

REVISTA TÓPICOS

O LED AZUL E SUAS APLICAÇÕES VOLTADAS PARA A SAÚDE HUMANA

DOI: 10.5281/zenodo.15055200

Ney Carlos de Oliveira Martins¹

RESUMO

O advento do diodo emissor de luz, o hoje popular LED, trouxe consigo uma quase revolução que alcançou diversos campos das atividades humanas. Orgânicos ou não, o uso do LED chegou a áreas importantes abrangendo desde a construção civil, eletrônica e chegando até a medicina e áreas afins. Neste contexto, os emissores de luz de coloração azul tem se consolidado nas aplicações no campo da saúde. Assim, a proposição do presente trabalho é analisar alguns avanços envolvendo aplicações do LED azul na área da saúde humana.

Palavras-chave: LED, azul, diodo, saúde.

ABSTRACT

The advent of LED, the now popular LED, brought with it an almost revolution that has reached several fields of human activities. Organic or not, the use of LED has reached important areas ranging from civil construction, electronics and reaching to medicine and related areas. In this context, blue-colored light emitters have been consolidated in health

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

applications. Thus, the proposition of the present work is to analyze some advances involving applications of blue LED in the area of human health.

Keywords: LED, blue, diod, health.

I. METODOLOGIA EMPREGADA NAS BUSCAS

Para respaldar o presente artigo, foram consultados diversos trabalhos científicos publicados por fontes confiáveis reconhecidas pela comunidade acadêmica. Foram utilizados cerca de 183 documentos entre artigos, teses de mestrado ou de doutorado, todos eles tratando, direta ou indiretamente, sobre LED emissor de luz azul e suas respectivas aplicações em áreas do conhecimento relacionadas a saúde humana. Destes, foram efetivamente utilizados, cerca de 56 trabalhos. As buscas compreenderam um horizonte de cinco anos concentradas no período de 2016 a 2021, tendo como principais fontes de busca algumas das bases de dados de revistas científicas disponíveis na internet por meio do seus respectivos sites, a saber: Scielo, Advanced Materials, Advanced Cience, Wiley, NBC Periódicos, Portal de periódicos CAPS, Google Academics, dentre outros. Para otimizar as buscas foram utilizadas as expressões “azul saúde”, “led azul” e “led azul saúde”. Dentre os resultados encontrados nas buscas, foram selecionados somente publicações relacionadas a aplicação de LED azul no contexto da saúde humana.

II. INTRODUÇÃO

Os semicondutores, especialmente os orgânicos, apesar de conhecidos a bastante tempo, somente nos últimos 30 anos se tornaram o centro das

REVISTA TÓPICOS

atenções da indústria e da academia, a reboque dos avanços nas tecnologias dos diodos orgânicos emissores de luz. O conhecimento de suas características revelaram o seu grande potencial para serem usados em aplicações eletroeletrônicas, especialmente, em novos dispositivos baseados nas potencialidades desses semicondutores emissores de luz. Vários produtos amplamente presentes nos lares das pessoas tem o seu desenvolvimento baseado em algum tipo de aplicação de LED. É possível encontrar esses dispositivos fazendo parte de outras tecnologias presentes na construção civil, na microeletrônica dentre outras. Em várias dessas aplicações a cor da luz emitida pelo dispositivo é uma característica importante e, até mesmo, desejável, dependendo da finalidade para a qual será usada. Neste contexto, merece ser mencionado o caso do LED de emissão azul, um dos tipos que é mais demandados em diversas situações. A cor da luz emitida pelo dispositivo é intimamente dependente do tipo de material do qual é fabricado o emissor. Acrescente-se o fato de que o azul é uma das cores que requerem maior controle no ambiente produtivo. Isso, somado a outros fatores da cadeia produtiva, o posiciona como um dos tipos mais caros ao mercado consumidor. Também é uma das cores que, nos últimos cinco anos, esteve mais presente nas soluções e inovações ligadas a medicina e áreas correlacionadas. Neste trabalho, será apresentado, de forma sintética um rol contendo algumas das soluções que propõem a aplicação de LED azul em benefício da saúde humana.

