

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
ESCOLA POLITÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM SAÚDE

CAMILA STREISKY DE FARIAS DO VALLE

**AVALIAÇÃO DO USO DA FOTOTERAPIA PARA TRATAMENTO DE
HIPERBILIRRUBINEMIA NEONATAL COM DIFERENTES LÂMPADAS: UMA
REVISÃO INTEGRATIVA**

CURITIBA

2017

CAMILA STREISKY DE FARIAS DO VALLE

**AVALIAÇÃO DO USO DA FOTOTERAPIA PARA TRATAMENTO DE
HIPERBILIRRUBINEMIA NEONATAL COM DIFERENTES LÂMPADAS: UMA
REVISÃO INTEGRATIVA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, Área de concentração: Tecnologia em Saúde, da Escola Politécnica, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia em Saúde.

Orientadora: Profa. Dra. Marcia Regina Cubas

CURITIBA

2017



Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Escola Politécnica
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde

PUCPR
GRUPO MARISTA

**ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM SAÚDE**

DEFESA DE DISSERTAÇÃO Nº 244

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: TECNOLOGIA EM SAÚDE

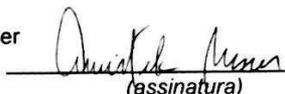
Aos 28 dias do mês de abril de 2017, no Auditório Carlos Chagas, 2.º andar, Bloco Verde, da Escola Ciências da Saúde – PUCPR, realizou-se a sessão pública de Defesa da Dissertação: **“AVALIAÇÃO DO USO DA FOTOTERAPIA PARA TRATAMENTO DE HIPERBILIRRUBINEMIA NEONATAL COM DIFERENTES LÂMPADAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA”**, apresentada pela aluna **Camila Streisky de Farias do Valle** sob orientação da Professora Dr^a Marcia Regina Cubas, como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Tecnologia em Saúde**, perante uma Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.^a Dr.^a Marcia Regina Cubas
PUCPR (Presidente)


(assinatura)

Aprovado
(Aprov/Reprov.)

Prof.^a Dr.^a Auristela Duarte Lima Moser
PUCPR (Examinador)


(assinatura)

Aprovado
(Aprov/Reprov.)

Prof.^o Dr.^o Eduardo Mendonça Scheeren
PUCPR (Suplente Interno)

(assinatura)

(Aprov/Reprov.)

Prof.^a Dr.^a Marilene Loewen Wall
UFPR (Examinador)


(assinatura)

Aprovado
(Aprov/Reprov.)

Início: 14h Término: 15h 20min

Conforme as normas regimentais do PPGTS e da PUCPR, o trabalho apresentado foi considerado aprovado (aprovado/reprovado), segundo avaliação da maioria dos membros desta Banca Examinadora.

Observações: dispostas no documento original entregue à banca.

O(a) aluno(a) está ciente que a homologação deste resultado está condicionada: (I) ao cumprimento integral das solicitações da Banca Examinadora, que determina um prazo de 30 dias para o cumprimento dos requisitos; (II) entrega da dissertação em conformidade com as normas especificadas no Regulamento do PPGTS/PUCPR; (III) entrega da documentação necessária para elaboração do Diploma.

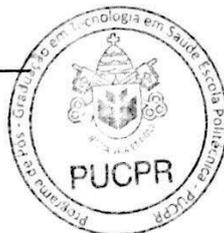
ALUNO(A): **Camila Streisky de Farias do Valle**



(assinatura)

Prof.^a Dr.^a Marcia Regina Cubas,
Coordenadora do PPGTS PUCPR





CAMILA STREISKY DE FARIAS DO VALLE

**AVALIAÇÃO DO USO DA FOTOTERAPIA PARA TRATAMENTO DE
HIPERBILIRRUBINEMIA NEONATAL COM DIFERENTES LÂMPADAS: UMA
REVISÃO INTEGRATIVA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, Área de concentração: Tecnologia em Saúde, da Escola Politécnica, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia em Saúde.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Marcia Regina Cubas
PUCPR

Profa. Dra. Auristela Duarte de Lima Moser
PUCPR

Profa. Dra. Marilene Loewen Wall
UFPR

Curitiba, 28 de abril de 2017.

Ao meu filho, Davi, por quem tudo vale a
pena.

AGRADECIMENTOS

Percorrer o caminho que se apresenta para a conclusão de um projeto de mestrado e chegar ao fim dele não é uma conquista que se alcança sozinho. Cabe a mim apresentar-me como protagonista; no entanto, reconheço quantas mãos seguraram as minhas para que isso fosse possível.

A Deus, que se manifesta com Sua mão protetora e sempre presente em minha vida e, nos momentos de aflição, me carrega em Seu colo. Principalmente, por manifestar-Se em outras mãos acolhedoras, que me foram emprestadas por Ele.

Aos amigos que permaneceram ao meu lado e aos que surgiram ao longo desta caminhada. Aos velhos amigos, pelas caronas, pousos e incentivo. Aos amigos do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde (PPGTS), por sua rica companhia.

Aos professores, em especial, ao professor Munir, pela compreensão e apoio; aos professores do PPGTS, por sua sabedoria compartilhada, experiência vivida e doce sorriso nos corredores; e à professora Marcia Cubas, por segurar minha mão quando temi andar sozinha. Sua sabedoria, praticidade e habilidade na orientação completam-me de gratidão e carinho.

Às professoras Auristela e Marilene, por suas ricas contribuições na banca de qualificação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, que subsidiou este sonho, tornando-o possível.

À minha gerente e amiga, Marcela Stahl, pelo apoio, compressão e carinho, que possibilitaram minhas ausências no Hospital Santa Casa, quando necessário.

Às minhas companheiras da Unidade de Terapia Intensiva Neonatal, que supriram minha ausência com maestria.

À minha família, pelo apoio e auxílio na logística das coisas, especialmente, ao meu marido, Eloi, que precisou alicerçar sozinho nosso lar em minhas ausências, levantou nas madrugadas e me fez companhia em algumas viagens, além do empenho para possibilitar os custos necessários.

Ao meu bebê, aquele a quem nos habituamos a chamar João Henrique, que chegou durante este trajeto e partiu antes mesmo que eu pudesse tê-lo em meus braços. Carregá-lo em meu ventre fez-se reforçar a ideia de que precisava continuar sempre e sempre; fez-me querer ser melhor, amar ainda mais, iluminou meu caminho. E assim eu vou continuar, até o dia em que nos encontrarmos.

Ao meu filho, Davi, que foi, certamente, o mais sacrificado e é o principal motivo da minha existência, do meu trabalho e, principalmente, do meu estudo. Que os frutos que ainda colheremos compensem nossos corações apertados em tantos momentos nos últimos dois anos.

Minha família não ficou por último por ser menos importante e, sim, porque, por eles e suas mãos junto às minhas, todos os agradecimentos anteriores foram possíveis. Muito obrigada!

Ninguém pode construir em teu lugar as pontes que precisarás passar, para atravessar o rio da vida – ninguém, exceto tu, só tu. Existem, por certo, atalhos sem números, e pontes, e semideuses que se oferecerão para levar-te além do rio; mas isso te custaria a tua própria pessoa; tu te hipotecarias e te perderias. Existe no mundo um único caminho por onde só tu podes passar. Onde leva? Não perguntes, segue-o!

(FRIEDRICH..., 2017)

RESUMO

Introdução: A icterícia neonatal manifesta-se em cerca de 60% dos recém-nascidos, não apresentando, na maioria dos casos, sintomas adicionais, tampouco representando grandes riscos, desde que detectada e tratada rapidamente. A intervenção terapêutica mais convencional é a fototerapia. No mercado, existem disponíveis diversos modelos de aparelhos fototerápicos para controle da hiperbilirrubinemia do recém-nascido, com diferentes tipos de lâmpada. A tecnologia atual precisa de constantes pesquisas científicas, que provem suas vantagens e garantam aos profissionais da saúde um respaldo científico para a tomada de decisão diante das inúmeras possibilidades de aparelhos terapêuticos. **Objetivo:** Avaliar a eficácia da lâmpada LED, em qualquer apresentação, quando comparada as lâmpadas halógenas e fluorescentes, utilizadas em tratamento fototerápico aplicado a recém-nascidos com hiperbilirrubinemia. **Metodologia:** Utilizou-se o método da revisão integrativa de literatura, seguindo rigorosamente as seis etapas que a compõem: (i) estabelecimento do tema e questão da pesquisa; (ii) seleção da amostra; (iii) categorização dos estudos; (iv) análise dos estudos; (v) apresentação e discussão dos resultados; (vi) apresentação da revisão. **Resultados:** Selecionou-se uma amostra de 14 artigos, em que foram demonstrados resultados favoráveis aos aparelhos com lâmpada LED em todos os aspectos avaliados. Quanto ao sucesso no tratamento (entendido como eficácia), irradiância, constância desta, queda dos níveis de bilirrubina e tempo médio de tratamento, a lâmpada LED apresentou melhores resultados, comparada a qualquer outra. Na identificação dos efeitos adversos, foi também observado a preferência pela lâmpada LED. Diferentemente das demais, não apresentou perda de água transepidermica, aumento na velocidade do fluxo sanguíneo cerebral, estresse oxidativo, rush cutâneo ou alterações importantes na temperatura corporal do recém-nascido. **Conclusão:** Assim, concluiu-se que a lâmpada LED é eficaz ao tratamento da hiperbilirrubinemia neonatal e apresenta melhores resultados quando comparada com outras lâmpadas.

Palavras-chave: Icterícia neonatal. Fototerapia. Literatura de revisão como assunto. Enfermagem neonatal.

ABSTRACT

Introduction: The neonatal jaundice is manifested in about 60% of the newborns. In most of the cases, the manifestation of the jaundice doesn't show any additional symptoms, neither represents great risks, if it is detected and treated quickly. The most usual therapeutic intervention is the phototherapy. In the market there are several models of phototherapeutic devices to control the hyperbilirubinemia in newborns, with different types of lamps. The current technology needs constant scientific researches that prove their advantages and ensure the health professionals a scientific foundation to take decisions considering the number of possibilities of therapeutic devices. **Aim:** To evaluate the effectiveness of the LED bulb in any presentation when comparing halogen and fluorescent lamps used in phototherapy treatment applied to newborns with hyperbilirubinemia. **Methodology:** It was used the integrative literature review, following strictly the six stages that composes it: (i) establishing the theme and the issue of the research; (ii) selecting the sample; (iii) categorization of the studies; (iv) analyses of the studies; (v) presentation and discussion of the results; (vi) presentation of the review. **Results:** The selected sample was from 14 articles, where were shown favorable results to the device with LED lamps, in all the evaluated aspects. Concerning to the success in the treatment (showed with efficacy), the irradiance, the constancy of the irradiance, the decline in the levels of bilirubin and the average of time submitted to the treatment. the results showed more favorable to the LED lamps than when they were compared to any other. Upon identifying the adverse effects, it was also observed the preference to the LED lamp. Different from other light bulbs, the LED didn't show water loss transepidermic, increase in the cerebral blood flow, oxidative stress, cutaneous rash or important changes in the corporal temperature of the newborn. **Conclusion:** It is concluded that the LED lamp is effective in the treatment of newborns with hyperbilirubinemia and shows better results when compared to other light bulbs.

Keywords: Neonatal jaundice. Phototherapy. Review literature as topic. Neonatal nursing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Correlação de níveis de bilirrubina, de acordo com as zonas de Kramer.	18
Figura 2 – Espectro visível da luz.....	30
Figura 3 – Sistema convencional.	33
Figura 4 – Bilispot®.....	34
Figura 5 – Bilitron®	35
Figura 6 – Diagrama da seleção da amostra dos artigos para a RIL.	42
Figura 7 – Mapa indicativo da procedência das pesquisas	45
Quadro 1 – Manifestações clínicas associadas à hiperbilirrubinemia.	17
Quadro 2 – Nível de BT (mg/dL) para indicação de fototerapia e exsanguineotransfusão em recém-nascido com 35 ou mais semanas de idade gestacional ao nascer.	21
Quadro 3 – Valores de BT (mg/dL) para indicação de fototerapia e exsanguineotransfusão em recém-nascidos menores que 34 semanas de idade gestacional.	22
Quadro 4 – Etapas da RIL.....	38
Quadro 5 – Estudos incluídos no estudo, de acordo com os autores, título, periódico e ano de publicação, idioma e link de acesso.	43
Quadro 6 – Desenho de estudo dos artigos selecionados na RIL.....	45
Quadro 7 – Objetivos dos estudos da amostra selecionada na RIL.....	46
Quadro 8 – Amostra estudada e seu número, incluídos nas pesquisas selecionadas na RIL.....	47
Quadro 9 – Lâmpadas comparadas nos estudos da amostra da RIL.	47
Quadro 10 – Distribuição das variáveis por artigo e lâmpada.	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Anvisa	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BERA	Potencial auditivo de tronco encefálico
BD	Bilirrubina Direta
BI	Bilirrubina Indireta
BT	Bilirrubina Total
FC	Frequência Cardíaca
IES	Illuminating Engineering Society
INPI	Instituto Nacional de Produtos Industriais
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
PBE	Prática Baseada em Evidências
PA	Pressão Arterial
RIL	Revisão Integrativa de Literatura
SpO ₂	Saturação de Oxigênio
SUS	Sistema Único de Saúde
UTI	Unidade de Terapia Intensiva

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	12
2	INTRODUÇÃO	13
2.1	OBJETIVO	15
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
3.1	METABOLISMO DA BILIRRUBINA	16
3.2	HIPERBILIRRUBINEMIA NEONATAL E A PREMATURIDADE	18
3.3	TOXICIDADE DA BILIRRUBINA.....	19
3.4	CONDUTA TERAPÊUTICA PARA A HIPERBILIRRUBINEMIA NEONATAL ...	20
3.5	FOTOTERAPIA.....	22
3.6	MECANISMO DE AÇÃO DA FOTOTERAPIA.....	26
3.7	EFEITOS ADVERSOS DA FOTOTERAPIA.....	27
3.8	FATORES QUE INFLUENCIAM A EFICÁCIA DA FOTOTERAPIA.....	28
3.9	TIPO DE LÂMPADA UTILIZADO NO APARELHO FOTOTERÁPICO.....	30
3.9.1	Tipos de aparelho de fototerapia.....	32
4	REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO	37
5	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	42
6	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	53
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
7.1	LIMITAÇÕES DO ESTUDO E ESTUDOS FUTUROS	60
	REFERÊNCIAS	62
	APÊNDICE A – FORMULÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO DO ESTUDO	74
	APÊNDICE B – FORMULÁRIO PARA DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS POR ARTIGO E LÂMPADA	75

1 APRESENTAÇÃO

O interesse por esta pesquisa se deu ao longo de oito anos de vivência como enfermeira da Unidade de Terapia Intensiva (UTI) Neonatal de um hospital na cidade de Ponta Grossa (PR). Essa rica experiência trouxe a mim, pesquisadora, o desejo de garantir melhor assistência aos recém-nascidos, cuja primeira experiência extrauterina dá-se com um internamento, distante de seu, até então, único laço afetivo/biológico – a mãe. Tal condição requer, além do acolhimento e uma assistência humanizada, o uso de tecnologias para sua sobrevivência e qualidade de vida.

A UTI Neonatal em que trabalho dispõe de 16 leitos e atende a pacientes do Sistema Único de Saúde (SUS), convênios e particulares, desde que seu internamento ocorra entre zero e 28 dias de vida. Os recém-nascidos admitidos são, em sua maioria, prematuros. A unidade foi fundada no ano de 2004 e, desde então, tem adquirido diferentes aparelhos de fototerapia.

Inicialmente, os recém-nascidos hiperbilirrubinêmicos eram tratados na unidade com fototerapia com lâmpadas fluorescentes, um tipo de tratamento que exigia total cobertura das laterais do leito com lençóis, para proteger os leitos vizinhos da iluminação. Gradativamente, alguns aparelhos fototerápicos com lâmpadas halógenas foram adquiridos, sendo escolhidos para o tratamento daqueles recém-nascidos que apresentavam níveis séricos de bilirrubina mais altos.

Em 2010, foram adquiridos aparelhos fototerápicos que disponibilizam a tecnologia *Super Light Emitting Diode* (LED), ganhando a preferência imediata da equipe de saúde. Sendo assim, atualmente há disponível no hospital uma mescla dos três diferentes tipos de aparelho fototerápico. Aliás, essa diversidade de aparelhos é a realidade de muitos hospitais.

Ao ser prescrita pelo médico neonatologista a fototerapia, cabe ao profissional enfermeiro definir o aparelho que será utilizado, bem como tomar as devidas providências para que o recém-nascido não seja exposto a riscos evitáveis e usufrua de um tratamento com qualidade. É evidente que, para isso, se faz necessário mais do que a preferência ou conhecimento empírico. Nesse contexto, o profissional deve estar munido de conhecimento científico atualizado, possibilitando a adequada tomada de decisão e melhoria da assistência prestada.

2 INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia, o quadro clínico dos recém-nascidos internados em UTI Neonatal tem apresentado diferenças, obtendo um aumento considerável do seu índice de sobrevivência. Desse modo, o recém-nascido prematuro deixou de ser alguém “predisposto” a morrer e passou a apresentar grandes chances de sobrevivência (COSTA; PADILHA, 2011; HANSEN, 1996; SILVA; SILVA; CRISTOFFEL, 2009). No entanto, mesmo com os avanços tecnológicos no ramo da neonatologia e a melhoria em sua assistência, a icterícia neonatal ainda é um desafio para a equipe de saúde.

A icterícia neonatal é a impregnação da bilirrubina – uma substância amarelada encontrada na bile, que permanece no plasma sanguíneo até ser eliminada na urina – nos tecidos, que se manifesta pela coloração amarelada percebida na pele e na conjuntiva dos recém-nascidos. Isso acontece, em grande parte, devido ao aumento da Bilirrubina Total (BT) no sangue, pela fração não conjugada, a hiperbilirrubinemia indireta (DURÁN; GARCÍA; SÁNCHEZ, 2015; ENNEVER, 1990; HENNY-HARRY; TROTMAN, 2012). A hiperbilirrubinemia, aliás, é definida como a concentração sérica de Bilirrubina Indireta (BI) ou Direta (BD) maior que 1,5 mg/dL, desde que represente mais que 10% do valor de BT (MELLO, 2006; MOTTA, 2003; SEBBE, 2007).

A icterícia é classificada como fisiológica ou patológica. A primeira manifesta-se entre 48 e 72 horas após o parto. Nota-se que o nível sérico da bilirrubina atinge um pico de 4 a 12 mg/dL entre o terceiro e o quinto dia após o nascimento e costuma persistir por aproximadamente sete dias, podendo chegar a 14 dias em recém-nascidos prematuros (BARICHELLO; TEIXEIRA; GOMES, 2010). Na prática, 98% dos recém-nascidos apresentam níveis séricos de BI acima de 1 mg/dL durante a primeira semana de vida, o que reflete a adaptação neonatal ao metabolismo da bilirrubina. É a chamada hiperbilirrubinemia fisiológica, a qual, com um valor máximo que não ultrapassa 12,9 mg/dL, pode declinar entre uma e duas semanas, a depender da idade gestacional em que ocorreu o nascimento. Já a icterícia patológica ou colestática é representada pelo aumento de níveis de BI e BD (VINHAL; CARDOSO; FORMIGA, 2009).

Estima-se que cerca de 60% dos recém-nascidos a termo tornem-se ictéricos durante os primeiros dias de vida. Os recém-nascidos prematuros têm essa

estimativa em 80% e, ainda, podem apresentar uma icterícia fisiológica mais intensa do que o recém-nascido a termo, por apresentarem imaturidade eritrocitária, hepática e gastrintestinal (ORTEGA; CEDILLO, 2014; ENK et al., 2009).

