

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI**  
**Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino em Saúde**

**Valéria da Silva Baracho**

**APLICAÇÃO DO MÉTODO EDUCACIONAL DE SIMULAÇÃO REALÍSTICA NO  
TRATAMENTO DAS LESÕES POR PRESSÃO E AÇÃO DA  
FOTOBIMODULAÇÃO NO REPARO TECIDUAL**

**Diamantina-MG**

**2019**

**Valéria da Silva Baracho**

**APLICAÇÃO DO MÉTODO EDUCACIONAL DE SIMULAÇÃO REALÍSTICA NO  
TRATAMENTO DAS LESÕES POR PRESSÃO E AÇÃO DA  
FOTOBIMODULAÇÃO NO REPARO TECIDUAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino em Saúde.

Área de concentração: Políticas de integração saúde e educação.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Thabata Coaglio Lucas

**Diamantina-MG**

**2019**

## Ficha catalográfica

Elaborado com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

B223a Baracho, Valéria da Silva.  
Aplicação do método educacional de simulação realística no tratamento das lesões por pressão e ação da fotobiomodulação no reparo tecidual. /Valéria da Silva Baracho. – Diamantina, 2019.  
86 p. : il.

Orientadora: Prof. Dra. Thabata Coaglio Lucas.

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-graduação em Ensino de Saúde) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2019.

1. Lesão por pressão. 2. Fototerapia. 3. Simulação. 4. Cicatrização de feridas. I. Lucas, Thabata Coaglio. II. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Saúde. III. Título.

**CDD 615.8**

VALÉRIA DA SILVA BARACHO

**Aplicação do método educacional de simulação realística no tratamento das lesões por pressão e ação da fotobiomodulação no reparo tecidual**

Dissertação apresentada ao MESTRADO EM ENSINO EM SAÚDE, nível de MESTRADO como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRA EM ENSINO EM SAÚDE

Orientador (a): Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Thabata Coaglio Lucas

Data da aprovação : 09/08/2019



Prof.Dr.<sup>a</sup> THABATA COAGLIO LUCAS - UFVJM



Prof.Dr.<sup>a</sup> MARISTELA OLIVEIRA LARA - UFVJM



Prof.Dr.<sup>a</sup> MARIA EMÍLIA DE ABREU CHAVES - UFMG

Dedico este trabalho a minha família, sempre tão presente em minha vida e ao meu noivo Alexandre, pelo amor, paciência, cuidado e por nunca medir esforços para que eu alcançasse meus objetivos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força, paciência, sabedoria e por me guiar em todos os momentos da minha vida.

Aos meus pais e irmãos, pelo amor incondicional, incentivo, compreensão e companheirismo nos momentos mais difíceis. À minha mãe Marli pela fé, otimismo e constantes orações.

Ao meu noivo Alexandre, pelo amor, carinho, apoio diário e compreensão nos momentos de estresse e tristeza, fazendo o possível para o meu sucesso e realizações. E, sobretudo, pelo “grande enfermeiro” que se tornou durante o tempo de coleta de dados.

À minha orientadora Profa. Dra. Thabata Coaglio Lucas pelos ensinamentos, sabedoria e pela assistência necessária em todas as fases da pós graduação e por não medir esforços para que o trabalho fosse concluído com êxito.

Aos meus colegas de sala do mestrado na qual vários conhecimentos foram construídos e compartilhados no decorrer das disciplinas.

Aos professores do mestrado pelos ensinamentos, sempre mostrando-me o caminho a ser percorrido.

Às acadêmicas de enfermagem Ana Luíza, Victória, Bruna, Lourdes e em especial a Cleyde que muito me ajudou no início da coleta de dados e na busca dos pacientes, dividindo momentos de aflição, estresse e alegria.

À Santa Casa de Caridade de Diamantina e a todos os profissionais de enfermagem que me receberam no período de coleta de dados e por contribuírem para a realização desse estudo, em especial, ao meu coordenador Paulo Henrique da Cruz Ferreira pela força, incentivo, conselhos, amizade e contribuições dispensadas ao longo deste trabalho.

À Profa. Dra. Maria Emília de Abreu Chaves e ao Prof. Dr. Rudolf Huebner pelas valiosas contribuições e à SEVA Engenharia Eletrônica da UFMG por ter cedido equipamentos para realização do estudo.

A todos os amigos e colegas de trabalho que de alguma maneira contribuíram, torceram, incentivaram para que o meu objetivo fosse alcançado.

“Se desejarmos fortemente o melhor e, principalmente, lutarmos pelo melhor...O melhor vai se instalar na nossa vida. Porque sou do tamanho daquilo que vejo, e não do tamanho da minha altura”.

Carlos Drummond de Andrade

## RESUMO

As lesões por pressão (LPP) constituem um problema de saúde pública, mesmo com inúmeros avanços tecnológicos para o seu tratamento os índices ainda prevalecem elevados. Este estudo objetivou aplicar a simulação realística no tratamento das LPP e a ação da fotobiomodulação no reparo tecidual. Estudo transversal exploratório, por meio de simulação realística com profissionais de enfermagem das clínicas de internação da Santa Casa de Caridade de Diamantina (MG) e, ensaio clínico aleatório, com portadores de LPP recrutados nessas clínicas e em domicílio no período de julho/2018 a março/2019. Os participantes foram randomizados para um dos três grupos de tratamento: sendo dose de  $6 \text{ J/cm}^2$  no grupo I, dose de  $8 \text{ J/cm}^2$  no grupo II e tratamento convencional diário no grupo III. Os grupos experimentais (I e II) receberam aplicações do dispositivo de LED 630nm e 940nm. O grupo III (controle) recebeu tratamento convencional que consistiu na limpeza da lesão com solução fisiológica 0,9% morno e em jato, seguido pela adição de um curativo à base de hidrogel com alginato, sendo três vezes por semana, durante 7 semanas, totalizando 21 sessões em cada paciente. As LPPs foram fotografadas e avaliadas pela medição da área por meio do programa *Image Analyzer Quantikov*, versão 8.12. Utilizou-se análise estatística de Kappa para avaliação do conhecimento dos profissionais na simulação realística por meio do software SPSS, versão 21.0 e para análise dos dados da segunda etapa o programa Graphpad Prism 5.0. Um valor de  $p < 0,05$  foi considerado significativo. Setenta e sete profissionais de enfermagem participaram da simulação realística, sendo a sua maioria 56 (72,7%) composta por técnicos de enfermagem. Quando comparado o índice de Kappa do pré teste para o pós-teste, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as questões do instrumento, variando de  $< 0,70$  a  $> 0,90$ , respectivamente. Na variável relacionada à técnica de curativo, os participantes apresentaram uma média de concordância variando de moderada (0,41-0,60) a muito boa (0,81- 1,00). No que se refere aos resultados da fotobiomodulação com LED, 24 participantes foram recrutados, porém somente 15 foram randomizados. A análise intragrupo indicou que a área das LPP teve uma redução estatisticamente significativa ao longo das 21 sessões. Na análise intergrupo, houve diferença estatisticamente significativa quando se compararam os tipos de tratamento (I x III e II x III) para as LPP ao longo das 21 sessões. Conclui-se que a estratégia educativa utilizada neste estudo demonstrou ser uma importante ferramenta para difusão das ações referentes aos cuidados no tratamento das LPP, visando uma melhor qualidade na assistência à saúde e maior segurança aos pacientes. Além disso, foi possível identificar que a combinação de vários comprimentos de onda de LED fototerapia com diferentes doses é eficaz na cicatrização destas lesões.

**Palavras chaves:** Lesão por pressão. Fototerapia. Simulação. Cicatrização de feridas.

## ABSTRACT

Pressure injuries (LPP) constitute a public health problem, even with numerous technological advances for its treatment, the rates still prevail high. This study aimed to apply the realistic simulation in the treatment of LPP and the action of photobiomodulation in tissue repair. Exploratory cross-sectional study using a realistic simulation with nursing professionals of the inpatient clinics of Santa Casa de Charidade de Diamantina (MG) and randomized clinical trial with LPP patients recruited at these clinics and at home from July / 2018 to March 2019. Participants were randomized to one of three treatment groups: 6 J / cm<sup>2</sup> dose in group I, 8 J / cm<sup>2</sup> dose in group II and daily conventional treatment in group III. Experimental groups (I and II) received 630nm and 940nm LED device applications. Group III (control) received conventional treatment that consisted of cleaning the lesion with 0.9% warm saline solution and jet, followed by the addition of an alginate hydrogel dressing, three times a week for 7 weeks, totaling 21 sessions in each patient. The LPPs were photographed and evaluated by measuring the area using the Image Analyzer Quantikov software, version 8.12. Kappa statistical analysis was used to assess professionals' knowledge in realistic simulation using the SPSS software, version 21.0, and for the analysis of the second stage data, the Graphpad Prism 5.0 software. A p value <0.05 was considered significant. Seventy-seven nursing professionals participated in the realistic simulation, most of them 56 (72.7%) were nursing technicians. When comparing the Kappa index from the pretest to the posttest, there was a significant difference (p <0.05) between the instrument questions, ranging from <0.70 to> 0.90, respectively. In the variable related to the dressing technique, the participants had a mean agreement ranging from moderate (0.41-0.60) to very good (0.81-1.00). Regarding the results of LED photobiomodulation, 24 participants were recruited, but only 15 were randomized. Intragroup analysis indicated that the LPP area had a statistically significant reduction over the 21 sessions. In the intergroup analysis, there was a statistically significant difference when comparing the types of treatment (I x III and II x III) for the LPP over the 21 sessions. It is concluded that the educational strategy used in this study proved to be an important tool for the dissemination of actions related to care in the treatment of LPP, aiming at a better quality in health care and greater safety for patients. Furthermore, it was possible to identify that the combination of various wavelengths of LED phototherapy with different doses is effective in healing these lesions.

**Keywords: Pressure injury. Phototherapy. Simulation. Wound healing.**

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1- Locais para desenvolvimento de lesão por pressão.....	25
FIGURA 2 - Camadas teciduais sem a presença de lesão por pressão.....	26
FIGURA 4- Lesão por pressão estágio 2: A- representação da lesão de acordo com as camadas da pele; B- imagem da lesão na pele.....	28
FIGURA 5- Lesão por pressão estágio 3: A- representação da lesão de acordo com as camadas da pele; B- imagem da lesão na pele.....	28
FIGURA 6- Lesão por pressão estágio 4: A- representação da lesão de acordo com as camadas da pele; B- imagem da lesão na pele.....	29
FIGURA 7- Lesão por pressão não classificável: A- representação da lesão de acordo com as camadas da pele; B- imagem da lesão na pele.....	30
FIGURA 8- Lesão por pressão tissular profunda: A- representação da lesão de acordo com as camadas da pele; B- imagem da lesão na pele.....	30
FIGURA 9 - Estrutura de um LED.....	36
FIGURA 10- Diâmetro dos círculos: A- interno; B- intermediário e C- externo, sendo que cada ponto vermelho representa um par de LEDs.....	39
FIGURA 11- Unidade controle: A- interface com o usuário; B- círculo de potência e sistema de processamento.....	40
FIGURA 12- Análise das imagens e delimitação da área no programa Quantikov.....	46
FIGURA 13- Fluxograma de randomização .....	52
FIGURA 14- Imagem comparativa das lesões por pressão nos três grupos (I, II e III) .....	58

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Caracterização dos participantes no teste de conhecimento, Diamantina-MG, 2019 .....	48
TABELA 2- Distribuição das variáveis do teste de conhecimento conforme índice de Kappa, Diamantina-MG, 2019.....	49
TABELA 3- Distribuição das variáveis para identificação dos tipos de tecidos presentes nas LPPs, conforme índice de kappa, Diamantina-MG, 2019.....	51
TABELA 4- Características dos pacientes da segunda etapa, Diamantina-MG, 2019. ....	53
TABELA 5- Análise intragrupo dos pacientes dos grupos I, II e III conforme área das lesões .....	54
TABELA 6- Análise intergrupo dos pacientes dos grupos I, II e III conforme área das lesões .....	56
TABELA 7- Evolução das lesões por pressão conforme os estágios de classificação.....	57

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1- Cicatrização das lesões no grupo I.....	55
GRÁFICO 2- - Cicatrização das lesões no grupo II.....	55
GRÁFICO 3- Cicatrização das lesões no grupo III.....	56

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- Tecidos presentes no leito da ferida .....	31
QUADRO 2- Tempo de aplicação de cada círculo (dose de 6J/cm <sup>2</sup> ).....	40
QUADRO 3- Intensidade de luz de cada círculo (dose 6J/cm <sup>2</sup> ).....	41
QUADRO 4- Tempo de aplicação de cada círculo (dose de 8J/cm <sup>2</sup> ).....	41
QUADRO 5- Intensidade de luz de cada círculo (dose 8J/cm <sup>2</sup> ).....	41

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CTI Centro de Terapia Intensiva

CEP Comitê de Ética em Pesquisa

J/Cm<sup>2</sup> Joule/centímetro quadrado

DP Desvio padrão

EPUAP European Pressure Ulcer Advisory Panel

LASER Amplificação da Luz por Emissão Estimulada de Radiação

LED Diodo Emissor de Luz

LPP Lesão por pressão

MS Ministério da Saúde

NPUAP National Pressure Ulcer Advisory Panel

PNSP Programa Nacional de Segurança do Paciente

RT Responsável técnico

SUS Sistema Único de Saúde

TCLE Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UFVJM Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

UTI Unidade de Terapia Intensiva

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	17
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	22
2.1. OBJETIVO GERAL .....	22
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	22
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	23
3.1. Simulação realística .....	23
3.2. Lesão por pressão.....	25
3.2.1. Etiologia .....	26
3.2.2- Classificação .....	26
3.2.3- Tipos de tecidos .....	31
3.2.4- Prevenção.....	32
3.2.5- Tratamento .....	33
3.3. Fotobiomodulação com LED .....	35
3.3.1. LED utilizado na pesquisa .....	38
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	41
4.1. Primeira etapa.....	42
4.2. Segunda etapa.....	44
<b>5. RESULTADOS</b> .....	47
5.1. Caracterização dos participantes na primeira etapa .....	48
5.2. Caracterização dos participantes na segunda etapa .....	52
<b>6. DISCUSSÃO</b> .....	59
6.1. Fase 1.....	59
6.2. Fase II.....	62
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	66
<b>8. REFERÊNCIAS</b> .....	67
<b>9. APÊNDICES</b> .....	79

9.1- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	79
9.2- INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS .....	82
<b>10. ANEXOS .....</b>	<b>83</b>
10.1- PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP DA UFVJM.....	83

## 1. INTRODUÇÃO

Em abril de 2016, a terminologia lesão por pressão (LPP) foi atualizada pelo painel internacional *National Pressure Ulcer Advisory Panel* (NPUAP) em substituição às úlceras por pressão (NATIONAL PRESSURE ULCER ADVISORY PANEL, 2017). Atualmente, o termo LPP é utilizado por todos os profissionais de saúde, pois descreve com mais precisão as lesões em peles intactas e ulceradas. Trata-se de uma ferida cutânea debilitante que representa um problema para a saúde pública, sendo considerada um importante medidor da qualidade da assistência (COLEMAN *et al.*, 2013). É um problema de abrangência mundial no âmbito dos cuidados em saúde em virtude de sua alta incidência no contexto das instituições hospitalares, especialmente entre os hospitalizados nas unidades de terapia intensiva (ALVES *et al.*, 2014), como também nas instituições de longa permanência e nos domicílios.

No cenário internacional, a prevalência de LPP varia de 5% a 15% e a incidência de 1,9% a 7,0% (MEHTA *et al.*, 2015; ANDRADE *et al.*, 2016; BORGHARDT *et al.*, 2016; SARDO *et al.*, 2016; CARVALHO *et al.*, 2017). Um estudo piloto de prevalência de LPP realizado em hospitais de cinco países europeus (Bélgica, Itália, Portugal, Suécia e Reino Unido), em 5.947 participantes observados, verificou-se que 1.078 (18,1%) tinham este tipo de lesão (SILVA *et al.*, 2013).

No Brasil, a incidência em UTI varia entre 10,0% a 62,5%, enquanto que os estudos internacionais da última década apontam um coeficiente de incidência entre 3,2% e 39,0% (CAMPANILI *et al.*, 2015). Estudos recentes nacionais descrevem a incidência de LPP com variação de 13,13% a 62,5% e prevalência entre 9,2% e 37,41% (MEHTA *et al.*, 2015; SARDO *et al.*, 2016; BORGHARDT *et al.*, 2016; CARVALHO *et al.*, 2017).

O desenvolvimento de LPP dificulta o processo funcional de recuperação do paciente, podendo, em contexto hospitalar, levar a um aumento do tempo de internação, maior susceptibilidade às infecções, aumento dos custos com as medidas terapêuticas e, em casos mais graves ser a causa de quadros de sepse e aumento das taxas de mortalidade no setor saúde (QUEIROZ *et al.*, 2014; CARVALHO *et al.*, 2017; CASTRO; ASSIS, 2017).

Estas lesões acometem geralmente pacientes acamados e/ou com restrição de movimentos e caracteriza-se por qualquer lesão que decorre da falta de oxigenação dos tecidos acarretando em necrose tecidual. Ocorre, principalmente, devido à pressão que os tecidos moles sofrem junto à uma proeminência óssea e uma superfície rígida, por um período superior a duas horas (ASCARI *et al.*, 2014; MATA, 2014). Os fatores de risco

predisponentes estão relacionados com a idade avançada, imobilização, alteração de sensibilidade e consciência, função motora comprometida, déficit nutricional, incontinência urinária ou fecal (COSTA *et al.*, 2015; SALMONA *et al.*, 2016).

Considerando a magnitude do problema da LPP, a prevenção ainda é considerada o melhor meio de minimizar esse evento. Nessa perspectiva, várias são as intervenções realizadas diariamente com o objetivo de prevenir a LPP, tais como: mudança de decúbito em horários programados, utilização de materiais e terapias novas para proporcionar o alívio da pressão, escalas preditivas, suporte nutricional adequado, manutenção da higiene do paciente e leito, educação em saúde para os profissionais assistenciais e orientação ao paciente e familiares (NPUAP/EPUAP, 2014; BRITO *et al.*, 2017; MENDONÇA *et al.*, 2018).

A prevenção de LPP nos serviços de saúde está entre uma das metas do Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP) do Ministério da Saúde (MS), publicado por meio da portaria 529 de 1º de abril de 2013, que classifica a ocorrência destas lesões como um evento adverso, ou seja, decorre da assistência à saúde. Conforme estratégia de implantação do programa, este evento é passivo de notificação compulsória, monitoramento e vigilância, objetivando estimular a promoção de práticas seguras para prevenção de sua ocorrência e contribuir para qualificação do cuidado em todos os estabelecimentos de saúde (ANVISA, 2013).

Todavia, diante de uma LPP instalada, são necessárias medidas de tratamento como limpeza, desbridamento da ferida, aplicação de terapia tópica (coberturas primárias, secundárias e de fixação) e intervenção sistêmica (NPUAP/EPUAP, 2014), devendo ser implementadas em conjunto com as medidas preventivas.

Entretanto, apesar dos avanços dos diversos tipos de coberturas disponíveis, ainda existem lesões de difícil e prolongado processo de cicatrização e por isso, a necessidade de utilizar alternativas de tratamento adjuvante. Os processos relacionados à fotobiomodulação, ou seja, terapias baseadas na interação entre a luz visível (cor vermelha) ou não visível (infravermelha) por meio de diodos emissores de luz (LED) ou laser de baixa intensidade, com os tecidos do corpo, tem sido o foco de pesquisas científicas, devido à indução de alterações bioquímicas (estímulo ou inibição) nas células por intermédio de fotorreceptores capazes de absorver as partículas de luz (DOURADO *et al.*, 2011; DELLAGRANA, 2018).

Há evidências que os comprimentos de onda da luz na faixa espectral do vermelho ao infravermelho próximo são absorvidos pela citocromo c oxidase ativando mecanismos bioquímicos e moleculares do reparo tecidual (YADAV; GUPTA, 2017). Um estudo constatou que, as regiões do infravermelho (800-830 nm) é a faixa de comprimentos de onda

mais efetiva e amplamente estudada, seguido por luz superpulsada vermelha (630-680 nm) e 904 nm exibindo efeitos fotobiomodulatórios benéficos na cicatrização da ferida crônica (YADAV; GUPTA, 2017). Além disso a combinação do vermelho e do infravermelho tem um efeito anti-inflamatório contribuindo para a recuperação do tecido epitelial (WALSK *et al.*, 2019).

Um estudo experimental avaliou a combinação do tratamento por fotobiomodulação do vermelho e infravermelho em feridas diabéticas de ratos e concluiu que, a utilização de ambas regiões estimula o fator de crescimento  $\beta 1$ (FTC  $\beta 1$ ) (FEZRAZAD *et al.*, 2018). Entre as suas principais funções o FTC  $\beta 1$  controla a proliferação, migração, diferenciação e apoptose da ferida (FEZRAZAD *et al.*, 2018). Além disso, o remodelamento terapêutico foi desejável e ideal quando se observou a combinação do vermelho e do infravermelho para o processo de modulação e reparação da ferida crônica (FEZRAZAD *et al.*, 2018).