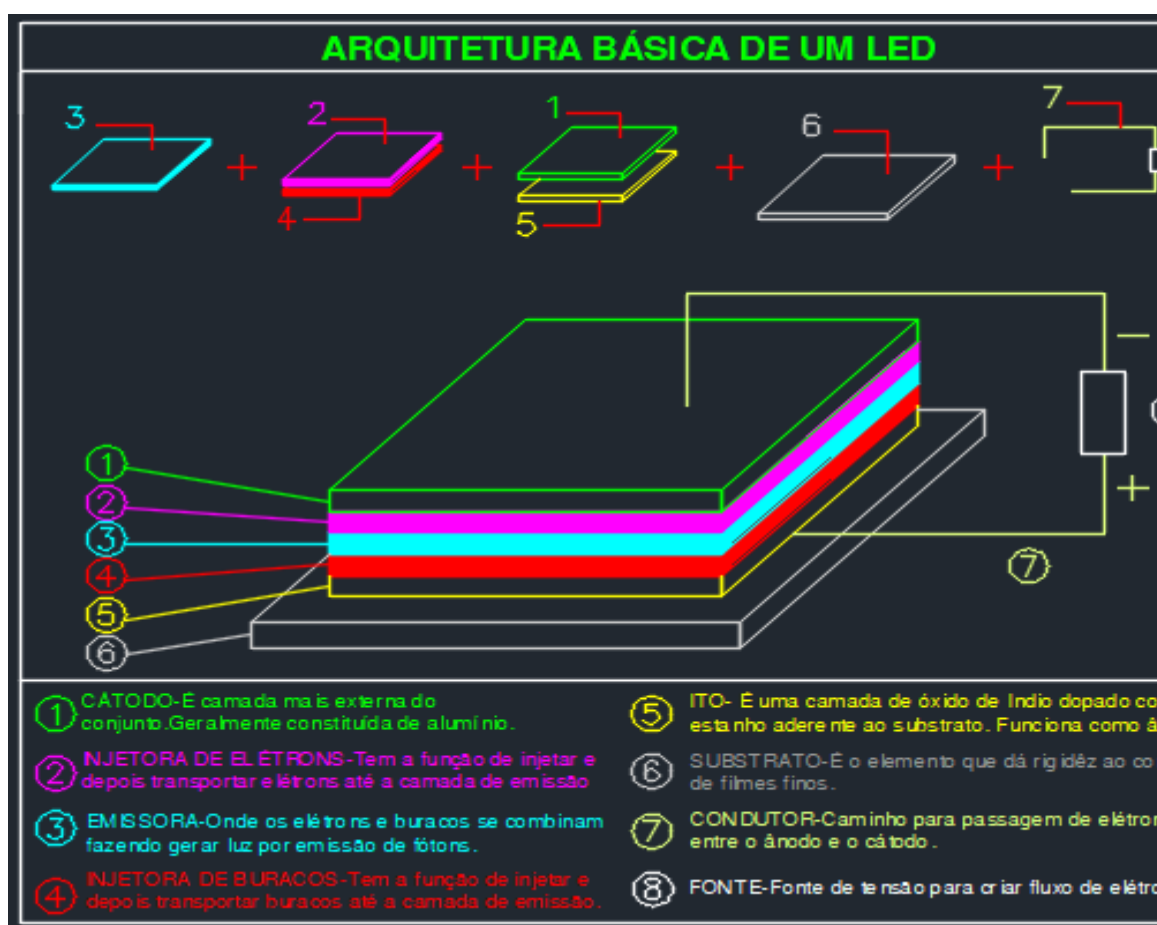
III. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE LED

Arquitetura básica do LED

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

O LED é composto por uma sobreposição de várias camadas de filme fino distintos, tendo ainda um cátodo, em uma face, em contraposição a um ânodo, na face oposta. Tal composição é básica e é comumente conhecida como “arquitetura” do LED. Cada uma das partes tem uma função específica no dispositivo. O destaque fica por conta das camadas localizadas entre o ânodo e o cátodo, como mostrado na figura.



Fonte: Próprio autor.