Sua incidência varia muito entre os diferentes países e até mesmo entre diferentes instituições. Uma pesquisa de análise retrospectiva de prontuários, realizada no Rio de Janeiro, em 2003, demonstrou que, entre os prontuários analisados, 11,4% eram de recém-nascidos que apresentaram hiperbilirrubinemia neonatal durante o internamento. Destes, 91,5% receberam alta e 8,5% evoluíram para óbito. Os pesquisadores identificaram como fatores associados, de forma significativa, com a icterícia neonatal: multiparidade, acompanhamento pré-natal insatisfatório, apresentação não cefálica, distócia, trauma obstétrico, prematuridade, baixo peso ao nascer, sepse e tabagismo materno (LIMA et al., 2007).

Enk et al. (2009), por sua vez, identificaram, em recém-nascidos hiperbilirrubinêmicos internados em um hospital de Porto Alegre (RS), maior frequência desse diagnóstico em pacientes com baixo peso ao nascer (37,8%) e maior tempo de tratamento fototerápico para recém-nascidos do sexo masculino.

Em pesquisa realizada no Equador, entre os anos de 2011 e 2013, foram identificados 130 casos de hiperbilirrubinemia neonatal, entre 655 histórias clínicas analisadas; desse total, 68,5% correspondiam à icterícia fisiológica e 31,5%, à icterícia patológica. Foi mais frequente em recém-nascidos do sexo masculino (53,1%), idade materna entre 20 e 30 anos (54,6%), multigestas (57,7%), recém-nascidos nascidos de parto cesáreo (52,3%) e que se alimentaram com leite materno (90,8%) (ORTEGA; CEDILLO, 2014).

A avaliação da icterícia deve ser feita seguindo protocolos (a relação dosagem mg/dL) e se dá numa progressão cefalocaudal, sendo indicada a organização por zonas corporais. A progressão cefalocaudal da icterícia e o nível sérico organizado em zonas corporais foram apresentados por Kramer, pouco antes da década de 1970 (KRAMER, 1969).

Por sua vez, a intervenção terapêutica mais convencional é a fototerapia, utilizada mundialmente no tratamento e prevenção dessa patologia (BRASIL, 2003; IVO, 2008; STOKOWSKI, 2011). Embora se tenha uma vasta literatura a respeito do mecanismo de ação da fototerapia, é possível a ocorrência de efeitos biológicos e adversos, sendo essencial que os profissionais da saúde estejam atentos às recomendações de cada aparelho, para garantir seu bom desempenho e evitar

efeitos indesejados. Ademais, os mecanismos de ação da fototerapia são muito eficientes e, se utilizados adequadamente, são capazes de controlar os níveis séricos da bilirrubina em quase todos os recém-nascidos prematuros, ou seja, a articulação de uma intervenção adequada e célere a um equipamento adequado define a eficácia do tratamento (MAISELS; WATCHNKO, 2003).

Durán, García e Sánchez (2015), Martins (2006) e Silva, Silva e Cristoffel (2009) afirmam que, desde sua introdução, em 1958, muitas investigações clínicas e laboratoriais têm sido realizadas buscando a melhoria da eficácia do tratamento com diferentes aparelhos de fototerapia. Segundo Hansen (1996), os primeiros aparelhos lançados no mercado eram compostos por lâmpadas fluorescentes, sendo disponibilizada, em alguns modelos, uma combinação de cores das lâmpadas, entre azuis, brancas e verdes. Com o passar dos anos, os aparelhos foram aprimorados e, mais tarde, foi lançado um com lâmpadas halógenas. No fim dos anos 1990, foi lançada nos Estados Unidos, a fototerapia com lâmpada LED. Entretanto, esse tipo de lâmpada ainda não está disponível no Brasil (ROSEN et al., 2005).

Recentemente, foi lançado no mercado brasileiro um aparelho de fototerapia construído com tecnologia nacional, que utiliza a lâmpada Super LED como fonte de luz e possui registro na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e no Instituto Nacional de Produtos Industriais (INPI) (FANEM, 2011; MARTINS, 2006; MARTINS et al., 2007; MERITANO et al., 2012).

Nesse contexto, esta pesquisa apoia-se no fato de que o conhecimento empírico indica melhores resultados quanto à queda dos níveis de bilirrubina após o uso da fototerapia com a lâmpada Super LED. Para verificar essa afirmativa empírica, levantou-se a seguinte questão: qual lâmpada, entre halógena, fluorescente e LED, utilizada em aparelhos de fototerapia mostra-se, na literatura, mais eficaz no tratamento para hiperbilirrubinemia em recém-nascidos?

2.1 OBJETIVO

Avaliar a eficácia da lâmpada LED, em qualquer apresentação, quando comparada às lâmpadas halógenas e fluorescentes, utilizadas no tratamento fototerápico aplicado a recém-nascidos com hiperbilirrubinemia indireta.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 METABOLISMO DA BILIRRUBINA

A bilirrubina é um pigmento da bile que costuma estar em quantidades reduzidas no organismo, sendo o resultado do catabolismo da hemoglobina após a destruição das hemácias pelo sistema reticuloendotelial (MORO; SILVESTRE; SILVA, 2004; SEBBE, 2007). Já a hiperbilirrubinemia neonatal é um fenômeno físico que acontece devido à pouca maturidade do fígado do recém-nascido. Uma vez que a concentração sérica e a degradação da bilirrubina acontecem no fígado, caso ele não esteja homeostático, a quantidade de bilirrubina reabsorvida aumenta no sangue do recém-nascido.

A formação e excreção da bilirrubina seguem algumas etapas, descritas na sequência.

A etapa identificada como captação ocorre por um processo não muito simples, pois as hemácias são formadas na medula óssea e caminham pelo sistema membrana, que, cada vez mais frágil, devido ao metabolismo lento, se rompe durante sua passagem em lugares estreitos. Muitas hemácias são autodestruídas no baço, onde os espaços entre as trabéculas estruturais da polpa vermelha, pelos quais deve passar a maioria das hemácias, são muito estreitos em relação ao diâmetro das hemácias, ocasionando sua ruptura (SEBBE, 2007).

Com a ruptura das hemácias, acontece a liberação da hemoglobina, que é fagocitada imediatamente pelos macrófagos em várias partes do organismo, especialmente no fígado, baço e medula óssea. É captada pelo sistema reticuloendotelial e transformada pela hemeoxigenase em biliverdina, monóxido de carbono e ferro. A biliverdinarredutase converte a biliverdina em bilirrubina livre, gradualmente liberada dos macrófagos para o plasma (MARTELLI, 2012).

Na etapa identificada como conjugação, a bilirrubina livre, quando chega ao fígado, é recolhida pelos hepatócitos por meio de sistemas proteicos, transportadores de membrana, num processo chamado captação. Depois disso, é liberada da albumina plasmática e conjugada, por meio da ação de enzimas microsossomais, com moléculas de ácido glicurônico, formando um composto mais polar e hidrossolúvel, a bilirrubina conjugada. A bilirrubina ligada às proteínas plasmáticas é denominada livre e é assim que se distingue da forma conjugada.

Essa bilirrubina é lipossolúvel e apolar, podendo ligar-se à albumina e atravessar a barreira hematoencefálica, sendo potencialmente tóxica para o sistema nervoso. Parte da bilirrubina liberada nos hepatócitos pode ser ligada a uma proteína citoplasmática denominada ligandina; esta etapa acontece após sua conjugação e impede o fluxo dessa substância do hepatócito para o plasma. A bilirrubina conjugada é excretada pelo polo biliar dos hepatócitos em contato com os canalículos biliares e daí para os intestinos. Sua conjugação ocorre majoritariamente no fígado, mas também é verificada nos túbulos renais e nos enterócitos (BARBOSA et al., 2004; MARTELLI, 2012).

A etapa identificada como secreção ocorre devido ao transporte da bilirrubina conjugada como complexo lipidomicelar até o duodeno através do ducto biliar principal, sendo desconjugada e reduzida no cólon por ação das glicuronidas bacterianas, formando o urobilinogênio. Essas moléculas são excretadas nas fezes, em sua maioria, e pequena parte é reabsorvida através da mucosa intestinal e volta ao fígado pelo sistema porta, constituindo o ciclo entero-hepático da bilirrubina; cerca de 5% são excretados na urina pelos rins. A ligação forte da bilirrubina não conjugada com a albumina plasmática e o estabelecimento de interações fracas com os sais biliares, micelas mistas e vesículas lipídicas tornam sua excreção renal limitada, por isso sua eliminação é, em maior parte, pelo fígado (MARTELLI, 2012).

A ocorrência de falhas em qualquer etapa pode gerar um processo patológico, a hiperbilirrubinemia, que pode ser classificada como não conjugada (indireta) ou conjugada (direta) e se manifestar de maneiras diferentes, conforme apresentado no Quadro 1.

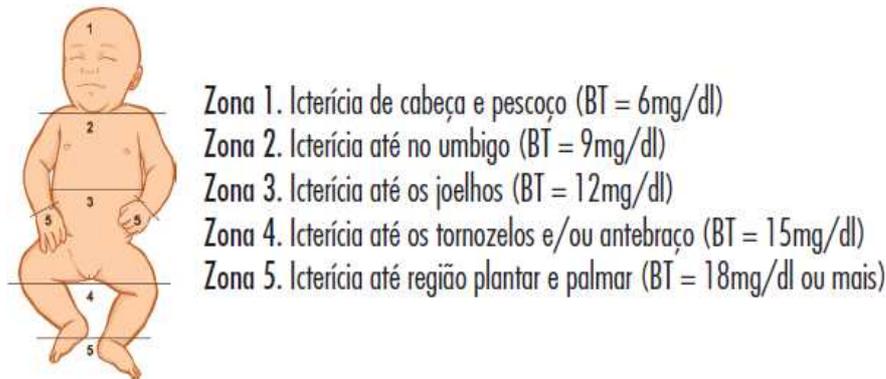
Quadro 1 – Manifestações clínicas associadas à hiperbilirrubinemia.

Tipo	Manifestações clínicas
Não conjugada (indireta)	Icterícia.
Conjugada (direta)	Icterícia, colúria e hipocolia ou acolia fecal (pode estar ausente).

Fonte: Adaptado de Martinelli (2004).

O protocolo de avaliação da hiperbilirrubinemia foi sugerida por Kramer (1969), que relatou uma progressão cefalocaudal relacionada aos níveis de bilirrubina, classificando o recém-nascido icterício em cinco zonas, segundo a área corporal de acometimento, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Correlação de níveis de bilirrubina, de acordo com as zonas de Kramer.



Fonte: Internato... (2014).

Cumprе ressaltar que a avaliação criteriosa é de suma importância para definir a conduta terapêutica logo. Além do conhecimento profissional, o roteiro protocolar é um importante instrumento nas mãos do profissional da saúde.

3.2 HIPERBILIRRUBINEMIA NEONATAL E A PREMATURIDADE

A hiperbilirrubinemia neonatal acontece quando as vias habituais de metabolismo e excreção da bilirrubina estão alteradas no recém-nascido. Consideram-se níveis aumentados de bilirrubina não conjugada aqueles superiores a 1 mg/dL; acima de 3 mg/dL, a icterícia manifesta-se não apenas laboratorialmente, mas também clinicamente (BAYNES; DOMINICZAK, 2007).

Para o recém-nascido prematuro, a hiperbilirrubinemia é ainda mais preocupante, visto que o risco de toxicidade da bilirrubina é maior, devido a alguns fatores, como a demora na administração calórica. Os recém-nascidos prematuros, em geral, passam seus primeiros dias de vida em jejum, até que tenham condições de ser alimentados, o que pode levar alguns dias. Assim, o mecônio é mais lentamente eliminado, aumentando sua reabsorção pela circulação êntero-hepática (WU et al., 1967).

Outro fator diz respeito à capacidade de excreção do fígado, que, no caso de prematuridade, é aquém da desejável e limita a eliminação da bilirrubina. A grande quantidade de glóbulos vermelhos também é um fator favorável à manifestação da hiperbilirrubinemia, pois, quanto maior for a quantidade de hemólise após o nascimento e, em contrapartida, mais baixo for o nível de albumina, maior será a diminuição da capacidade da ligação albumina-bilirrubina (MAISELS, 1999).

O baixo peso também precisa ser considerado, haja vista o menor peso do recém-nascido relacionar-se ao aumento do nível sérico da bilirrubina (MEYER, 1956). Ainda, de acordo com Zuelzer e Mudgett (1950), o recém-nascido prematuro tem menor quantidade de tecido subcutâneo, disponibilizando, assim, maior quantidade de BI solúvel em lipídios para ligar-se ao cérebro, levando a consequências danosas.

Além desses fatores, outros devem servir de indicativo aos profissionais da saúde, por contribuírem para a elevação do valor de BT, determinando a conduta terapêutica. São eles: drogas administradas na mãe; asfixia neonatal; retardo no clampeamento do cordão umbilical; insuficiência respiratória; tipo de parto; grupo sanguíneo; fator Rh; hipotermia; hipoglicemia; septicemia; e drogas administradas no recém-nascido na primeira semana de vida (CROSSE, 1980).

3.3 TOXICIDADE DA BILIRRUBINA

A primeira descrição da toxicidade desse pigmento foi feita em 1875, por Orth, que encontrou coloração amarelada no cérebro de recém-nascido com hiperbilirrubinemia. Em 1903, o termo "*Kernicterus*" foi introduzido por Schmorl e, em 1950, houve o reconhecimento da associação desse termo com a hiperbilirrubinemia grave (HANSEN, 2000).

Kernicterus é a tradução clínica da toxicidade da bilirrubina durante o período neonatal, também conhecida como encefalopatia bilirrubínica. Esse acontecimento, cuja principal ação é a lesão neuronal, tem como primeiros sinais: letargia, recusa alimentar, hipotonia, vômito, episódios de cianose, choro estridente, irritabilidade, face inexpressiva e desvio de olhos, podendo apresentar, mais tarde, opistótono¹, alterações no tônus muscular, atraso no desenvolvimento neuromotor, atetose², surdez, instabilidade emocional e retardo mental (CROSSE, 1980). Além de Crosse (1980), autores como Chagas (2014) e Vinhal, Cardoso e Formiga (2009) indicam sinais de alerta à presença de *Kernicterus*.

¹ Espasmo grave e prolongado dos músculos, que faz com que as costas curvem-se agudamente, a cabeça incline-se para trás sobre o pescoço, os calcanhares curvem-se sobre as pernas e braços e mãos flexionem-se rigidamente (ANDERSON; ANDERSON, 2001).

² Afecção neuromuscular que se caracteriza por movimento involuntário, contínuo, retorcido e lento das extremidades, como se observa em algumas formas de paralisia cerebral e distúrbios motores que resultam de lesões nos gânglios basais (Ibid.).

A partir da década de 1980, *Kernicterus* tornou-se cada vez menos frequente na prática clínica. Alguns fatores foram importantes contribuintes para isso. Jardine e Rogers (1989) citam como um deles a descoberta da toxicidade do benzil-álcool, até então muito utilizado nas UTIs Neonatais. Quando descoberta sua toxicidade, seu uso foi proibido. Além disso, cita Osaku (2003) que a difusão do uso da fototerapia como tratamento para hiperbilirrubinemia neonatal contribuiu para a melhora no tratamento da icterícia.

Estima-se que, na década de 2000, nos países desenvolvidos, tenha ocorrido um caso de *Kernicterus* para cada 40 a 150 mil nascidos vivos (BRASIL, 2013).

3.4 CONDOTA TERAPÊUTICA PARA A HIPERBILIRRUBINEMIA NEONATAL

De acordo com o tipo e a intensidade da hiperbilirrubinemia, a conduta terapêutica é determinada. Para a hiperbilirrubinemia neonatal, as possíveis formas de tratamento incluem: fototerapia, exsanguineotransfusão e administração de drogas adjuvantes (CARVALHO, 2001).

A primeira terapia de sucesso em casos graves de icterícia foi a exsanguineotransfusão, que se trata da substituição do sangue do recém-nascido pela mesma quantidade de sangue de um doador homólogo (BOWMAN, 1997). O principal objetivo é remover o excesso de bilirrubina, o que acontece por meio de uma técnica que envolve a troca de sangue, em que se removem parcialmente as hemácias hemolisadas, os anticorpos ligados ou não às hemácias hemolisadas e a bilirrubina plasmática (MARCONDES, 2003). Essa prática reduziu-se com o passar dos anos, à medida que outras práticas foram introduzidas para o tratamento do recém-nascido, incluindo as fototerapias de alta intensidade.

Apesar do reduzido número de aplicação da terapia de exsanguineotransfusão, Ives (2011) aponta que é o único tratamento que possibilita a rápida redução dos níveis séricos de bilirrubina. Na prática clínica, entende-se que o tratamento é indicado quando o nível sérico de bilirrubina continua a aumentar, mesmo após o tratamento da fototerapia. Embora haja eficiência nessa redução, a prática pode implicar alguns comprometimentos ao paciente, como embolia, trombose, arritmia, devido à sobrecarga de volume, e parada cardíaca. Observam-se, ainda, distúrbios acidobásicos (acidose metabólica logo após o procedimento e alcalose metabólica algumas horas depois) e hidroeletrólíticos (hipomagnesemia,

hipocalemia, hipercalemia e hipernatremia), comprometimentos descritos por Goodstein et al. (1993). Além disso, Ives (2011) aponta morbidade e mortalidade por acidente vascular e complicações cardíacas.

Outros procedimentos terapêuticos são apresentados pela literatura especializada, como o tratamento farmacológico, em que alguns agentes farmacológicos são utilizados para o controle da hiperbilirrubinemia, principalmente, o fenobarbital, indicado para acelerar os caminhos metabólicos da eliminação da bilirrubina (RAYBURN; DONN; PIEHL, 1988). Embora esse medicamento possa ser indicado, é preciso considerar que, para que de fato tenha esse efeito, é necessário que seja utilizado pela gestante em uma dose de 100 mg por pelo menos dez dias (VALAES; KIPOUROS; PETMEZAKIS, 1980). Essa prática tem pouca aceitação na prática clínica, uma vez que pode causar dependência materna, além de excessiva sedação ao recém-nascido. Outro fármaco indicado na teoria especializada é a metaloprotoporfirina, potente inibidor de hemeoxigenase, que age na diminuição da conversão da heme em bilirrubina e, dessa maneira, contribui para o fim da icterícia neonatal (VREMAN; STEVENSON, 1993).

Cumprido destacar que, apesar de os fármacos não serem objeto deste estudo, outros agentes já foram estudados e testados com o intuito de atuar na circulação êntero-hepática, porém não apresentaram resultados significativos que compensassem seus possíveis efeitos colaterais (LAVIN; SUNG; KLIBANOV, 1985; MELONI; COSTA; CORTI, 1978).

O Ministério da Saúde (BRASIL, 2013) expõe de maneira simplificada a conduta terapêutica para recém-nascidos com 35 ou mais semanas de gestação (Quadro 2).

Quadro 2 – Nível de BT (mg/dL) para indicação de fototerapia e exsanguineotransfusão em recém-nascido com 35 ou mais semanas de idade gestacional ao nascer.

Idade	BT (mg/dL)			
	Fototerapia		Exsanguineotransfusão	
	35-37 semanas	> 38 semanas	35-37 semanas	> 38 semanas
24 horas	8	10	15	16
36 horas	9,5	11,5	16	20
48 horas	11	13	17	21
72 horas	13	15	18	22
96 horas	14	16	20	23
5 a 7 dias	15	17	21	24

Fonte: Adaptado de Brasil (2013).

Ainda nas indicações do Ministério de Saúde, verifica-se que, quando há indicação de exsanguineotransfusão, o recém-nascido deve ser colocado sob fototerapia de alta intensidade durante o preparo para o procedimento e os exames de BT devem ser recoletados entre duas e três horas para reavaliar a necessidade da terapia (BRASIL, 2013). Quando possível a suspensão do tratamento fototerápico (em geral, quando os valores de BT estão entre 8 e 10 mg/dL), nova dosagem deve ser realizada 24 horas após a suspensão para detecção de possível efeito rebote.