Neste contexto, ao longo dos anos, o uso da terapia com fotobiomodulação têm demonstrado resultados benéficos no tratamento de feridas cutâneas e alguns estudos apontam que estas terapias promovem a proliferação de fibroblastos, osteoblastos e células epiteliais, bem como a síntese de colágeno, sendo fundamental para a aceleração do processo de restauração tecidual, melhorando a regeneração e cicatrização dos tecidos, além de ter efeito analgésico e anti-inflamatório (KHAN; ARANY, 2016; CUNHA *et al.*, 2017). Ademais, reduzem o custo com internações hospitalares e tratamentos adicionais, evitam complicações graves e aumentam a qualidade de vida dos pacientes (FARIA, 2017).

As primeiras aplicações clínicas da fotobiomodulação com laser datam de meados da década de 60 e foram relatadas por meios dos estudos de Endre Mester, um médico húngaro que descobriu o potencial fotobiológico do laser de rubi (PAULA, 2016). Desde então, a laserterapia têm sido utilizada como recurso terapêutico no tratamento de feridas cutâneas, sendo capaz de promover a neo-angiogênese, a resposta anti-inflamatória, analgésica e conseqüentemente a contração da ferida (ANDRADE *et al.*, 2014).

Mais recentemente, a *National Aero Space Agency* (NASA) nos Estados Unidos, desenvolveu o LED como uma alternativa promissora de substituição do laser, sendo observado por meio de evidências científicas a efetividade do LED em fornecer luz profunda nos tecidos do corpo e a ocorrência de regeneração tecidual de forma mais rápida e intensa na cicatrização de feridas (WHELAN *et al.*, 2001; DOURADO *et al.*, 2011).

Considerando os efeitos fotobiológicos do LED, este tem sido apresentado como uma abordagem alternativa ao alto custo da laserterapia, sendo considerado pela comunidade científica como uma opção eficaz no processo de formação do tecido de granulação e

epitelização, auxílio na cicatrização tecidual, facilidade de manuseio, maior variabilidade de comprimentos de onda (variedade de cores) e sobretudo, por permitir um controle de intensidade variável, concedendo ajustes precisos da intensidade da luz (SOLMAX *et al.*, 2017).

Apesar de ambas as modalidades apresentarem efeitos confirmados na produção e organização de fibras colágenas na cicatrização de feridas, estudos relacionados com a fotobiomodulação com LED ainda são precários e não muito bem compreendidos, tornando-se válido pesquisar o seu efeito terapêutico no tratamento de LPP, visando promover uma reepitelização do tecido lesado num menor tempo possível, diminuir os custos com tratamentos convencionais e garantir melhor qualidade de vida aos pacientes.

Para tanto, a educação permanente e qualificação dos profissionais de enfermagem no que tange ao processo técnico de curativo em LPPs são indispensáveis para a eficácia da terapia, uma vez que os processos relacionados a sua aplicação decorrem de procedimentos básicos de cuidados com feridas, tais como: limpeza com SF 0,9%, manipulação do material estéril, aplicação da cobertura tópica conjunta e oclusão da lesão; além disso as sessões de aplicação da ledterapia são feitas em intervalos regulares, sendo necessário a garantia da continuidade do tratamento, de forma a contribuir para uma evolução positiva e resolutiva da lesão.

A atuação do enfermeiro no cuidado aos pacientes com feridas está pautado na resolução COFEN nº 567/2018 que regulamenta a competência deste profissional em avaliar, prescrever e executar curativos em todos os tipos de feridas em pacientes sob seus cuidados, além de coordenar e supervisionar a equipe na prevenção e cuidados aos portadores.

Nesse sentido, o conhecimento sobre os riscos e o tratamento de LPP é fator determinante na vivência do profissional de enfermagem em uma instituição de saúde, bem como o desenvolvimento de habilidades e competências no âmbito do trabalho de modo a promover melhorias e garantir uma assistência segura e de qualidade aos usuários. A educação continuada constitui-se em um instrumento pedagógico da transformação do processo de trabalho e do desenvolvimento contínuo dos profissionais nos planos individual e coletivo (SALUM, 2014).

Assim, foi proposto a ideia da implantação de uma nova metodologia de ensino na instituição de saúde baseada em simulação realística, cujo tema era relacionado aos cuidados no tratamento de LPP e curativos, visando a padronização do processo técnico de curativo entre os profissionais de enfermagem que prestam assistência direta aos pacientes portadores de tal condição clínica.

A escolha de um tratamento ou um curativo realizado de forma errônea pode prolongar o processo de cicatrização e cura do problema, gerando ainda mais transtornos ao paciente (SILVA, et al., 2017).

A introdução do uso de metodologias ativas nas instituições de saúde é de extrema importância, uma vez que ainda há o predomínio do ensino conservador e tradicional para os profissionais de enfermagem nas instituições hospitalares. Com esse novo modelo de ensino, o profissional passa da condição de ouvinte para a de protagonista e autônomo de seu conhecimento, a partir daí começa a problematizar o conhecimento para solucionar as lacunas e assim promover o seu próprio desenvolvimento (SEBOLD *et al.*, 2017; SALGADO *et al.*, 2018). Sendo que o propósito maior é preparar o profissional para tomar consciência do seu mundo e, posteriormente atuar como agentes transformadores do processo.

A simulação realística é um método efetivo e inovador que recria uma situação real em um ambiente onde os erros são permitidos e controlados, visto que a preocupação maior é garantir que o profissional reproduza aspectos da realidade de forma interativa e dinâmica, possibilitando assim o desenvolvimento de habilidades e competências com o objetivo de otimizar os resultados na prática clínica dos cuidados em saúde (DOURADO; GIANNELLA, 2014; TUROLE, 2016). Dessa forma, esta metodologia de ensino permite que o profissional possa reconhecer suas próprias limitações no processo do cuidado, posicionando-se de forma a corrigir e pontuar as melhorias que deverão estar presentes, sem comprometer a segurança do paciente e evitando a ocorrência de erros excessivos (VENTURA *et al.*, 2014).

Nesse seguimento, a simulação clínica têm seu ponto marcante diante das discussões que ocorrem após cada cenário, objetivando potencializar a aprendizagem por meio da experiência, denominado *debriefing*. Sendo considerado como um momento de autorreflexão, discussão temática e compreensão da intenção do membro da equipe sobre a atividade desenvolvida. Assim, é possível encontrar alternativas para consertar os problemas apresentados e aprimorar os resultados (BRASIL, 2017; SILVA *et al.*, 2018).

Sendo assim, a aplicação da fotobiomodulação com LED associada à padronização do processo técnico do curativo em LPP pelos profissionais da enfermagem e uma supervisão permanente do cuidado pode contribuir para uma maior eficácia no tratamento clínico.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Aplicar um método educacional de simulação realística no tratamento das lesões por pressão e ação da fotobiomodulação no reparo tecidual.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Aplicar uma metodologia de ensino com os profissionais de enfermagem e estudantes baseada em simulação realística sobre os cuidados e tratamento das LPPs, enfatizando o processo técnico de curativo;

2. Avaliar o aprendizado dos participantes antes e após a aplicação da metodologia ativa de ensino;

3. Realizar orientações aos cuidadores durante as aplicações da fototerapia sobre realização correta do curativo e fatores envolvidos.

4. Padronizar uma escala, com um paquímetro, e realizar registros fotográficos à cada sessão antes da aplicação da fototerapia;

5. Aplicar o dispositivo de fotobiomodulação com LED em LPP, comparando-se um grupo controle e dois grupos experimentais;

6. Analisar os efeitos de um dispositivo de diodos emissores de luz no tratamento das LPPs;

7. Descrever e comparar o processo de reparação tecidual entre pacientes tratados com terapia convencional exclusiva e outros associados com a fotobiomodulação com LED.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Simulação realística

Os primeiros estudos baseados em técnicas de simulação surgiram mediante treinamento militar e utilização de simuladores de voo. Após a sua expansão, essa metodologia se difundiu em todo o mundo. Nos últimos anos, há uma incessante procura por estratégias inovadoras e tendências envolvendo a prática pedagógica que possibilitam aos profissionais e alunos a realização de práticas com segurança e a melhoria na qualidade do cuidado. Nesse sentido, as metodologias ativas baseadas em simulação são apontadas como uma importante ferramenta no processo de ensino-aprendizagem, que, por sua vez, posiciona o profissional e discente como protagonista, diminuindo a ansiedade e o estresse, bem como aumentando a autoconfiança em suas ações (FABRI *et al.*, 2017; FERREIRA *et al.*, 2018).

O Instituto Americano de Medicina publicou em 1999, o documento “To Err Is Human: Building a Safer Health System” (Errar é Humano: Construindo um Sistema de Saúde mais Seguro), que mostrou dados alarmantes do quantitativo anual de mortes por pacientes relacionados a erro médico, sendo este em torno de 45.000 a 98.000 mortes. Esse dado reflete a necessidade de mudança nas práticas de saúde e reforça a importância de estratégias, como a simulação, que visam aumentar o nível de segurança dos pacientes durante a prestação dos cuidados (COSTA *et al.*, 2015).

A simulação realística é uma metodologia de ensino moderna, apoiada por tecnologias complexas e baseada em cenários clínicos diversificados que replicam experiências da vida real em um ambiente controlado e protegido, favorecendo a interatividade, dinamismo e consequentemente o desenvolvimento de competências necessárias ao crescimento profissional. Dessa maneira, o estudante se prepara antecipadamente de forma integral no contexto simulado, fortalecendo habilidades para uma experiência adiante em um contexto real (JESUS *et al.*, 2017).

A criação e a confecção dos objetos cenográficos, bem como a caracterização dos lugares para simulação realística permite aos profissionais a exclusão do papel de expectadores e reprodutores passivos no atendimento ao paciente, inserindo-os como participantes ativos, motivando e estimulando o crescimento, desenvolvimento pessoal e profissional (SILVA; KUMAKURA, 2018).

O cenário de simulação clínica em saúde tornou-se importante e fundamental no planejamento e organização dos cursos de formação profissional, treinamentos e educação continuada de profissionais da saúde, com a utilização de equipamentos que tem a capacidade

de reproduzir perfeitamente os cenários e comportamentos do corpo humano. Existem distintas estratégias educacionais, tais como: manequins de baixa, média e alta fidelidade, sendo a fidelidade relacionada aos recursos tecnológicos do equipamento e não às peculiaridades do cenário simulado; bonecos estáticos; peças anatômicas; pacientes atores; realidade virtual e simulação híbrida. A escolha da melhor estratégia vai de encontro com o objetivo pretendido (FERREIRA, 2016).

Para a realização de um cenário de simulação é de suma importância fazer um planejamento da atividade de acordo com as metas e objetivos de estudo. Nesse sentido, faz-se necessário um diagnóstico *in loco* através da vivência e realidade institucional, levantamento das necessidades, avaliação, análise da causa do problema e estabelecimento do público alvo, a fim de estabelecer correlação com a prática diária e conseqüentemente alcançar melhores resultados com a utilização de um novo método de ensino (KANEKO; LOPES, 2019).

O cenário clínico simulado é conduzido por um instrutor/ facilitador e inclui: a preparação dos participantes por meio do *briefing* (orientações e informações disponibilizadas antecedendo a simulação, de forma a preparar para o desenvolvimento da atividade); simulação dos casos; *debriefing* (atividade posterior a simulação realizada pelo facilitador, onde os participantes têm a oportunidade de refletir e discutir sobre aspectos abordados na atividade simulada); e avaliação (SASSO *et al.*, 2015).

O *debriefing* constitui-se como alicerce da aprendizagem na prática simulada. Este momento é caracterizado pela discussão, avaliação, análise da experiência, reconhecimento de fragilidades e reflexão sobre sentimentos e aprendizado vivenciados durante a atividade desempenhada, consolidando os saberes do grupo (SEBOLD *et al.*, 2017; SILVA, KUMAKURA, 2018).

No cenário de assistência de enfermagem ao paciente com LPP, o objetivo deste estudo foi avaliar a ferida e implementar a terapêutica adequada, desde a limpeza da lesão até a realização do curativo, visando sua padronização. Os participantes são instigados a executar determinada tarefa e, posteriormente desenvolver o pensamento crítico com relação a assistência prestada, sobre os riscos, benefícios, falhas, além da ética profissional associada as lesões (VALADARES; MAGRO, 2014).

Portanto, a simulação realística nas situações cotidianas das instituições de saúde constitui-se como um importante método de ensino-aprendizagem, uma vez que permite ao profissional rever seu aprendizado e preparo técnico, em uma situação próxima à prática, com

possibilidades de correção e repetições, evitando assim erros e eventos adversos entre os usuários dos serviços de saúde.

### 3.2. Lesão por pressão

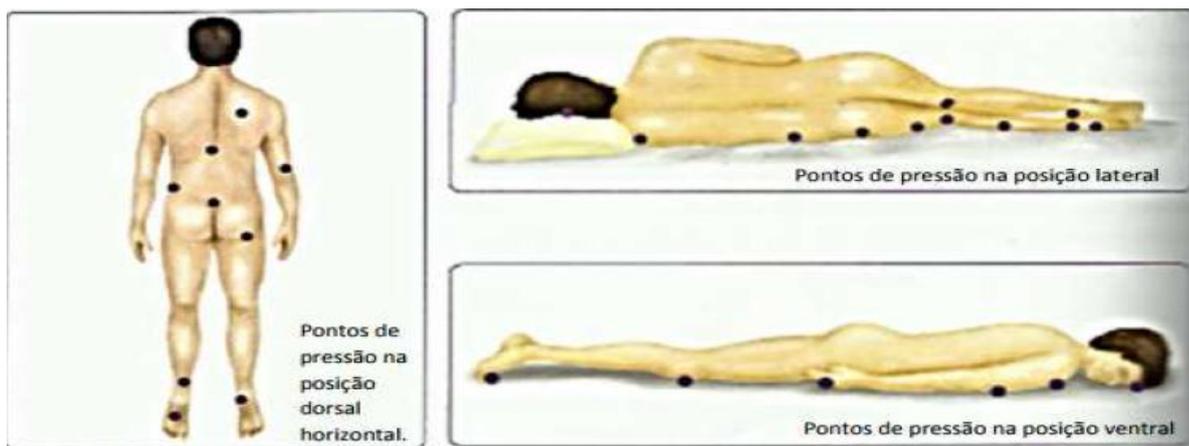
A LPP é um problema potencialmente evitável na grande maioria das vezes, porém existem situações que mesmo utilizando medidas preventivas, as condições fisiológicas dos indivíduos tornam as lesões inevitáveis. As pessoas mais susceptíveis ao desenvolvimento destas lesões são os idosos, pacientes acamados, com sensibilidade diminuída ou mobilidade física limitada e os hospitalizados. O custo do tratamento é 2,5 vezes maior que a sua prevenção (DALVAND *et al.*, 2018).

Caracteriza-se por um dano localizado na pele decorrente da pressão do tecido mole entre uma proeminência óssea e uma superfície rígida por um período prolongado, acarretando em prejuízo na circulação sanguínea e favorecendo a morte celular. Os locais de maior risco são as regiões occipital, escapular, cotovelo, sacral, ísquio, trocânter, maléolo e calcâneo (MAZZO *et al.*, 2018; STRAZZIERI- PULIDO *et al.*, 2018), como demonstrado na Figura 1.

No que diz respeito à incidência, esta pode ser calculada de acordo com a região anatômica afetada, variando em diferentes estudos, podendo-se encontrar taxa de incidência de 29,5% a 42,85% para a região sacral, a região calcânea apresenta incidência de 19,5% a 27,8% e a região trocantérica com valores entre 8,6% e 13,7%. Outros locais menos incidentes incluem pés, cotovelos, glúteos, ísquio, escapular e maléolos, variando de 1% a 6% (SILVA *et al.*, 2013; DOMANSKY E BORGES, 2014; GOTHARDO *et al.*, 2017).

Segundo a FHEMIG (2013) as localizações mais frequentes em pacientes adultos correspondem a 24% para região isquiática, 23% sacrococcígea, 15% trocantérica e 8% para região dos calcâneos, dentre as localizações menos incidentes estão maléolos laterais (7%), cotovelos (3%), região occipital e escapular (1%).

FIGURA 1- Locais para desenvolvimento de lesão por pressão



Fonte: DOMANSKY E BORGES, 2014.

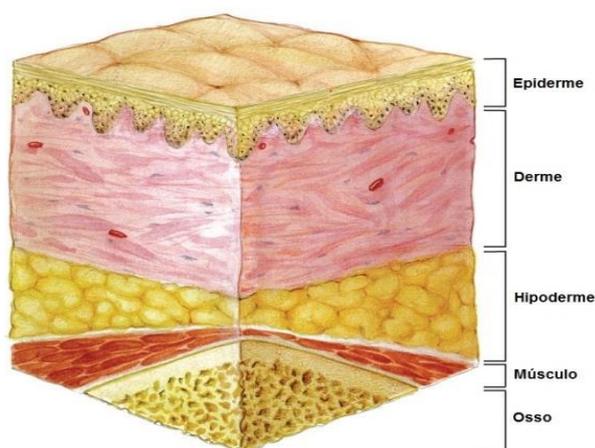
### 3.2.1. Etiologia

A etiologia para o surgimento das LPPs é multifatorial, sendo divididos em fatores intrínsecos, ou seja, aqueles relacionados ao próprio indivíduo, tais como: idade, história de morbidades e doenças crônicas, imobilização, inconsciência, perda de sensibilidade, função motora comprometida, incontinência urinária ou fecal, edema, anemias, condições nutricionais e doenças circulatórias e, fatores extrínsecos, quando provenientes do ambiente, exemplo: forças de pressão e cisalhamento, umidade, higiene deficiente, tipo de colchões, ausência de mudança de decúbito e uso incorreto de agentes físicos/químicos (COSTA *et al.*, 2015; SOUSA JÚNIOR *et al.*, 2017).

### 3.2.2- Classificação

As LPPs passam por algumas etapas de desenvolvimento e são classificadas de acordo com o grau de dano ao tecido observado. Na figura 2 estão representadas as camadas da pele (epiderme, derme e hipoderme) bem como as camadas subjacentes (músculos e osso), sem nenhuma ferida.

FIGURA 2 - Camadas teciduais sem a presença de lesão por pressão

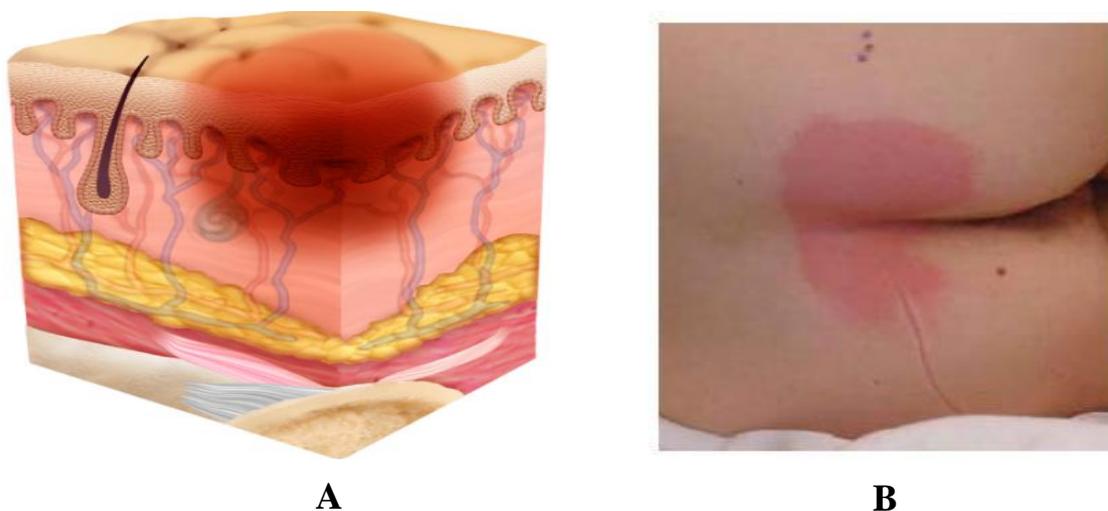


Fonte: NPUAP/EPUAP, 2014.

O *Guidelines* baseado no sistema de classificação internacional das LPPs estabelecido pela *National Pressure Ulcer Advisory Panel (NPUAP)* e o *European Pressure Ulcer Advisory Panel (EPUAP)*, adaptado culturalmente ao Brasil e fundamentado em revisões sistemáticas da literatura, inclui as seguintes definições relacionadas aos estágios das LPPs, conforme demonstrado nas figuras 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

- LPP estágio 1: pele íntegra com área de eritema não branqueável, normalmente sobre uma proeminência óssea. A área pode apresentar-se dolorosa, sensível, mais quente ou mais fria quando comparada ao tecido adjacente.