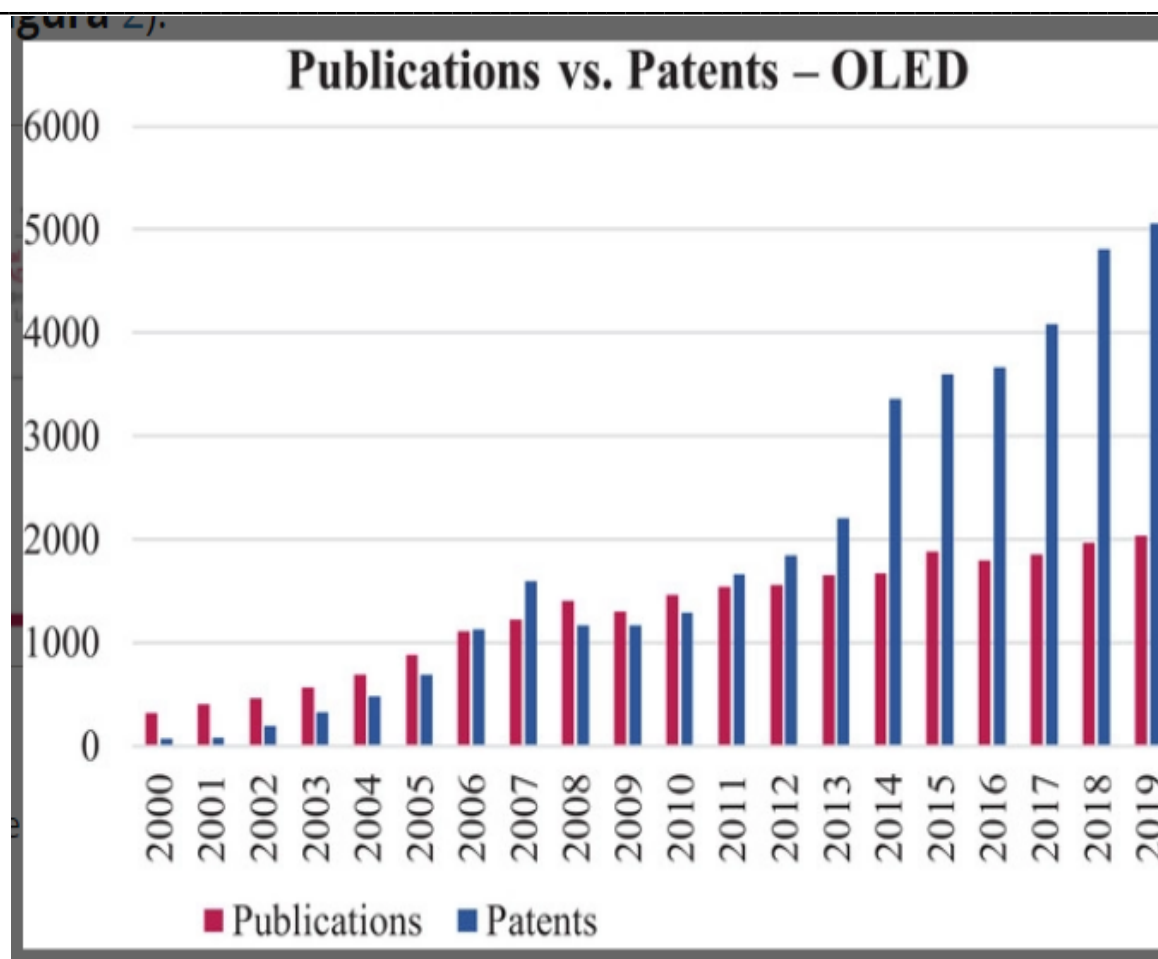
REVISTA TÓPICOS

Trata-se das camadas que injetam no conjunto elétrons, de um lado, e buracos, do outro lado, os quais seguem na direção da camada de emissão, onde se recombinam gerando luz mediante emissão de fótons.

Pesquisas e patentes

Os diodos emissores de luz, pela sua versatilidade e potencial de aplicação, vieram pra ficar e, até o momento não se cogita que sejam substituídos por outro dispositivo, pelo menos não a curto prazo. Em três décadas de desenvolvimento mais intenso, foi bem expressiva a quantidade de publicações e patentes relacionadas. O gráfico a seguir, compreendendo 20 anos, refere-se apenas a publicações e patentes relacionados a LED orgânicos, mas leva a uma ideia do avanço, mesmo no período da pandemia de COVID 19.

REVISTA TÓPICOS

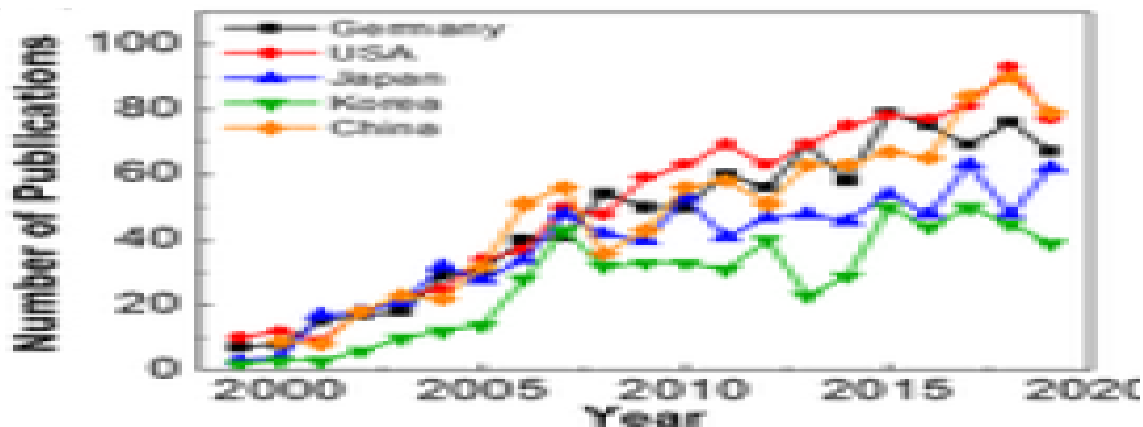


Fonte: Hong et al, 2021, artigo científico, pag 3.

Atuação das potências tecnológicas

Nesse período, também é notório o interesse das grandes potências econômicas e tecnológicas no tema. O próximo gráfico relativo ao número de publicações científicas só sobre diodos orgânicos emissores de luz, reflete um panorama do engajamento de países como Alemanha, EUA, China, Japão e Coreia.

REVISTA TÓPICOS



Fonte: Lee, H, Kim, H e Kim, Y, 2021, artigo científico, pag 2.