Já para os recém-nascidos prematuros, a conduta terapêutica depende também do peso no nascimento, conforme demonstrado no Quadro 3:

Quadro 3 – Valores de BT (mg/dL) para indicação de fototerapia e exsanguineotransfusão em recém-nascidos menores que 34 semanas de idade gestacional.

Peso ao nascer	BT (mg/dL)	
	Fototerapia	Exsanguineotransfusão
1.001-1.500 g	6 a 8	11 a 13
1.501-2.000 g	8 a 10	13 a 15
2.001-2.500 g	10 a 12	15 a 17

Fonte: Adaptado de Brasil (2013).

Em recém-nascidos abaixo de 1.000 g, a conduta terapêutica pode variar entre iniciar a fototerapia profilaticamente entre 12 e 24 horas de vida, independentemente dos valores de BT, e introduzi-la a partir de valores de 4 a 6 mg/dL e proceder à exsanguineotransfusão a partir de valores de 13 a 15 mg/dL.

Importa destacar que a fototerapia é o tratamento mais utilizado em todo o mundo para o tratamento da hiperbilirrubinemia neonatal, por isso constitui assunto desta pesquisa, sendo discutida na próxima subseção.

3.5 FOTOTERAPIA

Método não invasivo e de alto impacto na diminuição da bilirrubina, a fototerapia não apresenta restrições quanto à idade ou peso do recém-nascido (WONG, 1999), consistindo na submissão do neonato a uma fonte de luz.

A descoberta da influência da luz no tratamento da hiperbilirrubinemia neonatal aconteceu em 1956, quando a enfermeira J. Ward, chefe da unidade de prematuros do Rochford General Hospital, em Londres, percebeu que os recém-

nascidos ictericos ficavam menos amarelados nas áreas expostas à luz solar. Naquela mesma época, uma amostra de sangue de um recém-nascido icterico foi deixada acidentalmente exposta à luz solar no laboratório desse hospital e observou-se uma redução significativa dos níveis séricos de bilirrubina após esse período (DOBBS; CREMER, 1975).

Esses acontecimentos serviram de incentivo para Cremer e seus colaboradores, que passaram a estudar mais criteriosamente os efeitos da luz solar no metabolismo da bilirrubina. Confirmaram, em um estudo com recém-nascidos ictericos, que sua exposição à luz solar realmente diminuía níveis séricos de bilirrubina. A partir de então, verificaram o mesmo efeito, por análises laboratoriais, com a luz fluorescente azul. Foi então que construíram o primeiro aparelho de fototerapia para tratamento da hiperbilirrubinemia neonatal, composto por oito lâmpadas azuis fluorescentes montadas em uma calha de alumínio refletora (CREMER; PERRYMAN; RICHARDS, 1958).

A fototerapia pode ser descrita como a ação da luz que favorece a excreção de bilirrubina pela fotoisomerização, que altera a estrutura da bilirrubina para uma forma solúvel, a lumirrubina, para excreção mais fácil (WONG, 1999). Mellone (1960) faz referência a dois grupos que introduziram o método de tratamento no Brasil. Um dos integrantes, Costa Ferreira, foi, por sua vez, o construtor do primeiro aparelho de fototerapia brasileiro.

Embora a eficácia do tratamento fototerápico tenha sido comprovada e publicada em uma revista médica (Cremer, Perryman e Richards, 1958), o reconhecimento universal só aconteceu com a pesquisa de Lucey, Ferreira e Hewitt (1968), que demonstrou sucesso na redução da hiperbilirrubinemia de recém-nascidos prematuros quando o tratamento fototerápico era iniciado com 12 horas de vida e mantido até a 144^a hora.

A técnica e os cuidados aos recém-nascidos submetidos ao tratamento são executados pela equipe de enfermagem e inclui ações operacionais e assistenciais. Essas ações devem ser realizadas criteriosamente e ressaltam a importância do profissional enfermeiro. Isso porque é ele quem assiste o recém-nascido em sua totalidade e, para tanto, pode utilizar a sistematização de enfermagem, um importante instrumento de planejamento de ações, a partir do qual é possível orientar e gerenciar o cuidado do recém-nascido.

As ações operacionais são aquelas realizadas no aparelho fototerápico antes e durante o tratamento, para garantir seu bom desempenho, a saber:

- a) Certificar-se do número de lâmpadas no aparelho e seu funcionamento adequado (FANEM, 2010; LOWDERMILK; PERRY; BOBAK, 2002; MELLO, 2006).
- b) Manter as lâmpadas protegidas por placa de acrílico para filtrar os raios ultravioletas e infravermelhos e evitar acidentes (FANEM, 2010).
- c) Substituir as lâmpadas quando alcançarem o tempo de uso máximo recomendado pelo fabricante ou quando estiverem queimadas (FANEM, 2010; LOWDERMILK; PERRY; BOBAK, 2002; MELLO, 2006).
- d) Registrar o tempo de uso das lâmpadas, com data, horário e término de uso, conforme a rotina estabelecida pela instituição (FACCHINI, 2001; FANEM, 2010).
- e) Registrar a irradiância da lâmpada três vezes ao dia (FACCHINI, 2001; FANEM, 2010; LOWDERMILK; PERRY; BOBAK, 2002; MELLO, 2006).³

As ações assistenciais são aquelas prestadas com o intuito de garantir a segurança do recém-nascido que será submetido ao tratamento fototerápico, bem como sua eficácia, incluindo:

- a) Posicionar o dispositivo a uma distância adequada do recém-nascido, conforme a tipologia da lâmpada (FANEM, 2009, 2010; LOWDERMILK; PERRY; BOBAK, 2002; MELLO, 2006).
- b) Despir o recém-nascido, mantendo-o apenas com fralda (FANEM, 2009, 2010).
- c) Realizar alternância de decúbito criteriosamente a cada três horas, para aumentar a área de exposição e evitar superaquecimento (LOWDERMILK; PERRY; BOBAK, 2002; MELLO, 2006).
- d) Suspende o uso de cremes, pomadas ou óleos na pele, evitando queimaduras (COLVERO; COLVERO; FIORI, 2005).
- e) Cobrir os olhos do recém-nascido com proteção ocular adequada (FANEM, 2009, 2010; IVO, 2008; LOWDERMILK; PERRY; BOBAK, 2002).⁴

³ Certificar-se da constância e qualidade do dispositivo, utilizando um radiômetro para verificação da irradiância (BUENO; SACAI; TOMA, 2003), garantindo, ainda, a troca das lâmpadas quando a irradiância for menor que a indicada pelo fabricante do aparelho fototerápico (KOPELMAN et al., 2004).

- f) Ligar o aparelho (FANEM, 2009, 2010).
- g) Interromper fototerapia por 15 minutos a cada oito horas, para estímulo visual.⁵
- h) Verificar a temperatura rotineiramente, identificando possíveis alterações térmicas precocemente (FANEM, 2009, 2010).⁶
- i) Controlar rigorosamente o balanço hídrico e o estado geral do recém-nascido (FANEM, 2009, 2010; IVO, 2008).
- j) Comunicar imediatamente a coordenação da equipe de enfermagem e/ou médico plantonista sobre qualquer alteração.

Os cuidados com o aparelho e o recém-nascido são necessários para que os objetivos do tratamento sejam atingidos. Nesse sentido, Whaley e Wong (1999) descrevem que os objetivos da equipe de saúde no tratamento fototerápico de recém-nascido portador de hiperbilirrubinemia e sua família são: reduzir os níveis séricos de bilirrubina mediante terapia apropriada; zelar para que o recém-nascido não tenha complicações decorrentes da terapia; e dar suporte à família, que deve receber apoio no que se refere à evolução do bebê, devendo todos os procedimentos ser explicados, para familiarizá-la em relação aos benefícios e riscos.

Durante todo o tratamento, deve ser dada a devida atenção ao controle diário de peso, alterações cutâneas e interrupção imediata do tratamento se verificadas queimaduras. Todas as alterações devem ser anotadas no prontuário e comunicadas imediatamente ao médico responsável (IVO, 2008), uma vez que podem representar os possíveis riscos causados pela fototerapia. Ao realizar esses cuidados criteriosamente, a equipe garante melhor eficácia do tratamento proposto.

Apesar da importância da equipe de enfermagem nesse processo, alguns estudos indicam que muitos desses cuidados são negligenciados. Por exemplo, estudo realizado, em 2004, no Rio de Janeiro indicou a desinformação de alguns profissionais acerca da necessidade dos cuidados para o tratamento fototerápico e concluiu que todos os profissionais envolvidos nessa técnica devem ser capacitados com relação às normas e rotinas existentes, conscientizados de sua adesão a elas e

⁴ Ao instalar protetor ocular no recém-nascido, certificar-se de que seus olhos estejam fechados, para prevenir escoriação na córnea. A proteção ocular é necessária, pois pode ocorrer degeneração da retina pela exposição à luz (BUENO; SACAI; TOMA, 2003).

⁵ Sempre que possível, realizar este cuidado durante o horário da amamentação e visitas, tendo o cuidado para não permanecer mais do que 30 minutos sem a submissão à luz (DEUSTSCH, 1996).

⁶ Preferencialmente, utilizar os sensores de temperatura acoplados à incubadora, diminuindo, assim, o manuseio excessivo.

treinados para aplicar o tratamento, além de avaliar a eficácia dele (VIEIRA et al., 2004).

Nesse contexto, Machado, Samico e Braga (2012) realizaram um estudo objetivando avaliar o conhecimento, a atitude e a prática sobre a fototerapia entre profissionais de enfermagem de dois hospitais de ensino da cidade de Recife e apontaram a necessidade de implementar atividades que permitam um equilíbrio entre essas três vertentes. Já Pinto (2014) ressaltou a importância do conhecimento acerca desse tratamento, inclusive, em relação aos pais dos recém-nascidos submetidos a ele, e colocou novamente o papel do enfermeiro em evidência, visto que ele é o profissional responsável por promover as capacitações necessárias.

Os estudos supracitados reforçam a ideia de Julius Hess, que, em 1951, avaliou que os melhores resultados nos cuidados com recém-nascidos eram alcançados em serviços em que havia um enfermeiro capacitado supervisionando-os.

3.6 MECANISMO DE AÇÃO DA FOTOTERAPIA

O mecanismo de ação da fototerapia envolve a fotoisomerização e foto-oxidação. Na primeira, que se dá no espaço extravascular, acontece a irradiação da molécula de bilirrubina, originando dois tipos de isômero: o geométrico ou configuracional e o estrutural ou lumirrubina (MARCONDES, 2003). O primeiro isômero forma-se rapidamente, porém sua excreção é muito lenta em recém-nascidos. A aferição da dosagem de bilirrubina não faz distinção entre um isômero e outro, mas a presença do fotoisômero geométrico indica a existência de bilirrubina, embora menos tóxica. Os estruturais ou lumirrubina são mais lentos e irreversíveis, sendo sua formação o mecanismo mais importante de diminuição da bilirrubina por fototerapia (ENNEVER, 1986). Por outro lado, sua excreção acontece mais rapidamente pela bile e urina, sem a necessidade de conjugação hepática.

De acordo com Ennever, Costarino e Polina (1987), a formação da lumirrubina é atualmente considerada o principal responsável pela redução de níveis séricos de bilirrubina em recém-nascidos ictericos. Diferentemente do que ocorre com o isômero geométrico, não é influenciada pelo comprimento de onda e, sim, pela irradiância emitida pela fototerapia – quanto maior for a irradiância, maior será a formação do isômero estrutural.

Por sua vez, a fototerapia definida como foto-oxidação acontece com a luz sendo absorvida pela pele e degradando a bilirrubina impregnada sob ela, transformando-a em derivados hidrossolúveis, que são eliminados pela urina, sem a necessidade prévia de conjugação hepática. Essa ação é mais tardia e faz com que a molécula de bilirrubina quebre em cinco fragmentos de eliminação renal. São complexos pilóricos, solúveis em água e excretados na urina (MARCONDES, 2003).

Carvalho (2001) indica que a contribuição quantitativa da foto-oxidação para a redução dos níveis séricos de bilirrubina ainda não está totalmente definida, mas parece contribuir pouco para o catabolismo da molécula de bilirrubina.

3.7 EFEITOS ADVERSOS DA FOTOTERAPIA

Apesar de consistir numa intervenção terapêutica de grande relevância no tratamento da icterícia, a fototerapia pode apresentar alguns efeitos adversos. Mesmo sete décadas após sua descoberta, é possível constatar efeitos adversos, pois cada organismo responde de maneira distinta ao tratamento, além de se constatar efeitos colaterais em função do equipamento ou mesmo do manuseio inadequado.

Entre as reações adversas citadas por Cashore e Stern (1982), as perdas insensíveis de água constam como principais. Wu e Hodgman (1974) notaram essa perda acentuada em recém-nascidos prematuros e com peso inferior a 2.000 g, justificada por Gomes, Teixeira e Barichello (2010) pela superfície corporal aumentada e exposta, que, em conjunto com a demora na regulação do aleitamento materno, pode levar à desidratação.

Estudos indicam que a luz pode causar danos aos fotorreceptores do olho exposto, justificando a necessidade do protetor ocular (SISSON et al., 1970). Outros autores também apontam os efeitos da fototerapia à visão, como Bupathy, Sethupaty e Pildes (1978), que, no acompanhamento de recém-nascidos que tiveram seus olhos protegidos da luz emitida pelo aparelho fototerápico, demonstraram o sucesso do protetor ocular, uma vez que a função visual permaneceu preservada.

Outras reações adversas são descritas na literatura, como o estresse oxidativo, termo utilizado para descrever os danos causados pelo desequilíbrio entre pró-oxidantes e antioxidantes no organismo (BARBOSA et al., 2010). Sola (2007),

por exemplo, esclarece que a exposição à fototerapia tem provocado, em alguns casos, o efeito do estresse oxidativo do recém-nascido. Já Gomes, Teixeira e Barichello (2010) constataram que recém-nascidos submetidos à fototerapia podem apresentar alterações como diarreia, instabilidade térmica, erupções cutâneas, eritema tóxico e queimaduras.

Os recém-nascidos com hiperbilirrubinemia direta podem, ainda, apresentar a síndrome do bebê bronze, caracterizada por uma coloração de pele de tom castanho-acinzentado, que pode aparecer, inclusive, na urina, porém sem consequências danosas (VINHAL; CARDOSO; FORMIGA, 2009). Também é preciso considerar a interferência no vínculo mãe-recém-nascido causada pela fototerapia, referida por Kemper, Forsyth e McCarthy (1989), que diz respeito à geração nas mães de um elevado grau de ansiedade, acompanhado da sensação de ter um filho gravemente enfermo, fenômeno traduzido como síndrome da criança vulnerável.

Fato é que todas essas complicações devem ser prevenidas, quando possível, ou detectadas precocemente pela equipe de saúde, a fim de iniciar medidas corretivas o quanto antes, tornando o tratamento mais efetivo e seguro.

3.8 FATORES QUE INFLUENCIAM A EFICÁCIA DA FOTOTERAPIA

Não se pode negligenciar o fato de que a eficácia da fototerapia depende de uma série de fatores, com destaque para a concentração sérica inicial de bilirrubina, a superfície corporal exposta à luz e a dose de irradiância.

Sobre a concentração sérica inicial de bilirrubina, Weise e Ballowitz (1982) descrevem que, quanto maior for, mais rápida será a queda. Portanto, a eficácia diminui na medida em que a concentração sérica de bilirrubina diminui.

A superfície corporal exposta à luz também influencia a eficácia do tratamento. Nesse sentido, quanto maior for a área irradiada, maior será a eficácia da fototerapia (FANEM, 2010; MIMS; GOODEN, 1973), podendo alguns artifícios ser utilizados para aumentar a área corporal iluminada, como espelho parabólico, filme refletor, folha de alumínio e tecido branco. Eles, no entanto, podem diminuir a visibilidade do profissional em relação ao recém-nascido, aumentando os riscos. Utilizar focos adicionais (fototerapia dupla ou tripla) também pode aumentar a superfície exposta à luz (CARVALHO, 2001).

Na prática clínica, irradiância é a quantidade de energia luminosa incidente sobre o recém-nascido, isto é, a potência óptica da luz emitida pela fototerapia, sendo sua unidade de medida $\mu\text{W}/\text{cm}^2$. Sua medição é feita por um radiômetro ou dosímetro, que mede a quantidade de energia luminosa emitida entre 400 e 500 nm (LEITE; CASTRO, 2014).

De acordo com Maisels e Watchnko (2003), a eficácia da fototerapia depende da quantidade de energia emitida na faixa correspondente à absorção de bilirrubina – quanto maior for a energia luminosa nessa faixa, maior e mais rápida será a queda da concentração sérica de bilirrubina. Para tanto, identificar a dose de irradiância que o recém-nascido icterico recebe deve fazer parte de um processo assistencial de qualidade.

A irradiância abaixo do recomendável pode comprometer o tratamento, o que pode decorrer de vários fatores. Carvalho (2001) destaca, por exemplo, o número insuficiente de lâmpadas por aparelho, o frequente uso de aparelhos com algumas lâmpadas queimadas, o posicionamento do aparelho com relação ao recém-nascido e a diferença de qualidade das lâmpadas nacionais, quando comparadas às similares americanas. Também ressalta que a não observância da dose de irradiância é, sem dúvida, um dos fatores responsáveis pela enorme variação em sua eficácia nos berçários e que não determinar a irradiância emitida pela fototerapia constitui forma não controlada e, por vezes, ineficaz do tratamento.

A distância entre a fonte luminosa e o recém-nascido também é um fator determinante. Consoante Carvalho e Lopes (1995), a energia luminosa que atinge o recém-nascido icterico varia inversamente à distância entre a fonte luminosa e o paciente. Sua determinação depende do tipo de aparelho utilizado. A fototerapia convencional, que utiliza lâmpadas fluorescentes, deve ser posicionada entre 40 e 50 cm do paciente (FANEM, 2010); já as lâmpadas halógenas devem ser mantidas a uma distância mínima de 50 cm do paciente, pelo alto risco de queimaduras (FANEM, 2009). Ainda, a lâmpada LED deve ser colocada a aproximadamente 30 cm do paciente (FANEM, 2011). Assim, cada lâmpada possui uma recomendação de distância adequada, de acordo com fabricante.

Portanto, o tipo de luz utilizado nos aparelhos fototerápicos consiste em importante fator para a eficácia do tratamento na hiperbilirrubinemia neonatal, sendo um fator determinante e também o objeto deste estudo.

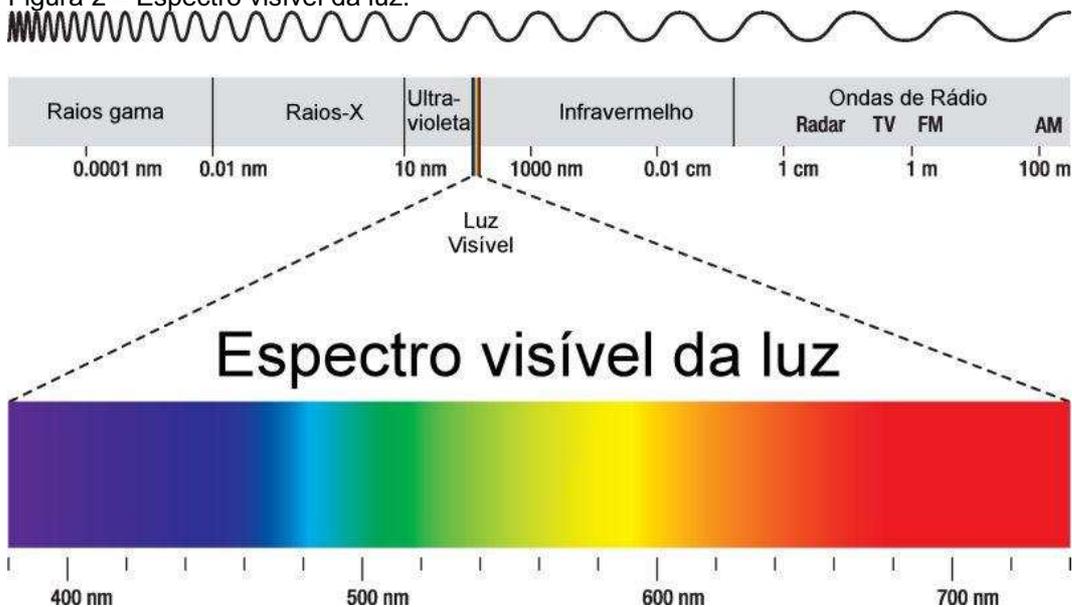
3.9 TIPO DE LÂMPADA UTILIZADO NO APARELHO FOTOTERÁPICO

Diversos tipos de lâmpada têm sido utilizados com a intenção de melhorar a eficácia do tratamento fototerápico. Como o princípio de funcionamento da fototerapia é a absorção da luz pela molécula de bilirrubina, sua eficácia depende do comprimento de onda (cor) da luz utilizada (MARTINS, 2006).