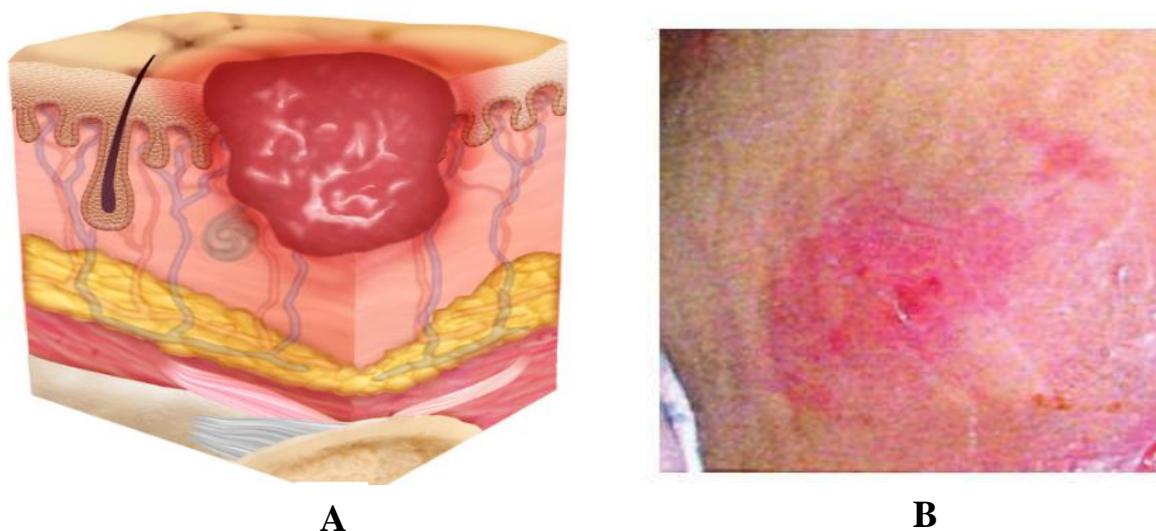
FIGURA 3– Lesão por pressão estágio 1: A- representação da lesão de acordo com as camadas da pele; B- imagem da lesão na pele



Fonte: NPUAP/EPUAP, 2016

- LPP estágio 2: ocorre perda parcial da espessura da pele com exposição da derme, apresenta-se como uma ferida superficial, de coloração rosa ou avermelhada, úmida, sem tecido desvitalizado. Pode também apresentar-se como uma bolha intacta, preenchida com líquido seroso, ou rompida. Tecido de granulação, esfacelo e escaras não estão presentes.

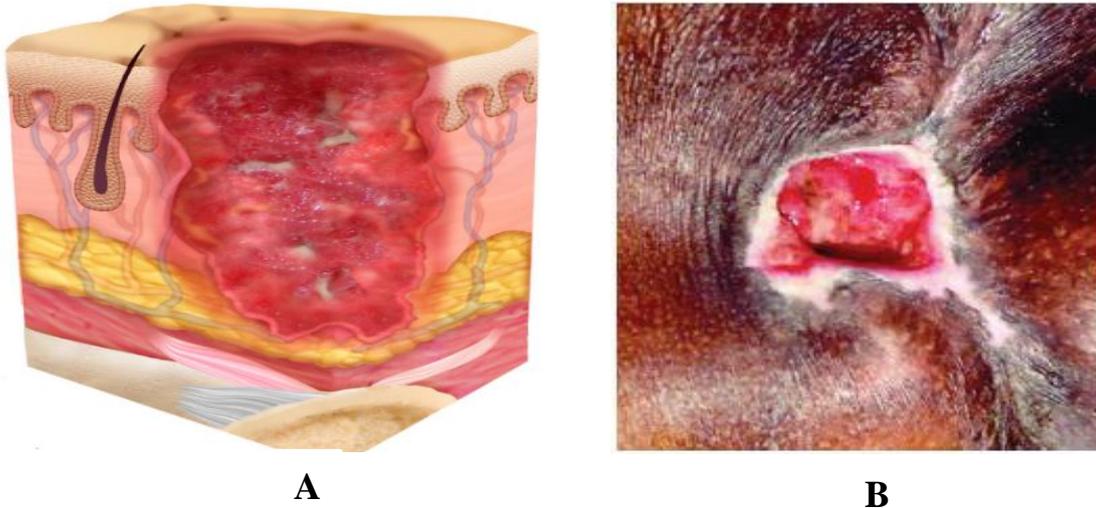
FIGURA 3- Lesão por pressão estágio 2: A- representação da lesão de acordo com as camadas da pele; B- imagem da lesão na pele



Fonte: NPUAP, 2016.

- LPP estágio 3: perda total da espessura dos tecidos, com exposição do tecido adiposo porém fáscia, ligamento, músculos, tendões e/ou osso não estão visíveis nem diretamente palpáveis. Pode estar presente algum tecido desvitalizado mas não oculta a profundidade dos tecidos lesados. Podem ser cavitárias ou fistuladas.

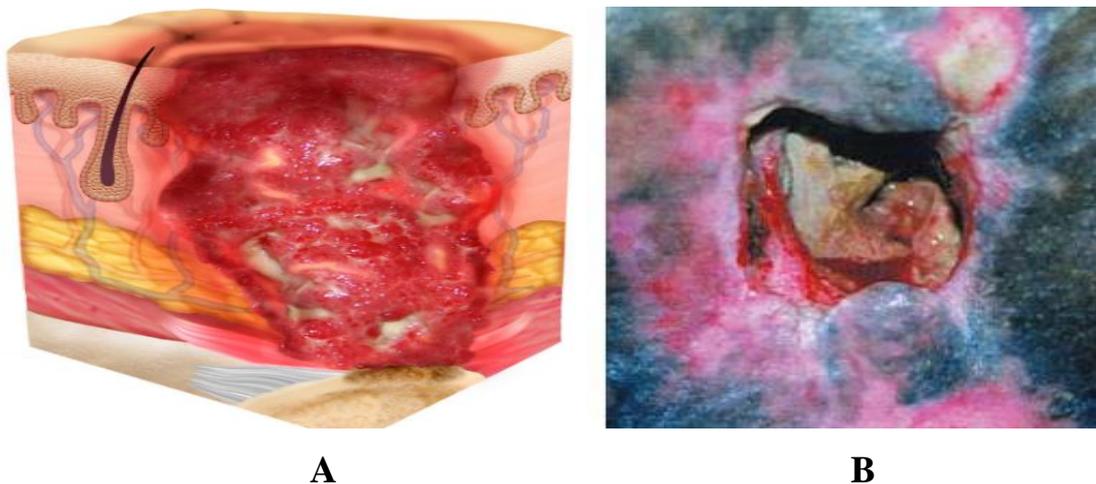
FIGURA 4- Lesão por pressão estágio 3: A- representação da lesão de acordo com as camadas da pele; B- imagem da lesão na pele



Fonte: NPUAP/EPUAP, 2016.

- LPP estágio 4: perda total da espessura dos tecidos com exposição óssea ou palpação direta da fáscia, dos tendões ou músculos. Em algumas partes do leito da ferida pode aparecer tecido desvitalizado (úmido) ou necrose (seca). Frequentemente são cavitárias ou fistuladas. A profundidade varia conforme a localização anatômica.

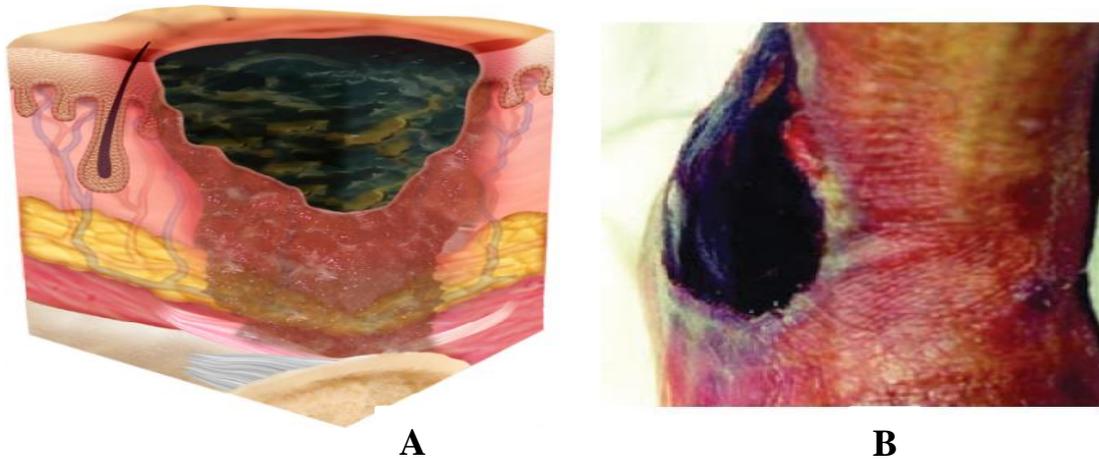
FIGURA 5- Lesão por pressão estágio 4: A- representação da lesão de acordo com as camadas da pele; B- imagem da lesão na pele



Fonte: NPUAP/EPUAP, 2016.

- LPP não classificável: perda total da espessura dos tecidos na qual a extensão do dano não pode ser confirmada pois está encoberta por tecido desvitalizado ou necrótico no leito da ferida. Ao ser removido o tecido desvitalizado e/ou necrótico a LPP estará aparente e poderá ser classificada.

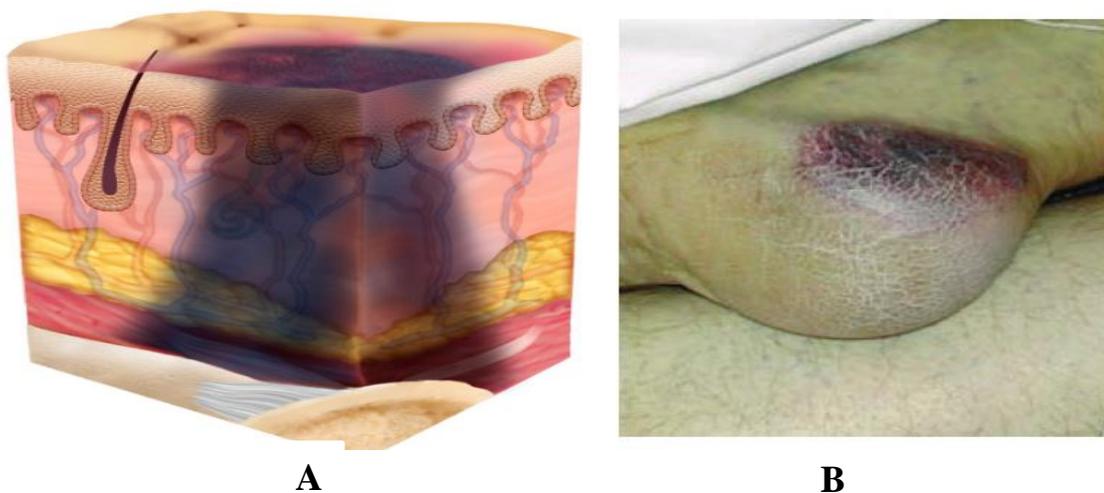
FIGURA 6- Lesão por pressão não classificável: A- representação da lesão de acordo com as camadas da pele; B- imagem da lesão na pele



Fonte: NPUAP/EPUAP, 2016).

- LPP tissular profunda: pele intacta ou não, com área localizada e persistente de descoloração vermelha escura, marrom ou púrpura que não embranquece ou bolha com exsudato sanguinolento. A área pode estar rodeada por tecido doloroso, firme, mole, úmido, mais quente ou mais frio em comparação ao tecido adjacente. Pode ser de difícil localização em indivíduos com tom de pele mais escura.

FIGURA 7- Lesão por pressão tissular profunda: A- representação da lesão de acordo com as camadas da pele; B- imagem da lesão na pele



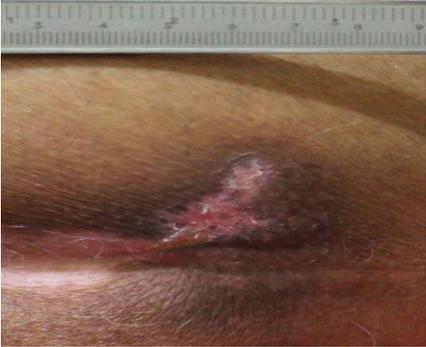
Fonte: NPUAP/EPUAP, 2016.

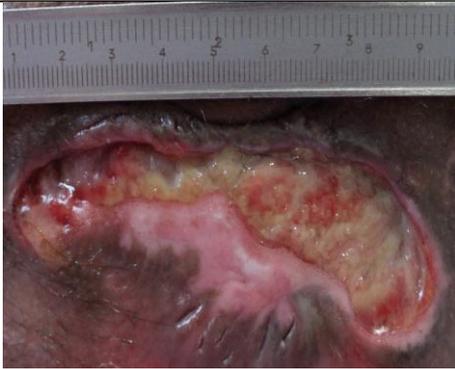
### 3.2.3- Tipos de tecidos

Durante a avaliação de uma ferida, a equipe de enfermagem deve considerar alguns aspectos importantes, incluindo: tipo de ferida, extensão e profundidade da lesão, tecido presente no leito, característica da pele perilesional, exsudato e sinais de infecção, permitindo assim a correta indicação da terapia tópica a ser aplicada no tratamento (MELO; FERNANDES, 2011; BRITO *et al.*, 2017). Nesse sentido, a detecção e descrição do tipo de tecido presente na ferida é indispensável durante a sua avaliação, devendo ser registradas, para que desse modo, oriente o profissional de saúde no acompanhamento com relação a progressão do processo cicatricial.

O tecido presente no leito da ferida pode se apresentar como viável para o processo de cicatrização, como o tecido de granulação e epitelização, e inviável, neste caso, tem-se a necrose de coagulação e liquefação (CAMPOS *et al.*, 2016), como demonstrado no quadro 1. Os tecidos desvitalizados ou necróticos estão associados a alteração na oxigenação tissular, desidratação local e aumento da carga bacteriana, comprometendo assim o processo de cicatrização (CAMPOS *et al.*, 2016).

QUADRO 1- Tecidos presentes no leito da ferida

Tipo de tecido	Característica	Figura ilustrativa
Tecido epitelial	Tecido recém-cicatrizado de coloração róseo clara ou avermelhada.	
Tecido de granulação	Tecido viável para cicatrização, apresenta coloração vermelho-vivo, brilhante e granular.	

Esfacelo	Tecido desvitalizado, liquefativo, viscoso ou mucoide aderido ao leito, de coloração esverdeada, amarelada e/ou esbranquiçada.	
Necrose	Tecido desvitalizado, de consistência endurecida e seca, aderida ao leito. Sua coloração varia entre acinzentada, amarronzada e preta.	

#### 3.2.4- Prevenção

A prevenção da LPP consiste em identificar os indivíduos com potencial de risco para o seu desenvolvimento, minimizar os fatores de risco ao qual está predisposto, e a partir daí estabelecer um plano assistencial de cuidados visando a sistematização das ações e a terapêutica adequada pautado nas necessidades individuais. O controle e a sua prevenção requerem atendimento e acompanhamento multidisciplinar, entretanto a maior parcela do cuidado é de responsabilidade da equipe de enfermagem devido ao planejamento da assistência direta ao cliente na maior parte do tempo (ROCHA *et al.*, 2015).

Dentre as medidas preventivas, destaca-se a avaliação sistemática da integridade da pele (inspeção quanto a áreas de rubor, calor e dor), aplicação de escalas preditivas (ex. escala de Braden), mudanças de decúbito, proteção à umidade excessiva por meio de produtos de barreira, uso de superfícies de apoio e recomposição do estado nutricional e hidratação (AYALA, 2016; NUAP/EPUAP, 2014).

A LPP é considerada um dos principais eventos adversos relacionados à assistência em saúde. Nesse sentido, o Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP) instituído pelo Ministério da Saúde (MS) em parceria com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) foi criado com o objetivo de contribuir para a qualificação do cuidado nos estabelecimentos de saúde e uma das ações previstas nesse programa inclui a prevenção da

LPP. Suas ações estão voltadas para a orientação de gestores e profissionais para medidas gerais de vigilância, monitoramento dos eventos adversos e promoção de práticas seguras (ANVISA, 2017).

### 3.2.5- Tratamento

Para o tratamento da LPP vários aspectos devem ser levados em consideração, tais como: história médica/saúde e social completa, exame físico que inclua fatores que possam afetar a cicatrização (sensibilidade diminuída, má perfusão ou infecção sistêmica), avaliação nutricional, saúde psicológica, comportamental e cognitiva, adoção das medidas preventivas, antibioticoterapia sistêmica quando indicada, manejo da dor de acordo com a especificidade do paciente e capacidade de adesão ao plano de tratamento e prevenção (NPUAP/EPUAP, 2014).

O tratamento de qualquer LPP deve ser singularizado, ou seja, baseado em características individuais do paciente e nos recursos humanos e materiais disponíveis. A escolha da terapia tópica adequada e o tipo de cobertura é dinâmico e vai depender do estágio da lesão e a evolução diária das fases da reparação tecidual, sendo necessário um acompanhamento e supervisão permanente. Cabe ao enfermeiro o gerenciamento do cuidado, avaliação, supervisão, provisão de produtos/insumos conforme disponibilidade institucional, desenvolvimento de processos e indicação de novas tecnologias para a efetividade do tratamento (COFEN, 2018).

A avaliação da lesão (localização, tamanho, aspecto, presença de exsudato, tamanho, profundidade) é essencial para a classificação correta da ferida, o que assegura a seleção adequada das coberturas e produtos que serão utilizados. O curativo é o tratamento mais utilizado na prática clínica, tendo como definição um conjunto de cuidados dispensados a uma lesão, envolvendo a limpeza e aplicação de cobertura para sua proteção, absorção e drenagem, com o objetivo de proporcionar conforto, segurança e auxiliar no processo de cicatrização (FAVRETO *et al.*, 2017).

Várias são as opções de produtos e coberturas no mercado que o profissional poderá selecionar para o tratamento das feridas. A abordagem terapêutica inclui tratamento sistêmico que visa melhorar o estado geral e nutricional do indivíduo e, o tratamento local que envolve a limpeza da ferida, utilização de curativos e aplicação de coberturas que promovem um ambiente úmido e desbridamento de acordo com as condições da lesão e metas de tratamento indicadas (CHAVES, 2015).

Existem quatro tipos de desbridamento, são eles: mecânico, por meio da irrigação de solução fisiológica em jato ou aplicação de força mecânica sobre o tecido desvitalizado a fim de facilitar a sua remoção; autolítico, que consiste na degradação natural do tecido desvitalizado por meio da utilização de coberturas primárias; enzimático, através da aplicação de terapia tópica que possui ação desbridante diretamente em tecido desvitalizado e; cirúrgico ou instrumental, realizado com a utilização de material cortante como pinça, bisturi ou tesoura para remoção do tecido desvitalizado ou necrótico. Este último é indicado nos casos de lesões em estágio avançado, com risco de graves complicações para o indivíduo e infecção (BLANES; FERREIRA, 2014).

A seleção correta da cobertura da ferida auxilia no processo de cicatrização, reduz a dor, promove o conforto ao paciente e a regeneração tecidual. Os principais produtos utilizados no tratamento das lesões por pressão compreendem o hidrocolóide, filme transparente, hidrogel, alginato, carvão ativado de prata, espuma de poliuretano, matriz de colágeno e fatores de crescimento (NPUAP/EPUAP, 2014).

O hidrocolóide é um curativo estéril recortável composto por uma camada externa de poliuretano semipermeável e uma camada externa de carboximetilcelulose, pectina e gelatina. Apresentadas geralmente como placas de filme, autoadesivas e impermeável à água. Atuam por interação com os exsudatos formando um composto úmido gelatinoso entre o curativo e o leito da ferida, propiciando o desbridamento autolítico e otimizando a formação de tecido de granulação. Contraíndicada em feridas infectadas e com grande quantidade de exsudato (SILVA *et al.*, 2017).

O filme transparente ou hidrofílmico são coberturas confortáveis, adesivas e elásticas, equivale a membrana semipermeável de poliuretano, atua como barreira protetora contra fluídos e é indicado para uso em úlceras superficiais, sem exsudato, podendo ser usado também como barreira de proteção (CHAVES, 2015).

O hidrogel é um gel transparente e incolor composto por água, carboximetilcelulose e propilenoglicol. É indicado para tratar feridas superficiais moderadas ou com baixa exsudação. Amolece e remove o tecido desvitalizado por meio do desbridamento autolítico, promove hidratação das crostas por manter o meio úmido e estimulação da granulação/epitelização (SILVA *et al.*, 2017).

Os alginatos são compostos por fibras de puro alginato de cálcio derivados de algas marinhas. É indicado para feridas abertas, altamente exsudativas, cavitárias e sangrantes, com ou sem infecção. Atua promovendo um meio úmido no leito da ferida, possui capacidade de

absorção do exsudato e ação hemostática em sangramentos. Necessita de cobertura secundária para evitar o ressecamento e fixação na ferida (AZEVEDO *et al.*, 2014; CHAVES, 2015).

O carvão ativado e com prata é uma cobertura estéril primária, envolta por camada de tecido e almofada impregnada por nitrato de prata a 0,15%. Tem como função exclusiva o controle do odor, age absorvendo o exsudato e filtrando o odor, requer cobertura secundária e deve ser trocado a cada saturação. Indicado para feridas fétidas, infectadas ou não, com moderada a alta exsudação (AZEVEDO *et al.*, 2014).

A espuma de poliuretano é um composto de poliuretano indicado para proteção mecânica e absorção de exsudato das feridas, favorecendo o processo de cicatrização (NPUAP/EPUAP, 2014).

A matriz de colágeno é uma proteína insolúvel que promove formação do tecido de granulação. Os fatores de crescimento são proteínas encontradas no organismo que induzem à proliferação e migração de células (NUAP/EPUAP, 2014).

Apesar da publicação de diversas recomendações e inúmeros recursos disponíveis, o tratamento adequado das feridas cutâneas constitui-se como um desafio contínuo para os profissionais de enfermagem, sendo necessário, em virtude da significância clínica e socioeconômica destas lesões, a busca constante por soluções inovadoras e terapias adjuvantes, como por exemplo, a fototerapia, visando melhorar a qualidade de vida e maximizar os benefícios aos pacientes acometidos por deficiências no processo de reparação tecidual.