O protagonismo dos polímeros

Polímeros que, submetidos a um campo elétrico, emitem luz, tem chamado bastante a atenção da ciência e da indústria. A razão disso é que eles têm muitas aplicações em diversas áreas distintas, atendendo desde uma necessidade mais básica como iluminar um ambiente até aplicações mais elaboradas, como é o caso dos smartphones. A consequência direta disso é que, de maneira que nem se percebe, cria-se uma relação de forte dependência. Entretanto, extrair tais materiais exige tempo, conhecimento tecnológico e recursos financeiros em larga monta. Um dos caminhos para diminuir a intensidade dessa relação de dependência é a busca, através da ciência, por novos polímeros cujo processo de sintetização seja mais simples e mais barato.

A luz azul e o Nóbél

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

Estima-se que cerca de vinte e cinco por cento do consumo de energia do planeta é destinado a iluminação, tendo a luz branca sido fundamental para esta tarefa. E para executá-la de forma mais eficiente, o LED branco. Acrescente-se a isso, o fato de que LED's, não usam mercúrio, diferentemente das lâmpadas fluorescentes. Todavia, para produzir o diodo de luz branca, é necessário associar os já conhecidos LED's vermelho e verde a uma componente azul, muito difícil de ser obtida por décadas. Foi então que, em 2014, Isamu Akasaki, Hiroshi Amano e Shuji Nakamura conseguiram desenvolver o LED azul e, pela invenção, foram premiados com o Nobel de Física.

THPCD 2,7 de norbixina com hidroquinona: Um novo polímero eletroluminescente

Um exemplo da busca por alternativas de polímeros mais viáveis vem da Engenharia de materiais que, recentemente, criou o polímero conjugado THPCD 2,7 a partir de 2,5-dihidroxitertalaldeído com norbixina, ou simplesmente THPCD2,7, desenvolvido por pesquisadores do programa de pós-graduação em Engenharia de Materiais mantido pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia – PPGEM/IFPI. A norbixina, encontrada na bixina, conhecida popularmente como urucum e que recebeu da botânica o nome de bixa orellana L., é um arbusto bem conhecido da culinária brasileira. A hidroquinona é um derivado fenólico recorrente da química e que se apresenta em forma de cristais. É bastante usada como agente despigmentante em cremes hidratantes. O novo material obtido da interação desses precursores carrega consigo características que levam a

REVISTA TÓPICOS

crer fortemente que ele pode ter larga aplicação em vários campos distintos, inclusive eletrônica e saúde humana. Apenas a título ilustrativo, no ramo da eletrônica, uma das hipóteses para a sua aplicação é a produção de dispositivos conhecidos como OLED.

OLED é a abreviação de "Organic Light Emitting Diode", um dispositivo emissor de luz que utiliza um material orgânico semicondutor e eletroluminescente para promover emissão de fótons, convertendo energia elétrica em energia luminosa (NOWACKI et al., 2009).

Além disso, a descoberta do THPCD 2,7 já rendeu pedido de patente junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI.

O uso do LED azul

Delineado nesse mesmo raciocínio, o uso de LED's capazes de emitir luz azul também teve seu destaque particular, tornando-se um dos mais requisitados do mercado para diversas aplicações. O fato de ser mais difícil de obter, não impediu o crescimento da sua demanda. Tanto que, já no ano de 2010, pesquisadores estimaram que o LED azul estava presente em mais de 1,6 bilhões de dispositivos, considerando apenas TV's, computadores e smartphones. Com tamanha expressividade, é compreensível que tenha encontrado abrigo também em muitas aplicações relacionadas ao campo da saúde do ser humano. Neste contexto, também foi bem intensa a atividade científica, resultando em soluções específicas para odontologia, microbiologia, dermatologia, estudos sobre comportamento, dentre outras igualmente específicas. Em um panorama ainda mais contemporâneo,

REVISTA TÓPICOS

surgiram até algumas propostas alternativas para auxiliar no combate e controle da pandemia da COVID 19, deflagrada em março de 2020.

IV. O USO DO LED AZUL NA SAÚDE

Doravante, serão apresentadas algumas das soluções que utilizaram o LED azul em áreas específicas da medicina e outras áreas ligadas a saúde e bem estar para diagnóstico e/ou tratamento de enfermidades.

Na Oncologia

O uso combinado de curcumina e luz torna mais efetivo o combate ao câncer. Isso porque, segundo pesquisa, a curcumina, que já é conhecida na literatura médica, tem uma potencialização de seus efeitos terapêuticos quando ativada através do uso de luz azul. Outro ponto é que a fotodegradação prévia da curcumina usando luz azul diminui a citotoxicidade da substância. Na ocasião foi utilizado LED azul com comprimento de onda de 455nm [LING, 2016].

Na Ginecologia

Lima, 2018, buscou demonstrar os efeitos do uso do LED azul em mucosa vaginal saudável. Seus resultados levaram a conclusão de que não houve mudanças patogênicas em microflora e nem em nos valores de PH. Também não ocorreram efeitos adversos durante ou após o tratamento, tais como dor, aquecimento ou incômodos. Por fim, o estudo recomenda o uso do LED azul com comprimento de onda de 405nm para as situações abordadas.

