J, Hoving JL. Synthesizing study results in a systematic review. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 2012;38(3):282-90. [PUBMED: 22015561]

**Viola 2008**

Viola AU, James LM, Schlangen LJM, Dijk DJ. Blue-enriched white light in the workplace improves self-reported alertness, performance and sleep quality. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 2008;34(4):297-306.

**Watson 1988**

Watson D, Clark LA, Tellegen A. Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology* 1988;54(6):1063-70. [PUBMED: 3397865]

\* Indicates the major publication for the study

## APPENDICES

### Appendix I. MEDLINE search strategy

#1 "workplace"[Mesh] OR "workplace"[tw] OR "manpower"[Subheading] OR "manpower"[tw] OR "workers"[tw] OR "work environment"[tw] OR work[tw] OR works\*[tw] OR work\*[tw] OR worka\*[tw] OR worke\*[tw] OR workg\*[tw] OR worki\*[tw] OR workl\*[tw] OR workp\*[tw] OR occupation\*[tw]  
 #2 lighting [Mesh] OR light [Mesh] OR phototherapy [Mesh] OR illumination OR daylight OR light of day OR brilliance OR brightness OR luminance OR artificial lighting OR sunlight OR natural light OR blue-enriched light OR phototherapy  
 #3 alertness[tw] OR "wakefulness"[Mesh] OR wakeful\*[tw] OR daytime[tw] OR "sleep stages"[Mesh] OR ("sleep"[tw] AND "stages"[tw]) OR "sleep stages"[tw] OR "sleepiness"[tw] OR "wakefulness"[Mesh] OR wakeful\*[tw] OR "mood"[tw] OR "health"[tiab] OR "well being"[tw]  
 #4 #1 AND #2 AND #3  
 #5 effect\*[tw] OR control[tw] OR controls\*[tw] OR controla\*[tw] OR controle\*[tw] OR controli\*[tw] OR controll\*[tw] OR evaluation\*[tw] OR program\*[tw]  
 #6 #4 AND #5

#7 #6 NOT (animals [mh] NOT humans [mh])

#8 (randomized controlled trial [pt] OR controlled clinical trial [pt] OR randomized [tiab] OR placebo [tiab] OR drug therapy [sh] OR randomly [tiab] OR trial [tiab] OR groups [tiab] NOT (animals [mh] NOT humans [mh]))

#9 #7 AND #8

## CONTRIBUTIONS OF AUTHORS

Conceiving the protocol: DVP, RR

Designing the protocol: DVP, ALE, ASD, MAC, TP, SMWR, RR

Co-ordinating the protocol: DVP, RR

Designing search strategies: DVP, RR

Writing the protocol: DVP, RR

Providing general advice on the protocol: DVP, ALE, ASD, MAC, TP, SMWR, RR

## DECLARATIONS OF INTEREST

Alan L Eckeli: None known.

Ahmed S Desouky: None known.

Daniela V Pachito: None known.

Mark A Corbett: None known.

Rachel Riera: None known.

Shanthakumar M Wilson Rajaratnam: Grant/research support from Philips Respironics, Cephalon, Philips, Vanda Pharmaceuticals, consultancy fees from Edan Safe, Alertness CRC, corporate benefit/equipments donation from Compumedics, Tyco Healthcare, Philips Lighting, Optalert.

Timo Partonen: Lecture fees (Dila, Finnair, Helen, Helsinki Fair, Lundbeck, MCD-Team, MERCURIA, Servier Finland, Speakersforum Finland, YTHS). Royalties (Kustannus Oy Duodecim, Oxford University Press, Terve Media).

## SOURCES OF SUPPORT

### Internal sources

- National Institute for Health and Welfare, Finland.

Institutional affiliation of author Timo Partonen

- Universidade de São Paulo, Brazil.

Institutional affiliation of author Alan Eckeli

- Monash University, Australia.

Institutional affiliation of author Shanthakumar Wilson Rajaratnam

**External sources**

- Brazilian Cochrane Centre, Brazil.  
Training for preparing Cochrane protocols and reviews for author Daniela Pachito
- Central Queensland University, Australia.  
Access to databases through institutional electronic library.

**NOTES**

Parts of the methods section and [Appendix 1](#) of this protocol are based on a standard template established by the Cochrane Work Group.