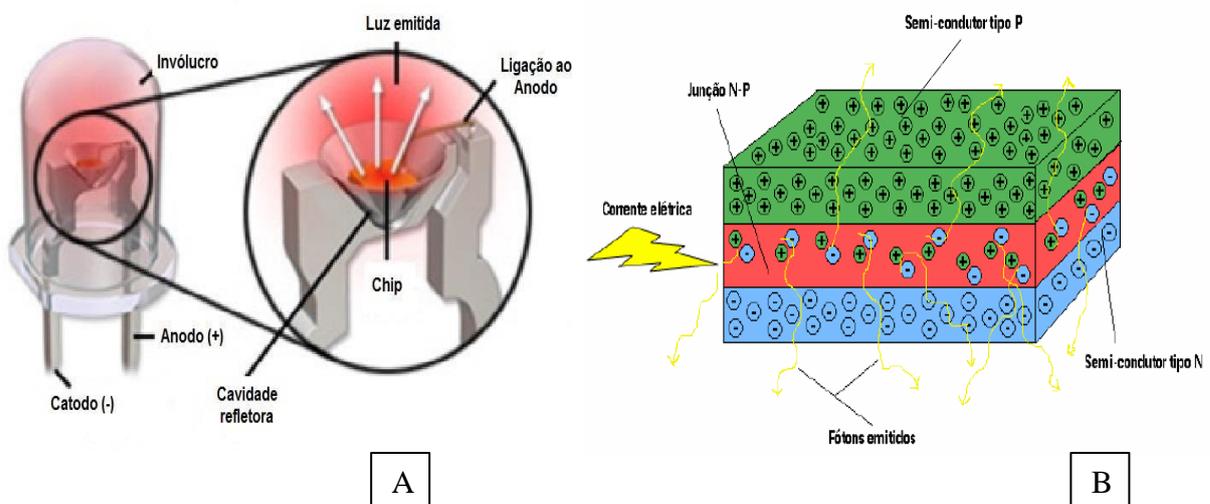
### **3.3. Fotobiomodulação com LED**

A fotobiomodulação é a terapia que se baseia na interação da luz (LASER - Amplificação da Luz por Emissão Estimulada de Radiação ou LED - Diodo Emissor de Luz) com os tecidos do corpo humano, ambos com efeitos biológicos semelhantes (CHAVES, 2015). Consiste de ondas eletromagnéticas na faixa espectral do vermelho ao infravermelho próximo (600 - 1000 nm) que estimulam as funções celulares e a produção de fatores de crescimento em células lesadas, promovendo efeitos terapêuticos (SOLMAX *et al.*, 2017). Ambos utilizam fontes de luz monocromáticas para realizar a modulação de processos bioquímicos relacionados ao metabolismo celular, sendo a direção da luz, no laser coerente e no LED não coerente (PAULA, 2016).

O LED (*Light Emitting Diode*), ou diodo emissor de luz, são diodos semicondutores baseado em junção P-N (P- positivo, N-negativo) dispostos em duas regiões diferentes, que,

quando energizado, converte corrente elétrica em emissão de luz. O processo de emissão de luz pela aplicação de uma fonte elétrica de energia é chamado “eletroluminescência”. Tem se mostrado como uma forma promissora de tratamento, sendo muito discutida no campo científico com relação ao uso da foto estimulação resultante da atuação da luz como um recurso terapêutico eficaz na cicatrização de feridas cutâneas (CHAVES, 2015; HERPICH, 2018).

FIGURA 8 - Estrutura de um LED



Fonte: A- ENCYCLOPEDIA BRITANNICA, 2015; B- BASTOS, 2008.

Este tipo de fonte de luz vem apresentando vantagens em relação à luz laser devido ao auxílio na cicatrização tecidual, se apresenta mais economicamente viável, pode irradiar uma maior área de superfície em um menor tempo, possui facilidade de manuseio, não causa dor ou queimadura e requer menos energia para a operação (SOLMAX *et al.*, 2017). Contudo, a maior parte das pesquisas sobre os efeitos do LED na cicatrização de feridas é *in vitro* (WHELAN *et al.*, 2001; TADA *et al.*, 2009; VOLPATO *et al.*, 2011; FUSHIMI *et al.*, 2012) ou em animais (AGNOL *et al.*, 2009; MEYER *et al.*, 2010; ADAMSKAYA *et al.*, 2011; LEE; KIM, 2012; NISHIOKA *et al.*, 2012; CHEON *et al.*, 2013; SOUSA *et al.*, 2013). Estudos diretamente relacionados aos efeitos da fotobiomodulação com LED no tratamento das LPP são raros na literatura e não estão totalmente compreendidos, mas sabe-se que a luz em baixa intensidade pode reagir com as células, levando a alterações nos níveis moleculares, celulares e teciduais (FIGUEIREDO; PAULO, 2012; CATÃO *et al.*, 2016; PAULA, 2016; SOLMAX *et al.*, 2017).

Evidências científicas demonstradas pela NASA com relação a aplicação do LED *in vitro* (feridas isquêmicas e diabéticas em modelos de ratos) e *in vivo* (feridas agudas e crônicas em humanos) mostraram-se promissoras para fornecer luz profunda nos tecidos do corpo e promover a cicatrização de feridas e o crescimento de tecidos humanos. O LED produziu *in vitro* aumento de crescimento celular de fibroblastos, osteoblastos, células musculares esqueléticas e células epiteliais. Em humanos, produziu uma melhora de mais de 40% nas lesões e diminuiu o tempo de cicatrização das feridas (WHELAN *et al.*, 2001).

Franguez *et al.* (2018) analisaram os efeitos do LED na cicatrização de feridas diabéticas crônicas em 60 pacientes, randomizados em um grupo ativo (LED) e um grupo controle. O grupo ativo foi tratado com LED 2,4 J/cm<sup>2</sup> (comprimentos de onda 625, 660, 850 nm) três vezes por semana por 8 semanas. O grupo controle foi tratado com luz que simulava LED. Os resultados demonstraram cicatrização significativamente mais rápida no leito da ferida no grupo LED em comparação com o grupo controle, evidenciando que o LED melhora significativamente a cicatrização de feridas diabéticas crônicas e prepara o leito da ferida para outras opções de cobertura.

Rosa *et al.* (2019) observaram os efeitos de um equipamento que emprega a terapia do LED vermelho e uma biomembrana de látex natural, denominado sistema Rapha, na regeneração de úlceras neuropáticas associadas ao pé diabético. A população do estudo foi composta por 15 participantes, divididos em três grupos (GI, GII e GIII), sendo que o GI recebeu tratamento com o equipamento diariamente no domicílio, por uma enfermeira duas vezes na semana e uma avaliação em um ambulatório a cada duas semanas; o GII (controle) recebeu tratamento com alginato de cálcio ou curativos de espuma de prata, aplicados no ambulatório duas vezes por semana; o GIII, era auto aplicado o dispositivo diariamente no domicílio após treinamento, e seu estado clínico era avaliado em ambulatório a cada duas semanas. As taxas médias de cicatrização de GI, GII e GIII foram 77,0, 51,4 e 80%, respectivamente. O tecido de granulação indicou maior eficácia na reparação tecidual de lesões tratadas com o equipamento. Em conclusão, o sistema Rapha provou ser um sistema de cura eficaz, mesmo quando se auto aplica no domicílio.

Os processos relacionados ao uso do LED encontrados na literatura estão relacionados a redução da resposta inflamatória, aumento da produção de fibroblastos, aumento da síntese de colágeno, aceleração do reparo tecidual, estimulação da angiogênese, formação do tecido de granulação, estímulo a reepitelização e ação analgésica (SOUSA *et al.*, 2010; ANDRADE *et al.*, 2014; MOURA JUNIOR *et al.*, 2014; GUPTA *et al.*, 2015; CATÃO *et al.*, 2016).

Não existem contraindicações absolutas relacionadas ao uso da ledterapia, porém deve ser considerado inadequado o atendimento em grávidas ou mulheres que estão amamentando, história de câncer de pele ou na região irradiada, portadores de glaucoma ou catarata, reações de fotossensibilidade (dermatoses) e em doenças relacionadas com exposição a luz solar. A fotobiomodulação com LED pode ser utilizada em conjunto com qualquer outro método de tratamento como, por exemplo, coberturas (curativos) que auxiliem também no processo cicatricial (SILVA *et al.*, 2018).

Na prática, a fotobiomodulação com LED encontra uma certa resistência e por vezes rejeição por parte dos profissionais de saúde ou mesmo participantes, tanto pelo desconhecimento do próprio LED e de seu uso terapêutico, quanto pela necessidade de estudos que reúnam evidências científicas para embasar e oferecer suporte do seu uso em nosso contexto.

### *3.3.1. LED utilizado na pesquisa*

Para a terapia foi empregado o dispositivo LED fototerapia, denominado Fotobio, desenvolvido pela empresa SEVA Engenharia Eletrônica, em parceria com o Laboratório de Bioengenharia (Labbio) da Universidade Federal de Minas Gerais (patente número BR 202012033571-4 U2).

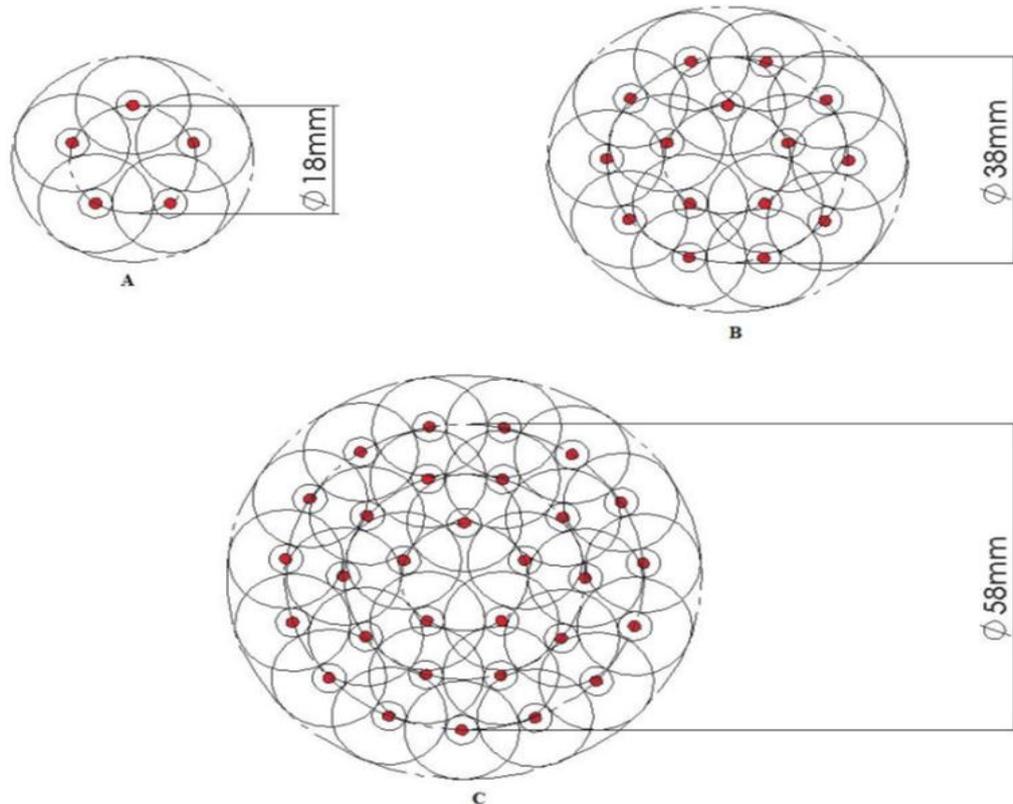
O Fotobio compreende uma unidade emissora de luz e uma unidade de controle.

A unidade emissora de luz tem a função de emitir a radiação luminosa e é constituída por um conjunto de 30 pares de diodos emissores de luz dispostos em círculos concêntricos com diferentes diâmetros. Cada par é composto por um LED que emite no vermelho e outro que emite no infravermelho próximo, ambos da marca SunLED, sendo no total 15 LED vermelhos e 15 infravermelhos. Os LEDs foram soldados na face frontal de uma placa de circuito impresso de dupla face com uma espessura de 0.33 mm, e na face posterior foram soldados os resistores. O material utilizado para produzir a placa foi fibra de vidro (CHAVES, 2015).

A unidade emissora de luz (Figura 10) é formada pela seguinte configuração:

- Círculo interno com 5 pares de LEDs cujo diâmetro é de 18 mm (Figura 10A);
- Círculo intermediário com 10 pares de LEDs cujo diâmetro é de 38 mm (Figura 10B);
- Círculo externo com 15 pares de LEDs cujo diâmetro é de 58 mm (Figura 10C).

FIGURA 9- Diâmetro dos círculos: A- interno; B- intermediário e C- externo, sendo que cada ponto vermelho representa um par de LEDs



Fonte: CHAVES, 2015

A unidade de controle (Figura 11) é responsável pelo acionamento da unidade emissora de luz, que se divide em três partes: interface com o usuário (Figura 11A), circuito de potência e sistema de processamento (Figura 11B).

O circuito de potência é responsável por receber a energia da rede elétrica e fornecer tensão e corrente contínua para os demais circuitos da unidade de controle. A interface com o usuário apresenta em um software as informações de operação do dispositivo e permite a introdução dos parâmetros de tratamento. O sistema de processamento é constituído por um processador que recebe os parâmetros de tratamento programados na interface e configura o circuito de potência para acionar os LEDs (CHAVES, 2015).



FIGURA 10- Unidade emissora de luz com 30 pares de LEDs.

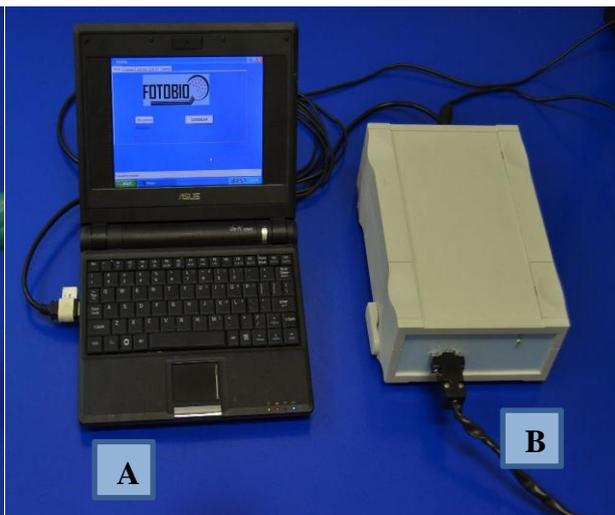


FIGURA 10- Unidade controle: A- interface com o usuário; B- círculo de potência e sistema de processamento.

Por intermédio da interface com o usuário é possível configurar os parâmetros da radiação luminosa com a dose de aplicação e o tempo. A dose de  $6 \text{ J/cm}^2$  e  $8 \text{ J/cm}^2$  foi escolhida baseada na literatura que afirma que o valor de  $4 \text{ J/cm}^2$  e  $6 \text{ J/cm}^2$  é eficaz na cicatrização de feridas e reforça a importância de assumir valores superiores com o intuito de promover 100% de cicatrização destas lesões (SOMMER *et al.*, 2001; CHAVES, 2015). O tempo de aplicação foi calculado automaticamente pelo dispositivo de acordo com a dose escolhida e a área de emissão de cada círculo, sendo também determinada a intensidade de luz, conforme demonstrado no quadro 2 e 3 para a dose de  $6 \text{ J/cm}^2$  e 4 e 5 para a dose de  $8 \text{ J/cm}^2$ .

QUADRO 2- Tempo de aplicação de cada círculo (dose de  $6 \text{ J/cm}^2$ )

	<b>LED vermelho</b>	<b>LED infravermelho</b>
Círculo interno	10 minutos e 54 segundos	6 minutos e 49 segundos
Círculo intermediário	10 minutos e 48 segundos	6 minutos e 44 segundos

Círculo externo	10 minutos e 30 segundos	6 minutos e 27 segundos
-----------------	--------------------------	-------------------------

QUADRO 3- Intensidade de luz de cada círculo (dose 6J/cm<sup>2</sup>)

	<b>LED vermelho</b>	<b>LED infravermelho</b>
Círculo interno	9,77 mW/cm <sup>2</sup>	23,6 mW/cm <sup>2</sup>
Círculo intermediário	9,28 mW/cm <sup>2</sup>	23,57 mW/cm <sup>2</sup>
Círculo externo	9,12 mW/cm <sup>2</sup>	23,16 mW/cm <sup>2</sup>

QUADRO 4- Tempo de aplicação de cada círculo (dose de 8J/cm<sup>2</sup>)

	<b>LED vermelho</b>	<b>LED infravermelho</b>
Círculo interno	12 minutos e 54 segundos	8 minutos e 49 segundos
Círculo intermediário	12 minutos e 48 segundos	8 minutos e 44 segundos
Círculo externo	12 minutos e 30 segundos	8 minutos e 27 segundos

QUADRO 5- Intensidade de luz de cada círculo (dose 8J/cm<sup>2</sup>)

	<b>LED vermelho</b>	<b>LED infravermelho</b>
Círculo interno	9,77 mW/cm <sup>2</sup>	23,6 mW/cm <sup>2</sup>
Círculo intermediário	9,28 mW/cm <sup>2</sup>	23,57 mW/cm <sup>2</sup>
Círculo externo	9,12 mW/cm <sup>2</sup>	23,16 mW/cm <sup>2</sup>

#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo desenvolveu-se em duas etapas, a primeira etapa trata-se de um estudo transversal exploratório realizado na Santa Casa de Caridade de Diamantina no período de maio a julho de 2018. A segunda etapa deu-se por meio de um ensaio clínico

aleatório e exploratório com pacientes portadores de LPP recrutados nas unidades de internação da instituição coparticipante e no domicílio durante o período de julho/2018 a março/2019.

#### *4.1. Primeira etapa*

A população do estudo foi constituída por profissionais de enfermagem sendo estes: enfermeiros, técnicos de enfermagem, auxiliares de enfermagem e estudantes atuantes nas clínicas de internação da presente instituição.

Os critérios de inclusão foram: ser um profissional lotado em uma das clínicas de internação (clínica médica, clínica cirúrgica, clínica neurológica e convênios). Os critérios de exclusão foram aqueles profissionais de outras clínicas, tais como: pronto atendimento, CTI, Hemodiálise, e em férias, afastamentos ou licença.

O recrutamento e seleção dos participantes da pesquisa deu-se por meio da escala mensal de serviço, disponibilizada pelo responsável técnico (RT) da enfermagem. A atividade ocorreu em sala disponibilizada na instituição a fim de evitar o deslocamento do profissional à UFVJM e os profissionais foram divididos entre equipes, durante o horário de serviço, sendo duas equipes no período diurno e duas no noturno, de forma a não comprometer a rotina de trabalho e a assistência ao paciente. A duração média da atividade foi de uma hora.

Para implementação da coleta de dados, seguiram-se quatro fases:

**Fase I:** Previamente à realização da simulação, o pesquisador apresentou a ideia da implantação da nova metodologia ativa na instituição de saúde não somente para o tema relacionado à ferida, mas também para todos os temas associados à clínica do paciente. Explicaram-se os princípios e objetivos da simulação realística para que os profissionais ficassem à vontade quando desse início à atividade.

Para avaliação do conhecimento dos profissionais sobre feridas aplicou-se um pré-teste que dizia respeito aos cuidados e tratamento com as LPP. O pré-teste constituiu-se de um questionário semiestruturado aplicado ao grupo no dia da simulação, com uma duração de 15 minutos para todos. O pesquisador solicitou a não identificação dos participantes e que não fossem discutidas as questões entre eles até o final da simulação. Foi utilizado um questionário composto por cinco partes:

- 1) Perfil demográfico (categoria profissional).

- 2) Teste de Conhecimento de Pieper em sua versão adaptada e validada para o Brasil. O instrumento original contém 41 afirmações classificadas em verdadeiras ou falsas que contemplam questões relacionadas a avaliação, classificação e medidas preventivas das

úlceras por pressão. O instrumento utilizado neste estudo, possui 13 afirmações divididas nas categorias: avaliação, classificação, tratamento das lesões por pressão vias curativos, tipo de coberturas e medidas preventivas de LPPs. Tendo em vista que o instrumento original data de 1995 e que inúmeros estudos foram desenvolvidos até os dias de hoje, a redação de algumas afirmações foi reformulada conforme os objetivos do estudo.

3) Identificação por escrito de quatro tipos de imagens de tecidos presentes nas LPPs: “epitelização”, “granulação”, “esfacelo” e “necrose”.

4) Auto avaliação do desempenho profissional com relação a realização de curativo antes da simulação no que diz respeito a limpeza da ferida e uso correto da cobertura. Categorizou-se de forma descritiva como “*bom*”, “*regular*”, “*ótimo*”, “*ruim*”

5) Conhecimento do profissional sobre a metodologia de ensino simulação realística. Categorizou-se de forma descritiva como “sim” ou “não”.