REVISTA TÓPICOS

Na Pediatria

Faulhaber, 2017, estudou o uso da fototerapia para combater a bilirrubina em recém-nascidos. O estudo adotou o LED azul, tendo em vista que a bilirrubina absorve mais fortemente a luz nesse comprimento de onda.

Em estudo realizado por Carneiro et al, 2020, também tratou sobre o combate a bilirrubina em recém-nascidos. Em seu estudo comparativo, indicou que o LED azul gera melhores resultados e tem menos efeitos colaterais do que a luz fluorescente convencional.

Na Cardiologia

Oliveira, 2021, descreveu procedimento simulado de um cirurgia cardíaca onde foi injetado um agente contraste para destacar o fluxo sanguíneo. Para maior eficiência na visual foi necessário utilizar uma lanterna de LED azul, conforme imagem abaixo:



REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

Fonte: Oliveira, 2021, dissertação de mestrado, pag 28.

Na Parasitologia

Sampaio, 2019, em seu estudo sobre o uso da terapia fotodinâmica contra *Enterococcus faecalis* e *Cutibacterium acnes*, afirmou que, usando LED azul e curcumina associados, foi possível verificar uma redução total da carga bacteriana a partir da dose de 12,5J/cm² e da concentração de 12,5 µg/ml.

Na Dermatologia

Foi submetido junto ao INPI, pedido patente BR102016012772-6^a2. Tratava-se de um processo terapêutico em que se usava filme fino polimérico de pectina cítrica e curcumina associado a TFD para descontaminação e cicatrização de feridas crônicas externas. A fonte de luz usada foi o LED azul com comprimento de onda de 450nm. No documento foi relatada uma redução da ação bacteriana na ordem de 2 log UFC/ml usando apenas o fotosensibilizador curcumina. Mas quando aplicada a TFD, a redução evoluiu para o patamar de 8 log UFC/ml.[BAGNATO et al, 2016].

Guimarães, 2017, demonstrou através de seus estudos que a tofoterapia aliando laser e LED para tratamento de úlceras cutâneas crônicas infectadas na prática clínica, é segura, eficaz, indolor, não invasiva e com significativo potencial terapêutico. Nos experimentos, o LED azul foi largamente utilizado.