A Illuminating Engineering Society (IES, 2000, p. 8) define a luz como “energia radiante capaz de excitar a retina humana e criar uma sensação visual” e compreende que, de acordo com James Clerk Maxwell (1831-1879), os corpos luminosos emitem luz sob forma de energia radiante, propagada na forma de ondas eletromagnéticas, que, por sua vez, agem sobre a retina, estimulando uma resposta que produz sensação visual. Essa teoria permite a representação gráfica de energia radiante em um arranjo ordenado de acordo com seu comprimento de onda ou frequência, denominado espectro.

O espectro de luz visível compreende diversas cores, desde o violeta até o vermelho (Figura 2), em função do comprimento de onda: violeta (380-440 nm), azul (440 a 490 nm), verde (490-565 nm), amarelo (565-590 nm), laranja (590-640 nm) e vermelho (630-780nm) (MARTINS, 2006).

Figura 2 – Espectro visível da luz.



Fonte: Carvalho (2017).

De acordo com Carvalho (2001), qualquer tipo de luz que emita energia suficiente entre 400 e 500 nm (faixa de luz visível absorvida pela molécula de

bilirrubina) pode ser eficaz na fotodegradação desta. Como já assinalado, vários são os tipos de lâmpada utilizados no tratamento fototerápico, o que requer uma definição daqueles mais comumente empregados.

A lâmpada fluorescente é, geralmente, de forma tubular, longa e de vidro. Trata-se de uma fonte de descarga gasosa de baixa pressão, sendo a luz produzida predominantemente por pós fluorescentes ativados pela energia ultravioleta gerada por um arco de mercúrio. A lâmpada dispõe de um eletrodo em cada extremidade, sob a forma de filamento, contendo vapor de mercúrio a baixa pressão e um pouco de gás inerte. As paredes internas do tubo são revestidas de fósforo, na forma de pós fluorescentes. Seu funcionamento acontece quando é ligada e os filamentos aquecem e emitem elétrons, que fazem com que o gás seja ionizado e a radiação ultravioleta, produzida. Quando essa radiação choca-se com o fósforo (revestimento do tubo), produz luz visível, cuja coloração é emitida de acordo com a mistura aplicada à camada de fósforo (IES, 2000). No Brasil, a lâmpada fluorescente mais utilizada é de cor branca. No entanto, ela emite uma irradiância bem mais baixa do que a azul especial, comumente empregada nos Estados Unidos (CARVALHO, 2001).

A lâmpada halógena é um bulbo de vidro com filamento de metal no seu interior e condutores em cada extremidade. Sua ação ocorre quando a corrente elétrica aquece o filamento, emitindo calor e luz visível. No interior do bulbo, o gás halogênio devolve as partículas de tungstênio ao filamento, que se desprendem com o calor; dessa forma, ganha estabilidade de fluxo luminoso e maior durabilidade. Como reflete apenas uma parte da radiação, pois a parte infravermelha é absorvida, emite menos calor para o ambiente (IES, 2000; MARTINS, 2006).

A lâmpada LED é produzida por eletroluminescência. Os diodos são semicondutores que emitem luz quando conectados a um circuito elétrico, sendo constituídos pela junção de duas matérias semicondutoras, chamadas junção $p-n$. A matéria p tem predominantemente cargas elétricas positivas, diferentemente da n , com cargas elétricas negativas. A corrente elétrica circula da região p para a n (e nunca o contrário), emitindo luz, estando a maior parte da energia emitida no espectro de luz visível e praticamente não gerando calor.

As lâmpadas LEDs são encontradas em diversas apresentações, formas, tamanhos e cores e sua vida útil é bem maior do que das demais lâmpadas (IES, 2000; MARTINS, 2006).

O advento dos LEDs e sua aplicabilidade nas fototerapias trouxeram maior especificidade terapêutica para o equipamento. Ressalta-se, nesse sentido, o surgimento da lâmpada Super LED, uma variação da lâmpada LED, que, com sua composição físico-química diferenciada e alta intensidade de radiância da faixa do azul, possibilitou a construção de aparelhos com menos LEDs e, portanto, mais compactos e leves.

Fica claro que o tipo de lâmpada utilizado na fototerapia determina, também, os outros fatores capazes de influenciar a eficácia do tratamento. Isso porque, entre os fatores delimitados anteriormente – concentração sérica inicial da bilirrubina, irradiância emitida, distância entre a fonte de luz e o recém-nascido, superfície corporal iluminada –, apenas a concentração sérica inicial independe do tipo de luz utilizado, visto que se trata da concentração antes do início do tratamento fototerápico. No entanto, os outros fatores só podem ser atendidos com a eleição da lâmpada adequada para o tratamento.

3.9.1 Tipos de aparelho de fototerapia

Desde 1958, quando a fototerapia foi descoberta como tratamento para hiperbilirrubinemia neonatal, muitos aparelhos fototerápicos foram desenvolvidos com o intuito de melhorar seu desempenho nessa terapia, sendo necessário, além de conhecimento sobre as lâmpadas, ter ciência dos modelos e tipos de aparelho. Assim, apresenta-se, na sequência, uma breve descrição dos aparelhos mais utilizados e disponíveis no mercado brasileiro.

O sistema convencional (Figura 3) é composto por oito lâmpadas fluorescentes de 20 W, protegidas por uma lâmina de acrílico deslizante, que tem a função de proteger o recém-nascido contra as irradiações ultravioletas e eventuais quebras de lâmpada. É montado em um pedestal em forma de T, com rodízios giratórios, facilitando sua locomoção. Além disso, possui um sistema com ajuste de altura, podendo ser regulado conforme a distância necessária (FANEM, 2010).

Figura 3 – Sistema convencional.



Fonte: FANEM (2010).

Nesse sistema, costuma-se utilizar lâmpadas fluorescentes brancas ou azuis. A branca tem um espectro de emissão de luz muito amplo (380 a 770 nm) e a irradiância emitida é muito baixa. Apesar disso, a superfície corporal iluminada é grande (CARVALHO; LOPES, 1995).

Em recém-nascidos acomodados em berços aquecidos, existe a possibilidade de posicionar o aparelho mais próximo do paciente, para aumento da irradiância; no entanto, essa opção pode causar o superaquecimento do recém-nascido e dificultar seu manuseio pelos profissionais. Devido à altura, essa opção é inviável para recém-nascidos acomodados em incubadoras.

O Bilispot[®] foi construído com uma lâmpada halógena que proporciona alta intensidade de luz (Figura 4). Um filtro de vidro especial localizado em frente à lâmpada filtra os raios infravermelhos, que produzem aquecimento, e ultravioletas, que são lesivos à pele e filtrados por uma lente plana especial para direcionar a luz (FANEM, 2009).

Figura 4 – Bilispot®.



Fonte: FANEM (2009).

A luz é emitida em forma de foco, com diâmetro de 18 cm, e a irradiância na faixa do azul é alta (23 a 35 $\mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$). No entanto, a distribuição da energia radiante não é uniforme e decresce significativamente do centro para a periferia do foco (CARVALHO; LOPES, 1993).

Este tipo de aparelho, ao produzir luz, gera também calor. Para evitar aquecimento e queimaduras, não deve ser colocado muito próximo do paciente (FANEM, 2009). Ainda, de acordo com Carvalho (2001), a queda em sua irradiância é de 35%, tendo-se demonstrado que é mais eficaz em recém-nascidos com peso inferior a 2.500g do que as fototerapias convencionais, especialmente naqueles de muito baixo peso (CARVALHO; LOPES, 1993).

O Bilitron® é um equipamento de fototerapia desenvolvido pela indústria brasileira que utiliza um conjunto de LEDs, compostos por nitreto de índio e gálio, que emitem luz azul de alta intensidade. Essa composição físico-química diferenciada, em que se adiciona o índio ao elemento semicondutor, proporciona ao LED potência irradiante superior àqueles que utilizam apenas o nitreto de gálio (Figura 5).

Figura 5 – Bilitron®.



Fonte: FANEM (2011).

Por meio da nanotecnologia, diversos desses LEDs foram agrupados em pequenas cápsulas de 1 cm², recebendo o nome de Super LED. O aparelho é composto por cinco dessas cápsulas agrupadas numa pequena caixa com 11 cm de largura, 23 cm de comprimento e 5 cm de altura. Seu espectro de radiação está entre 400 e 500 nm, ou seja, na faixa da luz azul, sendo, então, muito benéfico para o tratamento da hiperbilirrubinemia; além disso, possibilita a incidência da luz no formato elíptico (FANEM, 2011).

Além do tamanho do aparelho ser pequeno, facilitando muito a visibilidade e o manuseio do recém-nascido, toda a luz produzida é aproveitada para o tratamento, havendo baixo consumo de energia (FANEM, 2011).

O Bilitron® representa a sétima geração de fototerapias no mercado mundial e conta com recursos inovadores em seu monitor, tais como: radiômetro integrado, ajuste de intensidade luminosa – radiação –, tempo de tratamento, totalizador de horas, relógio/calendário, memória de dados para emissão de relatório e comunicação com impressora de computador (FANEM, 2011). Esses recursos, que devem ser adquiridos separadamente, facilitam o tratamento, conforme as normas e rotinas estabelecidas são cumpridas adequadamente.

Há, ainda, um aparelho comercializado no Brasil, conhecido como Biliblanket[®], constituído de fibra óptica. Consiste em um colchão de 13 cm x 10 cm, no qual a luz (uma lâmpada halógena especial) trafega em um cabo de fibra óptica, espalhando-se por ele e emitindo irradiância em torno de 35 mW/cm²/nm, mais eficaz em recém-nascidos pequenos, pois o tamanho do colchão é fator limitante para recém-nascidos com peso maior que 2.500 g (CARVALHO, 2001).

4 REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

Para o desenvolvimento deste estudo, foram utilizados os pressupostos da Revisão Integrativa de Literatura (RIL), propostos por Ganong (1980). Desenvolver esse tipo de revisão propicia subsídios para a implementação de mudanças que gerem qualidade na assistência por meio de diversos modelos de pesquisa, além de possibilitar discussão acerca dos diferentes métodos e resultados encontrados nas publicações (LIMA, 2010).

Segundo Souza, Silva e Carvalho (2010), a RIL é um método que proporciona a síntese de conhecimento e a incorporação da aplicabilidade de resultados de estudos significativos na prática, incluindo a análise de pesquisas de relevância que embasam a tomada de decisão e, conseqüentemente, trazem melhoria para a prática clínica (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008). Na mesma perspectiva, Broome (2000) afirma que corresponde a uma técnica de pesquisa em que vários estudos desenvolvidos e concluídos por pesquisadores especializados são reunidos e sintetizados. Seus resultados são analisados levando em consideração o rigor, a sistemática, os métodos empregados e as fontes utilizadas. Portanto, o método permite que o pesquisador, em apenas um estudo, entenda os resultados de diversos outros, minimizando o tempo despendido e concentrando esforços, além de permitir o desenvolvimento da análise crítica de diversas pesquisas, favorecendo a reflexão sobre estudos futuros (BROOME, 2000).

De acordo com Souza, Silva e Carvalho (2010), a RIL constitui um instrumento da Prática Baseada em Evidências (PBE), uma abordagem voltada à assistência clínica e ao ensino, que deve estar baseada no conhecimento e na qualidade da evidência. Ela envolve a definição do problema clínico, a identificação das informações necessárias, a condução da busca de estudos na literatura e sua avaliação crítica, a identificação da aplicabilidade dos dados oriundos das publicações e a determinação de sua utilização para o paciente. As mesmas autoras classificam a RIL como a mais ampla abordagem metodológica referente às revisões, por permitir a inclusão de estudos experimentais e não experimentais, combinar dados da literatura teórica e empírica e contar com uma ampla amostra, junto de múltiplas propostas, que geram um panorama consistente do fenômeno analisado (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010).

Para sua construção, seis etapas distintas e bem delimitadas devem ser percorridas, a saber: (i) o estabelecimento do tema e questão da pesquisa; (ii) a seleção da amostra; (iii) a categorização dos estudos; (iv) a análise dos estudos incluídos na revisão; (v) a apresentação e discussão dos resultados; (vi) a apresentação da revisão. Cada etapa é descrita como recomendada na literatura e realizada pela autora, no Quadro 4.

Quadro 4 – Etapas da RIL.

	Etapa	Recomendação da literatura	Realizado pela autora
I	Estabelecimento do tema e questão da pesquisa	Serve como bússola para a condução de uma revisão integrativa bem elaborada. O tema deve ser definido de maneira clara e específica, o que facilita o processo de análise e favorece conclusões de fácil identificação e aplicabilidade (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008). No estabelecimento da questão da pesquisa, Ganong (1987) sugere esteja associada a um raciocínio teórico e baseie-se em definições já compreendidas pelo pesquisador.	A questão elaborada para este estudo foi: qual lâmpada, entre halógena, fluorescente e LED, utilizada em aparelhos de fototerapia mostra-se, na literatura, mais eficaz no tratamento para hiperbilirrubinemia em recém-nascidos?
II	Seleção da amostra	Devem ser estabelecidos critérios para a inclusão ou exclusão de estudos, listando quais pontos são de real interesse para a pesquisa, direcionando, assim, para os estudos a ser revisados. Mendes, Silveira e Galvão (2008) afirmam que esta etapa deve ser refletida pelo pesquisador, visto que, não sendo bem estabelecidos esses critérios, o número de estudos apontados pode tornar a revisão inexecutável ou prejudicar as próximas etapas. Ganong (1987) entende que a melhor seleção é aquela que inclui todas as pesquisas encontradas ou a seleção randomizada delas. Em casos em que isso não seja possível, o pesquisador deve deixar bem claros os critérios utilizados para inclusão ou exclusão de estudos.	Foi efetuada uma busca <i>on-line</i> na base de dados PubMed, por estudos indexados em forma de artigo, com os descritores “ <i>neonatal jaundice</i> ” e “ <i>phototherapy</i> ”, durante os anos de 1996 a 2016, uma vez que, antes dessa data, os resultados encontrados não seriam relevantes para a tecnologia atualmente utilizada para o tratamento. Critérios de inclusão: foram incluídos os artigos cujo título ou resumo apresentou relação direta com o objeto deste estudo, com indicativos de comparação entre lâmpadas. Critérios de exclusão: foram excluídos artigos fora da temporalidade delimitada como critério de seleção (20 anos), que estivessem em duplicidade ou que, na análise do título e resumo, não apresentaram indicativos de comparação entre lâmpadas. Justificativa: o PubMed tornou-se a maior fonte de referências de artigos científicos no meio biomédico e

			tem como função ser um arquivo digital e livre, visando a preservar a informação científica em ciências da saúde. Reúne periódicos tradicionais e novos, em formato digital, com bases de dados bibliográficos (PUCCINI, 2015). Atualmente, compreende mais de 26 milhões de citações de literatura biomédica do MEDLINE, revistas de ciências da vida e livros <i>on-line</i> .
III	Categorização dos estudos	Esta terceira etapa exige um instrumento previamente elaborado, que, segundo Souza, Silva e Carvalho (2010), deve assegurar que todos os dados necessários sejam extraídos. Esse instrumento deve minimizar os possíveis erros de transcrição, garantir a checagem das informações e, ainda, atuar como registro. Ganong (1987) afirma que esta etapa representa a essência da RIL. Para Campos (2005), definir as características da pesquisa primária é a ação mais importante em uma RIL.	Com o intuito de definir essas características, foi elaborado um instrumento (Apêndice A) que garantiu a coleta dos dados importantes para a pesquisa de maneira organizada. Esse instrumento foi preenchido para cada artigo pertencente à amostra do estudo. Os dados, depois de identificados, foram transcritos em programa de planilhas eletrônicas, para melhor representação e leitura. A primeira planilha apresenta informações quanto à publicação do estudo (título, periódico, ano de publicação e idioma). A segunda informa o número de autores do estudo e sua procedência. A terceira informa o principal objetivo descrito pelos autores no estudo. Na quarta, estão descritos os aspectos éticos respeitados pelos autores ao realizar a pesquisa. Na quinta, foram alocadas as informações sobre a população estudada e o número de sujeitos, quando condizente com o tipo de estudo. A sétima planilha descreve a metodologia do estudo. A oitava e última demonstra as lâmpadas utilizadas para o estudo, quando clínico. Quando devidamente informadas pelos autores, também traz as lâmpadas utilizadas.
IV	Análise dos estudos	Esta etapa compreende a análise dos achados extraídos nos artigos incluídos na amostra. Para Broome (1993), é similar à análise de dados em uma pesquisa, requerendo uma abordagem organizada, para que o	Para garantir que, nos artigos selecionados para a amostra, os devidos dados fossem extraídos, foi elaborado outro instrumento (Apêndice B), cujos itens foram avaliados,

		<p>rigor e as características de cada estudo sejam identificados. Segundo Ganong (1987), a análise deve contar com parâmetros minuciosos, como uso de métodos previamente estabelecidos para garantir o alcance dos objetivos, análise rigorosa, identificação da teoria utilizada, correlação com os resultados, métodos, sujeitos e demais características do estudo, possibilitando o entendimento do estudo como um todo e não apenas de seus resultados. Dessa maneira, as possibilidades de informações aumentam. Mendes, Silveira e Galvão (2008) afirmam que os resultados devem ser avaliados de maneira imparcial, buscando em cada estudo explicações para os diferentes resultados encontrados. Citam algumas questões que podem ser utilizadas na avaliação crítica dos estudos selecionados, tais como: qual é a questão da pesquisa? Qual é a metodologia? Ela está adequada? Os sujeitos da pesquisa estão adequados? A resposta está correta? Quais futuras pesquisas podem ser necessárias?</p>	<p>um a um, considerando todos os artigos. Esses dados foram transcritos em um programa computadorizado de planilhas, para melhor representação e leitura, auxiliando na identificação da lâmpada que apresenta melhores resultados ao recém-nascido hiperbilirrubinêmico, em diferentes aspectos.</p>
V	Apresentação e discussão dos resultados	<p>Devem ser sintetizados e discutidos os dados extraídos dos estudos. Alguns tópicos podem requerer uma discussão mais aprofundada, enquanto outros podem sugerir caminhos para estudos futuros (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO 2008). Depois de analisados, os dados devem ser comparados com o referencial teórico. Além disso, o pesquisador deve salientar suas próprias conclusões e inferências, validando RIL (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010).</p>	<p>Neste estudo, os dados foram apresentados em quadros, pela ordem das questões que constituíram o protocolo da coleta (Apêndice A), iniciando pelas características do estudo. Os resultados que não possibilitaram uma relação mais profunda foram colocados como sugestão de estudo. Justificativa: para Ganong (1987), a utilização de tabelas e quadros é uma das formas mais simples e compreensíveis para representar as características da pesquisa primária.</p>
VI	Apresentação da revisão	<p>Mendes, Silveira e Galvão (2008) definem esta etapa como a elaboração do documento, que deve conter a descrição das etapas percorridas pelo pesquisador e os principais resultados evidenciados a partir da análise dos artigos incluídos. O estudo pode apresentar importante impacto, devido ao acúmulo de conhecimento sobre o tema pesquisado. Para Campos (2005), esta etapa do processo metodológico exige clareza na</p>	<p>Esta RIL teve seu percurso metodológico apresentado por meio de um diagrama e os resultados constam em quadros explicativos, havendo posterior discussão, com base na literatura disponível.</p>