### Apêndice 3. Documentação da correspondência com autores dos estudos incluídos

>-----Original Message-----  
>From: Daniela Pachito [<mailto:pachito@uol.com.br>]  
>Sent: Tuesday, June 06, 2017 4:33 PM  
>To: Knut Inge Fostervold <[k.i.fostervold@psykologi.uio.no](mailto:k.i.fostervold@psykologi.uio.no)>  
>Subject: Information on previous study for a Cochrane systematic review  
>  
>Dear Dr Fostervold,  
>  
>  
>  
>I am currently conducting a Cochrane systematic review of workplace lighting  
>interventions for improving mood and alertness. Your study 'Proportions of  
>direct  
>and indirect indoor lighting - The effect on health, well-being and cognitive  
>performance of office workers', published in 2008, fulfilled our eligibility  
>criteria  
>and therefore was included.  
>  
>I am writing you to clarify some points to optimize data extraction. You have  
>reported data of two-time points, after two months and after five months  
>after  
>the intervention implementation. I am in need of the number of participants  
>that  
>had dropped out the study after two months of intervention.  
>  
>I apologize for requesting data of a study published almost 10 years ago, but  
>this  
>will be very helpful.  
>  
>Thank you very much in advance.  
>  
>  
>  
>Best wishes,  
>  
>  
>  
>Daniela

Dear Daniella

Thank you for your interest in the study 'Proportions of direct and indirect indoor lighting - The effect on health, well-being and cognitive performance of office workers',

I am sorry about my late reply, but I must admit that it has been quite difficult to find the information you ask for. Due to privacy reasons, participants that did not complete the study (drop outs) have been deleted from the files. Thus, all analyses are based on the 51 participants that completed the full experiment, and for whom results exist on all three points of measurement.

What I have found are some comments that indicate that the majority of attrition was found from baseline to the first post-test. However, I have not been able to find the exact number. I will do some more inquiries and will get back to you if I can find some more exact numbers.

Best wishes

Knut Inge

-----

Knut Inge Fostervold

Associate professor, Head of section.

Psykologisk Institutt, Universitetet I Oslo/ Department of psychology,  
University of Oslo Box 1094, Blindern

N-0317 Oslo, Norway

phone: +47 22 84 50 57

mob: +47 90 94 78 27

e-mail: [k.i.fostervold@psykologi.uio.no](mailto:k.i.fostervold@psykologi.uio.no)

>-----Original Message-----

>From: Daniela Pachito [<mailto:pachito@uol.com.br>]

>Sent: Sunday, July 23, 2017 2:05 PM

>To: Knut Inge Fostervold <[k.i.fostervold@psykologi.uio.no](mailto:k.i.fostervold@psykologi.uio.no)>

>Subject: Information on your previous study for a Systematic Review

>

>Dear Professor Fostervold,

>

>

>

>Recently, I have contacted you regarding your previous study entitled  
>'Proportions of direct and indirect indoor lighting - The effect on health,  
well

>being and cognitive performance of office workers'.

>

>The reason for this contact is to clarify some additional points to allow  
>methodological appraisal, an obligatory step of Cochrane Reviews.

>

>I would much appreciate if you could clarify:

>

>

>

>• How the randomization was performed?

>

>• Measures to ensure allocation concealment, if any.

>

>

>

>Thank you very much in advance and sorry for reaching out for help one more  
>time.

>

>  
>  
>Best regards,  
>  
>  
>  
>Daniela  
>  
>  
>  
Dear Daniela

Sorry about my late reply.

How the randomization was performed?

The randomization procedure was a stratified randomization procedure.

Building and gender were used as strata which means that the four lighting concepts were distributed evenly among the two buildings used in the study and gender. Thus, approximately the same number of men and women were allocated to each of the four lighting concepts in each building. The allocation of person/office too lighting concept within each strata were conducted by simple computerized randomization.

Measures to ensure allocation concealment, if any

Lighting is a very visual intervention and it was not possible to conceal the type of lighting concept that was installed in each office. However, the participants were not informed about any specific hypothesis. No other measures were conducted to conceal the treatment.

I hope this clarifies your questions.

Regards  
Knut Inge

-----  
Knut Inge Fostervold  
Associate professor, Head of section.  
Psykologisk Institutt, Universitetet I Oslo/ Department of psychology,  
University of Oslo Box 1094, Blindern  
N-0317 Oslo, Norway  
phone: +47 22 84 50 57  
mob: +47 90 94 78 27  
e-mail: [k.i.fostervold@psykologi.uio.no](mailto:k.i.fostervold@psykologi.uio.no)

## **BIBLIOGRAFIA**

---

- International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing and Publication of Scholarly Work in Medical Journals: Sample References. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25381645>
- Rother ET, Braga MER. Como elaborar sua tese: estrutura e referências. 2ªed. São Paulo: BC; 2005.