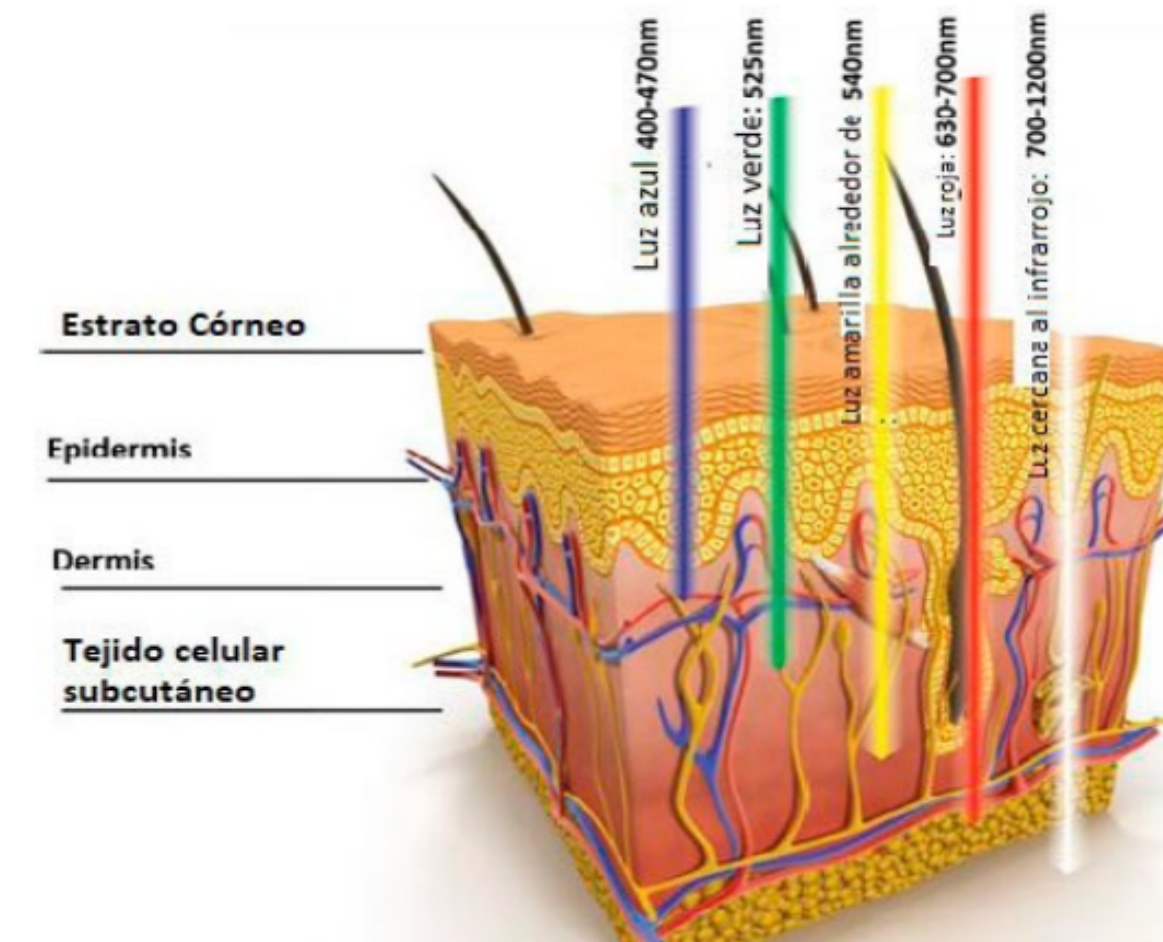
REVISTA TÓPICOS

Vituri, Romanenghi, 2018, estudaram o uso de laser e do LED para o tratamento de cicatrizes hipertróficas e queloides. O estudo relata que o uso de LED pode ter resultados superiores aos obtidos mediante uso do laser. Reforça ainda as propriedades bactericidas do LED azul.

Diaz, Condez, 2019, afirmaram que a luz de LED azul tem um menor potencial de penetração na epiderme em comparação com a luz do LED vermelho.

REVISTA TÓPICOS

Figura 1. Poder de penetración de la luz sobre la piel según su longitud de onda



Fonte: Diaz, Condez, 2019, artigo científico, pag 68.

Que quando as porfirinas naturais, produzidas pelo agente causador da acne vulgar, são atingidas pela luz azul ocorre um processo fotodinâmico onde a liberação de reativos ao oxigênio promove a redução bacteriana.

REVISTA TÓPICOS

Lima, 2020, defendeu que, em comparação com outras alternativas que estudou, o uso do LED azul no tratamento de acne, obteve os resultados mais satisfatórios tendo em vista ser mais seguro, eficaz e apresentar complicações mínimas ou inexistentes.

O estudo de Simões et al, 2021, afirmou que o LED azul é o mais indicado contra acne, atuando no processo fototérmico realizando a biomodulação para minimizar os danos que podem surgir após a retirada de cravos e espinhas, evitando cicatrizes.

Na Epidemiologia

Foi realizado estudo acerca do efeito dos LED's sobre o inseto transmissor da malária. Usando esses diodos, desenvolveu armadilhas para captura desses insetos vetores. O dispositivo que continha o LED azul foi o segundo mais eficaz do experimento.[NETA, 2017].

Gomez, 2019, defendeu, em seu estudo sobre o uso de radiação luminosa no combate a zica, dengue e chicugunha, que o uso do LED azul na frequência adequada pode ser utilizada como inseticida efetivo, seguro, limpo e barato.

Macedo et al, 2020, afirmou que aplicando a luz azul para o tratamento de pacientes com corona vírus poderia diminuir as infecções oportunistas e atenuar a carga adicional do sistema imunológico desse paciente.

Na Neurologia

REVISTA TÓPICOS

Em detrimento da prática do uso de fototerapia a laser para o tratamento de lesões nervosas periféricas, foi estudado o uso de LED nesse tipo de terapia. Foi avaliado o efeito do LED sobre o reparo nervoso e muscular de ratos após sofrerem lesão por esmagamento do nervo ciático. Os resultados apontaram que todos os indivíduos tratados com LED tiveram melhora. Foram utilizados LED's de diferentes colorações, dentre elas o azul. [SOLDERA,2017].

Na Endocrinologia

Com o intuito de melhorar a qualidade de vida de pacientes acometidos por Diabetes Mellitus, Santos e Santos, 2018, propuseram a criação de um dispositivo que usa a TFD para acelerar a neoformação tecidual em casos de feridas externas. Em vista da ação bactericida, um dos LED's utilizados foi o emissor de luz azul.

Notomi, 2019, afirmou, de uma maneira geral, que a luz azul é essencial para a visão, auxiliando nas funções cognitivas de atenção, memória, emoção, estado de vigília e sono.

Na Odontologia

Alexandrino, 2016, associou fotosensibilizadores (RB e RBNP) a um LED de luz azul para estudar a ação antimicrobiana da terapia fotodinâmica (FTD) no combate ao micro-organismo cariogênico conhecido como S. Mutans.

REVISTA TÓPICOS

Em estudando tema relacionado, Bermejo, 2020, verificou em seus que todas as combinações em que usou curcumina e luz azul, resultaram em completa inativação do Streptococcus Mutans.

Também Silva, et al, 2017, utilizaram o LED azul como ativador e potencializador das propriedades anti-inflamatórias, anti-microbianas e imunomoduladoras da curcumina em procedimentos de endodontia.