**Fase II:** Apresentação teórica associado a casos clínicos e problematização dos cuidados e tratamento das LPPs.

**Fase III:** Realização da simulação realística com manequim e feridas artificiais reutilizáveis. Utilizou-se os seguintes materiais: cubas-rim, kit de curativo estéril, gazes, luvas, solução fisiológica 0,9%, atadura, fita adesiva, diferentes tipos de coberturas (terapia tópica) e sangue artificial.

Criou-se ainda um ambiente realístico com uma estudante de enfermagem previamente treinada pelos pesquisadores para simular casos clínicos associados à LPP. Nesta fase, selecionou-se quatro casos clínicos e na sequência, o mesmo número de participantes voluntários para a realização da simulação de acordo com o caso clínico sorteado.

A descrição das simulações foi baseada nos objetivos de aprendizagem, com foco no desenvolvimento de raciocínio clínico para avaliação e tratamento das LPP. Para alcance dos objetivos traçados em cada cenário, determinamos a heterogeneidade de cada caso clínico com informações relevantes para os participantes interpretarem e fazerem as associações necessárias diante dos diferentes temas, tais como: identificação dos estágios, características dos tecidos, implementação do tratamento desde a limpeza da lesão até a aplicação da terapia tópica adequada, além de intervenções que previnam novas lesões e favoreçam o processo de reparação tecidual.

**Fase IV:** Cada cenário de caso clínico foi conduzido por um facilitador que, logo após o encerramento, realizou o *debriefing*. Esse foi estruturado por duas perguntas dirigidas aos outros participantes: 1) Quais as ações positivas realizadas? 2) O que faria diferente em outra oportunidade?

Neste momento, promoveu-se em conjunto com os participantes um “diagnóstico” da ação executada, ou seja, tudo o que foi realizado foi analisado e discutido. O pesquisador assumiu uma postura de facilitador da discussão em grupo, ao trabalhar os sentimentos vivenciados pelos participantes que realizaram as simulações, identificando os acertos e oportunidades de melhorias, bem como promovendo o raciocínio diagnóstico/terapêutico, pensamento crítico e capacidade de julgamento.

Finalizada a experiência clínica do profissional e estudante no ambiente de simulação realística, fornecemos para preenchimento o mesmo instrumento de avaliação do conhecimento fornecido no início da atividade, com a finalidade de avaliar a estruturação do cenário, o aprendizado após a prática simulativa e a satisfação do participante.

A confiabilidade das respostas foi analisada e comparada entre as respostas de três especialistas no assunto (padrão ouro) confrontados com os resultados apresentados pela equipe de enfermagem e estudantes. Tanto o pré-teste quanto o pós-teste foram analisados e comparados às respostas dos especialistas. Utilizou-se o índice de concordância de Kappa não ponderado com intervalo de confiança de 95%. Adotou-se nível de significância  $p < 0,05$ . Os valores de Kappa variam de -1 (ausência total de concordância) a 1 (concordância total). A interpretação convencional dos valores Kappa é: 0,00-0,20 = concordância pobre; 0,21- 0,40 = regular; 0,41-0,60 = moderada; 0,61-0,80 = boa; 0,81- 1,00 = muito boa.

#### *4.2. Segunda etapa*

Foi realizado um ensaio clínico aleatório e exploratório. A população do estudo foi composta por pacientes portadores de LPP recrutados nas unidades de internação da instituição coparticipante e no domicílio durante o período de julho/2018 a março/2019.

Os critérios de inclusão foram: participantes portadores de LPP não infectada, localizada na região sacral, glútea ou trocantérica, com idade igual ou superior a 18 anos, de ambos os sexos. Foram excluídos da pesquisa, os pacientes com déficit cognitivo, demência ou perda da consciência; diabéticos; gestante; história prévia ou presença de patologias malignas; fotossensibilidade ou quaisquer reações adversas à exposição à luz solar; e pacientes com incontinência anal.

Os participantes da pesquisa foram esclarecidos quanto ao objetivo do estudo e, após concordarem, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Em seguida, foram avaliados e coletados dados pessoais, tais como: identificação, idade e sexo, além de características da lesão (classificação, tempo de instalação e área inicial).

Após a avaliação, os pacientes foram submetidos ao processo de aleatorização por envelopes selados. A técnica consistiu na colocação de identificação (I ou II ou III) nos envelopes para depois serem lacrados e embaralhados. A quantidade de envelopes foi igual para os três grupos. A cada novo paciente que entrava no estudo, um envelope era sorteado e aberto.

Os pacientes foram randomizados para um dos três grupos de tratamento: I (experimental), II (experimental) ou III (controle). Os grupos I e II receberam LED fototerapia + tratamento convencional e o grupo III (controle) somente o tratamento convencional. A LED fototerapia consistiu em aplicações do dispositivo, sendo três vezes por semana, durante 7 semanas, totalizando 21 sessões em cada paciente. Os parâmetros utilizados foram comprimento de onda 630 nm e 940 nm, dose de 6 J/cm<sup>2</sup> (grupo I) e dose de 8 J/cm<sup>2</sup> (grupo II), tempo de aplicação e intensidade de luz de acordo com cada círculo acionado. Antes da aplicação da LED fototerapia, procedeu-se a limpeza da LPP com solução fisiológica a 0,9% e a unidade emissora do dispositivo foi envolvida com filme PVC e colocada diretamente sobre a ferida, sendo trocado a cada participante. Óculos protetores foram utilizados durante o procedimento. Para a desinfecção do dispositivo, utilizou-se álcool a 70%. Após a aplicação da fototerapia, foi feito o curativo à base de hidrogel com alginato.

O grupo III recebeu o tratamento convencional que consistiu em limpeza inicial da LPP com solução fisiológica a 0,9%, seguida pela adição de um curativo à base de hidrogel com alginato. Este tratamento foi realizado diariamente por um período de 7 semanas.

Os participantes, seja do grupo controle ou experimental, que receberam alta antes de completar a aplicação da fototerapia, prosseguiu-se o tratamento no domicílio. Sendo assim, os cuidadores foram treinados e orientados pela pesquisadora durante todas as sessões de tratamento sobre os principais cuidados com a LPP, tais como: higiene e hidratação da pele, mudança de decúbito, limpeza da lesão, manipulação do material estéril, aplicação da cobertura e oclusão do curativo, uma vez que, nos intervalos das sessões de tratamento eram eles que realizavam os cuidados e curativo das lesões.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFVJM, sob protocolo n° 3. 144. 715, respeitado a resolução 466/2012 e demais normativas.

#### *Avaliação das lesões e aquisição das imagens*

Para a aquisição da imagem, utilizou-se uma câmera EOS Rebel XS Canon, com resolução de 10.1 Megapixels e lente de 18x55 mm. A lente da câmera foi posicionada

perpendicularmente à superfície da ferida, mantendo-se uma distância de 15 cm ou de 20 cm entre a lente e a pele, dependendo do tamanho da ferida, se estava enquadrado na imagem.

Cada paciente foi colocado em decúbito lateral e, após a retirada do curativo, as fotografias foram realizadas sem flash, em vista frontal, colocando um paquímetro Vernier Caliper, faixa de medição 0-150 mm ou 0-15 cm, acima da lesão para padronizar uma escala, mas sem contato com a pele do paciente. Os registros fotográficos foram realizados nas 21 sessões de tratamento, sempre por um mesmo indivíduo.

As imagens digitais obtidas foram analisadas pelo *software* Image Analyzer Quantikov, versão 8.12 (PINTO, 2010) para a quantificação da área total das LPPs. Por meio de uma ferramenta do *software*, foram definidas as margens de cada lesão e automaticamente foi calculada a sua área total.

A delimitação e medição da área da LPP, assim como a taxa de cicatrização foi calculada com auxílio de um programa de planilha eletrônica, como demonstrado na figura 12. Foi calculada a cicatrização de cada LPP pelo *software* Excel. A cicatrização refere-se à diminuição da área da ferida em relação ao dia zero, conforme expresso na equação abaixo (ROBSON *et al.*, 2001).

$$\frac{\text{Área (dia 0)} - \text{Área (dia } x)}{\text{Área (dia 0)}} \times 100\%$$

FIGURA 11- Análise das imagens e delimitação da área no programa Quantikov.



Fonte: Arquivo da autora, 2019

A análise estatística dos dados foi feita utilizando o programa Graphpad Prism 5.0 e o software SPSS, versão 21.0. A normalidade dos dados foi testada pelo método de Shapiro-Wilk. A análise descritiva foi realizada por meio da média (M)  $\pm$  Desvio Padrão (DP). Para os dados não paramétricos e análise intragrupo utilizou-se o teste de Mann-Whitney quando se comparou dois grupos e o teste de Kruskal-Wallis para a comparação de três grupos. Para análise intragrupo utilizou-se o Teste de Friedman com pós teste de Dunn e o teste de Wilcoxon Matched.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Caracterização dos participantes na primeira etapa

Setenta e sete profissionais de enfermagem participaram da simulação realística, sendo a maior parte, 56 (72,7%) composta por técnicos de enfermagem (Tabela 1). O tempo de trabalho dos profissionais obteve uma média de  $48,51 \pm 55,52$  meses.

TABELA 1- Caracterização dos participantes no teste de conhecimento, Diamantina-MG, 2019

<b>Categoria profissional</b>	<b>N (%)</b>
Enfermeiro	10 (13)
Técnico de enfermagem	56 (72,7)
Auxiliar de enfermagem	5 (6,5)
Estudante	6 (7,8)
<b>Total</b>	<b>77</b>

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Sobre a auto avaliação de desempenho do profissional na técnica de realização do curativo antes da simulação realística, 48 (62,3%) consideraram o seu desempenho como bom, 17 (22,1%) regular, 8 (10,4%) ótimo, 1 (1,3%) ruim e 3 (3,9%) não souberam responder. No que se refere ao conhecimento prévio em relação a metodologia de ensino simulação realística, 64 (83,1%) responderam não conhecer essa estratégia de ensino e 13 (16,9%) responderam positivamente, o que reforça a necessidade de maior exploração dessa metodologia no âmbito de trabalho.

A tabela 2 apresenta os acertos globais obtidos pelos participantes da pesquisa, em cada questão do teste de conhecimento, segundo o índice de Kappa.

TABELA 2- Distribuição das variáveis do teste de conhecimento conforme índice de Kappa, Diamantina-MG, 2019.

Variáveis	Pré-teste IC95% (p-valor)	Índice de Kappa (Erro padrão)	Pós teste IC95% (p-valor)	Índice de Kappa (Erro padrão)
Uma escala com horários para mudança de decúbito deve ser utilizada apenas para pacientes com LPP, não devendo ser utilizada para aqueles em risco. (F)	-0,23-1,00 (p*=0,002)	0,90 (0,021)	-0,32-1,00 (p*=0,001)	0,94 (0,032)
O curativo tem por funções: manter a umidade no leito da ferida, remover excesso de exsudato, permitir trocas gasosas e ser impermeável a bactérias. (V)	0,43-1,00 p*=0,002	0,87 (0,032)	-0,21-1,00 (p*=0,001)	0,98 (0,0012)
O ambiente ideal para a cicatrização de feridas crônicas é o oclusivo e seco. (F)	0,73-0,93 (p*=0,002)	0,80 (0,018)	0,65-1,00 (p*=0,001)	0,95 (0,009)
A avaliação da LPP quanto a sinais de infecção ou comprometimento da cicatrização nem sempre é importante. (F)	0,95-0,99 (p*=0,002)	0,97 (0,0014)	0,95-1,00 (p*=0,001)	0,99 (0,001)
Para a limpeza da ferida crônica é recomendado a SF0,9% em jato, aquecido em 35° a 37° como forma de estimular a angiogênese a não ruptura de endotélio e preservar o	0,62-0,84 (p*=0,002)	0,81 (0,032)	0,85-0,97 (p*=0,001)	0,91 (0,002)

tecido de granulação neoformado. (V)

O hidrogel simples é indicado para feridas limpas e não infectadas podendo ser usada também em área necrótica. Já o hidrogel com alginato é usado pra feridas muito exsudativas, com esfacelo, sangrantes e abertas. (F)

O alginato e a colagenase é indicado para LPP com tecido de granulação. (F)

O campo ou a gaze estéril para curativo de LPP deve ser aberto sem que a mão do profissional toque a parte interna do tecido. Curativos para tratamento devem ser manipulados de forma asséptica, evitando a contaminação. (V)

Após a cobertura primária é recomendado o uso de cobertura secundária para grande parte dos tipos de LPP. Tal recomendação pode evitar trocas desnecessárias devido ao risco de umidade ou de contaminação (V)

As LPP em estágio II podem ser

0,34-1,00 (p*=0,002)	0,61 (0,023)	0,62-0,98 (p*=0,001)	0,94 (0,012)
0,55-0,81 (p*=0,002)	0,75 (0,032)	0,88-1,00 (p*=0,001)	0,93 (0,031)
0,50-0,63 (p*=0,002)	0,55 (0,018)	0,84-1,00 (p*=0,001)	0,91 (0,032)
0,52-0,71 (p*=0,002)	0,56 (0,021)	0,81-0,98 (p*=0,001)	0,87 (0,034)
0,41-0,57	0,43 (0,023)	0,62-0,85	0,76 (0,017)

extremamente dolorosas pela exposição de terminações nervosas. (V)	(p*=0,002)		(p*=0,001)	
O tecido de granulação é indicador do processo de cicatrização, formado pela proliferação de células endoteliais vasculares e fibroblastos. (V)	0,47-0,64 (p*=0,002)	0,56 (0,021)	0,89-0,97 (p*=0,001)	0,95 (0,011)
É recomendado o uso de espátula não estéril para distribuição da cobertura no leito da ferida pois permite a uniformidade do produto em todo o leito da ferida. (F)	0,23-0,45 (p*=0,002)	0,30 (0,045)	0,57-0,89 (p*=0,001)	0,76 (0,035)
Os equipamentos de proteção individual são obrigatórios durante a prática de curativo. Não sendo indicado, no entanto, o uso de avental e máscara. (F)	0,51-0,68 (p*=0,002)	0,62 (0,031)	0,76-0,97 (p*=0,001)	0,93 (0,032)

---

Fonte: Elaboradas pelo próprio autor

Quanto à identificação por escrito, pelos participantes da pesquisa, de quatro tipos de imagens de diferentes tecidos presentes nas LPPs, sendo eles: “epitelização”, granulação”, ”esfacelo e tecido necrótico, os dados conforme o índice de concordância de Kappa, estão apresentados na tabela 3.

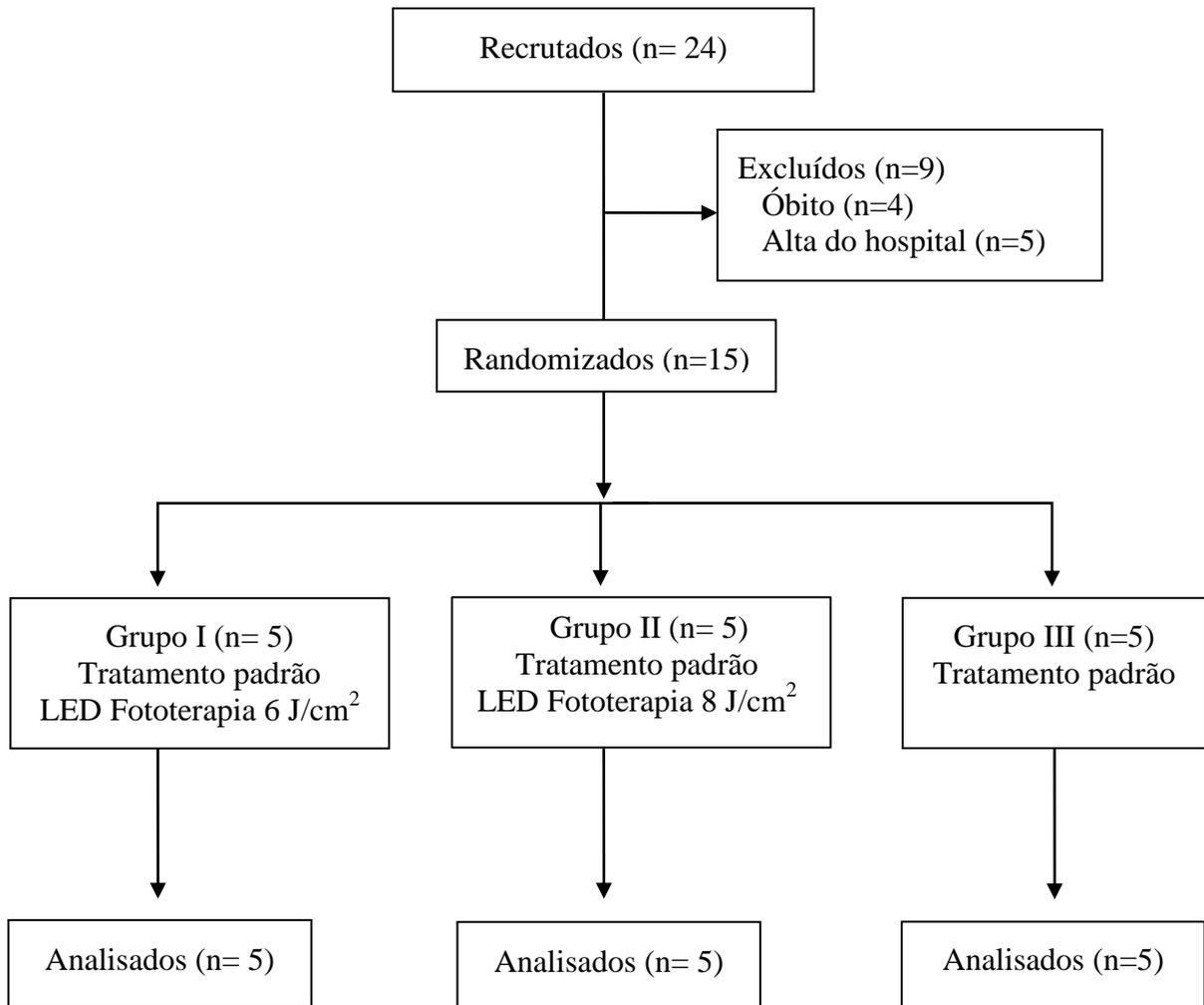
TABELA 3- Distribuição das variáveis para identificação dos tipos de tecidos presentes nas LPPs, conforme índice de kappa, Diamantina-MG, 2019

<b>Variáveis</b>	<b>Pré-teste</b> IC95% (p-valor)	<b>Índice de Kappa</b> (Erro Padrão)	<b>Pós-teste</b> IC95% (p-valor)	<b>Índice de Kappa</b> (Erro Padrão)
Tecido epitelial	0,46-0,61 (p<0,001)	0,56	0,56-0,87 (p=0,001)	0,78
Tecido de granulação	0,47-0,71 (p<0,001)	0,55	0,75-0,91 (p<0,001)	0,86
Esfacelo	0,11-0,45 (p=0,002)	0,21	0,86-1,00 (p=0,001)	0,91
Necrose	0,71-0,92 p=0,001	0,87	0,95-0,99 p=0,001	0,97

Fonte: Elaboradas pelo próprio autor

## 5.2. Caracterização dos participantes na segunda etapa

Vinte e quatro pacientes com presença de LPP na região sacral, trocantérica e glútea foram recrutados, de forma sequencial, na Santa Casa de Caridade de Diamantina, no período de julho de 2018 a março de 2019. Entretanto, apenas 15 pacientes foram incluídos neste estudo (Figura 13).



As características dos pacientes dos três grupos com relação à idade e sexo, bem como a classificação, duração e área inicial das LPP estão descritas na tabela 4. Percebe-se que os pacientes dos três grupos contemplam idade média até 50 anos, com prevalência do sexo masculino. Dos 15 pacientes, 13 têm lesões classificadas em estágio III, segundo NUAP/EPUAP (2014). As lesões tiveram duração média de mais de 11 meses. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os três grupos com relação à área inicial das lesões (teste de Kruskal-Wallis:  $p = 0,5945$ ).

<b>Característica</b>	<b>Grupo I (n=5)</b>	<b>Grupo II (n=5)</b>	<b>Grupo III (n=5)</b>
Idade em anos (M±DP)	43 ±53,39	44,5 ±2,81	36,8 ±2,38
<b>Sexo</b>			
Feminino	3	0	2
Masculino	2	5	3
<b>Classificação das lesões</b>			
Estágio I	0	0	0
Estágio II	1	0	0
Estágio III	4	4	5
Estágio IV	0	1	0
Duração da lesão em meses (M±DP)	13,40 ±3,43	14,80 ±13,7	11,60 ±3,36
Área inicial da lesão em cm <sup>2</sup> (M±DP)	31,71 ±24,51	29,27 ±15,68	36,08 ±16,35

A análise intragrupo indicou que a área das LPPs teve uma redução estatisticamente significativa ao longo das 21 sessões (aproximadamente 2 meses) em todos os grupos de tratamento (tabela 5).