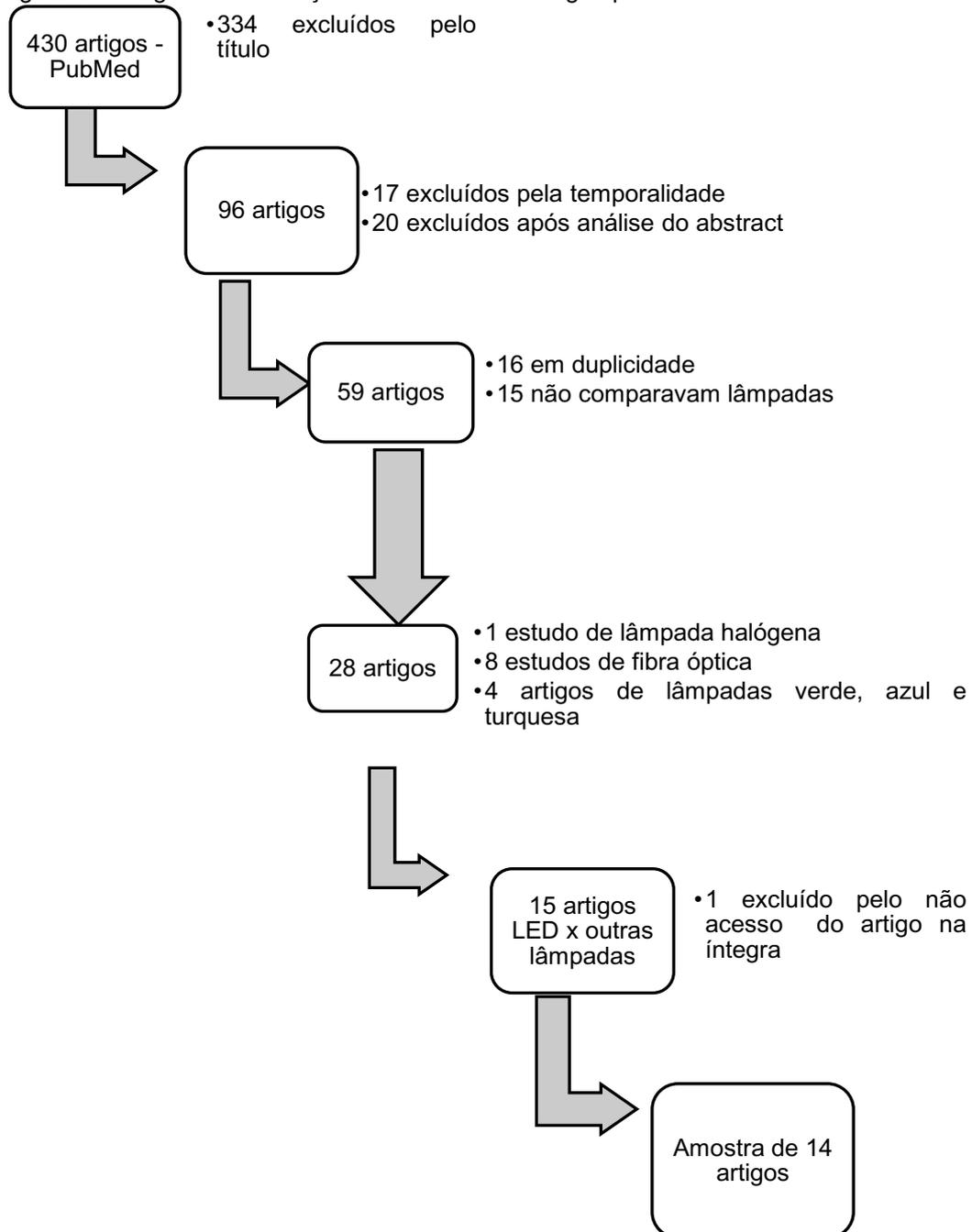
	<p>obtenção dos resultados, para que o leitor possa analisar de maneira crítica os dados encontrados. Ainda, segundo Ganong (1987), o objetivo da RIL é sintetizar as evidências das pesquisas primárias, não sendo possível atingi-lo com revisões baseadas em metodologias questionáveis ou não claras. Já Funk, Tornquist e Champagne (1995) afirmam que a forma como a pesquisa é divulgada e a qualidade desse processo interferem no sucesso de sua aplicabilidade na prática, pois os resultados das pesquisas precisam ser contextualizados e, depois, aplicados.</p>	
--	---	--

Fonte: A autora (2017).

5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Na Figura 6, está representado o diagrama de seleção dos artigos.

Figura 6 – Diagrama da seleção da amostra dos artigos para a RIL.



O Quadro 5 apresenta os estudos incluídos nesta pesquisa, organizados por autores, título, periódico e ano da publicação e idioma.

Quadro 5 – Estudos incluídos no estudo, de acordo com os autores, título, periódico e ano de publicação, idioma e *link* de acesso.

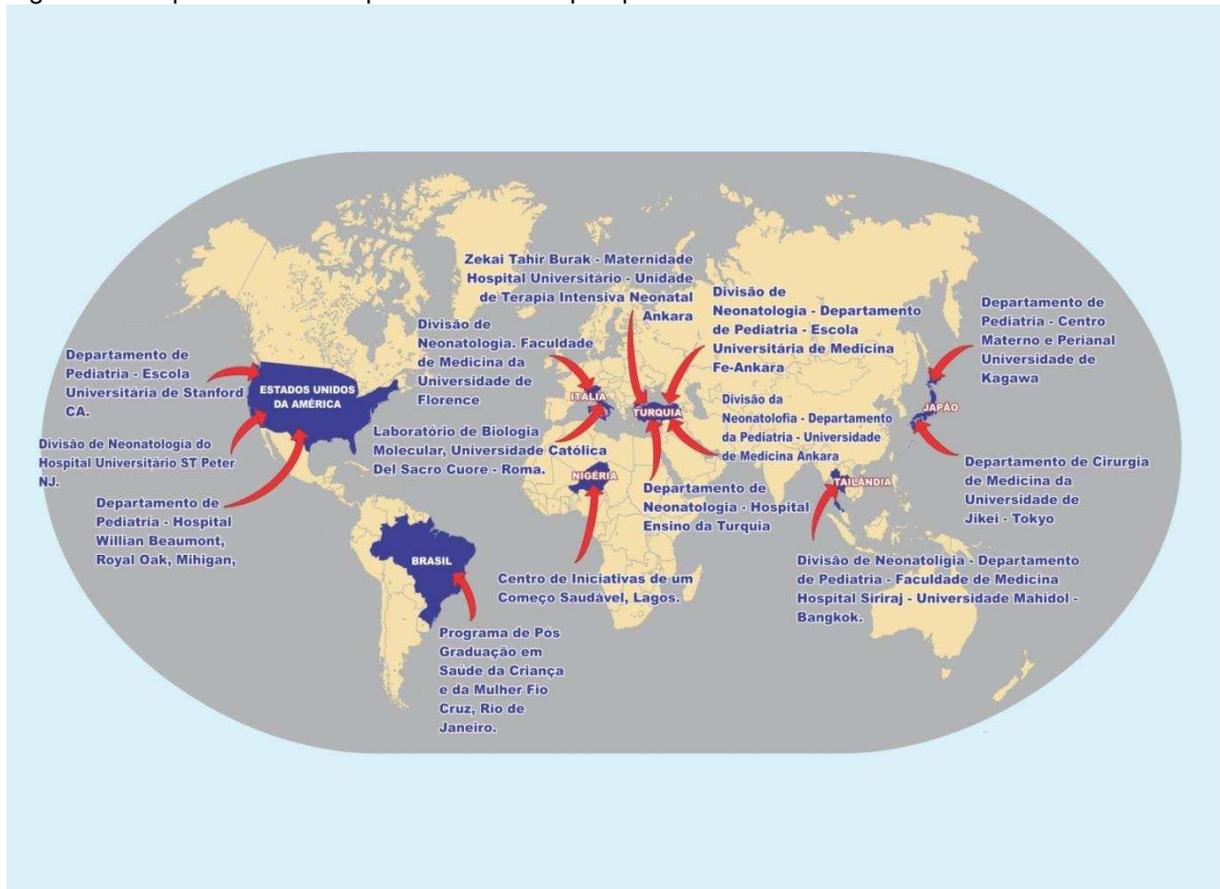
Autores	Título	Periódico de publicação	Ano de publicação	Idioma
Seidman et al.	<i>A prospective randomized controlled study of phototherapy using blue and blue-green light-emitting devices, and conventional halogen-quartz phototherapy</i>	<i>Journal of Perinatology</i>	2003	Inglês
<i>Link de acesso</i>	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=A+prospective+randomized+controlled+study+of+phototherapy+using+blue+and+blue-green+light-emitting+devices%2C+and+conventional+halogen-quartz+phototherapy			
Rosen et al.	<i>Use of a light emitting diode (LED) array for bilirubin phototransformation</i>	<i>IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Annual Conference</i>	2005	Inglês
<i>Link de acesso</i>	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Use+of+a+light+emitting+diode+(LED)+array+for+bilirubin+phototransformation%5D			
Martins et al.	Avaliação da eficácia clínica de uma nova modalidade de fototerapia utilizando diodos emissores de luz	Jornal de Pediatria	2007	Português
<i>Link de acesso</i>	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17551656			
Okada et al.	<i>In vitro production of bilirubin photoisomers by light irradiation using neoBLUE</i>	<i>Pediatrics International</i>	2007	Inglês
<i>Link de acesso</i>	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=In+vitro+production+of+bilirubin+photoisomers+by+light+irradiation+using+neoBLUE			
Maisels, Kring e DeRidder	<i>Randomized controlled trial of light-emitting diode phototherapy</i>	<i>Journal of Perinatology</i>	2007	Inglês
<i>Link de acesso</i>	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17597827			
Bertini et al.	<i>Transepidermal water loss and cerebral hemodynamics in preterm infants: conventional versus LED phototherapy</i>	<i>European Journal of Pediatrics</i>	2008	Inglês
<i>Link de acesso</i>	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Transepidermal+water+loss+and+cerebral+hemodynamics+in+preterm+infants%3A+conventional+versus+LED+phototherapy			
Tanaka et al.	<i>Apoptosis in the small intestine of neonatal rat using blue light-emitting diode devices and conventional halogen-quartz devices in phototherapy</i>	<i>Pediatric Surgery International</i>	2008	Inglês
<i>Link de acesso</i>	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Apoptosis+in+the+small+intestine+of+neonatal+rat+using+blue+light-emitting+diode+devices+and+conventional+halogen-quartz+devices+in+phototherapy			
Karadag et al.	<i>A chromosomal-effect study of intensive phototherapy versus conventional phototherapy in newborns with jaundice</i>	<i>Mutation Research</i>	2009	Inglês
<i>Link de acesso</i>	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=A+chromosomal-			

acesso	effect+study+of+intensive+phototherapy+versus+conventional+phototherapy+in+newborns+with+jaundice			
Demirel, et al.	<i>Comparison of total oxidant/antioxidant status in unconjugated hyperbilirubinemia of newborn before and after conventional and LED phototherapy: A prospective randomized controlled trial</i>	<i>Clinical and Investigative Medicine</i>	2010	Inglês
Link de acesso	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Comparison+of+total+oxidant%2Fantioxidant+status+in+unconjugated+hyperbilirubinemia+of+newborn+before+and+after+conventional+and+LED+phototherapy%3A+A+prospective+randomized+controlled+trial			
Tridente e De Luca	<i>Efficacy of light-emitting diode versus other light sources for treatment of neonatal hyperbilirubinemia: a systematic review and meta-analysis</i>	<i>Acta Paediatrica</i>	2012	Inglês
Link de acesso	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Efficacy+of+light-emitting+diode+versus+other+light+sources+for+treatment+of+neonatal+hyperbilirubinemia%3A+a+systematic+review+and+meta-analysis			
Ngerncham et al.	<i>Effectiveness of conventional phototherapy versus super light-emitting diodes phototherapy in neonatal hyperbilirubinemia</i>	<i>Journal of the Medical Association of Thailand</i>	2012	Inglês
Link de acesso	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Effectiveness+of+conventional+phototherapy+versus+Super+light-emitting+diodes+phototherapy+in+neonatal+hyperbilirubinemia			
Takci et al.	<i>Comparison of intensive light-emitting diode and intensive compact fluorescent phototherapy in non-hemolytic jaundice</i>	<i>The Turkish Journal of Pediatrics</i>	2013	Inglês
Link de acesso	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Comparison+of+intensive+light-emitting+diode+and+intensive+compact+fluorescent+phototherapy+in+non-hemolytic+jaundice			
Aydemir et al.	<i>Body temperature changes of newborns under fluorescent versus LED phototherapy</i>	<i>Indian Journal of Pediatrics</i>	2014	Inglês
Link de acesso	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24037476			
Olusanaya et al.	<i>Irradiance decay in fluorescent and light-emitting diode-based phototherapy devices: a pilot study</i>	<i>Journal of Tropical Pediatrics</i>	2016	Inglês
Link de acesso	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Irradiance+decay+in+fluorescent+and+Light-emitting+Diode-based+phototherapy+devices%3A+A+pilot+study			

Fonte: A autora (2017).

Na Figura 7, está identificada procedência de cada pesquisa que compõe a amostra deste estudo.

Figura 7 – Mapa indicativo da procedência das pesquisas



Fonte: A autora (2017).

Quanto ao número de autores, um dos estudos foi escrito por 15 autores; um, por dois autores; e os demais, por quatro a oito autores. O desenho de cada artigo da amostra está exposto no Quadro 6.

Quadro 6 – Desenho de estudo dos artigos selecionados na RIL.

Desenho de estudo	Autores
Clínico	Tanaka et al. (2008)
Clínico e controlado	Okada et al. (2007) e Rosen et al. (2005)
Clínico, prospectivo e controlado	Takci et al. (2013)
Clínico, randomizado e controlado	Aydemir et al. (2014), Bertini et al. (2008), Karadag et al. (2009), Maisels, Kring e DeRidder (2007) e Martins et al. (2007)
Controlado, randomizado e prospectivo	Demirel et al. (2010)
Aberto, randomizado e controlado	Ngerncham et al. (2012)
Prospectivo, randomizado e aberto	Seidman et al. (2003)
Revisão sistemática e metanálise	Tridente e De Luca (2012)
Descritivo/estudo-piloto	Olusanaya et al. (2016)

Fonte: A autora (2017).

Cada estudo apresentou um objetivo bem delimitado, conforme exposto no Quadro 7.

Quadro 7 – Objetivos dos estudos da amostra selecionada na RIL.

Autores	Objetivos
Bertini et al. (2008)	Avaliar se a fototerapia de alta intensidade com LED influencia a perda transepidermica de água e hemodinâmica cerebral em recém-nascidos pré-termo em comparação com fototerapia convencional.
Rosen et al. (2005)	Avaliar os efeitos da intensidade da luz sobre a fototransformação da bilirrubina.
Martins et al. (2007)	Avaliar a eficácia terapêutica de um sistema de fototerapia microprocessado que utiliza Super LED no tratamento da hiperbilirrubinemia em recém-nascidos prematuros.
Okada et al. (2007)	Comparar a eficácia <i>in vitro</i> do neoBlue com os dispositivos de fototerapia convencionais.
Maisels, Kring e DeRidder (2007)	Comparar a eficácia da fototerapia com LED com fototerapia azul fluorescente especial no tratamento da hiperbilirrubinemia neonatal.
Karadag et al. (2009)	Comparar os efeitos cromossômicos causados pelas fototerapias convencional e intensiva em recém-nascidos com icterícia.
Demirel et al. (2010)	Comparar o estado oxidativo total e estresse antioxidativo total antes e depois do sistema convencional e fototerapia com LED.
Ngerncham et al. (2012)	Comparar a eficácia de dois aparelhos de fototerapia na redução da bilirrubina plasmática e duração da fototerapia em hiperbilirrubinemia não grave.
Takci et al. (2013)	Comparar a eficácia de dois tipos de fototerapia intensiva: tubo fluorescente intensivo e fototerapia intensiva de LED.
Aydemir et al. (2014)	Determinar as alterações da temperatura corporal em recém-nascidos hiperbilirrubinêmicos sob fototerapia convencional com lâmpadas fluorescentes e LED.
Olusanaya et al. (2016)	Determinar a frequência de substituição de lâmpadas para fototerapia com base fluorescente e dispositivos para orientar essa rotina antes de as lâmpadas tornarem-se terapeuticamente ineficazes.
Seidman et al. (2003)	Determinar a eficácia do azul contra a fototerapia azul-verde usando novas fontes de luz com espectro luminoso estreito. Os dispositivos de alta intensidade (LEDs) também foram comparados com as lâmpadas de fototerapia halógena de quartzo convencional.
Tridente e De Luca (2012)	Determinar se, em casos de recém-nascidos, os dispositivos LED são mais eficazes do que outros tipos de fototerapia na redução da bilirrubina sérica total.
Tanaka et al. (2008)	Investigar a citotoxicidade da fototerapia no intestino delgado neonatal.

Fonte: A autora (2017).

A população estudada e o número de participantes incluídos nas pesquisas da amostra estão descritos no Quadro 8.

Quadro 8 – Amostra estudada e seu número, incluídos nas pesquisas selecionadas na RIL.

Autores	Amostra	Número
Bertini et al. (2008)	Recém-nascidos com idade gestacional menor ou igual a 34 semanas.	31
Martins et al. (2007)	Recém-nascidos prematuros.	88
Seidman et al. (2003)	Recém-nascidos a termo.	144
Ngerncham et al. (2012)	Recém-nascidos a termo.	40
Aydemir et al. (2014)	Recém-nascidos com idade gestacional maior ou igual a 34 semanas.	90
Karadag et al. (2009)	Recém-nascidos com idade gestacional maior ou igual a 35 semanas.	83
Demirel et al. (2010)	Recém-nascidos com idade gestacional maior ou igual a 35 semanas.	60
Takci et al. (2013)	Recém-nascidos com idade gestacional maior ou igual a 35 semanas.	43
Maisels, Kring e DeRidder (2007)	Recém-nascidos com idade gestacional maior ou igual a 35 semanas.	66
Tanaka et al. (2008)	Ratos machos com até quatro dias de vida.	18
Rosen et al. (2005)	Amostras de solução de bilirrubina.	16
Okada et al. (2007)	Bilirrubina de soro humano.	15 mg/dL
Tridente e De Luca (2012)	Artigos.	6
Olusanaya et al. (2016)	Aparelhos de fototerapia com dois diferentes tipos de lâmpada (LED e fluorescente).	5

Fonte: A autora (2017).

Para garantir uma análise adequada dos resultados desta pesquisa, o Quadro 9 demonstra quais lâmpadas foram comparadas em cada estudo da amostra.

Quadro 9 – Lâmpadas comparadas nos estudos da amostra da RIL.

Autores	Lâmpadas comparadas
Seidman et al. (2003)	LED azul, LED azul-verde e halógena.
Tanaka et al. (2008)	LED e halógena.
Rosen et al. (2005)	LED, fluorescente (luz do dia e azul) e fibra óptica.
Karadag et al. (2009)	LED azul e fluorescente.
Okada et al. (2007)	LED e fluorescente.
Maisels, Kring e DeRidder (2007)	
Bertini et al. (2008)	
Demirel et al. (2010)	
Takci et al. (2013)	
Aydemir et al. (2014)	
Olusanaya et al. (2016)	
Tridente e De Luca (2012)	LED e outras lâmpadas.
Ngerncham et al. (2012)	Super LED e fluorescente (azul especial).
Martins et al. (2007)	Super LED e halógena.

Fonte: A autora (2017).