Em outro estudo realizado por Nunes, 2018, foram comparados os desempenhos de dois métodos de fototerapia para a descontaminação alveolar pós-exodontia. Em um foi usado curcumina associada ao LED azul e em outro foi usado azul de metileno e laser vermelho de baixa potência. Os resultados demonstraram que o método que usava LED azul foi mais eficiente, embora ambos os métodos tenham apresentado resultados relevantes.

Ferreira, 2021, mencionou que a ação da curcunina associada ao LED, no caso o de luz azul, reduziu a atividade microbiana e foi eficaz na sensibilização de morte de leveduras do gênero Cândida. O estudo foi realizado com pacientes de quimioterapia e radioterapia que apresentavam inflamação na mucosa bucal.

Silva, 2021, em seu estudo sobre o tratamento de mucosite oral em paciente oncológicos, afirmou que a luz azul de LED, com comprimento de onda de 405nm a 470nm, mesmo sem o uso de fotosensibilizadores, é capaz de reduzir a ação bacteriana intrínseca, além de causar menores efeitos deletérios para as células tratadas.

REVISTA TÓPICOS

V. CONCLUSÕES

O LED azul, desde a sua invenção, esteve presente em várias oportunidades de invenções importantes para a humanidade. Está mais presente em nosso cotidiano do que nos damos conta. A intensa participação em eletroeletrônicos já é conhecida há tempos. Agora, de forma gradativa, também tem alcançado diversos setores da medicina e outras áreas ligadas à saúde humana. É possível perceber que tem chegado com significativa intensidade em setores especializados como a dermatologia, odontologia, microbiologia e estética, para citar apenas algumas áreas. Mas outra percepção importante também vem

à tona. Trata-se do fato de que, apesar de despertar o interesse de muitos pesquisadores desde a sua descoberta e de ter proporcionado avanços relevantes, a impressão sobre o LED azul e suas aplicações no ramo da saúde e afins é de que a fase atual ainda é embrionária e de que ainda há muito por vir.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRINO, F.J.R. Terapia fotodinâmica com rosa bengala em nanoformulação com alfa-ciclodextrina contra suspensões de *Streptococcus Mutans*. 2016. Dissertação de mestrado, Universidade federal do ceará, Centro de ciências da saúde, Departamento de patologia e medicina legal, Programa de pós-graduação em microbiologia médica, Fortaleza/CE, 2016.

REVISTA TÓPICOS

SILVA, P. P. Influência da terapia fotodinâmica na resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular. 2017. TCC, Faculdade de Odontologia de Araçatuba, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, São Paulo/SP, 2017.

FAULHABER, F. R. S. Expressão de marcadores de superfície de neutrófilos em recém-nascidos ictericos antes e após a Fototerapia. 2017. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de medicina, Programa de pós graduação em saúde da criança e do adolescente , Curitiba/PR, 2017.

NETA, B.M.C. Eficiência da tecnologia LED (light emitting diode) na captura de mosquito do gênero Anopheles (díptera: Culicidae) vetores da malária. 2017. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Maranhão, Centro de ciências biológicas e da saúde, programa de pós-graduação em ciências da saúde, São Paulo/SP, 2017.

SOLDERA, C.B. Efeitos da fotobiomodulação utilizando LED sobre os aspectos morfológicos musculares e reparo do tecido nervoso pós lesão do nervo ciático de ratos wistar. 2017. Dissertação de mestrado, Universidade nove de julho, diretoria de saúde, programa de pós-graduação em ciências da reabilitação, 2017.

LING, M. H. Estudo comparativo da eficiência fotodinâmica da hipericina e da curcumina em células tumorais. 2016. Universidade de São Paulo, escola de engenharia de São Carlos, faculdade de medicina de Ribeirão Preto, instituto de química de São Carlos. São Paulo/SP, 2016.

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

BAGNATO, V.S. et al. Processo de obtenção de filmes poliméricos, filmes poliméricos uso dos mesmos. 2016. Processo de obtenção de patente junto ao IMPI, nºBR102016012772-6-A2. Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 2016.

LARISSA, L.P., ROMANENGHI, M.C.D., 2018. Laser e led no tratamento de cicatrizes hipertróficas e quelóide. 18º Congresso nacional de iniciação científica, faculdade Integrada de Fernandópolis, 2018.

SANTOS, L.F., SANTOS, M.B. Desenvolvimento de um Instrumento Eletrônico Fototerápico LED'S de Comprimento de Onda Amarelo para a Neoformação Tecidual em Feridas de Diabéticos. 2018. TCC Universidade de Brasília, faculdade UNB Gama, engenharia eletrônica, Brasília/DF, 2018.

NUNES, C.S.R. Estudo comparativo de duas técnicas de terapia fotodinâmica na descontaminação alveolar pós-exodontia: ensaio clínico randomizado. 2018. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Amapá, pró-reitoria de pesquisa e pós-graduação, departamento de pós-graduação, programa de pós-graduação em ciências da saúde, Macapá/AM, 2018.