TABELA 5- Análise intragrupo dos pacientes dos grupos I, II e III conforme área das lesões

<b>Tempo em meses</b>	<b>Grupo I Mediana (Q1-Q3)</b>	<b>Grupo II Mediana (Q1-Q3)</b>	<b>Grupo III Mediana (Q1-Q3)</b>	<b>p-valor</b>
1	9.35 (3.28-27.25)	7.4 (5.76-8.28)	28.21 (19.62- 50.76)	p<0.001*
2	5.90 (0.79-9.5)	0.54 (0.47-1.16)	26.76 (17.25- 41.05)	p<0.001*

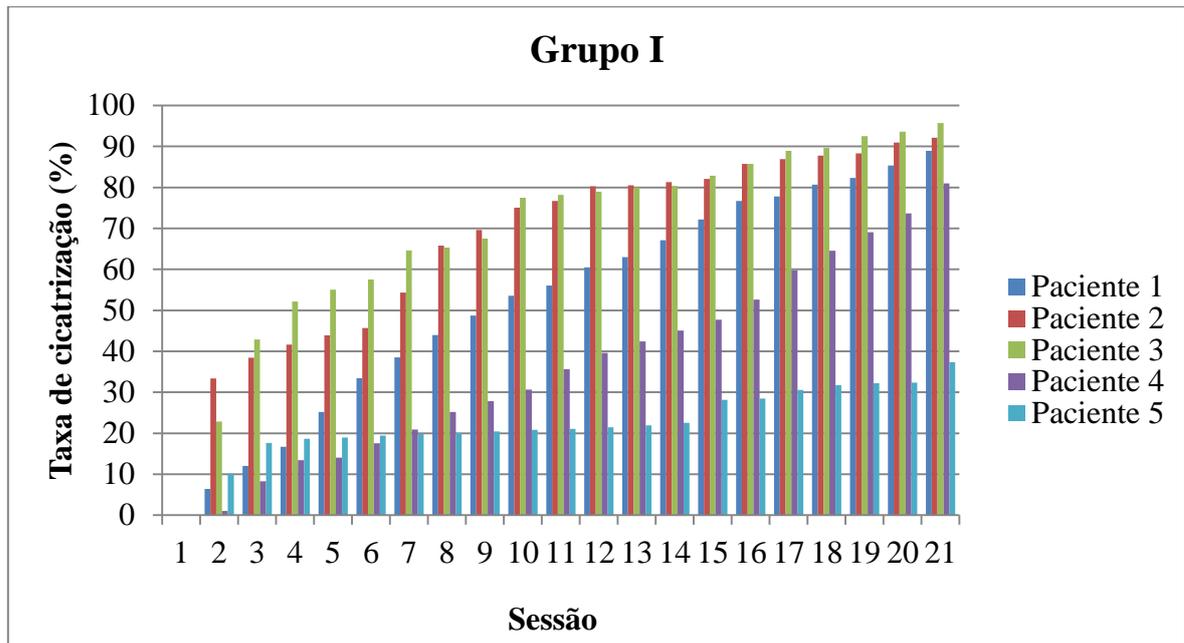
\*Teste de Friedman com pós-teste de Dunn.

Teste de Wilcoxon Matched:

grupo I x grupo III (p<0,001), grupo II x grupo III (p<0,001), grupo I x grupo II (p=0,023).

Apesar de todos os pacientes deste estudo apresentarem diminuição da área das LPPs, os grupos que receberam LED fototerapia (I e II) apresentaram maior cicatrização em relação àquele que não recebeu (III). Pelo gráfico 1, nota-se que na 21<sup>a</sup> sessão, a taxa de cicatrização variou de 37,3% a 95,7% no grupo I.

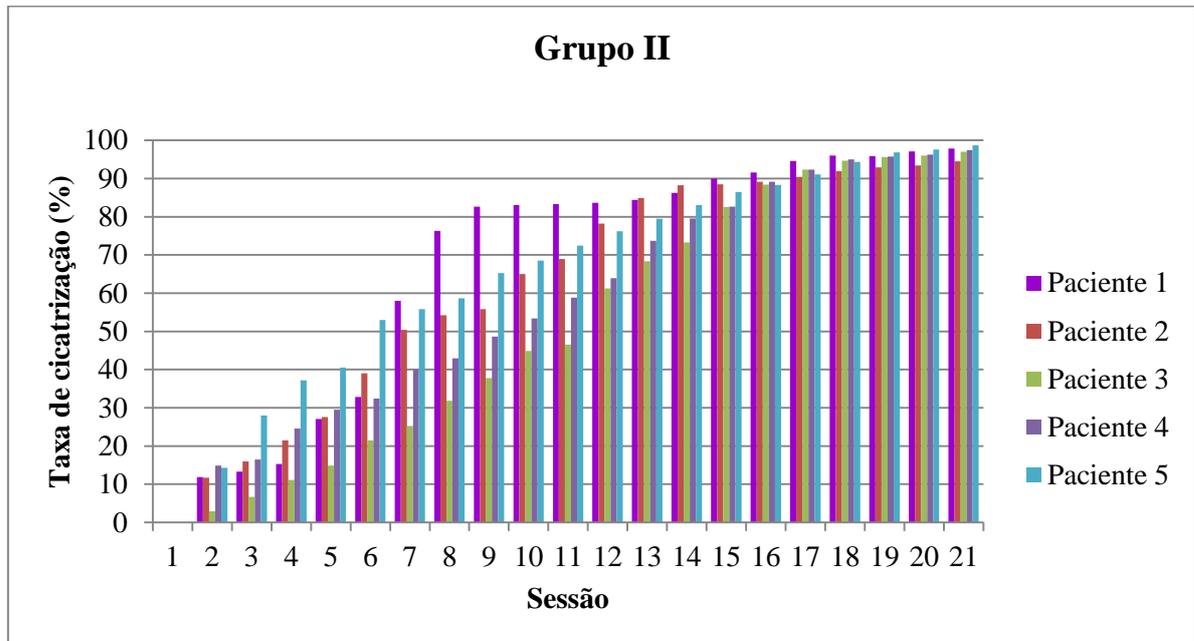
GRÁFICO 1- Cicatrização das lesões no grupo I.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor

A taxa de cicatrização foi maior no grupo II, a qual variou de 94,5% a 98,7% na 21ª sessão (Gráfico 2).

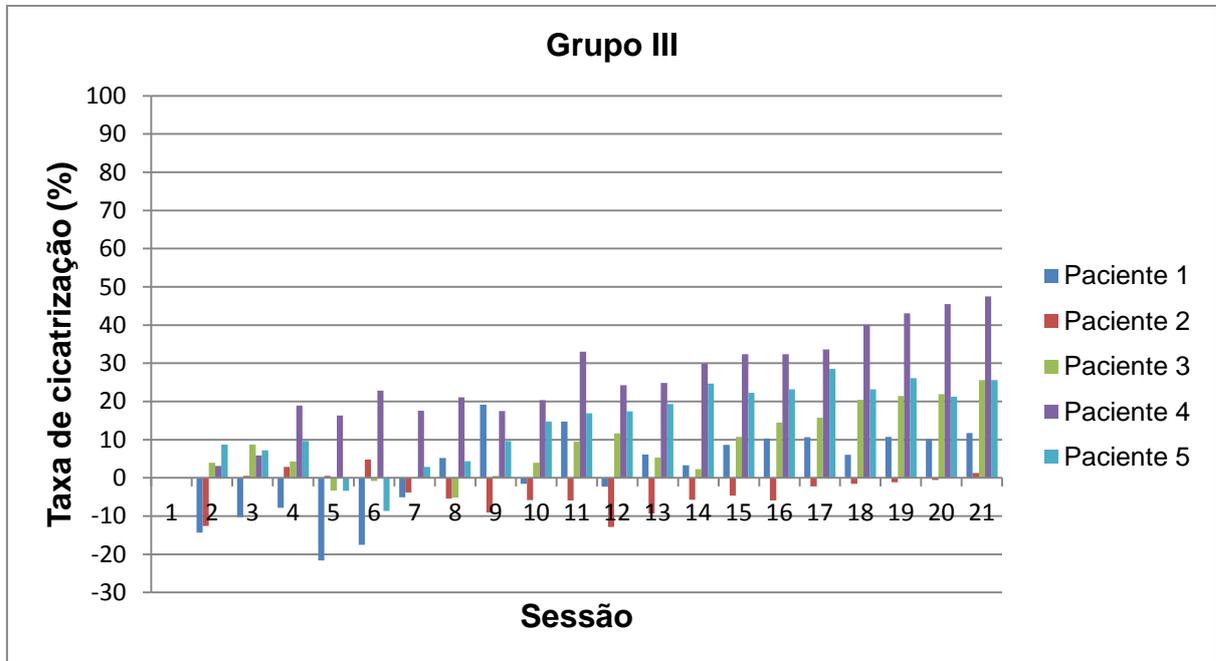
GRÁFICO 2- - Cicatrização das lesões no grupo II.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor

O grupo III teve uma menor taxa de cicatrização na 21ª sessão, a qual variou de 1,2 a 47,5% (Gráfico 3).

GRÁFICO 3- Cicatrização das lesões no grupo III.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor

Na análise intergrupo, houve diferença estatisticamente significativa quando se compararam os tipos de tratamento (I x III e II x III) para as LPP ao longo das 21 sessões (aproximadamente 2 meses). Entretanto, não houve diferença significativa entre os dois grupos (I x II) que receberam diferentes doses de LED fototerapia (tabela 6).

TABELA 6- Análise intergrupo dos pacientes dos grupos I, II e III conforme área das lesões

Tempo em meses	Grupo I Mediana (Q1-Q3)	Grupo II Mediana (Q1-Q3)	Grupo III Mediana (Q1-Q3)	p-valor
1	9.35 (3.28-27.25)	7.4 (5.76-8.28)	28.21 (19.62- 50.76)	p<0.001*
2	5.90 (0.79-9.5)	0.54 (0.47-1.16)	26.76 (17.25- 41.05)	p<0.001*

\*Teste de Kruskal-Wallis.

Teste de Mann Whitney: grupo I x grupo III (p<0,001), grupo II x grupo III (p<0,001), grupo I x grupo II (p=0,339).

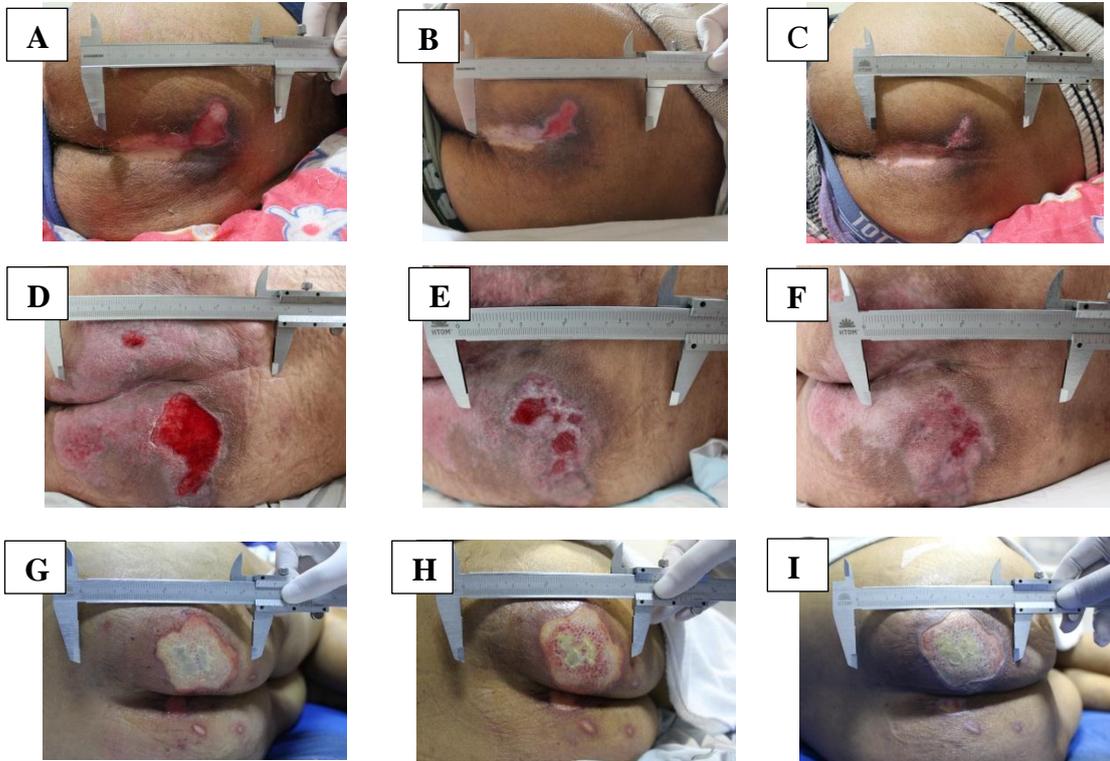
Na tabela 7, está representada a evolução das LPPs com relação à classificação, de todos os pacientes dos três grupos. Observa-se que para evoluir de um estágio para o outro, as lesões do grupo I necessitaram de 7 a 10 dias e as do grupo II foram de 5 a 10 dias, sendo que todas atingiram o estágio I no final do tratamento. As lesões do grupo III precisaram de 13 a 18 dias para mudar de estágio e não alcançaram o estágio I.

TABELA 7- Evolução das lesões por pressão conforme os estágios de classificação

Paciente	Grupo I		Grupo II		Grupo III	
	Sessão	Estágio	Sessão	Estágio	Sessão	Estágio
1	1	II	1	III	1	III
	8	I	7	II	19	II
			14	I		
2	1	III	1	III	1	III
	10	II	6	II	16	II
	17	I	15	I		
3	1	III	1	III	1	III
	9	II	7	II	14	II
	16	I	17	I		
4	1	III	1	IV	1	III
	10	II	10	III	17	II
	19	I	16	II		
			20	I		
5	1	III	1	III	1	III
	11	II	10	II	14	II
	18	I	18	I		

Na figura 14 é demonstrada a progressão das LPPs nos três grupos, especificamente nas sessões 1, 11 e 21. As figuras A, B, C representam um paciente do grupo I, as figuras D, E, F paciente do grupo II e as figuras G, H, I paciente do grupo III. Percebe-se que os pacientes dos grupos I e II apresentaram cicatrização mais rápida que o paciente do grupo III.

FIGURA 13- Imagem comparativa das lesões por pressão nos três grupos (I, II e III)



## 6. DISCUSSÃO

### 6.1. Fase 1

Os resultados referentes à categoria profissional dos participantes da pesquisa mostraram que a maioria era composta por técnicos de enfermagem, seguido por enfermeiros, estudantes e auxiliares de enfermagem. Nesta pesquisa, a investigação do contexto de tratamento das LPPs evidenciou que a prática do curativo é feita na maior parte das vezes pelos técnicos de enfermagem, embora a decisão do tratamento e seleção da cobertura seja realizada na maioria das vezes pelo enfermeiro ou, em casos isolados, pelo médico, sendo que o acompanhamento deve ser da equipe multidisciplinar.

O presente estudo mensurou o nível de conhecimento dos profissionais de enfermagem nos aspectos relacionados a prevenção, avaliação e cuidados no tratamento das LPPs. Quando avaliado e comparado o índice de Kappa do pré teste para o pós-teste, embora com alguns resultados satisfatórios, houve diferença significativa entre as questões do instrumento, sendo que no pré-teste a maioria das perguntas apresentaram valor  $< 0,70$  e no pós-teste o resultado foi  $> 0,90$ , em ambos todas as variáveis foram significativas ( $p < 0,005$ ). Tal fato pode demonstrar insegurança e despreparo técnico-científico da equipe de enfermagem ao atender as necessidades do indivíduo na perspectiva global do cuidado, desde sua prevenção, avaliação, escolha da terapêutica adequada e até mesmo no acompanhamento da evolução da lesão.

O profissional de enfermagem, sobretudo o enfermeiro, possui papel relevante no que diz respeito ao cuidado holístico do paciente, devendo ter conhecimento e competência técnica para avaliar e tratar as feridas Além disso, constitui-se como atribuições deste profissional a realização de curativos, orientação e supervisão na execução do mesmo (AZEVEDO *et al.*, 2014).

Identificamos que em questões sobre a prevenção, avaliação, ambiente de cicatrização, limpeza da lesão, uso de alguns tipos de coberturas, função do curativo e normas de biossegurança, os participantes da pesquisa apresentaram uma média de concordância no pré-teste variando de boa (0,61-0,80) a muito boa (0,81- 1,00). Um nível de conhecimento considerado bom já que este é necessário para uma adequada avaliação do paciente, implementação dos cuidados e evolução dos resultados.

Entretanto, nos itens referentes ao estadiamento da LPP, manipulação do material estéril, função de determinado tecido e uso de cobertura secundária, que são necessários para uma adequada prática de curativo, a média de concordância variou de regular (0,21- 0,40) a

moderada (0,41-0,60), demonstrando um conhecimento, com relação ao processo técnico, considerado baixo em grande parte dos profissionais assistenciais.

GOMES, *et al.*, (2013) em seu estudo analisou a concordância entre 12 enfermeiras assistenciais com experiência e a supervisora (considerada padrão de referência) sobre avaliação do estadiamento de úlceras por pressão, em 3 momentos, precedidos de treinamento com aulas teóricas. Utilizou-se para os resultados a classificação de concordância de Kappa, sendo que o índice considerado como aceitável seria aquele igual ou superior a 81%. Na primeira avaliação somente seis (50%) obtiveram mais de 80 % de concordância; a segunda apenas duas (16,7%) das enfermeiras manifestaram mais de 80% de concordância e, na terceira avaliação todo o grupo de enfermeiras obteve resultado superior a 80% na classificação das lesões. Este estudo corrobora com os resultados do presente estudo, uma vez que neste estudo também houve um aumento na concordância do índice de Kappa de regular para ótima e perfeita, constatando que a classificação adequada do estadiamento das úlceras por pressão requer um grau de habilidade e depende em grande parte da capacitação, vivência e treinamento dos profissionais que a realizam.

Avaliar o conhecimento dos profissionais é imprescindível para implementar ações educativas nos diferentes contextos de atendimento nas instituições de saúde, visando a diminuição da alta incidência de eventos adversos decorrentes das práticas assistenciais e sobretudo, garantindo a segurança do paciente (ALBUQUERQUE *et al.*, 2018).

Nas questões relacionadas ao reconhecimento de imagem, pelos participantes da pesquisa, dos diferentes tipos de tecidos presentes nas LPPs, os resultados demonstraram evolução significativa em comparação com o pré-teste, por meio da análise do número de acertos no pós-teste. Tal fato pode ser justificado devido algumas lesões já fazerem parte da rotina dos profissionais de enfermagem, tornando-se mais fáceis de serem reconhecidas. Contudo a intervenção educativa realizada acerca dos cuidados relacionados ao tratamento das LPP e reconhecimento dos diferentes tipos de tecidos demonstrou ser um método eficaz e uma importante ferramenta na educação continuada dos profissionais da enfermagem da presente instituição.

Os resultados deste estudo corroboram com o de Coelho (2016) que avaliou por meio do pré e pós teste o conhecimento de cuidadores acerca da identificação das alterações na pele de idosos, tais como: úlcera por pressão, úlcera venosa, escabiose, dermatites, pé diabético e lesão por prurido. Antes do pós-teste eram feitas orientações das melhores práticas dos cuidados. Os resultados demonstraram melhora no reconhecimento das lesões para todos os

itens avaliados, com 50% ou mais de acertos em relação ao pré-teste, evidenciando a efetividade da intervenção educativa utilizada.

Na avaliação do cenário de simulação realística concluímos que o modelo criado expressou de forma efetiva as características das LPPs que deveriam ser observadas. Foi evidenciado durante as práticas que o conhecimento sobre o manejo e a indicação da cobertura para determinada lesão ainda é deficitário na vivência de grande parte dos participantes. De maneira geral, é notório que a estratégia apresentada neste estudo apresentou um caráter inovador e produziu efeito positivo nos índices de acertos globais nas questões do questionário, criando um ambiente de simulação que potencializou o envolvimento dos profissionais e estudantes e favoreceu a aprendizagem específica sobre as medidas preventivas, avaliação, estadiamento e realização técnica de curativo em lesões por pressão.

Tais resultados vão ao encontro de outros estudos que descreveram a simulação realística como uma metodologia de ensino aprendizagem efetiva no processo de produção de conhecimento (FERREIRA, 2016; MOURA, 2013; SILVA *et al.*, 2018).

COGO *et al.* (2019) analisaram por meio de um relato de experiência a construção e o desenvolvimento de cenários de simulação realística sobre preparo e administração de medicamentos com os profissionais de enfermagem de um hospital de ensino, incluindo as etapas de *briefing*, cenário e *debriefing*. Os autores observaram que o uso da técnica de simulação foi uma experiência nova na instituição, permitindo a aproximação e a reflexão do “modo de fazer” dos participantes a partir de uma nova abordagem educativa, na qual conhecimentos e experiências foram compartilhados. Além disso, destacou-se a necessidade de investir na construção de cenários baseados em fatos reais e na utilização de propostas de simulação em serviço, envolvendo temas relacionados a segurança do paciente e investindo na qualificação dos profissionais assistenciais.

MARCOMINI *et al.* (2017) demonstrou a importância da simulação realística no ensino e aprendizado da enfermagem por meio de uma revisão narrativa de literatura nas bases de dados LILACS, BDENF e SCIELO, totalizando em 94 estudos. Conforme os estudos relataram, a simulação exerce grande importância educativa na medida que potencializa o aprendizado em conjunto, a interação em equipe, a comunicação e troca de saberes, além de enriquecer a cultura de segurança do paciente e nos permite refletir sobre uma enfermagem mais humana que se preocupa com os riscos oferecidos ao paciente.