Quanto aos aspectos éticos, todos os estudos que envolveram seres humanos passaram por análise ética.

De modo geral, os artigos incluídos na amostra desta pesquisa identificaram variáveis que podem ter influência no resultado final do tratamento fototerápico e procuraram, a partir delas, atender aos seus objetivos, determinando a melhor lâmpada para esse tipo de tratamento. Seguindo as etapas da RIL, apresentam-se, no Quadro 10, os resultados organizados pela ordem das questões que constituem o instrumento de coleta (Apêndice A).

Quadro 10 – Distribuição das variáveis por artigo e lâmpada.

Variáveis	Artigos Total 14		Lâmpadas			
	LED	Halógena	Fluorescente	Sem Diferenciação		
Eficácia	3		2	4		
	9					
	MARTINS, et al. (2007)					
	SEIDMANN, et al. (2003)					
	NGERNCHAM, et al. (2012)					
	KARADAG, et al. (2009)					
	BERTINI, et al. (2008)					
	TAKC, et al. (2013)					
	OKADA, et al. (2007)					
	DEMIREL, et al. (2010)					
	MAISELS, KRING e DERIDDER (2007)					
Irradiância emitida	3					
	MARTINS, et al. (2007)					
	OKADA, et al. (2007)					
	AYDEMIR, et al. (2014)					
Queda dos níveis de Bilirrubina	5		1	3		
	8					
	MARTINS, et al. (2007)					
	SEIDMANN, et al. (2003)					
	NGERNCHAM, et al. (2012)					
	KARADAG, et al. (2009)					
	TRIDENTE e DE LUCA (2012)					
	TAKC, et al. (2013)					
	OKADA, et al. (2007)					
	ROSEN, et al. (2005)					
Tempo médio de tratamento	4		1	1		
	6					
	MARTINS, et al. (2007)					
	SEIDMANN, et al. (2003)					
	NGERNCHAM, et al. (2012)					
	KARADAG, et al. (2009)					
	BERTINI, et al. (2008)					
	TAKC, et al. (2013)					
Efeitos cromossômicos	1			1		
	KARADAG, et al. (2009)					
Perda de água transepidermica	1		1			
	BERTINI, et al. (2008)					
FC, PA, SpO ₂	1			1		
	BERTINI, et al. (2008)					
Velocidade do fluxo sanguíneo	1		1			
	BERTINI, et al. (2008)					
BERA	1			1		
	TAKC, et al. (2013)					
Estresse Oxidativo	1		1			
	DEMIREL, et al. (2010)					
Apoptose	1		1			
	TANAKA, et al. (2008)					
Segurança do dispositivo	1			1		
	TANAKA, et al. (2008)					
Constância de irradiância	1			1		
	OLUSANAYA, et al. (2016)					

Fonte: A autora (2017).

Com base no quadro anterior, verifica-se que nove estudos compararam a eficácia entre um e outro dispositivo: três julgaram a lâmpada LED mais eficaz do que as demais (KARADAG et al., 2009; MARTINS et al., 2007; OKADA et al., 2007); dois consideraram a lâmpada fluorescente mais eficaz (BERTINI et al., 2008; NGERNCHAM et al., 2009); e quatro não identificaram diferenças significativas entre os dispositivos (DEMIREL et al., 2010; MAISELS; KRING; DERIDDER, 2007; SEIDMANN et al., 2003; TAKCI et al., 2013).

Da amostra selecionada, três estudos trouxeram valores numéricos para comparar a irradiância emitida pelas lâmpadas dos aparelhos fototerápicos, constatando maior irradiância na lâmpada LED (AYDEMIR et al., 2014; MARTINS et al., 2007; OKADA et al., 2007). Outros oito estudos verificaram a queda dos níveis de bilirrubina apresentada após tratamento fototerápico, tendo cinco deles demonstrado que ela aconteceu de maneira mais significativa nos pacientes submetidos à fototerapia com lâmpada LED (KARADAG et al., 2009; MARTINS et al., 2007; NGERNCHAM et al., 2009; ROSEN et al., 2005; TAKCI et al., 2013).

Esse dado relaciona-se com o tempo de tratamento, pois, com os níveis de bilirrubina baixando de maneira satisfatória, o tratamento pode ser interrompido, reduzindo o tempo de internamento e trazendo inúmeras outras vantagens ao paciente neonato. Ainda nesse sentido, quatro artigos evidenciaram que o tempo de tratamento necessário para a queda de bilirrubina a um nível satisfatório foi menor quando, no tratamento fototerápico, foi utilizada a lâmpada LED (KARADAG et al., 2009; MARTINS et al., 2007; NGERNCHAM et al., 2009; SEIDMANN et al., 2003); apenas um identificou tempo menor para lâmpada fluorescente (BERTINI et al., 2008) e um estudo não identificou diferenças entre as lâmpadas (TAKCI et al., 2013).

Os resultados expostos representam as variáveis que indicam o bom desempenho da lâmpada no tratamento fototerápico. No entanto, para uma assistência de qualidade, almeja-se um tratamento em que os efeitos adversos sejam minimizados. Dessa maneira, alguns estudos da amostra apresentaram resultados quanto aos possíveis efeitos adversos causados pela fototerapia, com diferentes lâmpadas, os quais estão expostos a seguir.

Estudo realizado na Turquia (KARADAG et al., 2009), objetivando comparar os efeitos cromossômicos causados por lâmpadas LED e fluorescente no tratamento fototerápico, verificou que a troca de cromátides irmãs estava presente nos dois

grupos, mas não apresentou diferenças significativas. Ainda, no grupo estudado, não se observou fragmentação cromossômica alguma. Por sua vez, o artigo de Bertini et al. (2008) demonstrou resultados quanto à perda de água transepidermica, confirmando o aumento dessa perda em recém-nascidos submetidos à fototerapia com lâmpadas fluorescentes, enquanto aqueles expostos à lâmpada LED não sofreram qualquer alteração.

Os autores desse estudo também avaliaram as diferenças apresentadas quanto à velocidade do fluxo sanguíneo cerebral e sinais vitais, como Frequência Cardíaca (FC), Pressão Arterial (PA) e Saturação de Oxigênio (SpO₂). Os sinais vitais não apresentaram alterações em nenhum grupo da amostra, enquanto o aumento da velocidade do fluxo sanguíneo cerebral observado no grupo exposto à lâmpada fluorescente não foi observado no grupo exposto à lâmpada LED. Dessa maneira, os autores sugerem que a lâmpada LED é preferível para tratamento de hiperbilirrubinemia neonatal em prematuros (BERTINI et al., 2008).

Takci et al. (2013) avaliaram, em sua amostra, junto a outras variáveis, os resultados apresentados no exame do potencial auditivo de tronco encefálico (BERA) após tratamento fototerápico, no momento da alta. Nenhum paciente apresentou alterações. Já Demirel et al. (2010) realizaram um estudo para comparar o estado de oxidante total e o estresse oxidativo antes e após tratamento fototerápico, em que 30 recém-nascidos hiperbilirrubinêmicos foram expostos à fototerapia com lâmpada fluorescente e outros 30, com lâmpada LED. O estudo demonstrou que o estresse oxidativo aumenta após exposição à lâmpada fluorescente, não apresentando aumento significativo para os recém-nascidos expostos à lâmpada LED.

Tanaka et al. (2008) investigaram a citotoxicidade da fototerapia em intestino delgado de neonatos, utilizando ratos machos com quatro dias de vida. Eles foram divididos em três grupos: o primeiro ficou exposto à fototerapia com lâmpada halógena por 72 horas; o segundo ficou exposto pelo mesmo tempo à fototerapia com lâmpada LED; e o terceiro foi o grupo de controle, isto é, não foi exposto a nenhum aparelho fototerápico. Utilizando método apropriado, observaram muitas células esfoliadas no lúmen do intestino e constataram que o escore de apoptose no grupo exposto à fototerapia convencional foi significativamente maior do que o do segundo grupo. Este, por sua vez, foi significativamente maior do que o grupo de controle.

Olusanya et al. (2016), por sua vez, propuseram-se a determinar a taxa de declínio de irradiância para diferentes aparelhos de fototerapia e verificaram a irradiância de dois aparelhos de fototerapia que utilizavam lâmpadas LED e três aparelhos que empregavam lâmpadas fluorescentes, semanalmente, por um período de 19 semanas. Ao final, constataram que os dispositivos com lâmpada LED apresentaram níveis estáveis de irradiância e não foi necessária nenhuma alteração em suas lâmpadas, enquanto os dispositivos de lâmpadas fluorescentes demonstraram rápido declínio na irradiância emitida e exigiram três trocas completas de lâmpadas a cada cinco ou seis semanas, aproximadamente.

Outros possíveis efeitos adversos foram observados por alguns dos autores. Karadag et al. (2009), por exemplo, constataram que, quanto ao número de evacuações, não houve variação entre os pacientes submetidos ao tratamento com lâmpada LED e aqueles submetidos à lâmpada fluorescente. Os mesmos autores verificaram que não houve perda de peso considerável nos pacientes submetidos ao tratamento, com nenhuma das duas lâmpadas. Já quanto ao *rush* cutâneo, não identificaram nenhum caso em sua amostra. Por outro lado, Takci et al. (2013) identificaram um caso em recém-nascido submetido à lâmpada fluorescente, em uma amostra de 57 recém-nascidos.

O efeito rebote foi observado em dois estudos: enquanto Martins et al. (2007) identificaram maior número de casos para a lâmpada Super LED do que para a halógena, sem significância estatística (26,8% *versus* 18,2%, $p = 0,43$), Takci et al. (2013) não constataram nenhum caso na amostra que precisou ser submetido pela segunda vez ao tratamento. Quanto à instabilidade térmica, esses autores verificaram mais casos de hipertermia em pacientes expostos à lâmpada fluorescente, porém com diferença insignificante (TAKCI et al., 2013).

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Quanto à seleção dos artigos, o *Journal of Perinatology* foi o único periódico que apresentou o assunto duas vezes na temporalidade da pesquisa, sendo apenas um artigo da amostra selecionada, publicado em português. Este é um periódico cujas publicações fornecem informações sobre a assistência materna, fetal e neonatal para todos os membros da equipe de saúde peri e neonatal. Seu escopo inclui medicina materno-fetal, período neonatal e acompanhamento da criança. Nesse contexto, suas publicações incluem artigos originais, revisões e relatórios de pesquisa clínica.

Essa missão não difere daquela dos demais periódicos em que foram publicados os artigos da amostra desta RIL, ou seja, todos têm em seu escopo os avanços no campo da pediatria e suas subáreas. Apenas o *Mutation Research* traz em seu escopo o estudo da toxicologia genética em diversas áreas. Fica claro que esse assunto, quando voltado à área de pediatria e neonatologia, passa a ser importante para uma melhor análise do que se propõe como tratamento das patologias na infância.

Sobre o número de autores envolvidos na elaboração de cada estudo, entende-se que, atualmente, a autoria em pesquisas científicas é uma exigência da vida acadêmica, uma vez que tanto elas quanto as publicações consistem na base para avaliação de qualidade acadêmica e científica.

Sobre esse assunto, é importante considerar que, segundo o International Committee of Medical Journal Editors (apud DONATO, 2014), a autoria carrega consigo algumas exigências, tais como: (i) ter contribuição intelectual substancial no desenho e elaboração do artigo; (ii) ter participação na análise e interpretação dos dados; (iii) ter participação na redação do manuscrito, seja revendo os rascunhos, seja realizando a revisão crítica do conteúdo ou participando da aprovação da versão final; (iv) os autores devem concordar que são responsáveis pela exatidão e integridade de todo o trabalho.

Por sua vez, Volpato (2016) afirma que apenas a coleta de dados e/ou a propiciação de materiais e condições físicas para a pesquisa não são critérios suficientes para assegurar autoria no trabalho científico, visto que sua essência é a conclusão. Em outras palavras, a metodologia e os resultados são necessários, mas não são suficientes, para a construção de argumentos sólidos e a conclusão do

estudo. Dessa maneira, atribui-se a autoria da pesquisa científica àqueles que participaram da solidificação da conclusão do estudo e, ainda, que tenham propriedade para defendê-lo perante a comunidade científica. Essas informações indicam o caráter sério da atribuição da autoria em artigos científicos.

O desenho de estudo utilizado por cada grupo de autores da amostra demonstrou a preferência pelo ensaio clínico. Trata-se de um dado importante, visto que, de acordo com Cruz e Pimenta (2005), estudos clínicos sobre eficácia e segurança de dispositivos terapêuticos são considerados válidos e relevantes.

De maneira genérica, o termo “ensaio clínico” pode ser aplicado a qualquer experimento que tenha sido devidamente planejado, envolva pacientes e busque demonstrar o tratamento mais adequado para futuros pacientes com determinada condição médica. Pode ser classificado como não controlado, quando retrata um estudo em que todos os participantes recebem a intervenção ou uma descrição dos efeitos de determinada intervenção em um grupo específico. Contudo, alguns autores denominam ensaio clínico apenas os ensaios controlados e randomizados (ESCOSTEGUY, 1999).

Quanto à randomização, Pereira (2008 apud CARVALHO; SILVA; GRANDE, 2013) classifica-a como estudo experimental, em que os participantes são alocados aleatoriamente em um grupo de intervenção e um de controle. O método que utiliza a randomização possibilita a produção de evidências científicas com menor probabilidade de erro. Já as revisões sistemáticas com metanálise examinam fontes de heterogeneidade de resultados entre os estudos utilizados na amostra junto à heterogeneidade clínica, para, assim, avaliar a combinabilidade dos estudos e calcular as medidas de efeito (SILVA, 2003).

Os resultados demonstrados no Quadro 7 comprovam que os estudos selecionados como amostra para a realização desta pesquisa, em sua totalidade, apresentaram objetivos bem definidos e descritos. Conforme esclarecimento de Facchini (2001), o objetivo é a identificação do resultado que se pretende alcançar com o desenvolvimento do trabalho e delimita a ação que se dispõe desenvolver para responder à pergunta da pesquisa.

Respeitando o objetivo desta pesquisa, os artigos selecionados tinham como objetivo a análise da eficácia do aparelho fototerápico: seis objetivavam comparar diferentes aparelhos; três tinham como objetivo avaliar seus efeitos sob diferentes pontos de vista; quatro visavam a determinar a eficácia do aparelho, comparando

alguns deles e verificando alterações fisiológicas no recém-nascido submetido ao tratamento e a estabilidade da irradiância da lâmpada; apenas um teve como objetivo investigar os efeitos citotóxicos do tratamento fototerápico. Cumpre destacar que, no tocante à eficácia e efetividade, os apontamentos da Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health (2006 apud MOCHDECE, 2009) diferenciam os dois conceitos. O primeiro refere-se ao desempenho de tecnologias em saúde em circunstâncias controladas, frequentemente apresentado em resultados de ensaios clínicos, enquanto o segundo diz respeito ao desempenho de uma tecnologia no contexto cotidiano, na prática clínica, em um grupo heterogêneo de pacientes.

A população estudada foi representada no Quadro 8, bem como o número de participantes de cada estudo, tendo-se demonstrado a idade gestacional dos recém-nascidos participantes dos estudos. Este é um dado importante, pois, a depender do tempo de gestação do neonato, a classificação da condição do nascimento é distinta entre a termo, pré-termo e prematuro.

Entende-se como prematura toda gestação interrompida entre a 20^a e a 37^a semana (RAMOS, 2001 apud EGEWARTH; PIRES; GUARDIOLA, 2002). Já a condição de nascimento após a interrupção gestacional entre a 34^a e a 36^a semana, apesar de a prematuridade estar entre a 20^a e 37^a semana, é definida como pré-termo. Aliás, a 34^a semana de gestação determina uma fase importante para a obstetrícia, pois, a partir desse período gestacional, os corticoides pré-natais não necessitam mais ser administrados (SANTOS, 2010). O grupo de neonatos compreendido nessa idade gestacional tem apresentado algumas peculiaridades no período neonatal imediato, sobressaindo-se ao grupo de recém-nascidos a termo, a saber: dificuldades alimentares, dificuldades concernentes ao aleitamento materno, instabilidade metabólica, hipotermia, síndrome da dificuldade respiratória, sepse, desenvolvimento neurocomportamental e hiperbilirrubinemia (BIRD et al., 2010; RAJU, 2006). A hiperbilirrubinemia, nesse grupo, tem-se apresentado com maior incidência do que no grupo de recém-nascidos a termo, com pico entre o quarto e o sexto dia (BIRD et al., 2010).

Parte dos estudos da amostra utilizou a exclusão desse grupo junto aos prematuros. Dois deles, por exemplo, abordaram os sujeitos recém-nascidos prematuros, considerando-os mais vulneráveis à hiperbilirrubinemia, por fatores como os baixos níveis de albumina, a instabilidade da ligação bilirrubina-albumina, a glucuronidação hepática reduzida, a barreira hematoliquórica imatura, a

metabolização da bilirrubina pouco desenvolvida, além de outras patologias associadas (LEITE; FACCHINI, 2004).

Quanto aos aspectos éticos, todos os estudos que envolveram seres humanos passaram por análise ética. Araújo (2003), em relação à pesquisa nas ciências da saúde, reforça a importância de, em determinados momentos, utilizar os seres humanos como sujeitos.

Considerando as variáveis encontradas por artigo e lâmpada, representadas no Quadro 10, Bertini et al. (2008) identificaram as perdas de água transepidermica. De fato, após o nascimento, o recém-nascido sofre um processo de perda de água por mecanismos distintos, como o sistema renal, o sistema respiratório e as fezes, nomeado transepidermico quando acontece através da pele (GURGEL et al., 2011). A perda de água transepidermica é responsável por 20% da energia dispensada pelo recém-nascido menor de 30 semanas, sendo também o principal meio de perda de calor em recém-nascidos prematuros (MARTINS; TAPLA, 2009).

Os recém-nascidos em situação crítica ficam mais vulneráveis a essa perda de água, uma vez que são mais expostos a pequenas lesões na pele, oriundas da remoção de adesivos, soluções desinfetantes ou outros distúrbios congênitos. Essas pequenas lesões rompem a barreira cutânea contra a evaporação (BHANDARI; BRODSKI; PORAT, 2005). Ainda, de acordo com Cunha, Mendes e Bonilha (2002), o desenvolvimento imaturo do recém-nascido prematuro, associado à diminuição da barreira epidérmica, favorece mais esse processo, sendo mais significativo em recém-nascidos menores de 25 semanas do que naqueles que nasceram com adequada idade gestacional.

A perda de água transepidermica pode atingir até 30% do peso corporal nas primeiras 24 horas de vida, levando à desidratação e hipotensão, deixando o recém-nascido prematuro vulnerável ao risco de hemorragia intraventricular e enterocolite necrosante (TAMEZ; SILVA, 2006). Em prematuros extremos, esses agravos podem contribuir para a morbidade e mortalidade neonatais (LORENZ, 2003). Esse processo foi favorecido em recém-nascidos em tratamento fototerápico (BELL et al., 1979; GRUNHAGEN et al., 2002), havendo indícios de que a melhoria é ainda mais acentuada naqueles submetidos à fototerapia com fibra óptica (DANI et al., 2001).

Alguns estudos sugerem que a hiperbilirrubinemia pode levar à surdez, uma vez que a bilirrubina, penetrando na barreira hematoencefálica, pode lesionar o sistema nervoso central, causando *Kernicterus* e acometendo a cóclea, o tronco

cerebral e o córtex cerebral, comprometendo, dessa maneira, a audição, de maneira temporária ou permanente (ALMEIDA et al., 2002; GRIZ et al., 2011; LIMA; MARBA; SANTOS, 2006; MATTOS, 2006).