GUIMARÃES, F.R. Fototerapia combinada (LED 470 e laser 660/808 nm) no controle da infecção e no tratamento de úlceras cutâneas experimentais. 2017. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, faculdade de medicina de Ribeirão Preto, departamento de clínica médica. Ribeirão Preto/SP, 2017.

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

MARIA, C.N.C. Uso do diodo emissor de luz azul em mucosa vaginal saudável: um ensaio clínico fase I. 2018. Dissertação de mestrado, Escola bahiana de medicina e saúde pública, programa de pós-graduação stricto sensu em tecnologias em saúde. Salvador/BA, 2018.

NOTOMI, E.H. Influência da luz azul sobre o sono. 2019. Monografia, Universidade tecnológica federal do Paraná, departamento acadêmico de construção civil, especialização em engenharia de segurança do trabalho. Curitiba/PR, 2019.

SAMPAIO, L.S. Terapia fotodinâmica mediada por diferentes intensidades contra enterococcus faecalis e cutibacterium acnes. 2019. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista “Julio De Mesquita Filho”, faculdade de ciências farmacêuticas de Araraquara, programa de pós-graduação em biociências e biotecnologia aplicadas à farmácia. Araraguara/SP, 2019.

DIAZA, L.T., CONDES, V.E.T. Uso del diodo emisor de luz como terapia dermatológica Use of the light-emitting diode as a dermatological therapy. 2019. Artigo científico, Revista de Medicina e Investigación, Universidad Autónoma del Estado de México, ISSN: 2594-0600 / Vol. 7 Núm. 1. Enero - Junio 2019 / pp. 66-73.

GOMÉZ, A.C. Radiaciones electronicas para la prevencion del dengue, zika y chikungunya. (zidechi). 2019. Projeto profissional, repositório digital tuxtla, consultado em

REVISTA TÓPICOS

<http://repositorio.digital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/handle/123456789/2429>

em 05/11/2021.

LIMA, G.B. Fototerapia no tratamento das cicatrizes da acne facial vulgar: uma revisão. 2020. Monografia, Universidade De Rio Verde (Unirv) Faculdade De Fisioterapia, Rio Verde/GO, 2020.

CARNEIRO, S.A.M. et al. Revisão de literatura acerca dos tratamentos de hiperbilirrubinemia neonatal. 2020. Artigo científico, Brazilian Journal of health Review, Braz. J. Hea. Rev., Curitiba, v. 3, n. 5, p. 13606-13619, set./out. 2020. ISSN 2595-6825.

MACEDO, D.B et al. Perspectiva terapêutica da luz para tratamento do coronavírus. 2020. Artigo científico, Research, Society and Development, v. 9, n. 8, e766986320, publicado em 19/07/2020 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6320>.

BERMEJO, G.N. Avaliação de duas terapias antimicrobianas não convencionais contra Streptococcus Mutans. 2020. Tese de doutorado, Universidade Estadual De Campinas Faculdade De Odontologia De Piracicaba, Piracicaba/SP, 2020.

SIMÕES I.L.I. et al. Ledterapia associada ao protocolo de limpeza de pele. 2021. Artigo científico, Rev Bras Interdiscip Saúde - ReBIS. 2021; 3(1):13-7. Publicação em 09/01/2021.

SILVA, L.A. Irradiação intravascular do sangue com laser, terapia fotodinâmica e terapia de fotobiomodulação na prevenção e no tratamento

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

da mucosite oral em pacientes oncológicos. 2021. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica de Campinas Centro De Ciências da Vida Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Da Saúde. Campinas/SP,2021.

OLIVEIRA, M.A.G.T. Simulador ex vivo de punção venosa: descrição, validação, análise técnica qualitativa com fluoresceína e correlações clínicas. 2021. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais,

Faculdade de Medicina Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Cirurgia e Oftalmologia. Belo Horizonte/MG, 2021.

FERREIRA, L.S. Efeito terapêutico do uso combinado de biomembrana de látex natural contendo curcumina e ledterapia (dispositivo terapêutico rapha) em portadores de úlcera diabética. 2021. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília – UNB, Faculdade UNB Gama – FGA, programa de pós-graduação em engenharia biomédica. Brasília/Df, 2021.

HONG, G. et al. A Brief History of OLEDs—Emitter Development and Industry Milestones. 2021. Artigo científico, revista Advanced Materials, nº 33, ano 2021. DOI: 10.1002/adma.202005630. <www.advmat.de>

LEE, S, KIM, H e KIM, Y, 2020. Progress in organic semiconducting materials with high thermal stability for organic light-emitting devices. 2020. Artigo científico, revista Wiley, publicado em abril/2020.

REVISTA TÓPICOS

DOI:10.1002/inf2.12123. consultado no endereço eletrônico wileyonlinelibrary.com/journal/inf2.

¹ Programa de Pós-graduação em Engenharia de Materiais – PPGEM
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí-IFPI. E-mail: ney-com@hotmail.com.

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672