Para o presente estudo, a condução do *debriefing*, evidenciou que a reflexão sobre a atuação no cenário exige a preparação das capacidades de comunicação dos participantes com relação a sistematização das ações. Tendo como ponto marcante o desenvolvimento da

capacidade de resgate do raciocínio clínico operativo e crítico-reflexivo sobre um determinado problema, contribuindo assim para a criação de uma autoimagem positiva do profissional e um melhor aperfeiçoamento de competências e habilidades durante as práticas assistenciais.

Os resultados deste trabalho assemelham-se com os de Silva; Kumakura (2018) que descreveram por meio de um relato de experiência com graduandos do curso de enfermagem sobre a construção e aplicação de um cenário para avaliação e tratamento de lesões por pressão. Ao final dos cenários os participantes participaram do *debriefing* para uma reflexão diante da situação vivenciada. A estratégia apresentada no estudo permite favorecer o processo de ensino aprendizagem dos estudantes, podendo ser replicável nos ambientes de trabalho de modo a promover uma construção segura e eficaz do conhecimento.

Uma das limitações da primeira etapa deste estudo foi a realização da intervenção educativa em uma população específica de profissionais totalizando apenas setenta e sete participantes, incluindo alguns estudantes, não sendo contemplados todos os profissionais da instituição. Tal fato justifica-se por possuir maior número de pacientes com LPP nas clínicas de internação. Outra questão foi em relação ao debriefing, sendo que a sua aplicação deu-se imediatamente após as práticas, o que pode ter influenciado nas respostas de alguns participantes uma vez que muitos ainda estão revendo conceitos e refazendo as técnicas.

## 6.2. Fase II

As LPPs consistem em um problema de saúde que resulta em maior tempo de internação, maior sofrimento dos pacientes e um fardo econômico indevido ao sistema de saúde (STRAZZIERI-PULIDO *et al.*, 2019). Essas feridas podem causar dor crônica, perda de extremidades ou outras partes do corpo, comprometem a mobilidade e a qualidade de vida dos pacientes e levam à morte (KUFFLER, 2016; DALVAND *et al.*, 2018). Tais fatores justificam estudos constantes em busca de novos tratamentos para a cicatrização de feridas. Um dos objetivos deste estudo foi analisar os efeitos de um dispositivo de diodos emissores de luz no tratamento de LPPs.

Com relação às características da amostra deste estudo, os pacientes dos três grupos contemplam idades variadas com média variando de 36,8 a 44,5 anos o que leva a supor que a idade não foi o fator preponderante na origem ou manutenção das lesões por pressão. Este dado corrobora com Matozinhos *et al.* (2017), os quais analisaram a incidência de LPPs em 442 pacientes internados em um hospital universitário integrado ao SUS, sendo que 275

apresentavam faixa etária de 18 a 60 anos. Os autores não encontraram associação significativa entre faixa etária e lesão por pressão no estudo. O predomínio do sexo masculino nos três grupos também não é um fator relevante, pois o sexo não é considerado um fator de risco no desenvolvimento das LPPs (COLEMAN *et al.*, 2013).

A maioria das lesões por pressão dos três grupos é classificada em estágio III, o qual se caracteriza por perda total da espessura da pele, sendo o tecido adiposo visível (NPUAP, 2016). Estas lesões são consideradas profundas e relacionam-se com a pressão exercida por uma força perpendicular à pele (LAHMANN e KOTTNER, 2011). As LPPs dos pacientes deste estudo têm duração média de mais de 11 meses. Feridas que não cicatrizam dentro de 3 meses são consideradas crônicas (IQBAL *et al.*, 2017).

Os resultados deste estudo demonstraram que a área das LPPs teve uma redução significativa ao longo das sessões em todos os grupos de tratamento. Isso pode ser justificado pelo fato que os três grupos receberam como tratamento padrão o curativo com pomada de hidrogel com alginato. Segundo a literatura, a cobertura com hidrogel é recomendada para o tratamento das lesões por pressão (FUJIWARA *et al.*, 2018).

Estudos indicam que a exposição de pacientes a uma combinação de comprimentos de onda de LED é mais eficaz do que a monoterapia (SORBELLINI *et al.*, 2018). O presente estudo evidencia maiores taxas de cicatrização nas LPPs submetidas à radiação LED (660 nm combinado com 904 nm) em relação às lesões sem fototerapia (gráficos 1, 2 e 3). Os resultados deste trabalho assemelham-se com os de Chaves *et al.* (2015) que analisaram 8 indivíduos com LPPs sacrais crônicas. Os autores dividiram os indivíduos em dois grupos: experimental (cobertura e LED fototerapia) e controle (cobertura sem LED fototerapia). O protocolo de LED fototerapia utilizado foi a combinação de 660 nm e 904 nm, com dose de  $4\text{J}/\text{cm}^2$ , sendo aplicado 3 vezes por semana, no total de 12 sessões. Os resultados mostraram uma redução significativa na área das úlceras do grupo experimental em relação ao controle.

Franguez *et al.* (2018) investigaram os efeitos da luz LED associando diferentes comprimentos de onda em 60 pacientes com úlceras diabéticas crônicas. O grupo experimental foi irradiado com LEDs de 625, 660 e 850 nm, dose de  $2,4\text{ J}/\text{cm}^2$  e o grupo placebo recebeu uma luz que simulava LED e dose de  $0,72\text{ cm}^2$ . Ambos os grupos receberam aplicações de 5 minutos, 3 vezes por semana, durante 8 semanas. Todos os pacientes receberam tratamento convencional de acordo com as diretrizes para feridas crônicas, incluindo desbridamento do tecido necrótico, manutenção do leito úmido da ferida e controle da infecção. Os resultados mostraram que as úlceras do grupo experimental não fecharam

completamente, mas tiveram melhora da circulação sanguínea e redução da área em relação ao grupo placebo.

Minatel *et al.* (2009) testaram um cluster de LEDs em úlceras diabéticas crônicas de 14 pacientes que não respondiam a outras formas de tratamento. O cluster constituiu-se de 32 LEDs de 890 nm e 4 LEDs de 660 nm. Todas as úlceras foram limpas e tratadas com pomada de sulfadiazina de prata a 1%. Entretanto, o grupo 1 recebeu fototerapia placebo com dose menor que  $1 \text{ J/cm}^2$  e o grupo 2 foi irradiado com dose de  $3 \text{ J/cm}^2$ . As úlceras foram avaliadas semanalmente por registros fotográficos e posteriormente, foram analisadas pelo *software* Image J, no qual foi quantificada a área total pela delimitação das bordas e calculada a taxa de cicatrização das mesmas. Os resultados demonstraram taxas superiores de cicatrização das úlceras tratadas com LED fototerapia comparadas com o grupo placebo.

Silva *et al.* (2009) avaliaram os efeitos da LED fototerapia no tratamento de cinco úlceras venosas crônicas de uma paciente. Os autores aplicaram LED infravermelho (880 nm) com dose de  $4 \text{ J/cm}^2$  nas áreas íntegras adjacentes às lesões e LED vermelho (630 nm) com dose de  $6 \text{ J/cm}^2$  na periferia e no leito da ferida. As aplicações foram realizadas 3 vezes por semana, durante 4 semanas. Pela análise dos dados, foi possível observar melhora da irrigação local, formação de tecido de granulação e redução da área em todas as lesões ulcerativas.

De acordo com a evolução das lesões por pressão representadas neste estudo (TABELA 4), os pacientes que receberam LED fototerapia (grupos I e II) necessitaram de um menor tempo para evoluírem de um estágio para o outro e todas atingiram o estágio I no final do tratamento; enquanto as lesões dos pacientes tratados apenas com pomada de hidrogel com alginato (grupo III) precisaram de um maior tempo para evoluírem e não alcançaram o estágio I. Além disso, na imagem comparativa das LPPs (figura 14), os pacientes dos grupos I e II apresentaram cicatrização mais rápida que o paciente do grupo III. Estes achados corroboram com a análise estatística que demonstra diferença entre os tratamentos dos grupos com e sem fototerapia. Tais resultados justificam-se pelos efeitos biológicos promovidos pela interação da luz LED com os tecidos, os quais promovem a aceleração da cicatrização de feridas. Estes efeitos consistem em redução do infiltrado inflamatório (MELO *et al.*, 2016), aumento da produção de ATP e da proliferação de fibroblastos (CHOI *et al.*, 2019), estímulo da síntese de colágeno (KERPPERS *et al.*, 2015; LEE *et al.*, 2015) e da angiogênese (CORAZZA *et al.*, 2007).

Para que a luz LED de baixa intensidade possa surtir efeitos positivos, é fundamental que seja absorvida. Efeitos biológicos dependem dos parâmetros da irradiação, principalmente do comprimento de onda e da dose. Existe uma janela terapêutica ótica na faixa espectral do

vermelho ao infravermelho próximo (600-1000 nm), em que a eficácia de penetração da luz no tecido é máxima (SOMMER *et al.*, 2001). Os comprimentos de onda utilizados neste estudo estão dentro da janela terapêutica ótica.

Neste estudo, a LED fototerapia foi aplicada em dois grupos com diferentes doses (6 J/cm<sup>2</sup> e 8 J/cm<sup>2</sup>), sendo que em ambos foram observados efeitos cicatrizantes nas LPPs. Estes valores encontram-se dentro da curva de Arndt-Schultz, a qual determina que doses muito baixas não promovem efeitos biológicos, enquanto doses altas resultam em inibição das funções celulares (HUANG *et al.*, 2009). Por isso, não houve diferença significativa entre os dois grupos que receberam diferentes doses de LED fototerapia.

Uma das limitações deste estudo deve-se à reduzida quantidade da amostra que não foi suficiente para prover maior nível de evidência. Novos estudos são necessários para maior aplicação na prática clínica da LED fototerapia no tratamento das LPPs.

## 7. CONCLUSÃO

A estratégia educativa utilizada neste estudo demonstrou ser uma importante ferramenta para difusão das ações referentes aos cuidados no tratamento das LPPs, apontando a necessidade e importância de atualização e educação continuada dos profissionais de enfermagem das instituições de saúde, proporcionando um aprendizado efetivo baseado no pensamento crítico-refletivo que possibilitam a resolução de problemas relacionados às práticas diárias e, conseqüentemente garantindo uma assistência segura aos pacientes e melhor qualidade na atenção à saúde.

Por meio deste estudo, foi possível identificar que a combinação de vários comprimentos de onda de LED fototerapia com diferentes doses é eficaz na cicatrização de LPP. Faz-se necessário a realização de mais pesquisas científicas para verificar a efetividade do tratamento da fotobiomodulação com LED em diferentes comprimentos de onda e em uma amostra maior de pacientes.

## 8. REFERÊNCIAS

ADAMSKAYA, N.; DUNGEL, P.; MITTERMAYR, R.; HARTINGER, J.; FEICHTINGER, G.; WASSERMANN, K.; REDL, H.; VAN GRIENSVEN, M. Light therapy by blue LED improves wound healing in an excision model in rats. **Injury**, v.42, p. 917-921, 2011.

AGNOL, M.A.D.; NICOLAU, R.A.; LIMA, C.J.; MUNIN, E. Comparative analysis of coherent light action (laser) versus non-coherent light (light-emitting diode) for tissue repair in diabetic rats. **Lasers in Medical Science**, v.24, p.909-916, 2009.

ALBUQUERQUE, A.M.; VASCONCELOS, J.M.B.; SOUZA, A.P.M.A.; CHAVES, T.R.C.L.; COSTA, I.K.F.; SOARES, M.J.G.O. Teste de conhecimento sobre lesão por pressão. **Rev Enferm UFPE on line.**, Recife, v.12, n.6, p.1738-50, jun., 2018.

ALVES, A. G. P.; BORGES, J. W. P.; BRITO, M.A. Avaliação do risco para úlcera por pressão em unidades de terapia intensiva: uma revisão integrativa. **Revista de Pesquisa: Cuidado é Fundamental Online**, v.6, n.2, p.793-804, 2014.

ANDRADE, F.S.S.D.; CLARK, R.M.O.; FERREIRA, M.L. Efeitos da laserterapia de baixa potência na cicatrização de feridas cutâneas. **Rev. Col. Bras. Cir.**, v.41, n.2, p.129-133, 2014. Disponível em URL: [http:// www.scielo.br/rcbc](http://www.scielo.br/rcbc). Acesso em 10/04/19.

ANDRADE, C. C.D.; ALMEIDA, C. F. S. C.; PEREIRA, W. E.; ALEMÃO, M. M.; BRANDÃO, C. M. R.; BORGES, E. L. Custos do tratamento tópico de pacientes com úlcera de pressão. **Rev Esc Enferm USP**, v.50, n. 2, p.295-301, 2016.

ASCARI, R. A.; VELOSO, J.; SILVA, O. M.; KESSLER, M.; JACOB, A. M.; SCHWAAB, G. Úlcera por pressão: um desafio para a enfermagem. **Brazillan Journal of Surgery and ClinicalResearch- BJSCR**, v.6, n.1, p.11-16, 2014.

AZEVEDO, I.C.; COSTA, R.K.S.; TORRES, G.V.; FERREIRA JÚNIOR, M.A. Tratamento de feridas: a especificidade das lesões oncológicas. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 7, n. 2, p. 303-313, maio/ago. 2014.

AYALA, A.L.M.; GALENDE, A.C.B.P.S.; STOEBERL, F.R. Cuidados de enfermagem na prevenção de úlcera por pressão em pacientes acamados no domicílio. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 37, n. 2, p. 25-38, jul. /dez. 2016

BASTOS, J.L.N. Estudo comparativo de sistemas a base de lasers, LEDs e ultrassom (US) de baixa intensidade no reparo tecidual em tendão calcâneo. 100f. Dissertação (mestrado) – Bioengenharia, Escola de Engenharia de São Carlos/ Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/ Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2008.

BLANES, L.; FERREIRA, L.M. Prevenção e tratamento de úlcera por pressão. 1. ed. São Paulo: **Atheneu**, 2014.

BORGHARDT, A.T.; PRADO, T.N.; BICUDO, S.D.S.; CASTRO, D.S.; BRINGUENTE, M.E.O. Pressure ulcers in critically ill patients: incidence and associated factors. **Rev Bras Enfermagem** [Internet], v. 69, n. 3, p. 431-8, mai-jun, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Medidas de Prevenção de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde – Brasília: Anvisa, 2017.

BRASIL, G.C. Simulação realística como estratégia de ensino na enfermagem materno infantil. 142f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Tecnologias em Saúde e Enfermagem) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, 2017.

BRITO, T. B. Fatores de risco e incidência de lesão por pressão em pacientes internados em unidade de terapia intensiva do estado de Roraima. 66f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Enfermagem) - Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2017.

CAMPANILI, T. C. G. F.; SANTOS, V. L. C.G.; STRAZZIERI-PULIDO, K. C.; THOMAZ, P. B. M.; NOGUEIRA, P. C. Incidência de úlceras por pressão em pacientes de Unidade de Terapia Intensiva Cardiopneumológica. **Rev Esc Enferm USP**, v.49, p.7-14, 2015.

CAMPOS, M.G.C.A.; SOUSA, A.T.O.; VASCONCELOS, J.M.B.; LUCENA, S.A.P.; GOMES, S.A.K. Feridas complexas e ostomias: aspectos preventivos e manejo clínico. João Pessoa: **Ideia**, 398p., 2016.

CARVALHO, M.R.F.; SALOMÉ, J.M., FERREIRA, L.M. Construção e validação de algoritmo para tratamento da lesão por pressão. **Rev enferm UFPE on line.**, Recife, v.11, n.10, p. 4171-83, out., 2017.

CASTRO, L.A.; ASSIS, G.M. Impacto da avaliação de risco para úlcera por pressão na adesão da equipe a medidas preventivas recomendadas. *Estima*, v.15, n.4, p.200-206, 2017.

CATÃO, M.H.C.V.; COSTA R.O.; NONAKA C.F.W.; ALBUQUERQUE JUNIOR R.L.C.; COSTA I.R.R.S. Green LED light has anti-inflammatory effects on burns in rats. **Burns**, v.42, p.392-396, 2016.

CHAVES, M.E.A.; SILVA, F.S.; SOARES, V.P.C.; FERREIRA, R.A.M.; GOMES, F.S.L.; ANDRADE, R.M.; PINOTTI, M. Evaluation of healing of pressure ulcers through thermography: a preliminary study. **Research on Biomedical Engineering**, v. 31, n. 1, p.3-9, 2015.

CHAVES, M.E.A. Úlcera por pressão submetidas à fotobiomodulação com diodo emissor de luz. 91f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

CHEON, M.W.; KIM, T.G.; LEE, Y.S.; KIM, S.H. Low level light therapy by Red–Green–Blue LEDs improves healing in an excision model of Sprague–Dawley rats. **Personal and Ubiquitous Computing**, v.17, n.7, p.1421-1428, 2013.

CHOI, S.H.; CHANG, S.Y.; BISWAS, R.; CHUNG, P.S.; MO, S.; LEE, M.Y.; AHN, J.C. Light-emitting diode irradiation using 660 nm promotes human fibroblast HSP90 expression and changes cellular activity and morphology. **Journal of Biophotonics**, v.8, e201900063, p.1-9, 2019.

COELHO, N.D. Conhecimento de cuidadores acerca do cuidado com a pele de idosos. 30f. TCC (Graduação em Enfermagem) - Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília (UnB), 2016.

COGO, A.L.P.; LOPES, E.F.S.; PERDOMINI, F.R.I.; FLORES, G.E.; SANTOS, M.R.R. Construção e desenvolvimento de cenários de simulação realística sobre a administração segura de medicamentos. **Rev Gaúcha Enferm**, v.40, e20180175, 2019.

COLEMAN, S.; GORECKY, C.; NELSON, E. A.; CLOSS, S. J.; DEFLOOR, T.; HALFENS, R.; FARRIN, A.; BROWN, J.; SCHOONHOVEN, L.; NIXON, J. Patient risk factors for pressure ulcer development: Systematic review. **International Journal of Nursing Studies**, v.50, p.974-1003, 2013.

CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM – COFEN (BR). Resolução 567 de 2018, que dispõe sobre atuação da equipe de enfermagem e autonomia do enfermeiro no cuidado aos pacientes com feridas

CORAZZA, A.V.; JORGE, J.; KURACHI, C.; BAGNATO, V.S. Photobiomodulation on the angiogenesis of skin wounds in rats using different light sources. **Photomedicine and Laser Surgery**, v.25, n.2, p.102-106, 2007.

COSTA, A. M.; MATOZINHOS, A. C. S.; TRIGUEIRO, P. S.; CUNHA, R. C. G.; MOREIRA, L. R. Custos do tratamento de úlceras por pressão em unidade de cuidados prolongados em uma instituição hospitalar de Minas Gerais. **Rev. Enfermagem Revista**, v.18, n.1, jan-abr, 2015.

COSTA, R.R.O.; MEDEIROS, S.M.; MARTINS, J.C.A.; MENEZES, R.M.P.; ARAÚJO, M.S. O uso da simulação no contexto da educação e formação em saúde e enfermagem: uma reflexão acadêmica. **Revista Espaço para a Saúde**, v.6, n.1, p.59-65, jan. /mar. 2015.

CUNHA, D.R.; SALOMÉ, G.M.; JÚNIOR, M. R.M.; MENDES, B.; FERREIRA, L.M. Construção e validação de um algoritmo para aplicação de laser no tratamento de ferida. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, v.25, e2955, 2017.

DALVAND, S.; EBADI, A.; GHESHLAGH, G. Nurses' knowledge on pressure injury prevention: a systematic review and meta-analysis based on the Pressure Ulcer Knowledge Assessment Tool. **Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology**, v. 11, p.613-20, 2018.

DELLAGRANA, R.A. Efeitos da terapia com fotobiomodulação em parâmetros fisiológicos, eletromiográficos e de desempenho na corrida. 143f. Tese (Doutorado) – Centro de Desportos, Pós Graduação em Educação Física, Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

DOMANSKY RC, BORGES EL. Manual para prevenções de lesão de pele. 2. ed. Rio de Janeiro: **Rubio**, 2014.

DOURADO, C.B.V.; JÚNIOR, L.C.C.; PAULO, R.J.F.; GOMES, A.C. Ledterapia: uma nova perspectiva terapêutica ao tratamento de doenças de pele, cicatrização de feridas e reparação tecidual. **Ensaio e Saúde: Ciências agrárias, biológicas e da saúde**, v.15, n.6, 2011.

DOURADO, A.S.S.; GIANNELLA, T.R. Ensino baseado em simulação na formação continuada de médicos: análise das percepções de alunos e professores de um hospital do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v.38, n.4, p.460-469, 2014.

ENCYCLOPEDIA BRITANNICA. Disponível em: <http://www.britannica.com>. Acesso em: 05 jun. 2019.

FABRI, R.P.; MAZZO, A.; MARTINS, J.C.A.; FONSECA, A.S.; PEDERSOLI, C.E.; MIRANDA, F.B.G.; FUMINCELLI, L.; BAPTISTA, R.C.N. Construção de um roteiro teórico-prático para simulação clínica. **Rev Esc Enferm USP**, v.51, e03218, 2017.

FRANGEZ, I.; NIZIC-KOS, T.; FRANGEZ, H.B. Phototherapy with LED shows promising results in healing chronic wounds in diabetes mellitus patients: a prospective randomized double-blind study. **Photomedicine and Laser Surgery**, v.36, n.7, p.377-382, 2018.

FARIA, R.M. Sistema de Controle Ativo Inibidor de Lesões por Pressão. 108f. Dissertação (Mestrado em Modelagem e Otimização) – Unidade acadêmica especial de Matemática e Tecnologia, Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2017.