Esse acometimento pode ser mais frequente em recém-nascidos prematuros, visto que as variáveis do grupo de risco para surdez devido à hiperbilirrubinemia incluem peso menor que 1.000 g, asfixia perinatal e uso de medicamento ototóxico e ventilação mecânica por mais de cinco dias (LIMA; MARBA; SANTOS, 2006). Assim, Takci et al. (2013) demonstraram bons resultados ao exame BERA após tratamento fototerápico. Apesar de esse exame não ter sido realizado no momento da admissão para análise comparativa, a partir da afirmação de Almeida et al. (2002) de que, após iniciado o tratamento adequado (fototerapia ou exsanguineotransfusão), a icterícia tende a apresentar boa resposta e, tão logo aconteça o declínio dos níveis de bilirrubina, os órgãos afetados tendem a se restabelecer, justifica-se o resultado desse estudo.

Também foram demonstrados resultados favoráveis à lâmpada LED quanto ao estresse oxidativo em estudo realizado por Demirel et al. (2010). Em definição dada por Barbosa et al. (2010), o estresse oxidativo é o resultado do desequilíbrio entre a geração de compostos oxidantes e o desempenho do sistema de defesa antioxidante. Segundo os autores, pode levar à oxidação de biomoléculas e acarretar desequilíbrio homeostático e até perda de suas funções biológicas. De modo complementar, Ramos, Aguiar e Falcão (2006) dissertam que pode levar a uma série de processos patológicos no período neonatal, como retinopatia da prematuridade, displasia broncopulmonar, hemorragia periventricular e sepse, sendo a bilirrubina um dos principais componentes de defesa antioxidante. Mesmo em adultos já foi realizada a associação entre os níveis de bilirrubina e a menor prevalência de doenças relacionadas ao estresse oxidativo.

Sendo a bilirrubina um agente protetor dessas doenças, especialmente em recém-nascidos, estudiosos questionaram sobre o efeito dos tratamentos para o excesso de bilirrubina em relação ao estresse oxidativo. Bélanger, Lavoie e Chessex (1997), por exemplo, demonstraram redução considerável na capacidade antioxidante nos recém-nascidos submetidos à exsanguineotransfusão. Outros estudos apontaram o mesmo efeito em recém-nascidos expostos à lâmpada fluorescente para tratamento da hiperbilirrubinemia.

Nesse contexto, Sola (2007) desaconselha o uso da fototerapia de maneira preventiva, sem aumento real dos níveis séricos da bilirrubina.

Ainda analisando os efeitos adversos apresentados após tratamento fototerápico, Tanaka et al. (2008) confirmaram que a fototerapia causa apoptose no intestino delgado vivo de maneira mais significativa aos expostos à lâmpada halógena, sugerindo que isso se deve à distribuição do espectro de luz desse sistema. Diante desse resultado, indicaram ser mais segura a fototerapia com lâmpada LED. Os efeitos adversos descritos, aliás, confirmam a teoria de Sola (2007), que recomenda a suspensão do tratamento fototerápico tão logo o quadro icterico seja revertido.

Por fim, nesta pesquisa, já foi descrita a importância da irradiância emitida pela lâmpada do aparelho fototerápico para o tratamento da hiperbilirrubinemia. Ferreira, Nascimento e Verissimo (2009), nesse sentido, confirmam que a eficácia do tratamento dessa patologia em neonatos depende diretamente da quantidade de energia emitida pela luz, ou seja, a irradiância. Consoante a RIL, ao determinar a taxa de declínio da irradiância emitida por lâmpadas de aparelhos fototerápicos, Olusanya et al. (2016) comprovaram níveis estáveis da lâmpada LED.

O comprovado declínio da irradiância do aparelho fototerápico apresenta-se como fator preocupante quanto à assistência prestada ao recém-nascido, podendo seus níveis subterapêuticos acarretar danos importantes ao neonato hiperbilirrubinêmico. Kliemann e Nohama (2001) concordam que o tratamento fototerápico, quando não atende aos padrões estabelecidos de luminosidade (inclusive, controle da irradiância), torna-se ineficiente, aumenta o tempo de internamento e expõe o paciente a danos que podem ser irreversíveis. Diante disso, deve-se atentar à indicação dos fabricantes de que a lâmpada LED tem vida útil de aproximadamente 20 mil horas, enquanto as lâmpadas halógena e fluorescente, de até duas mil horas (FANEM, 2009, 2010, 2011). No entanto, fica claro que a maneira mais segura de garantir doses terapêuticas de irradiância é o estabelecimento de rotina de verificação da irradiância da lâmpada, qualquer que seja o aparelho selecionado para o tratamento em questão.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão integrativa realizada neste estudo demonstra, pelos artigos selecionados, resultados favoráveis à lâmpada LED em todos os aspectos em que foi avaliada: sucesso no tratamento (demonstrado como eficácia), irradiância, constância desta, queda dos níveis de bilirrubina e tempo médio de tratamento, quando comparados a qualquer outra. Ainda, ao identificar os efeitos adversos da fototerapia, observou-se sua preferência, por não apresentar perda de água transepidermica, aumento na velocidade do fluxo sanguíneo cerebral, estresse oxidativo, *rush* cutâneo ou alterações importantes na temperatura corporal do recém-nascido.

Outros efeitos adversos, como efeitos cromossômicos, alterações no exame BERA, citotoxicidade e perda de peso, não foram identificados em nenhum paciente das amostras selecionadas para os estudos. Apenas um estudo verificou maior número de pacientes apresentando efeito rebote quando submetidos à lâmpada Super LED indicando a possibilidade de mais estudos específicos. No entanto, de modo geral, nenhum caso apresentou gravidade suficiente para constituir uma desvantagem para o uso da fototerapia com lâmpada LED.

Ademais, todos os artigos analisados apresentaram indicação favorável à fototerapia e confirmaram a necessidade e importância de cuidados específicos, independentemente da lâmpada empregada, visto esses cuidados tornarem o tratamento seguro para o recém-nascido.

Dessa maneira, esta pesquisa representou importante contribuição para a enfermagem, uma vez que as informações aqui apresentadas possibilitam ao profissional enfermeiro realizar sua prática com base em evidências, propiciando melhoria na assistência prestada, além de muni-lo de condições para a tomada de decisão acertada, quando se deparar com a frequente situação de diversidade de aparelhos fototerápicos e a necessidade de escolha entre eles para o início do tratamento. Oferece, ainda, ao profissional condições de participação na aquisição de novos equipamentos e propicia a ele conhecimento para elaboração procedimentos operacionais padrão para o tratamento fototerápico, de maneira que sua equipe seja capaz de propiciar assistência mais eficaz.

Para a área de tecnologia, contribui com um comparativo entre lâmpadas, que podem ser utilizadas em outras áreas, como também representa nova pesquisa

envolvendo lâmpadas LED para tratamento fototerápico, ainda com poucas evidências científicas, e um caminho para novas pesquisas, em que as lâmpadas LED e Super LED possam ser comparadas.

Como pesquisa, fez-se relevante, uma vez que integrou conhecimentos presentes em diferentes estudos, chegando a uma única conclusão, além de apresentar propostas de intervenções efetivas na assistência à saúde.

Como conclusão, respondendo à questão delimitada para esta pesquisa, pode-se inferir que aparelhos que dispõem de lâmpadas LED são mais eficazes para o tratamento da hiperbilirrubinemia, a partir do referencial disponível nos 14 artigos selecionados como amostra nesta RIL.

7.1 LIMITAÇÕES DO ESTUDO E ESTUDOS FUTUROS

Alguns aspectos das pesquisas da amostra revelaram-se limitadores desta pesquisa, como a idade gestacional utilizada. Com idades gestacionais distintas, a pesquisa pode não ter tanta confiabilidade, uma vez que os resultados apresentados por uma amostra de recém-nascidos prematuros foram comparados aos de recém-nascidos a termo. Entende-se que um resultado mais fidedigno poderia ser alcançado se realizada uma RIL com amostra homogênea. Ainda, em uma amostra heterogênea, até mesmo o tipo de lâmpada pode apresentar variáveis e ser mais eficiente a um grupo e não ao outro.

As lâmpadas analisadas nesta pesquisa também poderiam obter resultado diferente, visto que foram incluídas lâmpadas LED em qualquer apresentação – apenas dois estudos analisaram as variáveis considerando a lâmpada Super LED. Pesquisas futuras podem trazer resultados com a diferença entre essas duas apresentações, ressaltando-se que os resultados apresentados pelo estudo com Super LED são muito importantes, uma vez que é a única comercializada no Brasil atualmente.

Outro limitador referiu-se à marca do aparelho fototerápico utilizado nos estudos. As diferentes marcas, apesar de baseadas nos princípios da mesma lâmpada, poderiam ter especificações diferentes e causar variações nos resultados.

O número da amostra foi reduzido com a exclusão de um artigo, por seu não acesso na íntegra. A indisponibilidade deste artigo limitou os resultados

encontrados; deixando como sugestão novo estudo em que seu acesso na íntegra permita a utilização de seus resultados.

Por fim, cumpre destacar que os fatores limitadores constituem novas possibilidades de aprendizagem, direcionando a novas pesquisas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. S. et al. Emissões acústicas e potenciais auditivos evocados do tronco cerebral: estudo em recém-nascidos hiperbilirrubinêmicos. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, Belo Horizonte, v. 64, n. 6, p. 851-858, nov. 2002.
- ANDERSON, K. N.; ANDERSON, L. E. **Mosby**: dicionário de enfermagem. Tradução de Silvia M. Spada. 2. ed. São Paulo: Roca, 2001.
- ARAÚJO, L. Z. S. Aspectos éticos da pesquisa científica. **Pesquisa Odontológica Brasileira**, São Paulo, v. 17, p. 57-63, maio 2003.
- AYDEMIR, O. et al. Body temperature changes of newborns under fluorescent versus LED phototherapy. **Indian Journal of Pediatrics**, v. 81, n. 8, p. 751-754, 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24037476>>. Acesso em: mar. 2017.
- BARBOSA, F. T. et al. Anestesia em paciente com síndrome de Gilbert: relato de caso. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Campinas, v. 3, n. 3, p. 399-403, maio/jun. 2004.
- BARBOSA, K. B. F. et al. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 23, n. 4, p. 629-643, jul./ago. 2010.
- BARICHELLO, E.; TEIXEIRA, A. B. J.; GOMES, S. N. Cuidados ao recém-nascido em fototerapia: o conhecimento da equipe de enfermagem. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 342-347, jun. 2010.
- BAYNES, J. W.; DOMINICZAK, M. H. **Bioquímica médica**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- BÉLANGER, S.; LAVOIE, J. C.; CHESSEX, P. Influence of bilirubin on the antioxidant capacity of plasma in newborn infants. **Biology of the Neonate**, v. 71, n. 4, p. 233-238, 1997.
- BELL, E. F. et al. Combined effect of radiant warmer and phototherapy on insensible water loss in low-birth-weight infants. **Journal of Pediatrics**, n. 94, p. 810-813, 1979. Disponível em: <[http://www.jpeds.com/article/S0022-3476\(79\)80164-X/references](http://www.jpeds.com/article/S0022-3476(79)80164-X/references)>. Acesso em: 6 fev. 2016.
- BERTINI, G. et al. Transepidermal water loss and cerebral hemodynamics in preterm infants: conventional versus LED phototherapy. **European Journal of Pediatrics**, n. 167, p. 37-42, 2008. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Transepidermal+water+loss+and+cerebral+hemodynamics+in+preterm+infants%3A+conventional+versus+LED+phototherapy>>. Acesso em: mar. 2017.

BHANDARI, V.; BRODSKY, N.; PORAT, R. Improved outcome of extremely low birth weight infants with tegaderm application to skin. *Journal of Perinatal Medicine*, n. 25, p. 276-281, fev. 2005.

BIRD, T. M. et al. Late preterm infants: birth outcomes and health care utilization in the first year. **Pediatrics**, v. 126, n. 2, p. e311-e319, ago. 2010.

BOWMAN, J. The management of hemolytic disease in the fetus and newborn. **Seminars of Perinatology**, v. 21, n. 1, p. 39-44, 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Atenção à saúde do recém-nascido: guia para os profissionais de saúde**. 2. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2013.

BROOME, M. E. Integrative literature review for the development of concepts. In: RODGERS, B. L.; KNAFL, K. A. **Concept development in nursing**. Philadelphia: Saunders, 2000. p. 231-250.

BUENO, M.; SACAI, S.; TOMA, E. Hiperbilirrubinemia neonatal: propostas de intervenções de enfermagem. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 75-83, 2003.

BUPHATY, K.; SETHUPATY, R.; PILDES, R. S. Electroretinography in neonates treated with phototherapy. **Pediatrics**, v. 61, n. 2, 1978.

CAMPOS, R.G. **Bournot**: uma revisão integrativa na enfermagem oncológica. 2005. 158 f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2005.

CARVALHO, A. P. V.; SILVA, V.; GRANDE, A. J. Avaliação do risco de viés de ensaios clínicos randomizados pela ferramenta de colaboração Cochrane. **Diagnóstico e Tratamento**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 38-44, 2013.

CARVALHO, M. Tratamento da icterícia neonatal. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 77, supl. 1, p. s71-s80, 2001.

CARVALHO, M.; LOPES, J. M. A. Fototerapia com lâmpada halógena: avaliação da eficácia. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 69, p. 186-192, 1993.

_____. Fiber optic versus conventional phototherapy for neonatal hiperbilirrubinemia. **Journal of Pediatrics**, v. 127, n. 2, p. 337-338, 1995.

CARVALHO, T. Espectro eletromagnético. **InfoEscola**. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/fisica/espectro-eletromagnetico/>>. Acesso em: mar. 2017.

CASHORE, W. J.; STERN, L. Hiperbilirrubinemia neonatal. In: _____. **Clínica pediátrica da América do Norte**. São Paulo: Intramericana, 1982.

CHAGAS, F. A. R. **Encefalopatia bilirrubínica em neonatos: revisão de literatura.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Enfermagem) – Centro Universitário de Brasília, Brasília, DF, 2014.

COLVERO, A. P.; COLVERO, M. O.; FIORI, R. M. Módulo de ensino fototerapia. **Scientia Medica**, v. 15, n. 2, p. 125-132, 2005.

COSTA, R.; PADILHA, M. I. A unidade de terapia intensiva neonatal possibilitando novas práticas no cuidado do recém-nascido. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, Porto Alegre, v. 32, n. 2, p. 248-255, 2011. Disponível: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-14472011000200006>. Acesso em: 31 mar. 2016.

CREMER, R. J.; PERRYMAN, R. W.; RICHARDS, D. H. Influence of light on the hyperbilirubinemia of infants. **Lancet**, v. 1, n. 7030, p. 1094-1097, 1958.

CROSSE, V. M. Hiperbilirrubinemia associada ao baixo peso de nascimento. In: _____. **O recém-nascido prematuro**. 8. ed. São Paulo: Manole, 1980.

CRUZ, D.; PIMENTA, C.A.M. Prática baseada em evidências, aplicada ao raciocínio diagnóstico. **Revista Latinoamericana de Enfermagem**, v. 13, p. 415-422, 2005.

CUNHA, M. L. C.; MENDES, E. N. W.; BONILHA, A. L. L. O cuidado com a pele do recém-nascido. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, Porto Alegre, v. 23, n. 2, p. 6-15, jul. 2002.

DANI, C. et al. Fiberoptic and conventional phototherapy effects on the skin of premature infants. **Journal of Pediatrics**, n. 3, v. 138, p. 438-440, 2001.

DEMIREL, G. et al. Comparison of total oxidant/antioxidant status in unconjugated hyperbilirubinemia of newborn before and after conventional and LED phototherapy: a prospective randomized controlled trial. **Clinical and Investigative Medicine**, v. 33, n. 5, p. E335-E341, 2010. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Comparison+of+total+oxidant%2Fanti+oxidant+status+in+unconjugated+hyperbilirubinemia+of+newborn+before+and+after+conventional+and+LED+phototherapy%3A+A+prospective+randomized+controlled+trial>>. Acesso em: mar. 2017.

DEUSTSCH, A. D. A. Icterícia neonatal e fototerapia. In: LEONE, C. R.; TRONCHIN, D. M. R. **Assistência integrada ao recém-nascido**. São Paulo: Atheneu, 1996. p. 171-327.

DOBBS, R. H.; CREMER, J. Phototherapy. **Arquives of Disease in Childhood**, v. 50, n. 11, p. 833-836, 1975.

DONATO, H. Autoria na publicação científica. **Revista da Sociedade Portuguesa de Medicina Física e de Reabilitação**, v. 25, n. 1, p. 8-10, 2014.

DURÁN, M.; GARCÍA, J. A.; SÁNCHEZ, A. **Efectividad de la fototerapia en la hiperbilirrubinemia neonatal**. México: Universidad Nacional Autónoma, 2015.

Disponível em: <biblioteca.versila.com/51643263/efectividad-de-la-fototerapia-em-la-hiperbilirrubinemia-neonatal>. Acesso em: 16 mar. 2016.

EGEWARTH, C.; PIRES, F. D. A.; GUARDIOLA, A. Avaliação da idade gestacional de recém-nascidos pré-termo através do exame neurológico e das escalas neonatais e obstétrica. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, São Paulo, v. 60, n. 3, p. 755-759, set. 2002.

ENK, I. et al. Icterícia como causa de internação neonatal: a experiência em um serviço terciário de Porto Alegre, RS. **Revista da AMRIGS**, Porto Alegre, v. 53, n. 4, p. 361-367, out./dez. 2009.

ENNEVER, J. F. Phototherapy in a new light. **Pediatrics Clinics of North America**, v. 33, n. 3, p. 603-620, 1986.

_____. Blue light, green light, white light, more light: treatment of neonatal jaundice. **Clinics in Perinatology**, v. 17, p. 467-475, 1990.

ENNEVER, J. F.; COSTARINO, A. T.; POLINA, S. W. T. Rapid clearance of a structural isomer of bilirubin during phototherapy. **Journal of Clinical Investigation**, v. 79, n. 6, p. 1674-1678, 1987.

ESCOSTEGUY, C. C. Tópicos metodológicos e estatísticos em ensaios clínicos controlados randomizados. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 72, n. 2, p. 139-143, 1999.

FACCHINI, F. P. Proposta de padronização para aferição de equipamentos de fototerapia. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 77, n. 2, p. 67-74, 2001.

FANEM. **Manual do usuário**: Bilispot[®] modelos 006-BP e 006-B. São Paulo, 2009.

_____. **Manual do usuário**: Octofoto[®] modelo 006-OFL. São Paulo, 2010.

_____. **Manual do usuário**: Bilitron[®] modelo 3006. São Paulo, 2011.

FERREIRA, A. L. C.; NASCIMENTO, R. M.; VERISSIMO, R. C. S. S. Irradiância dos aparelhos de fototerapia nas maternidades de Maceió. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Maceió, v. 17, n. 5, p. 1-7, set./out. 2009.

FRIEDRICH Nietzsche. **Pensador**, Autores. Disponível em: <https://pensador.uol.com.br/autor/friedrich_nietzsche/>. Acesso em: mar. 2017.

FUNK, S. G.; TORNQUIST, E. M.; CHAMPAGNE, M. T. Barriers and facilitators of research utilization: an integrative review. **Nursing Clinics of North America**, v. 30, n. 3, p. 395-407, set. 1995.

GANONG, L. H. Integrative reviews of nursing research. **Research in Nursing & Health**, v. 10, p. 1-11, 1987.

GOMES, N. S.; TEIXEIRA, J. B. A.; BARICHELLO, E. Cuidados ao recém-nascido em fototerapia: o conhecimento da equipe de enfermagem. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, Goiânia, v. 12, n. 2, p. 337-341, 2010. Disponível em: <https://www.fen.ufg.br/fen_revista/v12/n2/v12n2a18.htm>. Acesso em: 27 mar. 2016.

GOODSTEIN, M. H. et al. Comparison of two preservation solutions for erythrocyte transfusions in newborn infants. **Journal of Pediatrics**, v. 123, n. 5, p. 783-788, nov. 1993. Disponível em: <<http://www.pubpdf.com/pub/8229491/Comparison-of-two-preservation-solutions-for-erythrocyte-transfusions-in-newborn-infants>>. Acesso em: 27 ago. 2016.