FAVRETO, F.J.L.; BETIOLLI, S.E.; SILVA, F.B.; CAMPA, A. O papel do enfermeiro na prevenção, avaliação e tratamento das lesões por pressão. **Revista Gestão & Saúde**, v. 17, n.2, p.37-47, 2017.

FERREIRA, R.P.N.; GUEDES, H.M.; OLIVEIRA, D.W.D.; MIRANDA, J.L. Simulação realística como método de ensino no aprendizado de estudantes da área da saúde. **Revista de Enfermagem do Centro-Oeste Mineiro**, v.8, e2508, 2018.

FERREIRA, R.P.N. Uso de diferentes estratégias de ensino no aprendizado de estudantes da área da saúde. 66f. Dissertação (Mestrado em Ensino e Saúde) – Políticas de Integração Saúde e Educação, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2016.

FEKRAZAD, R.; SARRAFZADEH, A.; KALHORI, K.A.M.; KHAN, I.; ARANY, P.R.; GIUBELLINO, A. Improved Wound Remodeling Correlates with Modulated TGF-beta Expression in Skin Diabetic Wounds Following Combined Red and Infrared Photobiomodulation Treatments. **Photochemistry and Photobiology**, v. 94, p.775-779, 2018.

FIGUEIREDO, J.M.A.; PAULO, M.Q. Tratamento avançado para úlcera por pressão estágio IV. **Boletim Técnico do Laboratório de Química de Produtos Naturais**, v.16, p.5-6, 2012.

FUJIWARA, H.; ISOGAI, Z.; IRISAWA, R.; OTSUKA, M.; KADONO, T.; KOGA, M.; HIROSAKI, K; *et al.* Wound, pressure ulcer and burn guidelines – 2: guidelines for the diagnosis and treatment of pressure ulcers, second edition. **Journal of Dermatology**, v. 127, n. 9, p. 1933-1988, 2018.

FUSHIMI, T.; INUI, S.; NAKAJIMA, T.; OGASAWARA, M.; HOSOKAWA, K.; ITAMI, S. Green light emitting diodes accelerates wound healing: characterization of the effect and its

molecular basis in vitro and in vivo. **Wound Repair and Regeneration**, v.20, p.226-235, 2012.

FUNDAÇÃO HOSPITALAR DO ESTADO DE MINAS GERAIS (FHEMIG). Diretrizes clínicas. Protocolos clínicos, 2013. Disponível em: <www.fhemig.mg.gov.br> Acesso: 02/04/19.

GOMES, F.S.L.; BASTOS, M.A.R.; BATISTA, J.A.; MELÉNDEZ, G.V. Análise da concordância da avaliação de estadiamento de úlcera por pressão. **Rev Min Enferm.**, v. 17, n.2, p. 250-253, abr./jun., 2013.

GOTHARDO, A.C.L.O.; SANTOS, J.O.R.; BELLAN, M.C.; TEIXEIRA, T.C.A. Incidência de úlcera por pressão em pacientes internados em unidade de terapia intensiva adulto. **J Health Sci Inst.**, v. 35, n.4, p. 252-6, 2017.

GUPTA, A.; KESHRI, G.K.; YADAV, A.; GOLLA, S.; CHAUHAN, S.; SALHAN, A.K. *et al.* Superpulsed (Ga-As, 904 nm) low-level laser therapy (LLLT) attenuates inflammatory response and enhances healing of burn wounds. **J Biophotonics**, v.8, p.489–501, 2015.

HERPICH, C.M. Aplicação da fotobiomodulação no controle da dor de mulheres com disfunção temporomandibular: ensaio clínico randomizado e duplo-cego. 109f. Tese (Doutorado) – Doutorado em ciências da reabilitação, Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2018.

HUANG YY, CHEN ACH, HAMBLIN M. Low-level laser therapy: an emerging clinical paradigm. **SPIE Newsroom**; v.9, p.1-3, 2009.

IQBAL, A.; JAN, A.; WAJID, M.A., TARIQ, S. Management of Chronic Non-healing Wounds by Hirudotherapy. **www.wjps.ir**, v.6, n.1, jan., 2017.

JESUS, B.C.; RAMOS, G.F.; SILVA, C.C.R.; GOMES, V.C.O.; SILVA, G.T.R. Simulação em manequins como estratégia de ensino-aprendizagem para avaliação de ferida: relato de experiência. **Revista Estima**, v. 15, n.4, p.245-249, 2017.

KANEKO, R.M.U.; LOPES, M.H.B.M. Cenário em simulação realística em saúde: o que é relevante para a sua elaboração? **Rev. Esc. Enferm. USP**, v.53, e03453, 2019.

KERPPERS, I.I.; LIMA, C.J.; FERNANDES, A.B.; VILLAVERDE, A.B. Effect of light-emitting diode ( $\lambda$  627 nm and 945 nm  $\lambda$ ) treatment on first intention healing: immunohistochemical analysis. **Lasers in Medical Science**, v. 30, p. 397-401, 2015.

KHAN, I.; ARANY, P.R. Photobiomodulation Therapy Promotes Expansion of Epithelial Colony Forming Units. **Photomedicine and Laser Surgery**, v 34, n.11, 2016.

KUFFLER, D.P. Photobiomodulation in promoting wound healing: a review. **Regen. Med.**, v.11, n.1, p. 107-122, 2016.

LAHMANN, N.A.; KOTTNER, J. Relation between pressure, friction and pressure ulcer categories: a secondary data analysis of hospital patients using CHAID methods.

**International Journal of Nursing Studies**, v.48, p.1487-1494, 2011.

LEE, J.H.; JEKAL, S.J.; KWON, P.S. 630 nm light emitting diode irradiation improves dermal wound healing in rats. **J Kor Phys Ther**, v. 27, n.3, p.140-146, jun. 2015.

MARCOMINI, E.K.; MARTINS, E.S.; LOPES, N.V.; PAULA, N.V.K.; LIBERATI, B.A.S. Influência da simulação realística no ensino e aprendizado da enfermagem. **Revista Varia Scientia – Ciências da Saúde**, v. 3, n.2, 2017.

MATA, M.C. Capacitação para enfermeiros na prevenção da úlcera por pressão em pacientes com sequelas de acidente vascular cerebral. 28f. Monografia (Especialização em linhas de cuidado em enfermagem) – Departamento de Enfermagem, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

MATOZINHOS, F.P.; MELENDEZ, G.V.; TIENSOLI, S.D.; MOREIRA, A.D.; GOMES, F.S.L. Fatores associados à incidência de úlcera por pressão durante a internação hospitalar. **Rev Esc Enferm USP**, v.51, e03223, 2017.

MAZZO, A.; MIRANDA, F.B.G.; MESKA, M.H.G.; BIANCHINI, A.; BERNARDES, R.M.; PEREIRA JÚNIOR, P.A. Ensino de prevenção e tratamento de lesão por pressão utilizando simulação. **Esc Anna Nery**, v.22, n.1, 2018.

MEHTA, C.; GEORGE, J.V.; MEHTA, Y.; WANGMO, N. Pressure ulcer and patient characteristics – A point prevalence study in a tertiary hospital of India based on the European Pressure Ulcer Advisory Panel minimum data set. **Journal of Tissue Viability**, v.24, n.3, p. 123-130, 2015.

MELO, E. M.; FERNANDES, V. S. Avaliação do conhecimento dos enfermeiros acerca das coberturas de última geração. **Revista da Associação Brasileira de Estomaterapia: estomias, feridas e incontinência/Sobest**, v.9, n.4, 2011. Disponível em:

<https://www.revistaestima.com.br/index.php/estima/article/view/69>. Acesso em: 10/06/19.

MENDONÇA, P.K.; LOUREIRO, M.D.R.; FERREIRA JÚNIOR, M.A.; SOUZA, A. S. Ocorrência e fatores de risco para lesões por pressão em centros de terapia intensiva. **Rev enferm UFPE on line.**, Recife, v.12, n.2, p.303-11, fev., 2018.

MESTER, E.; JUHASZ, J.; VARGA, P., KARIKA, G. Lasers in clinical practice. **Acta Chirurgica Academia and Scientiarum Hungaricae**, v.9, p.349-357, 1968.

MEYER, P.F.; ARAÚJO, H.G.; CARVALHO, M.G.F.; TATUM, B.I.S.; FERNANDES, I.C.A.G.; RONZIO, A.O.; PINTO, M.V.M. Avaliação dos efeitos do LED na cicatrização de feridas cutâneas em ratos Wistar. **Fisioterapia Brasil**, v.11, n.6, p.428-432, 2010.

MINATEL, D.G.; FRADE, M.A.C.; FRANÇA, S.C.; ENWEMEKA, C.S. Phototherapy promotes healing of chronic diabetic leg ulcers that failed to respond to other therapies. **Lasers in Surgery and Medicine**, v.41, p.433-441, 2009.

MOURA, E.C.C. Ensino aprendizagem de enfermagem em simulação clínica: desenvolvendo competência profissional para prevenção de úlceras por pressão. 299f. Tese (Doutorado) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2013.

MOURA JUNIOR, M.J.; ARISAWA, E.A.L.; MARTIN, A.A.; CARVALHO, J.P.; SILVA, J.M.N.; SILVA, J.F.; SILVEIRA, L. Effects of low power LED and therapeutic ultrasound in the tissue healing and inflammation in a tendinitis experimental model in rats. **Lasers in Medical Science**, v.29, p.301-311, 2014.

NATIONAL PRESSURE ULCER ADVISORY PANEL AND EUROPEAN PRESSURE ULCER ADVISORY PANEL (NUAP/EPUAP). Prevention and Treatment of Pressure Ulcers: Quick Reference Guide. Cambridge Media: Perth, 2014.

NATIONAL PRESSURE ULCER ADVISORY PANEL (NPUAP). Pressure injury definition and stages. Washington, 2016.

NATIONAL PRESSURE ULCER ADVISORY PANEL. National Pressure Ulcer Advisory Panel announces a change in terminology from pressure ulcer to pressure injury and updates the stages of pressure injury [Internet]. Chicago: Staging Consensus Conference; 2016 [citado 2017 out 16]. Disponível em: <http://www.npuap.org/national-pressure-ulcer-advisory-panel-npuapannounces-a-change-in-terminology-from-pressure-ulcer-to-pressure-injury-and-updates-the-stages-of-pressure-injury/>.

NISHIOKA, M.A.; PINFILDI, C.E.; SHELIGA, T.R.; ARIAS, V.E.; GOMES, H.C.; FERREIRA, L.M. LED (660 nm) and laser (670 nm) use on skin flap viability: angiogenesis and mast cells on transition line. **Lasers in Medical Science**, v.27, p.1045-1050, 2012.

PAULA, S. Comparação do laser e do led no processo de cicatrização em feridas cutâneas: uma revisão. **Ciência e Saúde**, v.9, n.1, p.55-61, jan. /abr. 2016.

PINTO, L.C. Quantikov Image Analyzer (Programa de Computador). Version 8.12. Belo Horizonte, 2010.

Pieper, B.; Mott, M. Nurse's knowledge of pressure ulcer prevention, staging, and description. **Advances in wound care**, v.8, n.3, p.38-40, 1995.

QUEIROZ, A. C.C. M.; MOTA, D. D. C. F.; BACHION, M. M.; FERREIRA, A. C.M. Úlceras por pressão em pacientes em cuidados paliativos domiciliares: prevalência e características. **Rev Esc Enferm USP**, v.48, n. 2, p.264-71, 2014.

ROBSON, M.C; STEED, D.L; FRANZ, M.G. Wound healing: biologic features and approaches to maximize healing trajectories. **Curr Probl Surg**. Chicago, v.38, n.2, p.73-94, 2001.

ROCHA, L.E.S.; RUAS, E.F.G.; SANTOS, J.A.D.; LIMA, C.A.; CARNEIRO, J.A.; COSTA, F.M. Prevenção de úlceras por pressão: avaliação do conhecimento dos profissionais de enfermagem. **Cogitare Enferm.**, v. 20, n.3, p.596-604, jul./set., 2015.

ROSA, S.S.R.F.; ROSA, M.F.F.; MARQUES, M.P.; GUIMARÃES, G.A.; MOTTA, B.C.; MACEDO, Y.C.L.; INAZAWA, P.; DOMINGUEZ, A.; MACEDO, F.S.; LOPES, C.A.P.; ROCHA, A.F. Regeneration of diabetic foot ulcers based on therapy with red LED light and a natural latex biomembrane. **Annals of Biomedical Engineering**, v. 47, n. 4, p. 1153-1164, 2019.

SALGADO, P.O; SOUZA, C.C.; PRADO JÚNIOR, P.P.; BALBINO, P.C.; RIBEIRO, L.; PAIVA, L.C.; BROMBINE, N.L.M. O uso da simulação no ensino da técnica de aspiração de vias aéreas: ensaio clínico randomizado controlado. **Rev Min Enferm**, v.22: e-1090, 2018.

SALMONA, K.B.C.; SANTANA, L.A.; NEVES, R.S.; GUADAGNIN, R.V. Estudo comparativo entre as técnicas manual e automática de demarcação de borda para avaliação de área de úlceras por pressão. **Enferm. Foco**, v.7, n.2, p.42-46, 2016.

SALUM, N.C.; PRADO, M.L. A educação permanente no desenvolvimento de competências dos profissionais de enfermagem. **Texto Contexto Enferm**, Florianópolis, v. 23, n.2, p. 301-8, abr-jun, 2014.

SARDO, P.M.G.; SIMÕES, C.S.O.; ALVARELHÃO, J.J.M.; COSTA, C.T.O.; SIMÕES, C.J.C.; FIGUEIRA, J.M.R.; SIMÕES, J.F.F.L.; AMADO, F.M.L.; AMARO, A.J.M.; MELO, E.M.O.P. Analyses of pressure ulcer point prevalence at the first skin assessment in a Portuguese hospital. **Journal of Tissue Viability**, v.25, n.2, p. 75-82, may., 2016.

SASSO, G.M.D.; SEBOLD, L.F.; KEMPFER, S.S.; OLIVEIRA, S.N. 35f. Guia metodológico para simulação em enfermagem – CEPETEC – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

SEBOLD, L.F.; BOELL, J.E.W.; GIRONDI, J.B.R.; SANTOS, J.L.G. Simulação clínica: desenvolvimento de competência relacional e habilidade prática em fundamentos de enfermagem. **Rev enferm UFPE on line.**, Recife, v.11, n.10, p. 4184-90, out., 2017.

SILVA, F.S.; FREITAS, M.M.; CHAVES, M.L.G.; CHAVES, M.E.A.; ARAÚJO, A.R. Avaliação dos efeitos clínicos da fototerapia em úlceras venosas. **Fisioterapia Brasil**, v.10, n.3, mai. /jun. 2009.

SILVA, M.L.N; CAMINHA, R.T.O; OLIVEIRA, S.H.S; DINIZ, E.R.S; OLIVEIRA, J.O; NEVES, V.S.N. Úlcera por pressão em unidade de terapia intensiva: análise da incidência e lesões instaladas. **Rev Rene**, v.14, n.5, p.938-944, 2013.

SILVA, A. J.; PEREIRA, S. M.; RODRIGUES, A.; ROCHA, A. P.; VARELA, J.; GOMES, L. M.; MESSIAS, N.; CARVALHAL, R.; LUÍS, R.; MENDES, L. F. P. Custo econômico do tratamento das úlceras por pressão: uma abordagem teórica. **Rev Esc Enferm USP**, v.47, n.4, p.971-976, 2013.

SILVA, A.C.O.; FILHO, E.S.R.; SOUSA, G.R.S.; SILVA, J.F.S.; SILVA, A.L.; ARAÚJO, C.M.S. As principais coberturas utilizadas pelo enfermeiro. **Revista Uningá**, v.53, n.2, p. 117-123, jul. /set. 2017.

SILVA, F.A.S.; MEDEIROS, S.M.; COSTA, V.R.F.; COSTA, R.R.O.; ARAÚJO, M.F.; SOUSA, Y.G. Simulação na formação em saúde: um enfoque em geriatria. **Rev enferm UFPE on line.**, Recife, v. 12, n.8, p.2205-13, ago., 2018.

SILVA, J.L.G.; KUMAKURA, A.R.S.O. Construção e desenvolvimento de cenários de simulação realística sobre a administração segura de medicamentos. **Rev Bras Enferm** [Internet], v.71, n.4, p. 1890-5, 2018.

SILVA, F.M.; MOREIRA, L.S.; SILVA, M.S.; RODRIGUES, W.; ROSA, S.S.R.F. Uso de fototerapia para cicatrização de feridas de pés diabéticos. **Revista Eletrônica do Programa de Mestrado em Direitos Humanos, Cidadania e Violência**, n.27, p.7-27, 2019.

SOLMAX, H.; ULGEN, Y.; GULSOY, M. Photobiomodulation of wound healing via visible and infrared laser irradiation. **Lasers Med Sci**, v.32, p.903-910, 2017.

SOMMER, A.P.; PINHEIRO, A.L.; MESTER, A.R.; FRANKE, R.P.; WHELAN, H.T. Biostimulatory windows in low-intensity laser activation: lasers, scanners, and NASA's light-emitting diode array system. **Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery**, v.19, p.29-33, 2001.

SORBELLINI, E.; RUCCO, M.; RINALDI, F. Photodynamic and photobiological effects of light-emitting diode (LED) therapy in dermatological disease: an update. **Lasers Med Sci**, v.33, p.1431-1439, 2018.

SOUSA, A.P.C; SANTOS, J.N.; JÚNIOR, J.A.R.; RAMOS, T.A.; SOUZA, J.; CANGUSSÚ, M.C.T.; PINHEIRO, A.L.B. Effect of led phototherapy of three distinct wavelengths on fibroblasts on wound healing: a histological study in a rodent model. **Photomed and Laser Surgery**, v.28, n.4, p.547-552, 2010.

SOUSA, A.P.; PARAGUASSÚ, G.M.; SILVEIRA, N.T.; DE SOUZA, J.; CANGUSSÚ, M.C.; SANTOS, J.N.; PINHEIRO, A.L. Laser and LED phototherapies on angiogenesis. **Lasers in Medical Science**, v.28, n.3, p.981-987, 2013.

SOUSA JÚNIOR, B.S.; SILVA, C.C.; DUARTE, F.H.S.; MENDONÇA, A.E.O.; DANTAS, D.V. Análise das ações preventivas de úlceras por pressão por meio da Escala de Braden. **Revista Estima**, v.15, n.1, p. 10-18, 2017.

STRAZZIERI- PULIDO, K.C.; GONZÁLEZ, C.V.S.; NOGUEIRA, P.C.; PADILHA, K.G.; SANTOS, V.L.C.G. Pressure injuries in critical patients: incidence, patient- associated factors, and nursing workload. **J Nurs Manag**, v.27, p.301-10, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jonm.12671> . Acesso em: 15/05/19.

TADA, K.; IKEDA, K.; TOMITA, K. Effect of polarized light emitting diode irradiation on wound healing. **The Journal of Trauma**, v.67, p.1073-1079, 2009.

TUROLE, D.C.S. Simulação realística como recurso metodológico no ensino de graduação em enfermagem: percepção do aluno. 167f. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia e Inovação em Enfermagem) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2016.

VALADARES, A.F.M.; MAGRO, M.C.S. Opinião dos estudantes de enfermagem sobre a simulação realística e o estágio curricular em cenário hospitalar. **Acta Paul Enferm.**, v.27, n.2, p.138-43, 2014.

VENTURA, C.A.A.; MENDES, I.A.C.; WILSON, L.L.; GODOY, S.; TAMI-MAURY, I.; ZÁRATE-GRAJALES, R.; SALAS-SEGURA, S. Global health competencies according to nursing faculty from Brazilian higher education institutions. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, v.22, n.2, p. 179-86, mar.-abr., 2014.

VOLPATO, L.E.R.; OLIVEIRA, R.C.; ESPINOSA, M.M.; BAGNATO, V.S.; MACHADO, M.A.A.M. Viability of fibroblasts cultured under nutritional stress irradiated with red laser, infrared laser, and red light-emitting diode. **Journal of Biomedical Optics**, v.16, n.7, p.0750041-0750046, 2011.

WALSK, T.; DABROWSKA, K.; DROHOMIRECKA, A.; ZUK.N.; TROCHANOWSKA-PAUK.N.; WITKIEWICZ.W.; KOMOROWSKA.M. The Effect of Red-to-Near-Infrared (R/NIR) Irradiation on Inflammatory Processes. **Int J Radiat Biol**, v.6, p.1-37, 2019. Doi: 10.1080/09553002.2019.1625464.

WHELAN, H.T.; SMITS, R.L.; BUCHMAN, E.V.; WHELAN, N.T.; TURNER, S.G.; MARGOLIS, D.A.; CEVENINI, V.; STINSON, H.; IGNATIUS, R.; MARTIN, T.; CWIKLINSKI, J.; PHILIPPI, A.F.; GRAF, W.R.; HODGSON, B.; GOULD, L.; KANE, M.; CHEN, G.; CAVINESS, J. Effect of NASA light-emitting diode irradiation on wound healing. **Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery**, v.19, n.6, p.305-314, 2001.

YADAV, A.; GUPTA, A. Noninvasive red and near-infrared wavelength-induced photobiomodulation: promoting impaired cutaneous wound healing. **Photodermatol, Photoimmunol & Photomed**, v. 33, p.4-13, 2017.