GRIZ, S. M. S. et al. Indicadores de risco para perda auditiva em neonatos e lactentes atendidos em um programa de triagem auditiva neonatal. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 281-291, mar./abr. 2011.

GRUNHAGEN, D. J. et al. Transepidermal water loss during halogen spotlight phototherapy in preterm infants. **Pediatric Research**, v. 51, n. 3, p. 402-405, 2002.

GURGEL, E. P. P. et al. Eficácia do uso de membrana semipermeável em neonatos pré-termo na redução de perdas transepidérmicas. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, v. 45, n. 4, p. 818-824, 2011.

HANSEN, T. W. R. Therapeutic approaches to neonatal jaundice: an international survey. **Clinical Pediatric**, v. 35, n. 6, 1996. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/000992289603500604>>. Acesso em: 13 mar. 2016.

_____. Pioneers in the scientific study of neonatal jaundice and kernicterus. **Pediatrics**, v. 106, n. 2, p. 15, 2000.

HENNY-HARRY, C.; TROTMAN, H. Epidemiology of neonatal jaundice at the University Hospital of the West Indies. **West Indian Medical Journal**, n. 61, v. 1, p. 37-42, 2012. Disponível em: <caribbean.scielo.org/scielo.php?pid=S0043-31442012000100007&script=sci_arttext>. Acesso em: 15 mar. 2016.

HESS, J. H. Chicago plan for care premature infants. **JAMA**, v. 146, n. 10, p. 891-893, jul. 1951.

ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY (IES). **IES lighting handbook, reference and application**. 9. ed. New York, 2000.

INTERNATO EM PEDIATRIA I. Semiologia pediátrica: icterícia neonatal – zonas de Kramer. **Pediatria em Foco**, 13 abr. 2014. Disponível em: <<http://pediatriaemfoco.blogspot.com.br/2014/04/semiologia-pediatica-ictericia.html>>. Acesso em: mar. 2017.

IVES, K. N. Management of neonatal jaundice. **Pediatrics and Child Health**, v. 21, n. 6, p. 270-276, 2011.

IVO, E. A. **Análise do manejo clínico da enfermagem com neonatos submetidos à fototerapia**. 2008. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Enfermagem) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF, 2008.

JARDINE, D. S.; ROGERS, K. Relationship of benzyl alcohol to kernicterus, intraventricular, hemorrhage, and mortality in preterm infants. **Pediatrics**, v. 83, n. 2, p. 153-160, 1989.

KARADAG, A. et al. A chromosomal-effect study of intensive phototherapy versus conventional phototherapy in newborns with jaundice. **Mutation Research**, v. 676, n. 1-2, p. 17-20, 2009. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=A+chromosomal-effect+study+of+intensive+phototherapy+versus+conventional+phototherapy+in+newborns+with+jaundice>>. Acesso em: mar. 2017.

KEMPER, K.; FORSYTH, B.; MCCARTHY, P. Jaundice, terminating breast-feeding and the vulnerable child. **Pediatrics**, v. 84, n. 5, 1989. Disponível em: <<http://pediatrics.aappublications.org/content/84/5/773>>. Acesso em: 13 mar. 2016.

KLIEMANN, R.; NOHAMA, P. Avaliação dos equipamentos de fototerapia no tratamento da hiperbilirrubinemia neonatal em maternidades de Curitiba (Brasil). In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE INGENIERÍA BIOMÉDICA, 2., 2001, Habana. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2001. Disponível em: <<http://www.sld.cu/eventos/habana2001/arrepdf/00329.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2016.

KOPELMAN, B. I. et al. (ed.). **Diagnóstico e tratamento em neonatologia**. São Paulo: Atheneu, 2004.

KRAMER, L. I. Advancement of dermal icterus in the jaundiced newborn. **American Journal of Diseases of Children**, v. 118, n. 5, p. 454-458, 1969.

LAVIN, A.; SUNG, C.; KLIBANOV, A. M. Enzymatic removal of bilirubin from blood: a potential treatment for neonatal jaundice. **Science**, v. 230, n. 4725, p. 543-545, dez. 1985.

LEITE, M. G. C.; CASTRO, M. S. A irradiância dos aparelhos de fototerapia em hospital universitário. **Pediatria Moderna**, Triângulo Mineiro, v. 50, n. 10, p. 466-470, 2014. Disponível em: <http://www.moreirajr.com.br/revistas.asp?fase=r003&id_materia=5918>. Acesso em: 13 mar. 2016.

LEITE, M. G. C.; FACCHINI, F. P. Avaliação de dois esquemas de manejo da hiperbilirrubinemia em recém-nascidos com peso menor que 2.000g. **Jornal de Pediatria**, v. 80, n. 4, p. 285-290, 2004.

LIMA, E. A. R. **Qualidade de vida, envelhecimento e Aids**: uma revisão integrativa. 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.

LIMA, G. M. L. et al. Fatores de risco preditivos de hiperbilirrubinemia neonatal moderada a grave. **Einstein**, São Paulo, v. 5, n. 4, p. 352-357, 2007.

LIMA, G. M. L.; MARBA, S. T. M.; SANTOS, M. F. C. Triagem auditiva em recém-nascidos internados em UTI neonatal. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 82, n. 2, p. 110-114, mar./abr. 2006.

LORENZ J. M. Management decisions in extremely premature infants. **Seminars in Neonatology**, 8, n. 6, p. 475-482, 2003.

LOWDERMILK, D. L.; PERRY, S. E.; BOBAK, I. M. **O cuidado da enfermagem maternal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

LUCEY, J. F.; FERREIRO, M.; HEWITT, J. Prevention of hyperbilirubinemia of prematurity by phototherapy. **Pediatrics**, v. 91, n. 6, jun. 1968. Disponível em: <<http://pediatrics.aappublications.org/content/41/6/1047>>. Acesso em: 4 abr. 2016.

MACHADO, S. P. C.; SAMICO, I. C.; BRAGA, T. D. A. Conhecimento, atitude e prática sobre fototerapia entre profissionais de enfermagem de hospitais de ensino. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, DF, v. 65, n. 1, p. 34-41, jan./fev. 2012.

MAISELS, M. J. Jaundice. In: AVERY, G. B.; FLETCHER, M. A.; MACDONALD, M. G. **Neonatology: pathophysiology and management of the newborn**. 5. ed. Philadelphia: J.B. Lippincott, 1999.

MAISELS, M. J.; KRING, E. A.; DERIDDER, J. Randomized controlled trial of light-emitting diode phototherapy. **Journal of Perinatology**, v. 27, n. 9, p. 565-567, 2007. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17597827>>. Acesso em: mar. 2017.

MAISELS, M. J.; WATCHNKO, J. F. Treatment of jaundice in low birth weight infants. **Archives of Disease in Childhood: Fetal and Neonatal Edition**, v. 88, p. 459-463, 2003. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1763233/pdf/v088p0F459.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2016.

MARCONDES, E. **Pediatria básica**. 9. ed. São Paulo: Savier, 2003.

MARTELLI, A. Síntese e metabolismo da bilirrubina e fisiopatologia da hiperbilirrubinemia associados à síndrome de Gilbert: revisão de literatura. **Revista Médica de Minas Gerais**, Itapira, v. 22, n. 2, p. 216-220, 2012. Disponível em: <<http://www.rmmg.org/artigo/detalhes/104>>. Acesso em: 16 fev. 2016.

MARTINELLI, A. L. C. Icterícia. **Medicina**, Ribeirão Preto, v. 37, n. 3-4, p. 246-252, jul./dez. 2004. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/503/502>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

MARTINS, B. M. R. et al. Avaliação da eficácia clínica de uma nova modalidade de fototerapia utilizando diodos emissores de luz. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro,

n. 3, v. 83, p. 253-258, 2007. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0021-75572007000400011>. Acesso em: 15 jan. 2016.

MARTINS, C. P.; TAPLA, C. E. V. A pele do recém-nascido prematuro sob a avaliação do enfermeiro: cuidado norteando a manutenção da integridade cutânea. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, DF, v. 62, n. 5, p. 778-783, set./out. 2009.

MARTINS, M. R. M. **Avaliação da eficácia terapêutica de uma nova modalidade de fototerapia utilizando diodo emissor de luz – LED**. 2006. Dissertação (Mestrado em Saúde da Criança e da Mulher) – Instituto Fernandes Figueira, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2006.

MATTOS, W. M. **Implantação do programa de triagem auditiva neonatal no Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina**. 2006. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

MELLO, L. C. Hiperbilirrubinemia Indireta. In: MARGOTTO, P. R. (Org.). **Assistência ao recém-nascido de risco**. 2. ed. Brasília, DF: Paulo Margotto, 2006.

MELLONE, O. Tratamento da hiperbilirrubinemia no recém-nascido por foco de luz intensa. **Revista Paulista de Medicina**, São Paulo, v. 57, p. 47-54, 1960.

MELONI, T.; COSTA, S.; CORTI, R. Agar in control of hyperbilirubinemia in mature newborn infants with erythrocyte G-6-PD deficiency. **Biology of Neonate**, v. 34, n. 5-6, p. 295-298, 1978.

MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto Enfermagem**, Florianópolis, v. 17, n. 4, p. 758-764, 2008.

MERITANO, J. et al. Comparación de la eficacia de la fototerapia convencional con tubos de luz azul vs. LEDs. **Revista del Hospital Materno Infantil Ramon Sarda**, n. 31, v. 2, 57-62, 2012. Disponível em: <search.bvsalude.org/ghl/resource/en/lil-689399>. Acesso em: 15 jan. 2016.

MEYER, T. C. A study of serum bilirubin levels in relation to kernicterus and prematurity. **Archives of Disease in Childhood**, v. 31, p. 75-80, 1956.

MIMS, L.; GOODEN, D. Phototherapy for neonatal hyperbilirubinemia – a dose response relationship. **Physics in Medicine and Biology**, v. 19, n. 2, 1973. Disponível em: <<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/0031-9155/19/2/135/meta>>. Acesso em: 13 mar. 2016.

MORO, A. N. D.; SILVESTRE, K.; SILVA, R. M. Avaliação clínica de icterícia: correlação com níveis séricos de bilirrubinas. **Arquivos catarinenses de Medicina**, v. 33, n. 4, p. 15-22, 2004.

NGERNCHAM, S. et al. Effectiveness of conventional phototherapy versus super light-emitting diodes phototherapy in neonatal hyperbilirubinemia. **Journal of the Medical Association of Thailand**, v. 95, n. 7, p. 884-889, 2012. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Effectiveness+of+conventional+phototherapy+versus+Super+light-emitting+diodes+phototherapy+in+neonatal+hyperbilirubinemia>>. Acesso em: mar. 2017.

OKADA, H. et al. In vitro production of bilirubin photoisomers by light irradiation using neoBLUE. **Pediatrics International**, v. 49, n. 3, p. 318-321, 2007. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=In+vitro+production+of+bilirubin+photoisomers+by+light+irradiation+using+neoBLUE>>. Acesso em: mar. 2017.

OLUSANAYA, B. O. et al. Irradiance decay in fluorescent and light-emitting diode-based phototherapy devices: a pilot study. **Journal of Tropical Pediatrics**, v. 62, n. 5, p. 421-424, 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Irradiance+decay+in+fluorescent+and+Light-emitting+Diode-based+phototherapy+devices%3A+A+pilot+study>>. Acesso em: mar. 2017.

ORTEGA, D. S. C.; CEDILLO, C. A. D. **Incidenca de hiperbilirrubinemia neonatal**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina) – Facultad de Medicina, Universidad del Azuay, Cuenca, 2014.

OSAKU, N. O. **Fototerapia convencional em recém-nascido**: estudo de um modelo dose-resposta. 2003. 97 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Fernandes Figueira, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2003.

PINTO, S. L. **Hiperbilirrubinemia neonatal**: desenvolvimento de material e intervenção educacional para equipe de enfermagem. 2014. Monografia (Pós-Graduação em Enfermagem) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

PUCCINI, L. R. S. et al. Comparativo entre as bases de dados PubMed, SciELO e Google Acadêmico com o foco na temática EDUCAÇÃO MÉDICA. **Cadernos UniFOA**, Volta Redonda, n. 28, p. 75-82, ago. 2015.

RAJU, N. K. T. et al. Optimizing care and outcome for late-preterm (near-term) infants: a summary of the workshop sponsored by the national institute of child health and human development. **Pediatrics**, v. 118, n. 3, p. 1207-1214, 2006.

RAMOS, J. L. A.; AGUIAR, C. R.; FALCÃO, M. C. Estresse oxidativo no recém-nascido: a bilirrubina como antioxidante. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v. 24, n. 4, 2006.

RAYBURN, W.; DONN, S.; PIEHL, E. Antenatal fenobarbital and bilirubin metabolism in the very low birth weight infant. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v. 159, p. 1491-1493, 1988.

ROSEN, H. et al. Use of a Light Emitting Diode (LED) array for bilirubin phototransformation. In: IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY SOCIETY ANNUAL CONFERENCE, 7., 2005. **Proceedings...** [S.l.]: IEEE, 2005. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17281957>>. Acesso em: 10 mar. 2016

SANTOS, G. F. N. Prematuridade tardia: a nova epidemia. **Nascer e Crescer**, Porto, v. 19, n. 3, p. 204-206, set. 2010.

SEBBE, P. F. **Estudo da eficácia do LED** – terapia vs fototerapia convencional fluorescente no tratamento da hiperbilirrubinemia em ratos Wistar. 2007. 61 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Universidade do Vale da Paraíba, São José dos Campos, 2007.

SEIDMAN, D. S. et al. A prospective randomized controlled study of phototherapy using blue and blue-green light-emitting devices, and conventional halogen-quartz phototherapy. **Journal of Perinatology**, v. 23, n. 2, p. 123-127, 2003. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=A+prospective+randomized+controlled+study+of+phototherapy+using+blue+and+blue-green+light-emitting+devices%2C+and+conventional+halogen-quartz+phototherapy>>. Acesso em: mar. 2017.

SILVA, L. J.; SILVA, L. R.; CRISTOFFEL, M. M. Tecnologia e humanização na unidade de terapia intensiva neonatal: reflexões no contexto do processo saúde-doença. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, v. 43, n. 3, p. 684-689, 2009. Disponível: <www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0080-62342009000300026>. Acesso em: 30 mar. 2016.

SILVA, L. K. Avaliação tecnológica e análise custo-efetividade em saúde: a incorporação de tecnologias e a produção de diretrizes clínicas para o SUS. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 501-520, 2003.

SISSON, T. R. C. et al. Retinal changes produced by phototherapy. **Journal of Pediatrics**, v. 77, p. 221-227, 1970.

SOLA, A. Apague as luzes e feche o oxigênio quando forem desnecessários: fototerapia e estresse oxidativo no recém-nascido. **Jornal de Pediatria**, Rio Janeiro, v. 83, n. 4, p. 293-296, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0021-75572007000500002>. Acesso em: 13 mar. 2016.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Integrative review: what is it? How to do it? **Einstein**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010.

TAKCI, S. et al. Comparison of intensive light-emitting diode and intensive compact fluorescent phototherapy in non hemolytic jaundice. **The Turkish Journal of Pediatrics**, v. 55, p. 29-34, 2013. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Comparison+of+intensive+light-emitting+diode+and+intensive+compact+fluorescent+phototherapy+in+non-hemolytic+jaundice>>. Acesso em: mar. 2017.

TAMEZ, R. N.; SILVA, M. J. P. **Enfermagem na UTI neonatal**: assistência ao recém-nascido de alto risco. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

TANAKA, K. et al. Apoptosis in the small intestine of neonatal rat using blue light-emitting diode devices and conventional halogen quartz devices in phototherapy. **Pediatric Surgery International**, v. 24, p. 837-842, 2008. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Apoptosis+in+the+small+intestine+of+neonatal+rat+using+blue+light-emitting+diode+devices+and+conventional+halogen-quartz+devices+in+phototherapy>>. Acesso em: mar. 2017.

TRIDENTE, A.; DE LUCA, D. Efficacy of light-emitting diode versus other light sources for treatment of neonatal hyperbilirubinemia: a systematic review and meta-analysis. **Acta Paediatrica**, v. 101, n. 5, p. 458-465, 2012. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Efficacy+of+light-emitting+diode+versus+other+light+sources+for+treatment+of+neonatal+hyperbilirubinemia%3A+a+systematic+review+and+meta-analysis>>. Acesso em: mar. 2017.

VALAES, T.; KIPOUROS, K.; PETMEZAKIS, M. Effectiveness and safety of prenatal phenobarbital for the prevention of neonatal jaundice. **Pediatric Research**, v. 14, p. 947-952, 1980. Disponível em: <http://www.nature.com/pr/journal/v14/n8/pdf/pr1980239a.pdf?origin=publication_detail>. Acesso em: 27 fev. 2016.

VIEIRA, A. A. et al. O uso da fototerapia em recém-nascidos: avaliação da prática clínica. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, Recife, v. 4, n. 4, p. 359-366, 2004.

VINHAL, R. M.; CARDOSO, T. R. C.; FORMIGA, C. K. M. R. Icterícia neonatal e *Kernicterus*: conhecer para prevenir. **Movimenta**, Goiânia, v. 2, n. 3, p. 94-101, 2009.

VREMAN, H. J.; STEVENSON, D. K. Selection of metalloporphyrin heme oxygenase inhibitors based on potency and photoreactivity. **Pediatric Research**, v. 333, n. 2, p. 195-200, 1993. Disponível em: <http://www.nature.com/pr/journal/v33/n2/pdf/pr199340a.pdf?origin=publication_detail>. Acesso em: 16 jan. 2016.

VOLPATO, G. L. Autoria científica: por que tanta polêmica? **Revista de Gestão e Secretariado**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 195-210, maio/ago. 2016.

WEISE, G.; BALLOWITZ, L. Mathematical description of the temporal changes in sérum bilirubin concentration during phototherapy in newborn infants. **Biology of Neonate**, v. 42, n. 5-6, p. 222-227, 1982.

WHALEY, L. T.; WONG, D. L. **Enfermagem pediátrica**: elementos essenciais à intervenção efetiva. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.

WONG, D. L. **Enfermagem pediátrica**: elementos essenciais à intervenção efetiva. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.

WU, P. Y. K. et al. Early versus late feeding of low birth weight neonates: effect on sérum bilirubin, blood sugar, and responses to glucagon and epinephrine tolerance tests. **Pediatrics**, v. 39, n. 5, p. 733-739, 1967. Disponível em: <<http://pediatrics.aappublications.org/content/39/5/733>>. Acesso em: 13 jan. 2016.

WU, P. Y. K.; HODGMAN, J. E. Insensible water loss in preterm infants: changes with postnatal development and non-ionizing radiant energy. **Pediatrics**, v. 54, n. 6, p. 704-712, 1974. Disponível em: <<http://pediatrics.aappublications.org/content/54/6/704>>. Acesso em: 20 fev. 2016.

ZUELZER, W.; MUDGET, R. T. Kernicterus: etiologic study based on analysis of 5 cases. **Pediatrics**, v. 6, p. 452-470, 1950.

APÊNDICE A – FORMULÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO DO ESTUDO

Informações referentes ao periódico publicado
Título do artigo:
<i>Link</i> de acesso:
Periódico:
Ano de publicação:
Idioma:
Número de autores:
Procedência dos autores:
Desenho do estudo:
Objetivo do estudo:
Amostra estudada:
Número da amostra:
Aspectos éticos:
Lâmpadas comparadas:

**APÊNDICE B – FORMULÁRIO PARA DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS POR
ARTIGO E LÂMPADA**

Informações referentes aos estudos
Eficácia:
Irradiância emitida:
Queda dos níveis de bilirrubina:
Tempo médio de tratamento:
Efeitos cromossômicos:
Perda de água transepidérmica:
FC, PA e SpO ₂ :
Velocidade do fluxo sanguíneo cerebral:
BERA:
Estresse oxidativo:
Apoptose:
Constância de irradiância: