



INSTITUTO DE PESQUISA ENERGÉTICAS E NUCLEARES
Autarquia Associada à Universidade de São Paulo

**Aplicabilidade de curativos de hidrogel com nanopartículas de
prata em queimaduras**

Versão Original

Versão Corrigida disponível no IPEN

BETHOVEN MARINHO DA SILVA

Dissertação apresentada como parte
dos requisitos para obtenção do Grau
de Mestre em Ciências na Área de
Tecnologia Nuclear - Materiais

Orientador:

Prof. Dr. Ademar Benévolo Lugão

São Paulo

2021

INSTITUTO DE PESQUISA ENERGÉTICAS E NUCLEARES
Autarquia Associada à Universidade de São Paulo

**Aplicabilidade de curativos de hidrogel com nanopartículas de
prata em queimaduras**

Versão Original

Versão Corrigida disponível no IPEN

BETHOVEN MARINHO DA SILVA

Dissertação apresentada como parte
dos requisitos para obtenção do Grau de
Mestre em Ciências na Área de
Tecnologia Nuclear - Materiais

Orientador:

Prof. Dr. Ademar Benévolo Lugão

São Paulo

2021

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho,
para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte

Como citar:

MARINHO DA SILVA, B. ***Aplicabilidade de curativos de hidrogel com nanopartículas de prata em queimaduras***. 2021. 74 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nuclear), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP, São Paulo. Disponível em: (data de consulta no formato: dd/mm/aaaa)

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de geração automática da Biblioteca IPEN/USP,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Marinho da Silva, Bethoven
Aplicabilidade de curativos de hidrogel com nanopartículas
de prata em queimaduras / Bethoven Marinho da Silva;
orientador Ademar Benévolo Lugão. -- São Paulo, 2021.
74 p.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em
Tecnologia Nuclear (Materiais) -- Instituto de Pesquisas
Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2021.

1. Queimaduras. 2. Hidrogéis. 3. Nanopartículas. 4. Prata.
I. Benévolo Lugão, Ademar, orient. II. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: Bethoven Marinho da Silva

Título: Aplicabilidade de curativos de hidrogel com nanopartículas de prata em queimaduras

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia Nuclear – Aplicações

Data: ___/___/___

Banca Examinadora

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

À minha esposa Angélica e minha filha Helena, pela base de sustentação e apoio, por entenderem os momentos ausentes e sonharem comigo esse sonho.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por me ajudar a compreender que toda e qualquer experiência da vida é uma condição necessária para fortalecer e elevar a nossa alma.

Aos meus PAIS, meus maiores incentivadores e admiradores. Aqueles que sempre acreditaram no meu potencial e me deram toda base de formação educacional e pessoal.

Ao meu irmão Moisés, além de ser minha inspiração, pela paciência e ajuda na construção deste trabalho.

Às amigas Karine e Grazielly, que caminharam juntas comigo e nunca me deixaram desistir.

Ao ITPAC-Porto, pela oportunidade de realização deste projeto e pelo incentivo contínuo para que eu possa me tornar um profissional cada dia melhor.

Ao meu orientador Lugão, que na grande indecisão de escolher o melhor tema e área, me acolheu, incentivou e deu todas as condições para que esse projeto se tornasse realidade.

Ao Hospital Geral de Palmas por permitir a execução do projeto, assim como a toda equipe do centro cirúrgico, pela paciência, compreensão e incentivo na realização dos curativos

À equipe de cirurgia plástica do Hospital Geral de Palmas, por ter aceitado esse desafio, compartilhando conhecimentos e experiências.

Aos pacientes e familiares incluídos, que se tornaram amigos. Agradeço a confiança e a paciência.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”

(Charles Chaplin)

RESUMO

SILVA, Bethoven M. **Aplicabilidade de curativos de hidrogel com nanopartículas de prata em queimaduras**. 2020. 74 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN-CNEN/SP. São Paulo.

Introdução: As queimaduras são caracterizadas por um tipo de ferida traumática que podem ser causadas por agentes térmicos, químicos, elétricos ou radioativos. O tratamento para essas lesões evoluiu muito ao longo do tempo, com várias opções de curativos disponíveis no mercado. Por isso, a escolha da melhor cobertura se torna um desafio. Considerando a sua importância na cicatrização e o conforto proporcionado por meio do alívio da dor, tem-se observado o uso crescente de membranas de hidrogel com nanopartículas de prata para aplicação como curativo. **Objetivos:** Avaliar o uso de curativos de hidrogel com nanopartículas de prata no tratamento de queimaduras. **Materiais e métodos:** Trata-se de um estudo do tipo série de casos clínicos com intervenção terapêutica, que avaliou o curativo de hidrogel com nanopartículas de prata produzido pelo Instituto de Pesquisa Energéticas e Nucleares (IPEN) no tratamento de lesões por queimadura no Hospital Geral de Palmas (HGP) -Tocantins. A população constou de casos com lesão por queimadura que internaram no HGP durante o período da pesquisa, que atenderam aos critérios de inclusão. **Resultados:** Caso 01, queimadura de 2º grau superficial na mão direita, com 2,0% de área total de acordo com tabela de Lund Browder. Foram realizados quatro curativos e o tratamento teve duração de sete dias, com alívio da dor e eliminação do exsudato. Não houve presença de odor. Caso 02, apresentando queimaduras em mão, antebraço e região anterior do braço direito, mão e antebraço esquerdo, região abdominal, região torácica anterior à direita, com porcentagem total de 14,5% de área queimada, de 2º grau mista. Foram realizados seis curativos e a duração do tratamento foi de dezesseis dias, sendo eliminados dor, odor e exsudato. Caso 03, queimadura por explosão elétrica, em antebraço e mão esquerda, antebraço direito, braço e mão direita, região torácica anterior à esquerda e pescoço. Porcentagem de 13,5% de área queimada, 2º grau mista. Nas regiões dos membros superiores o tratamento foi encerrado no quinto curativo e décimo segundo dia de tratamento, devido ao aumento na quantidade do exsudato, contraindicando as placas. Na região torácica, foram realizados sete curativos e a duração foi de quatorze dias, com tecido epitelizado em todo leito da lesão, e eliminação da dor, odor e exsudato. Caso 04 com queimadura por explosão elétrica em antebraço, braço e mão direita, com 7% de área queimada, 2º grau profunda. Foram realizados onze curativos e o tempo de tratamento foi de vinte e três dias, com epitelização do tecido e eliminação da dor, odor e exsudato. **Conclusão:** Os hidrogéis com nanopartículas de prata mostraram-se eficazes no tratamento de queimados, já que auxiliaram o processo de epitelização, com redução de exsudato, diminuição do odor e promoção de conforto, com alívio da dor.

Palavras-chave: Queimaduras. Hidrogéis. Nanopartículas. Prata.

ABSTRACT

SILVA, Bethoven M. **Aplicabilidade de curativos de hidrogel com nanopartículas de prata em queimaduras**. 2020. 74 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN-CNEN/SP. São Paulo.

Introduction: Burns are characterized by a type of traumatic wound that can be caused by thermal, chemical, electrical or radioactive agents. The treatment for these injuries has evolved a lot over time, with several options of dressings available on the market. Therefore, the choice of the best coverage becomes a challenge. Considering its importance in healing and the comfort provided through pain relief, the increasing use of hydrogel membranes with silver nanoparticles for application as a dressing has been observed. **Objectives:** To evaluate the use of silver nanoparticle hydrogel dressings in burn treatment. **Materials and methods:** This is a case series study with therapeutic intervention that evaluated the silver nanoparticle hydrogel dressing produced by the Nuclear and Energy Research Institute (IPEN) in the treatment of burn injuries in patients of the Palm General Hospital (HGP) -Tocantins. The population consisted of burn injury cases who were admitted to HGP during the research period, being selected a sample of 4 patients who met the inclusion criteria. **Results:** Case 01, 2nd degree superficial burn in the right hand, with 2.0% of total area according to Lund Browder's table. Four dressings were performed and the treatment lasted seven days, with pain relief and elimination of exudate. There was no presence of odor. Case 02, with burns in hand, forearm and anterior region of right arm, hand and forearm left, abdominal region, thoracic region anterior to right, with a total percentage of 14.5% of burned area, 2nd degree mixed. Six dressings were performed and the duration of treatment was sixteen days, eliminating pain, odor and exudate. Case 03, electric burns, in forearm and left hand, right forearm, arm and right hand, anterior thoracic region to the left and neck. Percentage of 13.5% of burnt area, mixed 2nd degree. In the regions of the upper limbs the treatment was terminated on the fifth dressing and twelfth day of treatment, due to the increase in the amount of exudate, contraindicating the plates. In the thoracic region, seven dressings were performed and the duration was fourteen days, with epithelialized tissue throughout the lesion bed, and elimination of pain, odor and exudate. Case 04 with electric burns in forearm, arm and right hand, with 7% of burnt area, 2nd degree deep. Eleven dressings were performed and the treatment time was twenty-three days, with epithelialization of the tissue and elimination of pain, odor and exudate. **Conclusion:** The silver nanoparticle hydrogels proved to be effective in the treatment of burns, since they helped the process of epithelialization, with reduction of exudate, reduction of odor and promotion of comfort, with relief of pain.

Keywords: Burns. Hydrogels. Nanoparticles. Silver.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

Ag.	Prata
Bpm	Batimentos por minuto
CMC	Carboximetilcelulose
CO⁶⁰	Cobalto sessenta
DGES	Diretoria de gestão de educação na saúde do Tocantins
EPI's	Equipamentos de proteção individual
EUA	Estados Unidos da América
EVA	Escala visual analógica
HGP	Hospital Geral de Palmas
IPEN	Instituto de Pesquisa Energéticas e Nucleares
ID.	Identificação
KGy	Kilo gray
NPAg	Nanopartícula de prata
PCTE.	Paciente
PEG	Polietilenoglicol
PPM	Partes por milhão
PUSH	Pressure Ulcer Scale for Healing
PVP	Polivinilpirrolidona
SBQ	Sociedade Brasileira de Queimaduras
SCQ	Superfície corporal queimada
SESAU	Secretaria de estado da saúde
SF	Solução fisiológica
SUS	Sistema Único de Saúde
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TELER	Treatment Evaluation By de Roux Method
USP	Universidade de São Paulo
UTI	Unidade de Terapia Intensiva

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 Geral	14
2.2 Específicos	14
3 REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1 Pele	15
3.2 Queimaduras	15
3.3 Fisiopatologia das queimaduras	18
3.4 Processo de cicatrização das queimaduras	19
3.5 Infecção	20
3.6 Avaliação da dor	21
3.7 Avaliação do odor e exsudato	22
3.8 Curativos disponíveis para queimadura	23
3.9 Curativos de Hidrogel com nanopartículas de prata	26
4 MÉTODOS	28
4.1 Tipo de estudo	28
4.2 Local de estudo	28
4.3 População e Amostra	28
4.4 Procedimentos éticos e recrutamento	29
4.5 Avaliação clínica e acompanhamento	30
4.6 A Técnica de Curativo	30
4.7 Análise dos resultados	33
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5.1 Perfil Epidemiológico	34
5.2 Caso 01 - Avaliação	37
5.3 Caso 2 - Avaliação	40
5.4 Paciente 03 - avaliação	48
5.5 Caso 04 - avaliação	56
6 CONCLUSÕES	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
APÊNDICE A	68
APÊNDICE B	71
APÊNDICE C	72
APÊNDICE D	73

1 INTRODUÇÃO

As queimaduras, segundo definição da Sociedade brasileira de queimaduras, são caracterizadas por um tipo de ferida traumática, que podem ser causadas por agentes térmicos, químicos, elétricos ou radioativos. Sua relevância se explica devido ao enorme trauma causado para as pessoas expostas, já que causam uma resposta metabólica e inflamatória intensa, além da dor que se perpetua e amplifica com o tecido queimado (SANTOS, M. et al., 2017).

No Brasil a incidência de queimaduras é estimada em um milhão de casos por ano, gerando em 2018, 26.463 internações hospitalares e causando cerca de 2500 mortes em consequência direta ou indireta dessas lesões (LOPES; PESSOA; OLIVEIRA, 2019). No Tocantins, em um estudo sobre o perfil epidemiológico de pacientes queimados atendidos em seu maior hospital público de 2010 a 2017, foram atendidas 431 vítimas de queimaduras (SIMAAN et al., 2019).

Trata-se, portanto, de um grave problema de saúde pública, devido ao alto número de pacientes atingidos, e também, pelos gastos com o tratamento e acompanhamento após a alta, já que impõe sequelas físicas e psicológicas (SANCHES et al., 2016).

Em meio às dimensões tanto física quanto psicológica que a queimadura pode provocar, a dor é destacada como uma das experiências mais marcantes para essa vítima (CARVALHO; CAMINHA; LEITE, 2019). Por isso, é de suma importância a utilização de instrumentos que possam avaliar a percepção/sensação de dor nos pacientes atingidos. É relevante também enfatizar necessidade de realizar a avaliação e controle do odor e do exsudato, já que o odor pode estar associado à presença de infecções e o excesso de exsudato pode retardar ou impedir a proliferação de queratinócitos e fibroblastos, componentes essenciais para a cicatrização das lesões (SANTOS et al., 2012).

A infecção é uma das complicações mais relevantes no paciente queimado e além da extensão de tecido lesado, o tipo e a quantidade dos microrganismos que colonizam o local atingido influenciam o risco de uma infecção sistêmica (RAFLA; TREDGET, 2011). Portanto, é relevante a escolha de uma

cobertura que, além de auxiliar o processo de reparação tecidual, tenha ação efetiva no controle bacteriano.

Tendo em vista o auxílio na cicatrização e o conforto proporcionado ao paciente por meio do alívio da dor, tem-se observado o uso crescente de membranas de hidrogel com nanopartículas de prata para aplicação como curativo em queimaduras (LUGÃO; ARAKI, 2016). O uso da membrana de hidrogel auxilia no tratamento de feridas, pois estimula o desenvolvimento do tecido de granulação, pela hidratação da ferida, auxiliando na reparação da área lesada por permeabilidade seletiva, já que possui polímeros hidrofílicos, com capacidade de absorver grande quantidade de água sem se dissolverem (SILVA et al., 2017).

Além disso, o uso de nanopartículas de prata associado ao curativo de hidrogel, tem sido proposto tanto para feridas com potencial para infecção como para aquelas já infectadas, já que o controle de microrganismos no leito da ferida ajuda também no processo de cicatrização (LUGÃO; ARAKI, 2016).

Considerando que o curativo de membrana de hidrogel com nanopartículas de prata consegue absorver o excesso de exsudato, manter o leito da ferida úmido, promovendo isolamento térmico e protegendo a ferida de traumas e invasão bacteriana, além de permitir troca gasosa para oxigenação e sucesso na reparação tecidual, entende-se que pode ser uma boa opção terapêutica em pacientes queimados (CARDOSO, 2017).

Embora exista uma grande quantidade de insumos e tecnologia disponíveis atualmente, ainda são necessários mais estudos sobre a eficácia, assim como as indicações dos melhores curativos, de acordo com o tipo de lesão. Portanto essa pesquisa se justificou, pois realizou a avaliação de curativos de membrana de hidrogel com nanopartículas de prata produzidos no Instituto de pesquisas energéticas e nucleares (IPEN) no tratamento de queimaduras, realizando a análise macroscópica do processo de cicatrização, e também, aplicando escalas validadas para mensurar a quantidade de exsudato, controle da dor e da quantidade de odor.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar o uso de curativos de hidrogel com nanopartículas de prata de produção nacional no tratamento de queimaduras.

2.2 Específicos

- Classificar as queimaduras quanto à sua localização, etiologia, profundidade e extensão;
- Avaliar macroscopicamente os efeitos da membrana de hidrogel na reparação das lesões, pelos parâmetros de tipo de tecido e quantidade de exsudato;
- Classificar a quantidade de odor nas lesões utilizando uma escala validada;
- Avaliar a membrana de hidrogel com nanopartículas de prata, no controle da dor.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Pele

A pele é formada por duas partes principais: a epiderme, delgada, superficial e que possui epitélio estratificado pavimentoso queratinizado; a derme, camada mais espessa e profunda, composta por tecido conectivo. Abaixo da derme está a tela subcutânea, também conhecida como hipoderme e que não faz mais parte da pele. Esta última é formada pelos tecidos conectivos adiposo e areolar (TORTORA; DERRICKSON, 2016).

As diferentes camadas que compõem a pele nos permitem detectar as diferentes sensações corporais, como temperatura e a dor. A epiderme atua como uma barreira protetora relativamente impermeável, evitando perda de líquidos e impedindo a penetração de microrganismos. A derme possui o sistema circulatório singular e as glândulas sudoríparas, garantindo a termorregulação, além de anexos com ação imunológica, ampliando a proteção do organismo. Por sua vez, a hipoderme possui o tecido adiposo, que mantém o isolamento térmico do corpo (COIMBRA, 2018).

Além disso, a pele constitui 16% do peso corporal e, na fase adulta, as estruturas anatômicas como o estrato córneo, matriz de colágeno, elastina e tecido subcutânea se tornam maduros (BERNARDO, 2019). As lesões que ocorrem na pele, rompendo a sua solução de continuidade, constituem um sério problema de saúde pública e de abrangência mundial, em razão da quantidade de pessoas que são acometidas. No Brasil, aproximadamente 3% da população tem algum tipo de lesão. (CAUDURO et. al, 2018)

3.2 Queimaduras

De acordo com a Sociedade Brasileira de Queimaduras (SBQ), queimaduras são feridas traumáticas causadas por agentes térmicos, químicos, elétricos ou radioativos, atingindo tecidos de revestimento do corpo, determinando destruição parcial ou total da pele e seus anexos. Constituem um dos maiores traumas que um ser humano pode ser exposto, pois causa uma resposta

metabólica e inflamatória intensa, além da dor que se perpetua e amplifica com o tecido queimado (SANTOS, M. et al., 2017).

Em todo o mundo, há uma estimativa que seis milhões de pessoas procurem serviços de saúde apresentando algum grau de queimadura, sendo a distribuição de casos por país quase impossível, dada a escassez de dados epidemiológicos disponíveis e de sistemas nacionais de notificação. Em alguns países em que é possível estimar a incidência anual de queimaduras, temos em torno de 500 mil nos Estados Unidos da América, 10 a 15 mil internações hospitalares anuais na Alemanha e entre 700 a 800 mil na Índia (DIAS et al., 2015).

No Brasil, estima-se que ocorra cerca de um milhão de casos de queimaduras por ano, sendo que apenas 100 mil vítimas procuram os centros de saúde, enquanto 2500 morrem por consequência direta ou indireta destas lesões. Segundo dados do Sistema Único de Saúde (SUS), este tipo de agravo é responsável por cerca de 30 mil internações hospitalares por ano (DIAS et al., 2015). Portanto, tal afecção é um grave problema de saúde pública, devido ao alto número de pacientes atingidos, e também, pelos gastos com o tratamento e acompanhamento após a alta, já que impõe sequelas físicas e psicológicas (SANCHES et al., 2016).

No Tocantins, foi realizado um estudo sobre o perfil epidemiológico dos pacientes queimados atendidos em um hospital público, onde foram atendidos 431 vítimas de queimaduras entre janeiro de 2010 a dezembro de 2017. A faixa etária prevalente foi de 18 a 65 anos, a maioria do sexo masculino (65%) e o principal agente foi o térmico (78%), seguido do elétrico (11%) (SIMAAN et al., 2019).

Quanto ao grau de profundidade, as queimaduras se dividem em graus I, II e III. O grau I, atinge a epiderme e apresenta eritema local e dor de intensidade moderada. O grau II superficial atinge a epiderme e a derme, apresentando flictenas e dor de alta intensidade, já o grau II profundo, atinge quase toda a derme, apresentando coloração mais pálida, acarretando maior repercussão sistêmica. No grau III, há comprometimento de todas as camadas teciduais, apresentando-se esbranquiçadas ou negras (SANTOS, M. et al., 2017).

Existem várias escalas utilizadas para mensurar a superfície corporal queimada (SCQ), entretanto o método de Lund e Browder é considerado um dos métodos mais precisos para essa estimativa, pois fornece uma porcentagem específica de acordo com a idade e a área do corpo atingida. A adequada avaliação

da superfície queimada, irá definir de forma mais assertiva o tratamento para cada tipo de lesão (FIGUERÊDO, 2018).

O avaliador deverá preencher a tabela (Tabela 1) assinalando o valor correspondente à região atingida para que assim possa ter uma visão global da porcentagem correspondente aos diferentes graus de queimaduras e a porcentagem total da superfície corporal atingida (COIMBRA, 2018).

Tabela 1 - Cálculo da superfície queimada Regra de Lund Browder

IDADE EM ANOS	0 – 1	1 – 4	5 – 9	10 – 14	15	ADULTO
ÁREA %						
Cabeça	19	17	13	11	9	9
Pescoço	2	2	2	2	2	2
Tronco anterior	13	13	13	13	13	13
Tronco posterior	13	13	13	13	13	13
Nádega direita	2 ½	2 ½	2 ½	2 ½	2 ½	2 ½
Nádega esquerda	2 ½	2 ½	2 ½	2 ½	2 ½	2 ½
Genitália	1	1	1	1	1	1
Braço direito	4	4	4	4	4	4
Braço esquerdo	4	4	4	4	4	4
Antebraço direito	3	3	3	3	3	3
Antebraço esquerdo	3	3	3	3	3	3
Mão direita	2 ½	2 ½	2 ½	2 ½	2 ½	2 ½
Mão esquerda	2 ½	2 ½	2 ½	2 ½	2 ½	2 ½
Coxa direita	5 ½	6 ½	8	8 ½	9	9 ½
Coxa esquerda	5 ½	6 ½	8	8 ½	9	9 ½
Perna direita	5	5	5 ½	6	6 ½	7

Perna esquerda	5	5	5 ½	6	6 ½	7
Pé direito	3 ½	3 ½	3 ½	3 ½	3 ½	3 ½
Pé esquerdo	3 ½	3 ½	3 ½	3 ½	3 ½	3 ½

Fonte: Silva, V. 2014.

3.3 Fisiopatologia das queimaduras

O grau que as queimaduras danificam a estrutura da pele depende de muitas variáveis, como a duração do contato com o agente causador, a espessura da pele acometida, a região anatômica, tamanho da área exposta, vascularização local e idade. Além disso, a quantidade de perda tecidual corresponde a um dos principais fatores prognósticos, pois irão fornecer a base para classificação das queimaduras, o que torna de suma importância a compreensão dos fenômenos fisiológicos desse tipo de lesão (ROCHA, 2009).

O evento da queimadura irá gerar no nosso organismo uma resposta local e outra sistêmica. Na resposta local temos a zona de coagulação que está localizada na área central da lesão e está diretamente relacionada ao agente causal, à temperatura e duração de exposição. Na área adjacente encontra-se a zona de estase, nome dado pois o fluxo sanguíneo fica estagnado devido ao edema. Por último, temos a zona de hiperemia, onde ocorre vasodilatação e edema, causando aumento da perfusão tecidual. É uma área comumente viável, que irá se recuperar de 07 a 10 dias após a lesão (COIMBRA, 2018).

Além disso, as lesões são reguladas por citocinas ativas como a interleucina-1, interleucina-6 e fator de necrose tumoral. As mesmas irão estimular a captação de aminoácidos e a síntese de proteínas, induzindo a gliconeogênese. Possuem também papel significativo na condução das respostas anti-inflamatórias e de hipersensibilidade, podendo em alguns casos provocar uma alteração aguda ou crônica em tecidos e órgãos. A compreensão de tais alterações é de extrema importância para se estabelecer a terapêutica adequada (SOUSA, et.al, 2015).

3.4 Processo de cicatrização das queimaduras

Quando uma pessoa sofre uma lesão do tipo queimadura passará por três fases independentes e sobrepostas: a fase inflamatória ou exsudativa; a fase proliferativa ou fibroblástica; e a fase de cicatrização ou contração. A fase inflamatória é uma etapa que prepara a ferida para a cicatrização, removendo restos celulares e tecidos desvitalizados. É caracterizado por reações vasculares para diminuir sangramentos através da vasoconstrição. Em seguida, é iniciada a cascata de coagulação, que converte fibrinogênio em fibrina, por ação da trombina. Posteriormente, ocorre vasodilatação com extravasamento de líquido plasmático para o meio extracelular, reação inflamatória, impedindo o aparecimento de microrganismos na ferida. É possível perceber na ferida calor, rubor, edema e dor (VIANA et al., 2011, p. 318).

A fase proliferativa é também conhecida como fase reconstrutiva, onde ocorre a migração de células endoteliais para o centro da lesão, gerando tecido de granulação. Este último consiste de intensa proliferação de novos vasos sanguíneos, fibroblastos e colágeno. A fase de maturação também é conhecida como fase de remodelamento e consiste basicamente na reorganização de fibras colágeno, ou seja, um processo que permite ao tecido de cicatrização se organize tanto em sentido linear, quanto lateral. É nessa etapa que o organismo tenta corrigir as imperfeições da cicatriz (VIANA et al., 2011, p. 319).

O processo de cicatrização irá ocorrer com o objetivo de restaurar a integridade anatômica do tecido, sendo que o organismo lança mão de mecanismos que envolvem a fase inflamatória, neovascularização, divisão celular, síntese de matriz proteica e remodelação da cicatriz (COSTA, 2017).

Além do processo natural de reparação tecidual do nosso organismo ao sofrer uma lesão, temos disponíveis uma grande variedade de coberturas e curativos que ajudam nesse processo. Seja como barreira para microrganismos, impedindo a infecção, ou proporcionando meio ideal para acelerar o processo de cicatrização. Por isso, a escolha da melhor cobertura se torna um desafio, dentre tantas disponíveis atualmente no mercado.

3.5 Infecção

A alta mortalidade na área de queimados ocorre em decorrência das infecções, as quais são diretamente proporcionais à área queimada, ou seja, quanto maior a quantidade de tecido lesado, maior a probabilidade de aparecerem infecções. A quantidade de nutrientes disponíveis, o rompimento da solução de continuidade da pele e a destruição do suprimento vascular bem como a imunossupressão sistêmica são os principais parâmetros que tornam as queimaduras suscetíveis a infecções (JAHROMI et al., 2018).

A infecção é uma das complicações mais relevantes no paciente queimado e além da extensão de tecido lesado, o tipo e a quantidade dos microrganismos que colonizam o local atingido influenciam o risco de uma infecção sistêmica (RAFLA; TREDGET, 2011). Moléculas como a fibronectina, fibrinogênio e colágeno são expostas na superfície da lesão e muitas espécies bacterianas possuem receptores específicos para tais moléculas, por isso as queimaduras são facilmente colonizadas por bactérias. Portanto o foco do atendimento deve ser a prevenção, sendo fundamental para guiar os cuidados direcionados a esse tipo de paciente (SOARES; MACEDO, 2006).

Em estudos feitos na Europa e no Brasil foi evidenciado o alto risco de infecção que os pacientes queimados estão expostos. Na Turquia, a taxa de infecção nesses pacientes foi de 28,6% e no Brasil, em um estudo feito no Hospital das Clínicas de São Paulo, 55% desenvolveram infecção (OLIVEIRA; SERRA, 2011).

Considerando a grande variedade de curativos disponíveis no mercado atualmente, o tratamento do paciente queimado se torna um desafio para o profissional, que busca os melhores resultados na velocidade da cicatrização, redução da dor e da infecção (TRANCOSO; REIS; LIMA; 2017). Portanto, é relevante a escolha de uma cobertura que, além de auxiliar o processo de reparação tecidual, tenha ação efetiva no controle bacteriano.

3.6 Avaliação da dor

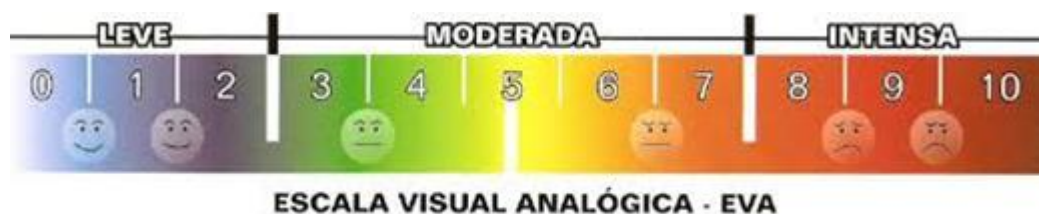
As queimaduras são lesões acompanhadas de muita dor nos pacientes acometidos, gerando, na maioria das vezes, sequelas irreversíveis às vítimas. Além da dor física, ocorre a dor psicológica, que abala o emocional, levando a quadros depressivos que dificultam o tratamento (DAMASCENO, 2005). Este sintoma está presente em várias fases do trauma, ou seja, no momento em que ocorre, durante o processo de reparação tecidual e na hospitalização, principalmente durante a realização das trocas dos curativos (GONÇALVES et al., 2017).

Em meio às dimensões tanto física quanto psicológica que a lesão por queimadura pode provocar, a dor é destacada como uma das experiências mais marcantes para essa vítima, tanto por sua intensidade quanto por sua persistência, desde o momento que ocorre a lesão, podendo perdurar até a alta hospitalar (CARVALHO; CAMINHA; LEITE, 2019).

Acrescenta-se também a complexidade que envolve o fenômeno doloroso, que envolve a informação transmitida do local onde ocorreu a lesão, a partir da excitação de terminações nervosas da pele, extensão e localização, fatores genéticos, emocionais (medo, ansiedade e raiva) e culturais, ou seja, experiências anteriores, crenças, conhecimentos e significados simbólicos atribuídos (CARVALHO; CAMINHA; LEITE, 2019).

Vários instrumentos têm sido utilizados para mensurar a percepção/sensação de dor. A escala visual analógica (E.V.A), tem boa sensibilidade, além de ser simples e reprodutível, por ser de fácil compreensão. Consiste de uma linha reta de 10 centímetros, com as variações de dor leve, moderada e intensa, a qual será pontuada pelo próprio paciente (Figura 1) (PERINI; ESPERANDIO; SOUZA 2015, p. 113).

Figura 1 - Escala Visual Analógica (E.V.A.)



Fonte: Perini; Esperandio; Souza, 2015, p. 113

3.7 Avaliação do odor e exsudato

Evidências científicas indicam que um ótimo ambiente de cicatrização está diretamente relacionado ao controle do exsudato e do controle microbiano (COSTA, 2016). Em um estudo realizado com feridas tumorais, a presença de bactérias anaeróbias e tecido desvitalizado se associaram ao odor fétido, além disso, a quantidade de tecido desvitalizado é diretamente proporcional ao exsudato produto do metabolismo dos microrganismos, sendo que estes irão aumentar o odor nas feridas (FREITAS MARTINS; SOUZA; OLIVEIRA, 2020).

O odor pode estar associado à presença de infecção nas lesões, devido à isquemia ocasionada por uma neovascularização débil, fragilidades capilares ou má perfusão ao local da lesão causada por doenças crônicas. As bactérias irão exalar como produtos finais ácidos voláteis, como o caproico, acético, e também, conter gases como putrescina e cadaverina, resultantes da interação da flora aeróbia e anaeróbia, que são responsáveis pelo odor fétido (AGRA, 2017)

Para avaliação do odor, a escala *TELER (Treatment Evaluation by le Roux Method)*, é um instrumento de medição validado que avalia a presença de odor em níveis, numa escala decrescente na intensidade, sendo a pontuação 5 caracterizada como sem odor; 4 quando o odor é detectado na remoção da cobertura; 3 quando o odor é evidente na exposição da lesão; 2, quando é evidente a uma distância de um braço do paciente; 1, onde o odor é evidente ao entrar no quarto e 0, quando o odor é evidente ao entrar na clínica onde o paciente está internado (SOUZA et al., 2018).

A gestão e o manejo do exsudato de uma lesão são de suma importância para o processo de cicatrização. A sua produção ocorre como uma resposta do nosso organismo a uma lesão tecidual, sendo constituído por água, eletrólitos, proteínas, mediadores inflamatórios, proteinases, fatores de crescimento e vários tipos de células como neutrófilos, macrófagos e plaquetas. Por isso, a manutenção de meio úmido favorece a reparação tecidual. Entretanto, é preciso encontrar um equilíbrio, já que o excesso de exsudato pode retardar ou até impedir a proliferação de queratinócitos, dos fibroblastos e das células endoteliais, que são fundamentais para a cicatrização de feridas (SANTOS et al., 2012).

A escala PUSH (*Pressure ulcer scale for healing*) é uma das ferramentas mais usadas para avaliar a cicatrização de feridas, sendo considerada como um

instrumento fácil e rápido para avaliar as condições das lesões (CHOI et al., 2016). É usada para classificar o exsudato em: nenhum, escasso/leve, moderado e abundante. Essa ferramenta define a drenagem de exsudato após a remoção dos curativos e antes de se aplicar qualquer agente tópico. Varia de nenhum, com pontuação 0 (cobre 0% do leito da lesão); leve, com pontuação 1 (quando cobre menos do que 25% da superfície); moderada, pontuação 2 (cobre entre 50 e 75% da lesão) e abundante, pontuação 3 (cobre de 75 a 100% da lesão) (SANTOS, W. 2016).

3.8 Curativos disponíveis para queimadura

Desde o controle e o uso disseminado do fogo pelos povos da antiguidade que os acidentes em decorrência do seu uso passaram a ser cada vez mais comuns. Existem relatos de 1500 a.C. de pensadores como Celsus, Aristóteles e Galeno sobre algumas técnicas de tratamento das queimaduras. Por volta do século XVIII, H. Earle preconizava o uso de água gelada para minimizar a dor e o edema (ROCHA, 2009).

Existem atualmente vários curativos que podem ser usados em lesões por queimaduras disponíveis no mercado, variando entre custo e benefícios. Porém, os estudos sobre a eficácia, assim como as indicações de acordo com o tipo de queimadura ainda são incipientes. Na rede pública brasileira o tratamento mais utilizado é com a sulfadiazina de prata. Já na Europa, nos Estados Unidos da América (EUA) e alguns países da América do Sul, esse tratamento é realizado com pele humana ou animal (LIMA JÚNIOR, 2017).

Há quase meio século que a sulfadiazina de prata tem sido o curativo de primeira escolha para o tratamento de queimaduras, já que tem amplo espectro de ação bactericida, limitando a instalação de infecções, que poderiam se tornar fatais aos pacientes. Porém, apesar de sua importância e relevância como opção terapêutica para pacientes queimados, a sulfadiazina de prata tem como principal desvantagem a necessidade de troca diária, que acaba gerando grande dor e desconforto aos pacientes (FARINA JÚNIOR, et al., 2017).

Os estudos realizados procuram encontrar curativos que reduzam os efeitos da contaminação nas lesões, promovam um meio ideal para acelerar o processo cicatricial e ofereçam os melhores resultados estéticos. As coberturas

utilizadas para tratamento ou oclusão das lesões, podem ser impregnados ou não com agentes tópicos, podem ser primários, ou seja, quando colocados diretamente em contato com as feridas ou secundários, quando tem a função de cobrir as coberturas primárias (FARINA-JÚNIOR et.al, 2017).

Em uma revisão integrativa da literatura realizada por Tavares (2015), foram pesquisados sobre os tipos de curativos usados em queimaduras. Os principais curativos utilizados foram os que utilizavam prata, hidrogéis, substitutos de pele, espuma de silicone, curativo úmido e petrolato.

Em um estudo comparativo, foram analisados o impacto no processo de cicatrização entre o Suprathel[®] e o Omiderm[®], curativos substitutos de pele. Foi evidenciado que houve pouca diferença no tempo médio para cicatrização, que variou entre 10,2 a 10,3 dias, mas que ambos foram efetivos. Em outro estudo, realizado no Reino Unido sobre o uso do Suprathel[®] em queimaduras de espessura parcial, foi demonstrado que esse curativo se mostrou eficaz no tratamento de queimaduras, além de reduzir a dor e a ansiedade dos pacientes (SCHWARZE et al., 2008).

Em um ensaio clínico realizado no Egito, como lá não estão disponíveis aloenxertos ou xenoenxertos, foi realizado estudo em pacientes queimados comparando a utilização de membrana amniótica (biomembrana) com curativo de poliuretano (Tegaderm[®]). Foi evidenciado que a membrana amniótica se mostrou mais eficiente que o Tegaderm[®], acelerando o processo de cicatrização das queimaduras e promovendo melhores resultados estéticos (ADLY et al., 2010).

Em estudo realizado na Tailândia comparando o Calgitrol Ag[®], que é um curativo a base de alginato de prata com a sulfadiazina de prata, foi demonstrado que o curativo com alginato de prata foi eficaz tanto no controle da dor, como no processo de cicatrização de queimaduras de espessura parcial, apresentando média de epitelização de 7 dias, enquanto a sulfadiazina de prata levou 14 dias (OPASANON; MUANGMAN; NAMVIRIYACHOTE, 2010).

O uso de Procutase[®] um tipo de hidrogel iônico composto por polímeros hidrofílicos naturais em uma solução iônica ativa com um inibidor das metaloproteinases foi comparado em um estudo randomizado com a sulfadiazina de prata. O resultado do estudo mostrou que os pacientes vítimas de queimadura tratados com Procutase[®] apresentaram estatisticamente menos dor e menor tempo para cicatrização (GRIPPAUDO; CARINI; BALDINI; 2010).

Em estudo que avaliou a eficácia clínica de um curativo de polihexanida contendo bio-celulose comparado à utilização de sulfadiazina de prata em queimaduras de espessura parcial, foi observado em ambos um tempo médio de cicatrização de 10 dias. Entretanto, o primeiro curativo foi mais eficaz no controle da dor, além de permitir menos trocas que os curativos de sulfadiazina de prata (PIATKOWSKI et al., 2011).

Ao realizar um estudo de caso de paciente com queimadura de segundo grau na mão, foi utilizado curativo antimicrobiano de espuma e silicone suave. Foi obtido conforto durante o uso e as trocas dos curativos e controle de infecção. Portanto, trata-se de uma boa opção para tratamento de queimaduras, já que apresentou epitelização total em 12 dias (PROTO et al., 2012).

Em uma série de casos clínicos com pacientes vítimas de queimaduras de segundo grau em membros superiores, foi utilizado malha de poliéster flexível contendo prata nanocristalina. A média de cicatrização foi de 13 dias e não ocorreu nenhuma complicação significativa decorrente da liberação contínua de prata, portanto as malhas de poliéster se mostraram como uma boa opção terapêutica para tratamento de queimaduras (COSTA FILHO et al., 2012).

Após comparar a utilização de uma enzima de alginogel chamada Flaminal[®] com a sulfadiazina de prata em queimaduras de espessura parcial, Hoeksema et al. (2013) obtiveram um tempo de cicatrização consideravelmente mais curto usando o primeiro curativo. A média, em dias, de cicatrização usando o Flaminal[®] foi de 17 dias e quando foi usado a sulfadiazina de prata, a média foi de 24 dias.

Em estudo realizado no Hospital Infantil de Florianópolis sobre os resultados do uso de curativos de prata no tratamento de queimaduras em crianças, todas as lesões reepitelizaram em um curto espaço de tempo e o número de trocas se apresentou menor quando foi utilizada a prata nanocristalina comparado ao tratamento padrão utilizado (MOSER et al., 2014).

Em um ensaio de grupo controlado, randomizado e unicêntrico foi comparado a utilização do curativo convencional com sulfadiazina de prata com o tratamento com petrolato em pacientes com queimaduras de espessura parcial superficial. Concluiu-se que os tempos médios de epitelização foram muito parecidos, tornando a cobertura de petrolato tão eficaz quanto a sulfadiazina de prata (GENUINO et al., 2014).

3.9 Curativos de Hidrogel com nanopartículas de prata

Os princípios dos tratamentos de queimaduras se baseiam na tentativa de manter meio ideal para re-epitelização dos tecidos, funcionar como barreira para microrganismos, manter meio úmido e preferencialmente estéril. Além disso, o controle de microrganismos no leito da ferida favorece a cicatrização, já que a presença de fungos e bactérias podem contaminar a lesão e desencadear casos graves de infecção local e sistêmica. Por isso os curativos contendo substâncias cicatrizantes e anti-infecciosas são as opções ideais para a terapia local das lesões (TAVARES, 2015).

Observa-se cada vez mais o uso crescente de hidrogéis em curativos de queimaduras. Tal fato se justifica pois ajudam na cicatrização das lesões e proporcionam conforto ao paciente por meio do alívio da dor (LUGÃO; ARAKI, 2016). Além disso, a prata possui ação antimicrobiana com bastante potencial para a utilização em lesões com potencial para infecção (KRAMER; DOS SANTOS; DE MOURA, 2020).

Os hidrogéis usados para curativos mantêm o leito da ferida úmido, permitindo às enzimas intrínsecas do organismo quebrar o tecido necrosado, propiciando assim a regeneração celular. Possuem também alto teor de água, contribuindo para sua biocompatibilidade e baixa tensão interfacial, que aumenta sua capacidade de adesão aos tecidos orgânicos e absorção de proteínas e de fluidos teciduais. Além disso, apresentam propriedades físicas semelhantes aos tecidos orgânicos, representada por sua maciez e elasticidade, minimizando irritações pelo atrito. Sua estrutura porosa permite difusão de metabólitos e boa permeabilidade ao oxigênio (CARDOSO, 2017).

O curativo de hidrogel é caracterizado por uma blenda polimérica de polivinilpirrolidona (PVP), polietilenoglicol (PEG), carboximetilcelulose e ágar, formando uma rede tridimensional de polímeros reticulados por radiação ionizante. O uso da radiação possibilita a reticulação e esterilização simultânea, possibilitando a síntese de um produto não contaminado com resíduos tóxicos de iniciadores (LUGÃO; ARAKI, 2016).

O uso da prata como agente antimicrobiano vem sendo utilizado desde a idade antiga, sendo que a partir do século XVII, passou a ser usada terapeuticamente para o tratamento de feridas. Há muito tempo a prata vem sendo

usada para o tratamento de queimaduras, como soluções de nitrato de prata 0,5%, cremes de sulfadiazina de prata e, atualmente, os curativos com gaze, rayon ou membranas impregnados com prata nas suas diferentes formas, como ionizada, micronizada ou nanocristalina, representando a evolução dessa modalidade terapêutica (MOSER; PEREIMA; PEREIMA, 2013).

Em um estudo sobre as propriedades mecânicas e físico-químicas de hidrogéis com nanopartículas de prata, foi evidenciado que apresentam atividade bactericida e bacteriostática para *S. aureus* e *P. aeruginosa* (ALCANTARA, 2013). O curativo apresenta consistência macia, alto grau de reticulação, boa distribuição das nanopartículas de prata e propriedades antimicrobianas para cepas resistentes a penicilinas, cefalosporinas, carbapenêmicos e aminoglicosídeos. Portanto apresenta potencial para uso em ferimentos e queimaduras infectadas (LUGÃO, et al., 2014).

Em um estudo realizado para avaliar o processo de cicatrização em lesões crônicas com uso tópico do curativo experimental de hidrogel com nanopartículas de prata comparado com curativos de alginato de cálcio com prata e espuma de poliuretano com prata, o curativo de hidrogel apresentou maior taxa de cicatrização média final e menor custo total no período analisado (ARAÚJO, 2017).

Portanto, entende-se que os curativos de hidrogel com nanopartículas de prata podem favorecer o processo de epitelização dos pacientes vítimas de queimadura, promover o alívio da dor e ainda evitar ou combater infecções, tendo em vista que a infecção é o maior inimigo da cura de uma ferida.

4 MÉTODOS

4.1 Tipo de estudo

Trata-se de um estudo do tipo série de casos clínicos com intervenção terapêutica, que avaliou o curativo de hidrogel com nanopartículas de prata produzido pelo Instituto de Pesquisa em Energia Nuclear (IPEN) no tratamento de lesões por queimadura no Hospital Geral de Palmas (HGP) -Tocantins.

Série de casos clínicos, representa um estudo sobre pacientes que receberam tratamento semelhante, além de informações detalhadas sobre cada paciente, como perfil epidemiológico, informações sobre o diagnóstico e detalhes da resposta do paciente ao tratamento proposto (MOOLA et al., 2017).

4.2 Local de estudo

O estudo foi realizado no centro cirúrgico do Hospital Geral de Palmas, unidade de grande porte localizado no estado do Tocantins e que conta com 472 leitos entre internação, unidades de terapia intensiva, pronto-socorro e ambulatório geral e de oncologia, com capacidade de atendimento de várias especialidades médicas, incluindo a cirurgia plástica.

Como o estado não possui um centro de referência em tratamento de queimados, o hospital geral localizado em Palmas é o responsável pelo atendimento desses pacientes na região (SESAU-TO, 2020).

4.3 População e Amostra

A população deste estudo constou de casos com lesão por queimadura, que internaram no HGP durante o período da pesquisa e que atenderam aos seguintes critérios de inclusão:

- Vítimas de queimaduras internados no HGP, de janeiro a setembro de 2019;
- Concordância prévia em participar do estudo por meio do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e do termo de autorização de fotografias;

- Idade acima de 18 anos;
- Presença de lesão por queimadura de segundo grau;
- Lesões que apresentem nenhuma, pequena ou moderada quantidade de exsudato.

Foram excluídos da amostra as lesões por queimadura de primeiro e terceiro graus ou abundante quantidade de exsudato.

4.4 Procedimentos éticos e recrutamento

O projeto desta pesquisa foi aprovado pelo comitê de ética da faculdade ITPAC-Porto Nacional, com número de protocolo 2.966.416. Foram seguidos todos os preceitos éticos da resolução 466/12 do Ministério da Saúde. Além disso, o projeto foi enviado à Diretoria de Gestão de Educação na Saúde do Tocantins (DGES), atendendo à portaria SESAU nº 762 de 1º de novembro de 2011, o qual regulamenta os fluxos de pesquisas nas unidades sob gestão da Secretaria Estadual da Saúde.

Os pacientes foram esclarecidos sobre as características do estudo, autorizando sua participação por meio do preenchimento do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A) e termo de autorização para fotografia e registro das lesões (APÊNDICE B). Não houve qualquer tipo de maleficência, nem qualquer risco à saúde dos participantes, que tiveram total privacidade em relação à sua integridade física e moral. Como forma de preservar o anonimato dos participantes, foram utilizados números para identificar cada um deles. Além disso, mesmo quando excluídos da pesquisa, foram acompanhados diariamente pelo pesquisador responsável.

Os dados da pesquisa serão mantidos sob guarda do pesquisador responsável em arquivo digital na plataforma *google drive* por um período de 05 anos após o término da pesquisa.

4.5 Avaliação clínica e acompanhamento

O tempo total para acompanhamento e avaliação dos pacientes incluídos na pesquisa correspondeu ao período necessário para a epitelização das lesões ou da indicação de continuidade da utilização das placas, de acordo com os critérios de inclusão. Os curativos foram realizados com intervalos de até 72 horas, definidos pelo pesquisador e pelos cirurgiões responsáveis por realizar o procedimento.

As lesões foram avaliadas e fotografadas pelo próprio pesquisador nas trocas dos curativos. As imagens foram captadas por câmera digital, de 13 *megapixels*. Foram realizados os registros no período de tratamento de cada paciente. Tal procedimento se justifica, pois a imagem fotográfica fornece uma amostra clara da aparência da lesão e sugere o tamanho da mesma, servindo como parâmetro para avaliações posteriores.

O uso das fotografias digitais permite o reconhecimento e a avaliação de lesões com fidelidade, podendo ser considerada uma ferramenta importante para a prática clínica baseada em evidências, ampliando o conhecimento científico e funcionando como apoio para o tratamento e acompanhamento da evolução de lesões (FARIA, 2010).

O enfermeiro está legalmente respaldado pela resolução do Conselho Federal de Enfermagem (COFEN) 501/2015 a realizar consulta de enfermagem, prescrever e executar curativos, sendo responsável pelo planejamento, organização e avaliação contínua de cuidados aos pacientes que apresentarem lesões na pele, proporcionando uma assistência de qualidade e segura (CAUDURO et al., 2018).

4.6 A Técnica de Curativo

Todos os curativos foram realizados com uso de membranas de hidrogel com nanopartículas de prata com formato retangular de 08 cm por 13 cm, fornecidas pelo IPEN (USP) sem custos (Figura 2).

A cobertura foi desenvolvida por um processo que se baseia na reticulação do PVP com simultânea esterilização da membrana, pela irradiação gama de uma fonte de CO⁶⁰. Foram sintetizadas com 22 ppm de prata, seladas e

reticuladas em um irradiador de cobalto-60, do tipo multipropósito, com raios gama provenientes de fonte de CO^{60} com dose de 25 KGy. A tabela 2 apresenta as características gerais e instruções de uso.

Tabela 2 - Características gerais da membrana de hidrogel com nanopartículas de prata produzida pelo IPEN/USP-2019

Composição:	Gel composto por: água, polivinilpirrolidona (PVP), PEG, Agar, CMC, 22 ppm de nanopartículas de prata (NPAg)
Mecanismo de ação:	Amolece e remove o tecido desvitalizado através de desbridamento autolítico e possui ação bactericida e bacteriostática
Indicações:	Queimaduras, fibrinas, tecidos desvitalizados e necrosados e tecidos de granulação.
Contra-indicação:	Feridas cicatrizando por primeira intenção e de abundante exsudato
Modo de usar:	Lavar o leito da ferida com SF a 0,9%; Secar as bordas; Aplicar a membrana sobre a ferida de forma asséptica e ocluir com cobertura secundária.
Periodicidade de troca:	Por até 72 horas

Fonte: Centro de Química e Meio Ambiente - IPEN

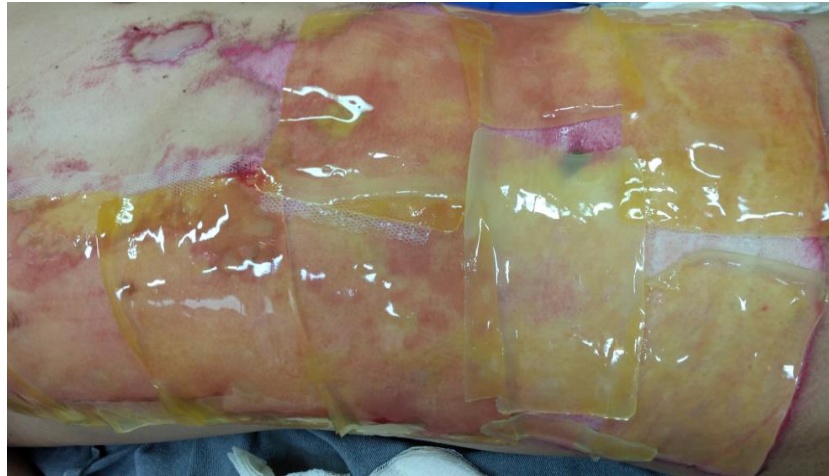


Figura 2 - Placa de Hidrogel com nanopartículas de prata usada na pesquisa. Fonte: Autor da dissertação, (2019).

Os procedimentos foram feitos no centro cirúrgico pela equipe de cirurgia plástica e o pesquisador. Adotou-se o seguinte protocolo:

- Paciente internado ou vindo de casa, primeiramente foi acolhido de forma humanizada na recepção do centro cirúrgico. No caso de paciente inconsciente, o mesmo processo foi feito com o seu representante legal.
- Realizada antisepsia cirúrgica das mãos, conforme protocolo do Ministério da Saúde;
- Colocado equipamentos de proteção individual (EPI's);
- Explicado detalhadamente o procedimento para o paciente;
- Retirada as ataduras e compressas do curativo anterior com luvas de procedimento, avaliando as características de exsudato e odor através das escalas propostas;
- Retirada as placas de hidrogel anteriores usando solução fisiológica, com luvas estéreis e avaliado o parâmetro de dor por meio da EVA;
- Realizada indução anestésica por equipe da anestesia;
- Foram abertos o pacote de curativo e utilizado campos estéreis para proteção do local da lesão.
- Realizado desbridamento mecânico com espátula estéril para remoção de sujidades e/ou tecidos desvitalizados, caso necessário;

- Realizada a limpeza da pele ao redor da lesão com solução de clorexidina degermante. Para o leito da lesão foi usada solução salina a 0,9% por meio de irrigação em forma de jatos;
- Após a limpeza prévia, as bordas foram bem secas com compressas estéreis;
- Realizado registro fotográfico pelo pesquisador;
- Aplicado cobertura primária com as placas de hidrogel com nanopartículas de prata;
- Realizada cobertura secundária com compressas estéreis e ataduras;
- Encaminhado paciente para sala de recuperação pós-anestésica.

4.7 Análise dos resultados

Foi utilizada planilha do Excel[®], versão 2019 com o intuito de explicar os intervalos de aplicação das placas de hidrogel com nanopartículas de prata levando em consideração o local afetado e os parâmetros de dor, odor e exsudato. Os dados foram inseridos conforme foram obtidos os resultados da pesquisa e depois projetados em gráficos, onde as linhas representaram a evolução dos parâmetros analisados, assim como o intervalo de aplicação dos curativos e os dias totais dos tratamentos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Perfil Epidemiológico

Tabela 3 - Perfil epidemiológico dos pacientes incluídos na pesquisa, segundo sexo, idade, ocupação/escolaridade, etiologia, região atingida, profundidade e área queimada.

Id.	Sexo	Idade	Ocupação/escolaridade:	Etiologia:	Região atingida:	Profundidade:	% queimada:
01	M	35	Autônomo/Fundamental incompleto	Gordura quente	Mão direita	2º grau superficial	2%
02	M	20	Autônomo/Ensino superior incompleto	Fogo de Rechaud	Mão, braço e antebraço direito. Antebraço e mão esquerda. Tórax e abdômen.	2º grau misto	14,5%
03	M	51	Téc. Eletricidade/Ensino médio completo	Explosão elétrica	Mão braço e antebraço direito e esquerdo. Tórax, abdômen e pescoço.	2º grau misto	13,5%
04	M	33	Téc. Eletricidade/Ensino médio completo	Explosão elétrica	Braço, antebraço e mão direita	2º grau misto	7%

Fonte: Autor da Dissertação, 2019.

A amostra foi composta por quatro casos, todos do sexo masculino, com idades variando de 20 a 51 anos, com escolaridades: ensino fundamental incompleto (1), ensino médio completo (2) e ensino superior incompleto (1), tendo como ocupação: autônomos (2) e técnicos em eletricidade (2), moradores de Itapiratins-TO (1), Porto Nacional-TO (2) e Palmas-TO (1), vítimas de queimadura com gordura quente (1), queimadura por fogo proveniente de álcool líquido que alimentava *rechaud* (1) e queimadura por explosão de unidade elétrica (2). Em relação à profundidade, todas foram de 2º grau, variando entre superficial e profunda. As superfícies corporais queimadas foram de 2,0%, 14,5%, 13,5% e 7%, atingindo pescoço (1), braços e antebraços (3), mãos (3), tórax anterior (2), e abdômen (1).

Entre os anos de 2010 e 2017, foi realizada pesquisa sobre o perfil epidemiológico dos pacientes vítimas de queimadura que deram entrada no Hospital Geral de Palmas, no Tocantins. Dos 431 prontuários analisados, a faixa etária prevalente foi de 18 a 65 anos e a maioria foi do sexo masculino. Os principais agentes etiológicos foram escaldaduras por líquidos quentes, queimaduras por líquidos inflamáveis e fogo direto, respectivamente (SIMANN et al., 2019).

Em um estudo que objetivou descrever o perfil epidemiológico de pacientes queimados em um hospital público de Fortaleza, dentre os 20 participantes selecionados, a maioria (55%) era do sexo masculino, com idade prevalente de 19 a 30 anos, e escolaridade com primeiro grau incompleto (50%). Entre os agentes etiológicos o álcool foi o que mais causou queimaduras (45%), seguido pela queimadura elétrica (30%) e as causadas por líquidos superaquecidos (25%). Quanto à superfície corporal queimada, a maior parte (55%) apresentou mais que 20% de área queimada e (45%) menos de 20% de área total. As regiões mais atingidas foram tronco (90%) e membros superiores (85%) (SANTOS, G. et al., 2017).

Em outro estudo realizado em um hospital público de urgências da Bahia realizado com 112 pacientes, a maioria era do sexo masculino (58,9%), sendo que 50% teve menos que 10% de área corporal queimada, e 99,1% tinha pelo menos uma área de queimadura de 2º grau. O principal agente etiológico foi queimadura por líquido quente (66%), seguido por chama direta (12%), produto químico (7%), eletricidade (5%) e outros (10%), a maior prevalência foi nos membros superiores (70,5%) (SOARES et al., 2016).

Uma pesquisa realizada com 374 pacientes sobre o perfil epidemiológico dos atendimentos de vítimas de queimaduras atendidos em um hospital público da região norte, evidenciou que 70,6% eram do sexo masculino, cerca de 40% da etiologia foi por líquido escaldante, com 75% de lesões de 2º grau, mais da metade atingiram os membros superiores e 49% tiveram até 10% de área corporal queimada (MARINHO, 2018).

Em um estudo transversal sobre o perfil epidemiológico de pacientes vítimas de queimaduras atendidos em um hospital do Irã, observou-se que 62% dos pacientes que deram entrada eram do sexo masculino, a idade média foi de 26,5 anos e a média de permanência hospitalar foi de 20,1 dias (KHADEM-REZAIYAN, et al., 2020).

Em consonância com outros estudos similares, pode-se perceber que a incidência de queimaduras é maior nos homens e em uma faixa etária economicamente ativa. Tal fato pode ser justificado pelo número maior de homens trabalhando em serviços que os expõe ao risco de acidentes, sejam eles líquidos superaquecidos, eletricidade, produtos químicos dentre outros. Em nosso estudo, das 04 lesões, 03 foram acidentes relacionados ao trabalho que os pacientes exercem e 01 foi causado por acidente doméstico.

Este estudo corrobora também estudos nacionais, que mostram prevalência alta de pequenos queimados, que são atingidos em até 10% de área corporal e médio queimados, ou seja, aqueles com até 20% de área corporal queimada. Esta é uma variável que influencia diretamente o prognóstico dos pacientes, pois quanto maior a superfície queimada, maior a possibilidade de complicações à homeostase dos pacientes acometidos (SILVA, J. et al., 2015).

Serão apresentados e descritos a seguir a evolução de 04 casos clínicos de vítimas de queimaduras que deram entrada no Hospital Geral de Palmas-Tocantins e atenderam aos critérios de inclusão desta pesquisa. Os curativos foram todos realizados no centro cirúrgico do mesmo nosocômio.

5.2 Caso 01 - Avaliação

Homem de 35 anos de idade, admitido na unidade proveniente de sua residência, no interior do estado, sem histórico de comorbidades, etilista, com nutrição adequada e sem histórico de alergias. Foi vítima de queimadura com gordura quente na mão direita. Após assinatura do termo de consentimento para participar da pesquisa, assim como autorização para realização de imagens fotográficas, o paciente foi incluído no estudo. O protocolo escolhido foi o de troca a cada 48 horas dos curativos de hidrogel com nanopartículas de prata.

À avaliação neurológica, apresentando escala de coma de *Glasgow*: abertura ocular espontânea, orientado e obedecendo comandos. Respirando espontaneamente, sem auxílio de oxigênio adicional, sinais vitais estáveis, abdômen plano e normotenso, relato de pressão (sensação de peso) no membro queimado e com escala visual de dor moderada (5). Escore de odor 5 (sem odor), escala de exsudato *PUSH* 1.

Realização do curativo com duração total de 30 minutos. Lesão com área total queimada segundo porcentagem da escala de Lund Browder de 2,0%, 2º grau superficial e sangrante em pequena quantidade. Realizada antissepsia em área adjacente com clorexidina degermante e com solução fisiológica abundante em leito da lesão. Realizado registro fotográfico da lesão conforme protocolo do projeto. Após isso, foi realizada secagem das bordas e aplicado as placas de hidrogel com 22ppm de nanop prata como cobertura primária e gazes, compressas estéreis e atadura como cobertura secundária. Procedimento realizado sem intercorrências e paciente encaminhado para sala de recuperação pós anestésica.

A figura 3 demonstra a evolução do processo de cicatrização na mão direita, durante a realização dos curativos.

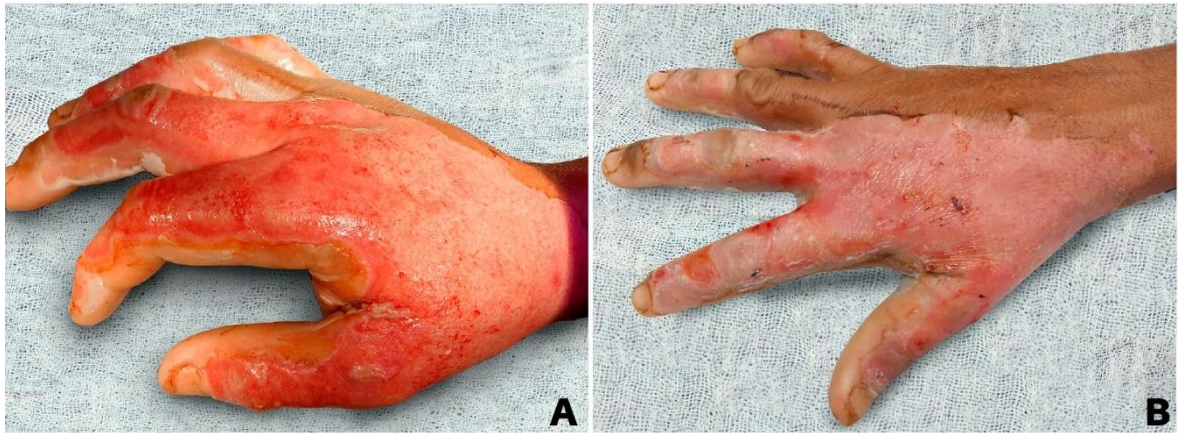


Figura 3 - A) Lesão por queimadura em mão direita no primeiro curativo. B) Lesão por queimadura em mão direita no quarto curativo, após sete dias de tratamento com as placas de hidrogel com nanopartículas de prata. Fonte: Autor da dissertação, 2019.

A duração total do tratamento proposto com as placas de hidrogel foi de 07 (sete) dias, intervalo entre o primeiro curativo e o quarto. O protocolo escolhido foi o de troca a cada 48 horas. A lesão foi de 2º grau, do tipo superficial, com presença de sangramento em pequena quantidade. No primeiro dia de curativo, ao tirar a cobertura anterior, paciente relatou sensação de peso e pressão na mão queimada, com escala visual analógica de dor moderada (pontuação 5), não foi evidenciado odor e com escala de exsudato *PUSH* 1, ou seja, pequena quantidade de exsudato.

Já no segundo curativo, evidenciada ausência de dor pela escala visual analógica (0), sem odor e escala de *PUSH* (0), ou seja, sem exsudato na troca do curativo. No curativo 03, foi observado processo de epitelização nas bordas de toda a lesão e em parte do leito da mesma. No curativo 04, presença de 99% de tecido de epitelização, sendo observado apenas alguns pontos de tecido de granulação nos espaços interdigitais. Por isso, foi finalizada a utilização das placas de hidrogel e utilizado rifocina spray nos espaços interdigitais, deixado curativo aberto e realizado orientações para proteção contra radiação solar e da luz.

As lesões térmicas que envolvem as mãos estão presentes em mais de 80% de todos os casos totais registrados de queimaduras e, apesar de as mãos representarem apenas uma pequena porcentagem da nossa superfície corporal, elas podem comprometer até 57% da funcionalidade de uma pessoa (SILVA, J. et

al., 2015). Por isso, o impacto de uma queimadura nessa área é muito grande aos pacientes, já que influenciará diretamente na sua capacidade de realizar tarefas simples e conseqüentemente a sua qualidade de vida. Portanto, é essencial que medidas terapêuticas adequadas sejam tomadas nessas situações.

O tratamento dos queimados tem como objetivo cobrir imediatamente a ferida para evitar complicações como a infecção, minimizando conseqüências funcionais e estéticas. Além disso, nas queimaduras de 2º grau superficial é fundamental proporcionar condições locais ideais para cicatrização e reepitelização no menor tempo possível (MARKS, 2016). Os hidrogéis são biomateriais que proporcionam barreira contra bactérias, prevenção de perda de fluidos corporais e permeabilidade ao oxigênio, já que possuem propriedades físicas similares ao tecido humano, favorecendo assim o processo de cicatrização (ARAÚJO, 2017).

Em uma revisão integrativa da literatura, TAVARES (2015), descreveu as principais evidências de curativos utilizados no tratamento de queimaduras. No estudo em que a prata nanocristalina foi utilizada, o tempo médio de cicatrização de queimaduras de 2º grau, foi de 13 dias. A prata nanocristalina tem seus efeitos antimicrobianos conhecidos, por isso é bastante utilizada em lesões de queimados.

Em um estudo realizado no hospital do servidor público de São Paulo, as queimaduras de segundo grau superficial tratados com uma malha de alginato com prata, apresentaram restauração completa entre 7 e 10 dias. Em outro estudo em que se usou o Aquacel com prata, o tempo médio de cicatrização de queimaduras com espessura parcial foi de 10,5 dias e nas tratadas com sulfadiazina de prata variou de 7 dias para espessura parcial superficial e 17 dias para profunda (TAVARES, 2015).

O tempo total de nosso estudo foi de 07 dias utilizando as placas (total de 4 curativos) e obtendo 99% do resultado, com o alívio da dor já no segundo curativo realizado. Além disso, a troca em dias alternados, no caso 48 em 48 horas, promoveu mais conforto ao paciente, além de expor menos a lesão a microrganismos que poderiam infectar o leito da queimadura.

Os hidrogéis são eficazes e seguros para queimaduras de espessura parcial, auxiliando e acelerando o processo de cicatrização, além de promover o alívio da dor. (MARKS, 2016). Em nossa pesquisa, o paciente relatou que o gel utilizado, dava uma sensação de gelado e que refrescava o leito da lesão,

promovendo o alívio da dor e possibilitando uma sensação de maior conforto no membro queimado.

O gráfico a seguir demonstra a evolução dos parâmetros de dor, odor e exsudato avaliados.

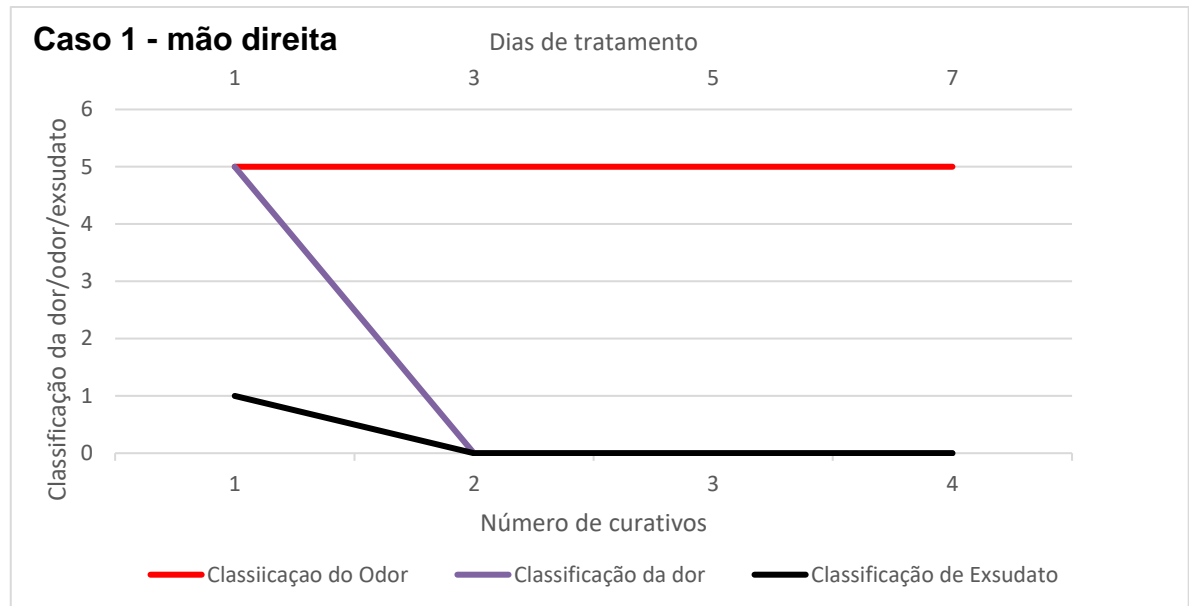


Gráfico 01 - Evolução da lesão na mão direita segundo os escores de dor, odor e exsudato, em relação ao número de curativos e aos dias de tratamento.

Pode-se observar que a linha que representa o odor se manteve constante, já que o mesmo não foi evidenciado na lesão. A dor que iniciou com a pontuação 5 (dor moderada), já no segundo curativo foi eliminada e o exsudato iniciou com o escore 1 na escala de *PUSH* (exsudato leve) e no segundo curativo foi eliminado.

5.3 Caso 2 - Avaliação

Admissão na unidade proveniente de sua residência e incluído no projeto de pesquisa após assinatura de TCLE e do termo de autorização de imagens. Presença de lesão por queimadura com fogo por explosão de álcool líquido que alimentava o *Rechaud* (dispositivo para manter pratos quentes) localizada em mão, antebraço e região anterior do braço direito, mão e antebraço esquerdo, região abdominal, região torácica anterior à direita, com porcentagem total segundo escala

de Lund Browder de 14,5% de área corporal queimada. Paciente com boa nutrição, nega uso de bebidas alcoólicas, e fumo; sem comorbidades e nega qualquer tipo de alergia prévia. Aplicada escala de avaliação neurológica de *Glasgow* com: abertura ocular espontânea, orientado e obedecendo ordens.

Após assinatura do TCLE e do termo de fotografia, foi incluído na pesquisa e iniciado o tratamento com as placas. Curativo com duração total de uma hora. Realizada sedação endovenosa leve e iniciado desbridamento mecânico com espátula estéril para retirada do tecido tipo fibrina. Após isso, foi feita antisepsia em área adjacente com clorexidina degermante e com solução fisiológica abundante em leito da lesão. Realizado registro fotográfico conforme protocolo do projeto. O Protocolo de escolha para o paciente foi o de troca a cada 72 horas. Apesar de ser o mesmo paciente, dividiu-se a apresentação dos resultados por região queimada, já que cada uma teve as suas particularidades no processo de cicatrização.

A figura 4 demonstra a evolução do processo de cicatrização no membro superior direito, durante a realização dos curativos.



Figura 4 - A) Lesão por queimadura em mão, antebraço e braço direito no primeiro curativo; B) Lesão por queimadura em mão, antebraço e braço direito no terceiro curativo; C) Lesão por queimadura em mão, antebraço e braço direito no sexto curativo, após dezesseis dias de tratamento com as placas de hidrogel com nanopartículas de prata. Fonte: Autor da dissertação, 2019.

Lesão por queimadura, em mão, antebraço e braço direito, porcentagem segundo escala de Lund Browder de 2% de área queimada, 2º grau tipo superficial em 80% do leito e 2º grau profunda e com tecido tipo fibrina localizado na região medial do antebraço, entre a fossa antecubital e o cotovelo. Realizado desbridamento mecânico com espátula estéril para retirada do tecido tipo fibrina. A duração total do tratamento com as placas de hidrogel foi de 16 dias. Na primeira avaliação, o paciente se queixou de dor moderada (pontuação 7 pela escala visual analógica), escore de odor 4 (odor detectado na remoção da cobertura), escala de

exsudato *PUSH* 2 (moderada umidade de exsudato nas gazes). Já no segundo curativo, paciente apresentando escala de dor leve (pontuação 2 na EVA), escala de odor 5 (sem odor) e escala de *PUSH* 1. No terceiro curativo (sétimo dia), a lesão classificada como 2º grau superficial já estava toda epitelizada, não sendo mais necessário o uso das placas, o paciente já estava sem dor e sem exsudato, apenas a parte que estava com 2º grau profundo precisou de aplicação das placas, conseguindo a epitelização na avaliação do sexto curativo.

Assim como no paciente 01, foi observado que, independente do protocolo de troca, que dessa vez foi de 72/72 horas, o tempo para epitelização da lesão foi parecido, que nesse caso, foi evidenciado no terceiro curativo da lesão de 2º grau superficial. Já a lesão que apresentava 2º grau profundo, demorou mais tempo para o processo de epitelização.

Os *Rechaud's* são utensílios com chama utilizados em restaurantes e *buffets* para manter a comida aquecida. A utilização de álcool líquido para reabastecimento é proibida pela legislação vigente, mas ainda é atividade corriqueira em nosso país e foi a forma que nosso paciente se acidentou.

Em um estudo realizado com 20 pacientes na ala de queimados do hospital do servidor público estadual de São Paulo, os curativos convencionais, ou seja, aqueles em que foi utilizada a sulfadiazina de prata ou as gazes tipo rayon nas lesões de 2º grau profundo, apresentaram reepitelização entre 15 a 21 dias. Além disso, o escore de dor também foi realizado, aplicando-se a escala visual analógica, com variação de 7 a 9 na troca dos curativos anteriores (ROCHA et al., 2012).

Foi observado novamente nesse estudo, que o curativo de hidrogel com nanopartículas de prata foi efetivo no alívio da dor, constatado pela eliminação no terceiro curativo, além da diminuição do exsudato e do odor, observados já na segunda troca do curativo. Além disso, a troca do curativo de 72/72h evita o transtorno do processo de troca dos curativos e apresentou eficácia parecida com o protocolo do mesmo curativo realizado de 48/48 horas.

O gráfico a seguir demonstra a evolução dos parâmetros de dor, odor e exsudato avaliados.

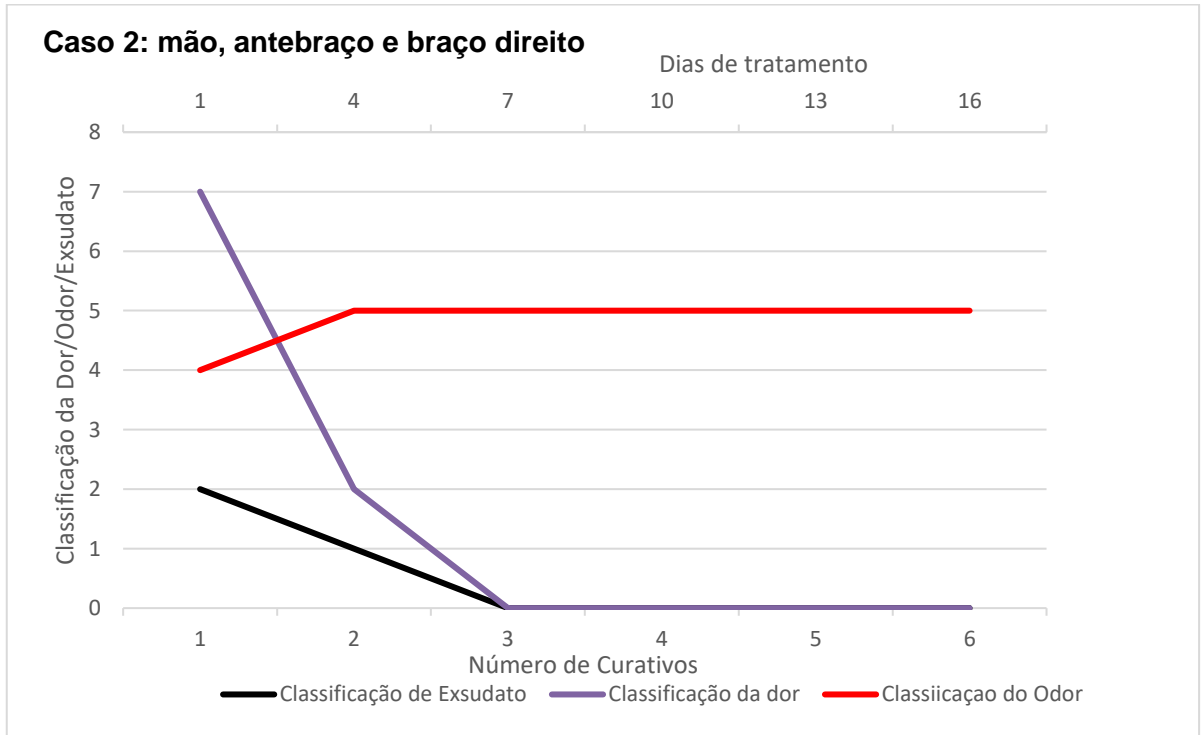


Gráfico 02 - Evolução da lesão na mão, antebraço e braço direito, segundo os escores de dor, odor e exsudato, em relação ao número de curativos e aos dias de tratamento.

No gráfico 02, o odor da lesão começou com escore 4, ou seja, detectado ao remover o curativo e no segundo dia de tratamento foi eliminado, com pontuação 5. Lembrando que a escala de odor é uma escala decrescente. A dor que iniciou intensa (pontuação 7), no terceiro curativo foi eliminada. O exsudato começou com escore 2 na escala de *PUSH* (moderado) e foi eliminado no terceiro curativo.

A figura 5 demonstra a evolução do processo de cicatrização no membro superior esquerdo, durante a realização dos curativos.



Figura 5 - A) Lesão por queimadura em mão e antebraço esquerdo no primeiro curativo; B) Lesão por queimadura em mão e antebraço esquerdo no terceiro curativo; C) Lesão por queimadura em mão e antebraço esquerdo no sexto curativo, após dezesseis dias de tratamento com as placas de hidrogel com nanopartículas de prata. Fonte: Autor da dissertação, 2019.

Lesão por queimadura, em mão e antebraço esquerdo, porcentagem segundo escala de Lund Browder de 1,5% de área queimada, 2º grau tipo superficial. A duração total do tratamento com as placas de hidrogel foi de 16 dias.

Ao retirar a cobertura anterior, o paciente se queixou de dor moderada (pontuação 7 pela escala visual analógica), escore de odor 4 (odor detectado na remoção da cobertura), escala de exsudato PUSH 1 (pequena quantidade). Já no segundo curativo, paciente apresentando escala de dor leve (pontuação 2 na EVA), escala de odor 5 (sem odor), e escala de *PUSH* 0. No terceiro curativo, a lesão já estava quase totalmente epitelizada, apresentando apenas um ponto com tecido de granulação, na região radial, sendo necessário o uso das placas apenas nessa região. O paciente já estava sem dor e mantido sem exsudato e sem odor. No sexto curativo, presença de 100% de tecido de epitelização, paciente mantendo-se sem dor, lesão sem odor e sem exsudato.

Em relação à lesão do membro superior direito, observou-se uma epitelização mais rápida do primeiro para o segundo curativo. Tal fato pode ser justificado pela presença de uma menor quantidade inicial de exsudato, fatores que sabidamente tem influência direta no tempo de cicatrização. Entretanto, na região radial, ao retirar o curativo anterior o tecido epitelizado acabou sendo removido,

devido à alta adesão das placas e à pouca irrigação realizada com solução fisiológica, equiparando o tempo de epitelização com o membro superior direito.

O gráfico a seguir demonstra a evolução dos parâmetros de dor, odor e exsudato avaliados.

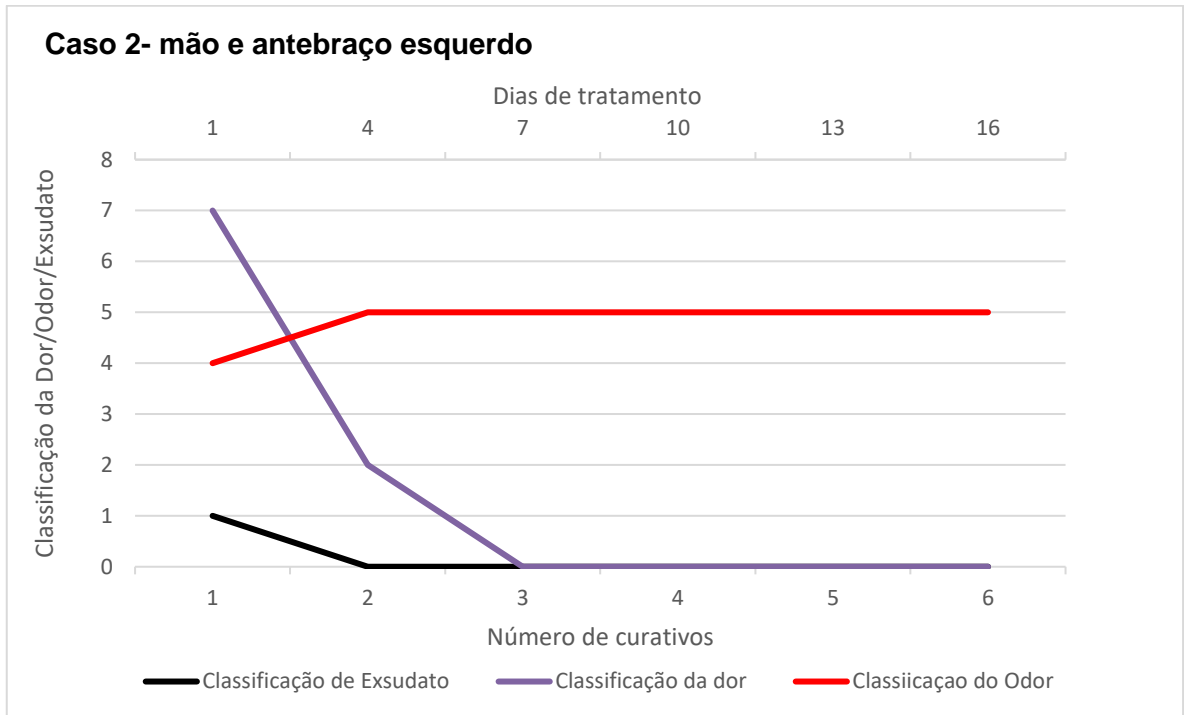


Gráfico 03 - Evolução da lesão na mão e antebraço esquerdo segundo os escores de dor, odor e exsudato, em relação ao número de curativos e aos dias de tratamento.

No gráfico 03, o odor da lesão começou com escore 4, ou seja, detectado ao remover o curativo e no segundo dia de tratamento foi eliminado, com pontuação 5. Lembrando que a escala de odor é uma escala decrescente. A dor que iniciou intensa (pontuação 7), no terceiro curativo foi eliminada. O exsudato começou com escore 1 na escala de *PUSH* (leve) e foi eliminado no terceiro curativo.

A figura 6 demonstra a evolução do processo de cicatrização na região torácica e abdominal, durante a realização dos curativos.



Figura 6 - A) Lesão por queimadura em região torácica anterior direita e abdominal no primeiro curativo; B) Lesão por queimadura em região torácica anterior direita e abdominal no terceiro curativo; C) Lesão por queimadura em região torácica anterior direita e abdominal no sexto curativo, após dezesseis dias de tratamento com as placas de hidrogel com nanopartículas de prata. Fonte: Autor da dissertação, 2019.

Lesão de 2º grau mista, com 11% de área queimada, segundo escala de Lund Browder. Na avaliação inicial, o paciente se queixou de dor moderada (pontuação 7 pela escala visual analógica), escore de odor 4 (odor detectado na remoção da cobertura), escala de exsudato *PUSH* 1 (umidade de exsudato pequena) na região torácica e do abdômen superior e escala de *PUSH* 2 (moderado umidade de exsudato nas gazes) no abdômen inferior.

Já no segundo curativo, paciente apresentando escala de dor leve (pontuação 2 na EVA), escala de odor 5 (sem odor), e escala de *PUSH* 0 na parte do abdômen superior e *PUSH* 1 no abdômen inferior. No terceiro curativo, a lesão classificada como 2º grau superficial já estava toda epitelizada, não sendo mais necessário o uso das placas e apenas a parte que estava com 2º grau profundo, precisou de aplicação dos curativos de hidrogéis com nanoprata, paciente com ausência de dor, sem odor e com escala de *PUSH* 0. Ainda foi necessária a aplicação de placas de curativo de hidrogel na região inferior do abdômen, local onde a lesão foi mais profunda. Neste último local, apesar de ainda não epitelizado, paciente se manteve sem dor, e a lesão sem odor e sem exsudato. No sexto curativo e 16º dia de tratamento, o paciente apresentou quase total reepitelização, com apenas alguns pontos de granulação, onde foi usado rifocina spray e dado alta para o paciente.

É relevante observar que os locais onde a lesão foi mais profunda, o período para reepitelização foi maior e, apesar de as placas terem sido eficazes no controle da dor, do odor e do exsudato, precisaram ser usadas por mais tempo.

Os gráficos 04 e 05 demonstram a evolução dos parâmetros de dor, odor e exsudato avaliados. Foram divididos em dois gráficos para evidenciar a diferente quantidade de exsudato no abdômen inferior comparado ao abdômen superior e à região torácica.

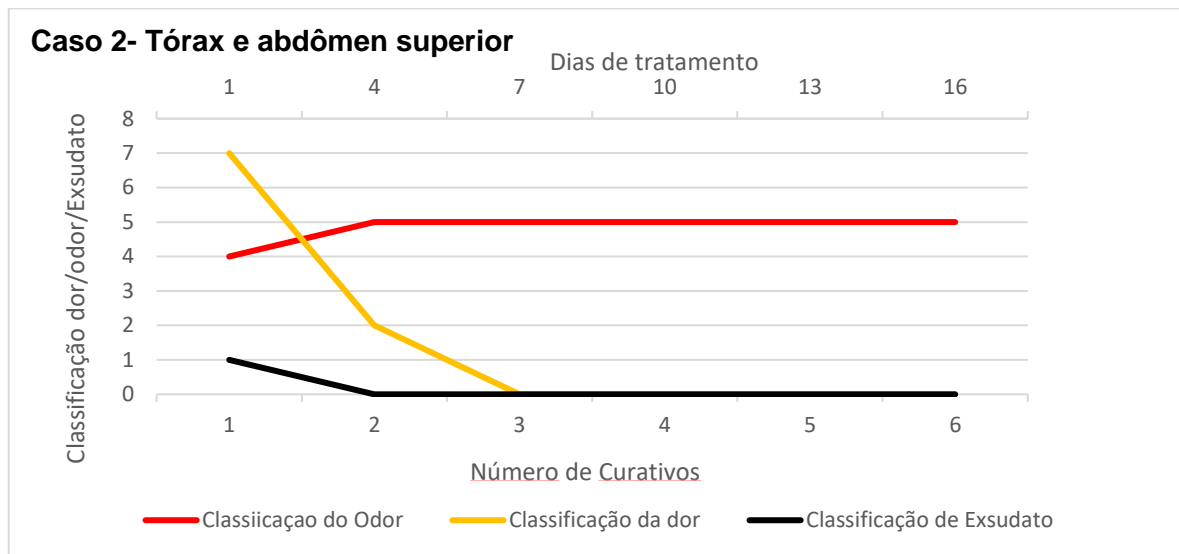


Gráfico 04 - Evolução da lesão na região torácica e abdômen superior, segundo escores de dor, odor e exsudato, em relação ao número de curativos e aos dias de tratamento.

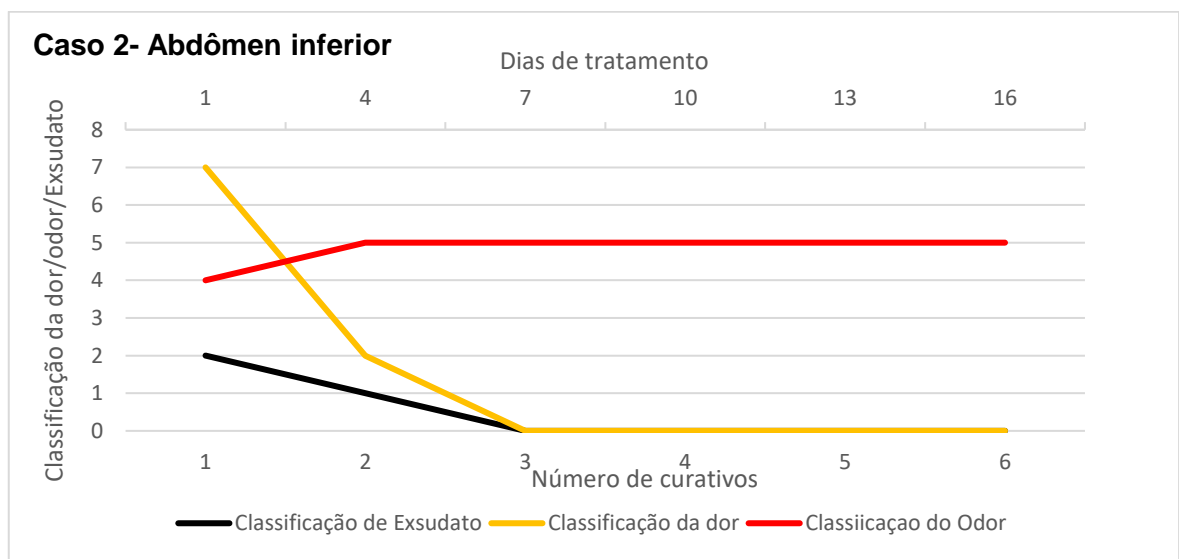


Gráfico 05 - Evolução da lesão no abdômen superior, segundo escores de dor, odor e exsudato, em relação ao número de curativos e aos dias de tratamento.

Os dois gráficos evidenciaram que o odor iniciou com a pontuação 4 (detectado na remoção do curativo) e foi eliminado no segundo curativo. Além

disso, em ambos os gráficos, a dor que começou moderada (pontuação 7), foi eliminada no terceiro curativo. A diferença foi observada na quantidade de exsudato, que na região torácica e do abdômen superior iniciou leve (escala de *PUSH* 1) e foi eliminado no segundo curativo. Já na parte inferior do abdômen, iniciou moderado (escala de *PUSH* 2) e foi eliminado no terceiro curativo.

5.4 Paciente 03 - avaliação

Paciente admitido na unidade e incluído no projeto de pesquisa após assinatura de TCLE e do termo de autorização de fotografia por sua esposa, pois estava intubado e sedado. Estava prestando serviço para uma empresa terceirizada do estado e foi vítima de queimadura por explosão de equipamento elétrico. Foi atendido inicialmente no Pronto Socorro do HGP e encaminhado ao centro cirúrgico onde foi realizado primeiro procedimento de desbridamento mecânico da lesão.

Após o desbridamento, foi admitido na unidade de terapia intensiva adulto, onde foi iniciada sedo-analgesia contínua com os sedativos Midazolam e Fentanil e acoplado à ventilação mecânica para respiração artificial. Paciente grave, hipertenso, sendo necessário o uso de droga vasoativa para manter níveis pressóricos normais; bradicárdico: 52 bpm, com histórico de hipertensão e diabetes, segundo sua esposa usava Metformina, Losartana, Atenolol e Hidroclorotiazida. Ao exame físico, apresentando-se acianótico, anictérico, corado, hidratado, com boa perfusão periférica, abdômen globoso, dietoterapia por sonda nasoenteral, cateter venoso central em veia femoral à esquerda para infusão medicamentosa e diurese por sonda vesical de demora.

Paciente apresentando lesão tipo queimadura, por explosão elétrica, em antebraço e mão esquerda, antebraço direito, braço e mão direita, região abdominal superior, torácica anterior à esquerda e pescoço. Porcentagem segundo escala de Lund Browder de 13,5% de área corporal queimada, 2º grau profunda em antebraço e mão esquerda, e também, em braço, antebraço e mão direita. Em região torácica e abdominal, 2º grau superficial e pescoço 2º grau profunda. Apesar de ser o mesmo paciente, dividiu-se a apresentação dos resultados por região queimada, já que cada uma teve as suas particularidades no processo de cicatrização.

A figura 7 demonstra a evolução do processo de cicatrização no membro superior esquerdo, durante a realização dos curativos.



Figura 7 - A) Lesão por queimadura em mão e antebraço esquerdo no primeiro curativo; B) Lesão por queimadura em mão e antebraço esquerdo no quarto curativo; C) Lesão por queimadura em mão e antebraço esquerdo no sexto curativo, após doze dias de tratamento com as placas de hidrogel com nanopartículas de prata. Fonte: Autor da dissertação, 2019.

Lesão por queimadura na mão e antebraço esquerdo, com 2,5% de área queimada, apresentando escore de odor 4 (odor detectado ao se retirar a cobertura) e escala de exsudato *PUSH* 2. Presença de 2º grau profundo em toda a sua extensão. O protocolo inicial de escolha para o paciente, foi o de troca de 48/48 horas, porém no terceiro curativo, o cirurgião decidiu por realizar a próxima troca com intervalo de 72 horas. No quarto curativo continuou com escore de odor 4 e escala de *PUSH* 2 e optou-se por realizar a troca novamente de 48/48 horas. No sexto curativo, após doze dias de tratamento, foi observado pouca evolução da lesão, com escore de odor 4 e escala de *PUSH* 3 (abundante quantidade de exsudato nas gazes). Apesar de observar início de epiteliação nas bordas, foi evidenciado um aumento da quantidade de secreção, por isso, o curativo com a

placa de hidrogel foi contraindicada, encerrando-se o tratamento com a mesma nesta lesão.

A justificativa para a mudança no protocolo, foi para diminuir a quantidade de curativos e conseqüentemente o desconforto ao paciente. Entretanto, apesar de notar melhora nos primeiros curativos, principalmente em relação à quantidade de tecido de granulação, observou-se que quando o período da troca foi aumentado, a quantidade de exsudato aumentou e conseqüentemente as placas foram perdendo seu poder de ação. Outro fator relevante sobre o processo de cicatrização desse paciente é que em um estudo sobre as alterações do processo de cicatrização de queimaduras em indivíduos diabéticos, foi evidenciado que existe uma diferenciação no processo de reparo, principalmente na fase inflamatória, causando retardo por fatores associados a essa condição como diminuição do fluxo sanguíneo no local da lesão e conseqüentemente aumento do tempo da fase inflamatória (ANDRADE et al., 2013).

Outra condição a ser levada em consideração e que pode ter interferido no processo de cicatrização deste paciente é o seu histórico de hipertensão. Durante sua internação foi necessário inclusive o uso de drogas vasoativas contínuas para controle dos seus níveis pressóricos. De acordo com os estudos de De Fonseca et al., (2012), uma pressão arterial elevada pode ocasionar danos aos vasos sanguíneos, diminuindo o transporte de sangue para o local. Considerando que o processo inflamatório depende de oxigênio, pacientes com essa condição terão o seu reparo prejudicado. Nesse mesmo estudo, ficou evidenciado que portadores de hipertensão tem deficiência de colágeno durante o processo de reparo.

O gráfico a seguir demonstra a evolução dos parâmetros de dor, odor e exsudato avaliados.

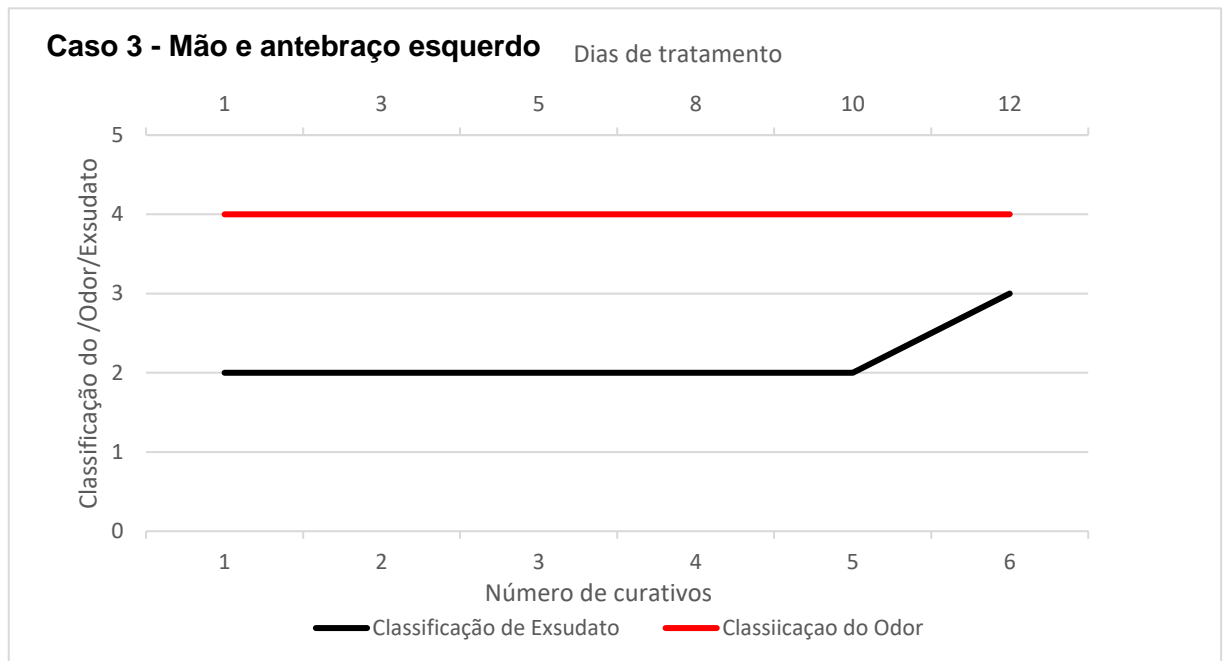


Gráfico 06 - Evolução da lesão na mão e antebraço esquerdo segundo escores de odor e exsudato, em relação ao número de curativos e aos dias de tratamento.

O parâmetro de dor não foi demonstrado no gráfico pois o paciente estava sedado e conseqüentemente não foi possível aplicar a escala visual analógica. O odor foi detectado na remoção dos curativos (pontuação 4) do primeiro ao último curativo. O exsudato iniciou com escore moderado (escala de *PUSH* 2), mas no último curativo aumentou para 3 (grande quantidade), motivo pelo qual o tratamento com as placas de hidrogel com nanopartículas de prata foi encerrado.

A figura 8 demonstra a evolução do processo de cicatrização no membro superior esquerdo, durante a realização dos curativos.



Figura 8 - A) Lesão por queimadura em mão, antebraço e braço direito no primeiro curativo; B) Lesão por queimadura em mão, antebraço e braço direito no quarto curativo; C) Lesão por queimadura em mão, antebraço e braço direito no sexto curativo, após doze dias de tratamento com as placas de hidrogel com nanopartículas de prata. Fonte: Autor da dissertação, 2019.

Lesão por queimadura na mão, antebraço e braço direito, com 5% de área queimada. Lesão apresentando escore de odor 4 (odor detectado ao se retirar a cobertura) e escala de exsudato *PUSH* 2. A lesão apresentava 2º grau profunda em toda a sua extensão. Não foi possível aplicar a escala visual de dor pois o paciente estava sedado. O Protocolo inicial de escolha para o paciente foi o de troca de 48/48 horas, porém no terceiro curativo, o cirurgião decidiu por realizar a próxima troca com 72 horas. No quarto curativo continuou com escore de odor 4 e escala de *PUSH* 2 e optou-se por realizar a troca novamente de 48/48 horas. No sexto curativo, após doze dias de tratamento, foi observado pouca evolução da lesão, com escore de odor 4 e escala de *PUSH* 3. Com a quantidade de secreção aumentada, o curativo com a placa de hidrogel foi contraindicada, encerrando-se o tratamento com a mesma nesta lesão.

Além dos fatores que influenciam no processo de cicatrização já citados anteriormente, como a falta de padronização na troca do curativo e ao fato do

paciente ter Diabetes, na unidade de terapia intensiva há uma exposição maior à infecção por bactérias multirresistentes, as condições nutricionais foram alteradas, o nível de consciência estava diminuído, pois o paciente estava em coma induzido por medicações, mobilidade prejudicada, uso de medicamentos como antibióticos, hipertensão e o uso de amins vasoativas, etc. são fatores que podem prejudicar o processo natural de cicatrização (VIANA et al. 2011).

O gráfico a seguir demonstra a evolução dos parâmetros de dor, odor e exsudato avaliados.

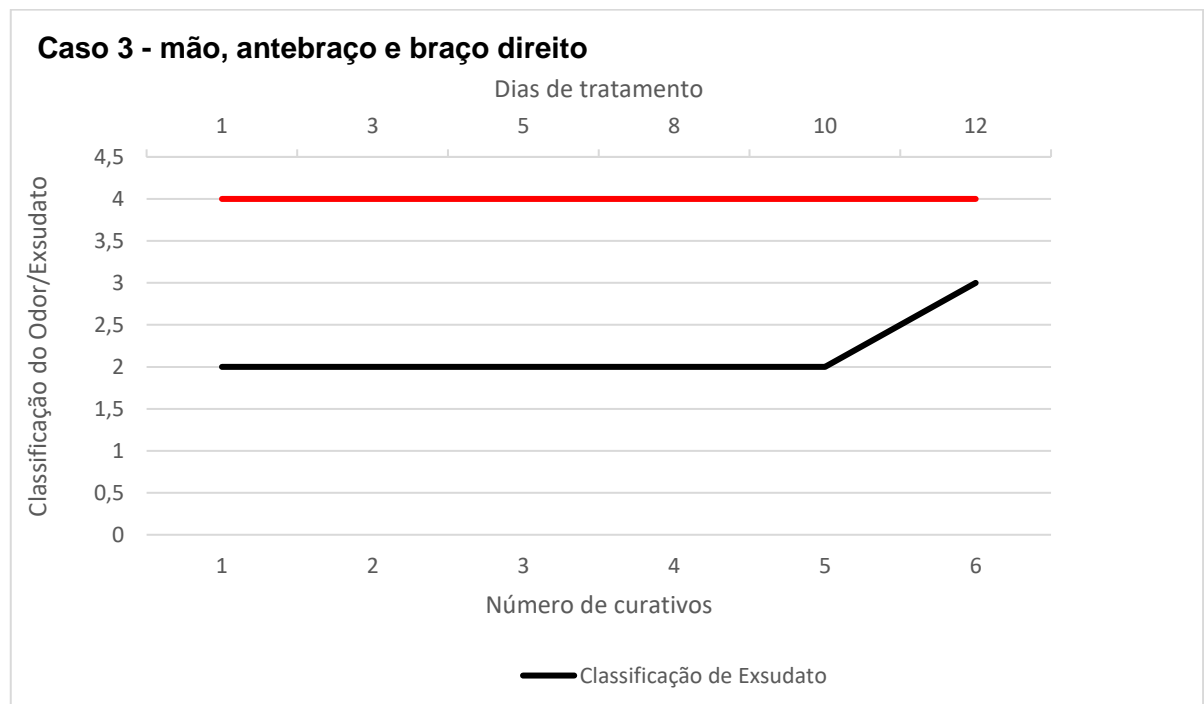


Gráfico 07 - Evolução da lesão na mão, antebraço e braço direito segundo escores de odor e exsudato, em relação ao número de curativos e aos dias de tratamento.

O parâmetro de dor não foi demonstrado no gráfico pois o paciente estava sedado e conseqüentemente não foi possível aplicar a escala visual analógica. O odor foi detectado na remoção dos curativos (pontuação 4) do primeiro ao último curativo. O exsudato iniciou com escore moderado (escala de *PUSH 2*), mas no último curativo aumentou para 3 (grande quantidade), motivo pelo qual o tratamento com as placas de hidrogel com nanopartículas de prata foi encerrado.

A figura 9 demonstra a evolução do processo de cicatrização na região do pescoço, tórax anterior esquerdo e abdômen à esquerda, durante a realização dos curativos.



Figura 9 - A) Lesão por queimadura em região do pescoço, tórax anterior esquerdo e abdômen à esquerda no primeiro curativo; B) Lesão por queimadura em região do pescoço, tórax anterior esquerdo e abdômen à esquerda no quarto curativo; C) Lesão por queimadura em região do pescoço, tórax anterior esquerdo e abdômen à esquerda no sétimo curativo, após quatorze dias de tratamento com as placas de hidrogel com nanopartículas de prata. Fonte: Autor da dissertação, 2019.

Lesão por queimadura no pescoço, tórax anterior e abdômen, com 6% de área queimada. Apresentando escore de odor 4 (odor detectado ao se retirar a cobertura), escala de exsudato PUSH 2 na região do pescoço e PUSH 1 nas regiões torácica e abdominal superior. A lesão apresentava 2º grau profunda na região do pescoço e parte da região abdominal e 2º superficial nas outras áreas. Não foi possível aplicar a escala visual de dor pois o paciente estava sedado. O protocolo inicial de escolha para o paciente foi o de troca de 48/48 horas, porém no terceiro curativo, o cirurgião decidiu por realizar a próxima troca com 72 horas. No quarto curativo apresentou escore de odor 5 e escala de PUSH 1 em toda a sua extensão. Nesta última data, optou-se por realizar a troca novamente de 48/48 horas. No quinto curativo, observou-se boa evolução da lesão, com 100% de tecido de granulação no leito e tecido de epitelização nas bordas. No sexto curativo, paciente com escala de odor 5, e PUSH 0 e lesão quase totalmente epitelizada. Apenas na região do pescoço que ainda havia tecido de granulação e sangramento em pequena quantidade, sendo necessária a aplicação da placa de hidrogel somente nessa área. No sétimo curativo, após 14 dias de tratamento, a lesão apresentou 100% de tecido de epitelização, sendo liberado dos curativos com as placas de hidrogel.

A duração total do tratamento foi de 14 dias, com presença de tecido epitelizado em todo o leito da queimadura. O tempo de tratamento foi parecido com o de outros estudos citados anteriormente e mesmo com as comorbidades presentes e a internação em unidade de terapia intensiva, as placas tiveram resultados positivos na eliminação do odor e do exsudato, além de ter garantido o processo de reparação tecidual.

Os gráficos 08 e 09 demonstram a evolução dos parâmetros odor e exsudato avaliados. Foram divididos em dois gráficos para evidenciar a diferente quantidade de exsudato no tórax e abdômen comparado com o pescoço.

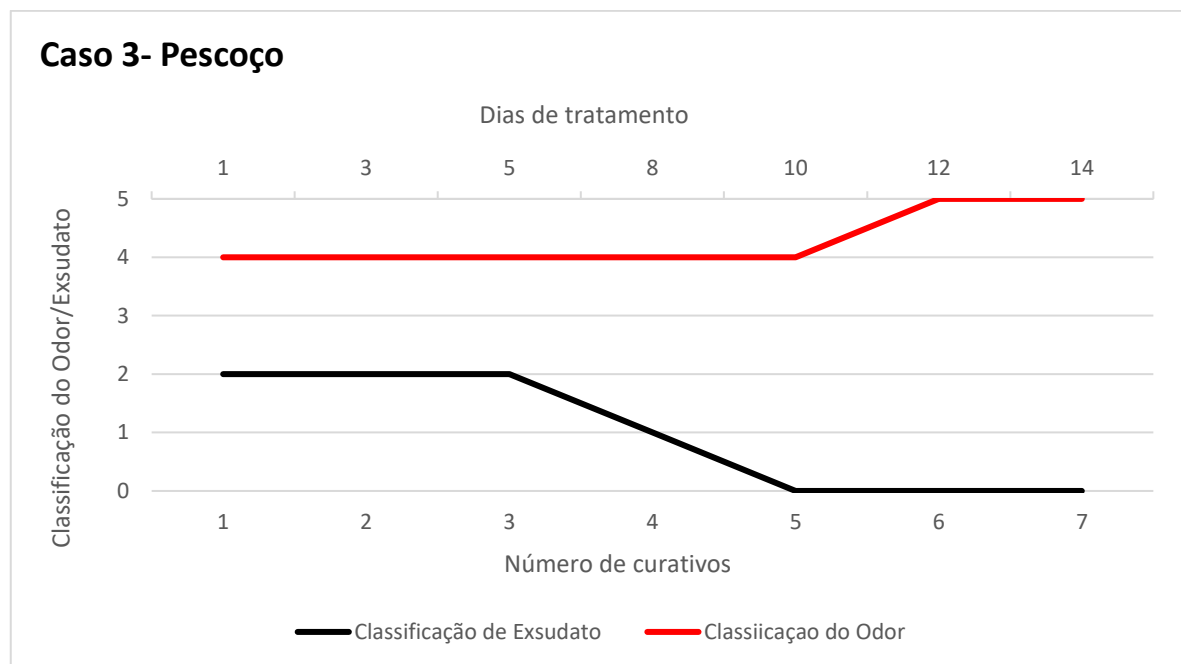


Gráfico 08 - Evolução da lesão na região do pescoço segundo escores de odor e exsudato, em relação ao número de curativos e aos dias de tratamento.

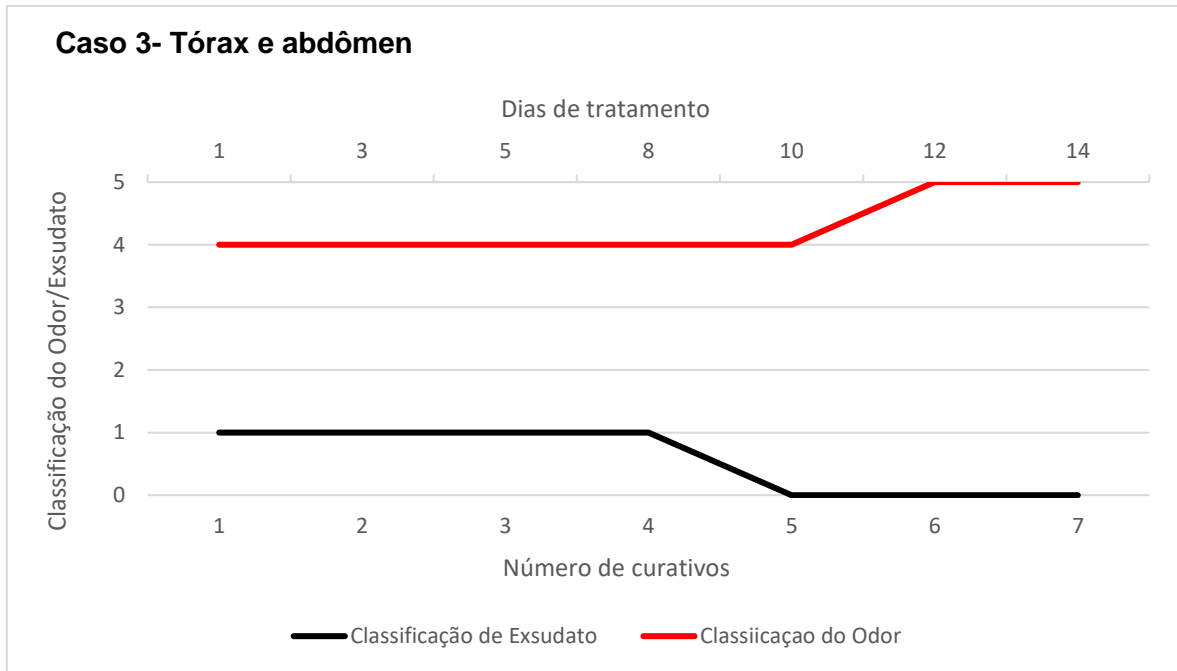


Gráfico 09 - Evolução da lesão na região do tórax e abdômen segundo escores de odor e exsudato, em relação ao número de curativos e aos dias de tratamento.

O parâmetro de dor não foi demonstrado no gráfico pois o paciente estava sedado e conseqüentemente não foi possível aplicar a escala visual analógica. Nos dois gráficos o odor foi detectado inicialmente na remoção dos curativos (pontuação 4) e no quarto curativo foi eliminado. O exsudato na região do pescoço (gráfico 08) iniciou com escore moderado (escala de *PUSH 2*) e foi eliminado no quinto curativo. Na região torácica e abdominal (gráfico 9), iniciou com quantidade leve (escala de *PUSH 1*) e também foi eliminado no quinto curativo.

5.5 Caso 04 - avaliação

Admissão na unidade e inclusão no projeto de pesquisa após assinatura de TCLE e do termo de autorização para fotografia. Estava prestando serviço para uma empresa terceirizada do estado e foi vítima de queimadura por explosão de unidade elétrica. Aplicada escala de avaliação neurológica de *Glasgow* com: abertura ocular espontânea, orientado e obedecendo ordens. Escala visual de dor intensa (8), escore de odor 4 e escala de exsudato *PUSH 2*.

Paciente previamente hígido, com nutrição adequada e sem histórico de doenças respiratórias, diabetes e hipertensão. Nega uso de bebidas alcoólicas e cigarro.

A figura a seguir demonstra a evolução do processo de cicatrização no membro superior direito, durante a realização dos curativos.

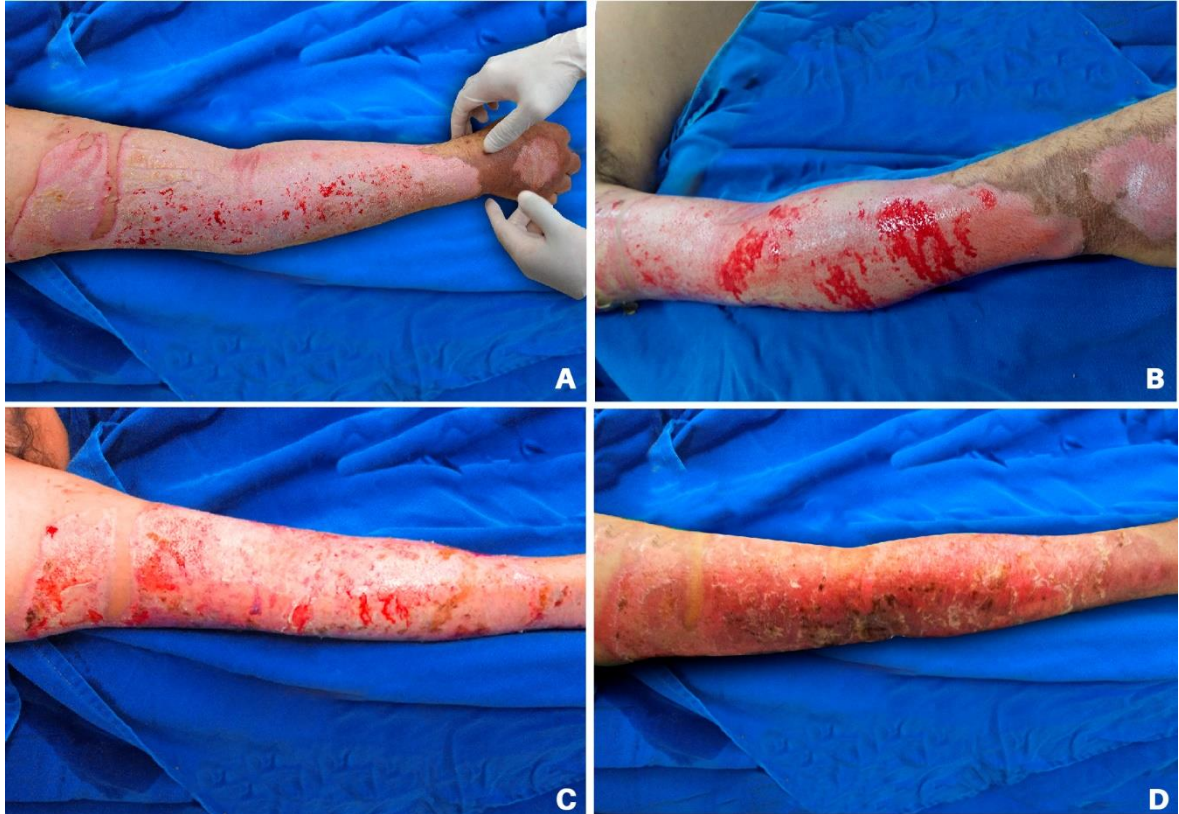


Figura 10 - A) Lesão por queimadura em mão, antebraço e braço direito no primeiro curativo; B) Lesão por queimadura em mão, antebraço e braço direito no terceiro curativo; C) Lesão por queimadura em mão, antebraço e braço direito no sétimo curativo; D) Lesão por queimadura em mão, antebraço e braço direito no décimo primeiro curativo, após vinte e três dias de tratamento com as placas de hidrogel com nanopartículas de prata. Fonte: Autor da dissertação, 2019.

Paciente foi encaminhado da ala de internação onde estava para realização do curativo no centro cirúrgico. Escala de odor 4, escala de *PUSH* 2 e escala visual de dor 8 (intensa). A lesão atingiu praticamente toda a circunferência do braço e antebraço, com presença de 2º grau profundo. O protocolo inicial de troca foi de 72/72 horas.

No terceiro curativo, a escala visual de dor diminuiu para 6, a escala de odor se manteve com pontuação 4 e a escala de *PUSH* 2. Foi decidido pelo cirurgião adotar o protocolo de troca a cada 48 horas a partir de então. No quarto curativo, foi observado diminuição da dor, escala visual com pontuação 5, lesão

sem odor e diminuição do exsudato, com escala de *PUSH* 1. Na região da mão foi evidenciado tecido de epitelização, assim como algumas bordas do antebraço. No oitavo curativo, o paciente estava sem dor, lesão sem odor e sem exsudato na troca, escala de *PUSH* 0. Além disso, estava apresentando quase 100% de tecido de epitelização, com apenas alguns pontos de granulação, sendo necessárias menor quantidade de placas para cobertura e deixado uma parte da lesão aberta. No décimo primeiro curativo, após vinte e três dias de tratamento, foi realizada a última avaliação, com lesão totalmente epitelizada, sem odor e sem exsudato e paciente sem dor, sendo encaminhado de alta do tratamento.

A utilização das placas de hidrogel com nanopartículas de prata foram eficazes para a evolução da lesão, além de ter proporcionado alívio da dor, diminuição do exsudato e do odor. Novamente, a falta de padronização nos intervalos de troca pode ter retardado o processo de cicatrização. O tempo total de tratamento foi de 23 dias, com completa epitelização da lesão. De acordo com o estudo de Tavares (2015) a média de período para reepitelização de lesões por queimaduras de espessura parcial, utilizando coberturas diversas, foi entre 10 a 24 dias. Importante frisar que a reepitelização depende da profundidade da queimadura, da extensão, de condições nutricionais e etc.

O gráfico a seguir demonstra a evolução dos parâmetros de dor, odor e exsudato avaliados.

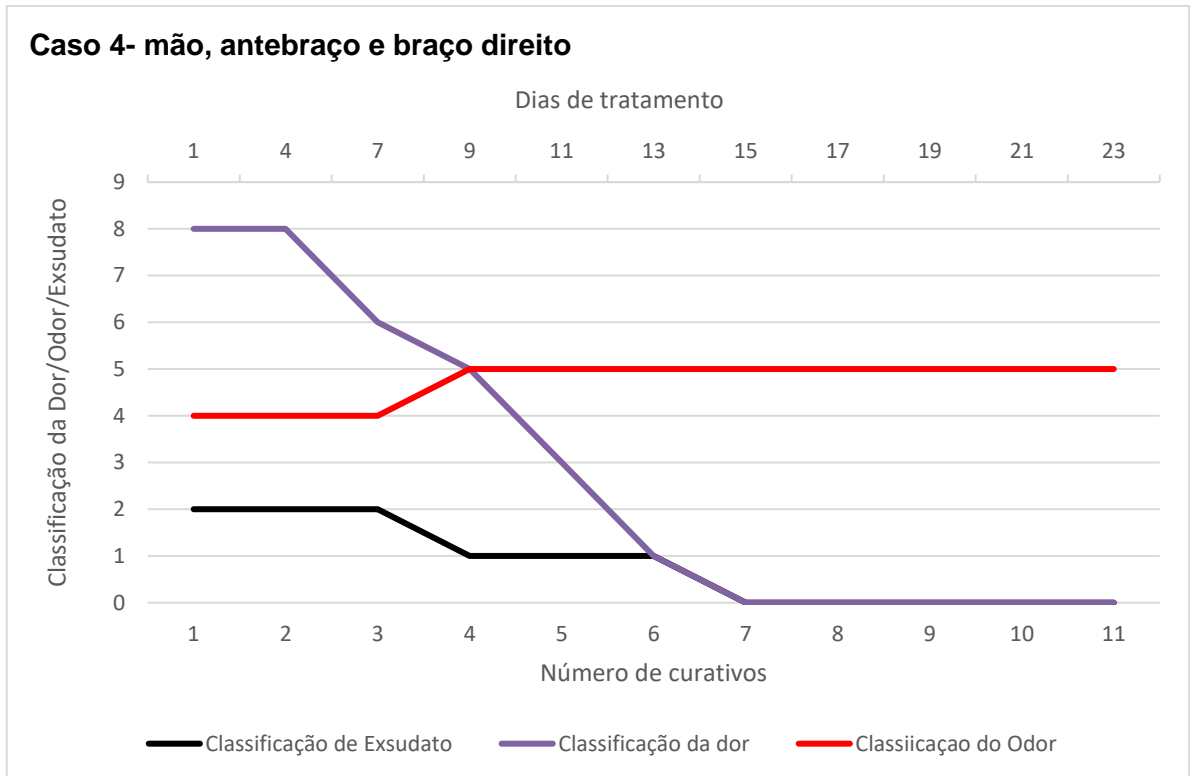


Gráfico 10 - Evolução da lesão segundo escores de dor, odor e exsudato, em relação ao número de curativos e aos dias de tratamento.

O gráfico mostra que inicialmente o paciente apresentou dor intensa, sendo eliminada no sétimo curativo. O odor que começou com escore 4 (detectado na remoção do curativo), foi eliminado no quarto curativo. O exsudato começou moderado (escala de PUSH 2) e no sétimo curativo foi eliminado.

6 CONCLUSÕES

O uso dos hidrogéis com nanopartículas de prata produzidos pelo IPEN e aplicados nos pacientes, promoveram auxílio no processo de cicatrização. Houve redução da quantidade de exsudato e diminuição do odor, que quando presentes, retardam o processo de reparação. Além disso, os curativos proporcionaram conforto, com alívio da dor, que é um dos sintomas mais desagradáveis experimentados durante uma queimadura. Portanto, os hidrogéis se mostraram como boas opções terapêuticas para o tratamento de queimaduras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADLY, O. A.; MOGHAZY, A. M.; ABBAS, A. H., ELLABBAN, A. M.; ALI, O. S.; MOHAMED, B. A. (2010). Assessment of amniotic and polyurethane membrane dressings in the treatment of burns. **Burns**, v. 36, n. 5, p. 703-710.
- AGRA, G.; MEDEIROS M. V. S.; BRITO D. T. F.; ANDRADE, F. L. M.; PIMENTEL, E. R. S; COSTA, M. M. L. Conhecimento e prática de enfermeiros no cuidado de pacientes com feridas neoplásicas. *Revista Enfermagem Atual In Derme*, v. 2017, n. 2, p. 43-53 , 2017.
- ALCANTARA, M. T. S. **Hidrogéis poliméricos com nanopartículas de prata para aplicações médicas**. 2013. Tese (Doutorado em Tecnologia Nuclear – Materiais) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- ANDRADE, M. G. L.; CAMELO, C. N.; CARNEIRO, J. A.; TERÊNCIO, K. P. Evidências de alterações do processo de cicatrização de queimaduras em indivíduos diabéticos: revisão bibliográfica. **Rev Bras Queimaduras**, v.12, n.1, p. 42-48, 2013.
- ARAÚJO, J. G. de. **Eficácia do curativo de hidrogel com nanopartículas de prata na cicatrização de feridas crônicas: estudo clínico randomizado**. 2017. 91 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde) - Universidade de Uberlândia, Uberlândia, 2017.
- BERNARDO, A. F. C.; SANTOS, K. dos; SILVA, D. P. Pele: alterações anatômicas e fisiológicas do nascimento à maturidade. **Revista Saúde em Foco**, v. 11, p. 1221-1233, 2019.
- CARDOSO, T. R. **Aplicabilidade de curativos a base de hidrogel com nanopartículas de prata em lesão por pressão**. 2017. 68 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nuclear - Materiais) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85134/tde-08062017-151848/pt-br.php>>. Acesso em: 10 jun. 2018.
- CARVALHO, R. R. S.; CAMINHA, E. C. C. R.; LEITE, A. C. S.; A dor da queimadura e suas singularidades: percepções de enfermeiras assistenciais. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v. 18, n. 2, p. 84-89, 2019.
- CAUDURO, F. P.; SCHNEIDER, S. M. B.; MENEGON, D. B.; DUARTE, E. R. M; PAZ, P. de O.; KAISER, D. E. Atuação dos enfermeiros no cuidado das lesões de pele. **Revista de Enfermagem UFPE on line**, [S.l.], v. 12, n. 10, p. 2628-2634, oct. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/view/236356>. Acesso em: 30 out. 2020.

- CHOI, E. P.; CHIN, W. Y.; WAN, E. Y., LAM, C. L. Evaluation of the internal and external responsiveness of the Pressure Ulcer Scale for Healing (PUSH) tool for assessing acute and chronic wounds. **Journal of Advanced Nursing**, v. 72, n. 5, 1134-1143, 2016.
- COIMBRA, R. S. **Proposta de Checklist para avaliação da pele queimada em pessoas em acompanhamento ambulatorial**. 2018. 110 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Enfermagem) - Centro de Ciências da Saúde Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 2018.
- COSTA FILHO, M. A. R; FERREIRA, R. B.; NUNES, B. B.; BORTOLUCCI, G. A. P.; PROTO, R. S.; GOZZANO R. N.; MOREIRA, S. S.; GONELLA, H. A. Tratamento ambulatorial de queimaduras com prata nanocristalina em malha flexível: uma alternativa terapêutica. **Rev Bras Queimaduras**, v. 11, n. 4, p. 226-229, 2012.
- COSTA, A. C. S. de M. **Estudo clínico piloto do efeito de membranas de gelatina contendo ácido úsnico incorporado em lipossomas no processo de cicatrização de queimaduras**. 2017. 118 p. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2017.
- COSTA, I. G. Influência do processo de enfermagem na cicatrização de úlcera venosa: estudo clínico. **Estima**, v. 14, n. 4, 2016. Disponível em: <https://www.revistaestima.com.br/estima/article/view/434>. Acesso em: 9 out. 2020.
- DAMASCENO, A. K .C. **Epidemiologia da dor em crianças vítimas de queimaduras**. 2005. 150 p. Tese (Doutorado em Enfermagem) - Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2005. Disponível em: <<http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/2053>>. Acesso em: 11 jun. 2018.
- DIAS, L. D. F.; OLIVEIRA, A. F.; JULIANO, Y.; FERREIRA, L. M. Burn Care Unit of São Paulo Federal University: an epidemiological profile. **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica (rbcp) – Brazilian Journal Of Plastic Sugery**, v.30, n.1, p.86-92, 2015.
- FARIA, N. G. F. **Fotografia digital de feridas: desenvolvimento e avaliação de curso online para enfermeiros**. 2010. Dissertação (Mestrado em Fundamentos e Administração de Práticas do Gerenciamento em Enfermagem) - Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- FARINA JUNIOR, J. A.; COLTRO, P. S.; OLIVEIRA, T. S.; CORREA, F. B.; DIAS, C. J. C. Curativos de prata iônica como substitutos da sulfadiazina para feridas de queimaduras profundas: relato de caso. **Rev Bras Queimaduras**, v.16, n.1, p.53-57, 2017.
- FIGUEREDO, Adson Andrade de. **Avaliação da regra dos nove, Lund Browder e análise digital de imagens para a estimativa de superfície**

corpórea queimada. 2018. 135 p. Dissertação (Mestrado em Medicina e Saúde Humana) - Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública.

FONSECA, M. A de ; ALMEIDA, R. R; REIS, S. R. A.; MEDRADO, A. R. A. P. Repercussão de doenças sistêmicas no reparo tecidual. **Journal of Dentistry & Public Health** v. 3, n. 1, 2012.

FREITAS MARTINS, T. C.; SOUZA, L. M.; OLIVEIRA P. Fatores relacionados ao odor de feridas tumorais: Uma revisão integrativa. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 4, p. 9875-9889, 2020.

GENUINO, G. A. S.; BALUYUT-ANGELES, K. V.; ESPIRITU, A. P. T.; LAPITAN, M. C. M.; BUCKLEY, B. S. Topical petrolatum gel alone versus topical silver sulfadiazine with standard gauze dressings for the treatment of superficial partial thickness burns in adults: a randomized controlled trial. **Burns**, v. 40 n. 7, p. 1267-1273, 2014.

GONÇALVES, S. S.; ECHEVARRÍA-GUANILO; M. E., FUCULO-JUNIOR, P. R. B.; MARTINS, J. C., BARBOSA, M. V.; SIMAS, C.; DE-ROSSO, L. H.; GONÇALVES, N. Realidade virtual no tratamento da dor em criança queimada: Relato de caso. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v. 16, n. 1, p. 45-48, 2017.

GRIPPAUDO, F. R.; CARINI, L.; BALDINI, R. Procutase® versus 1% silver sulphadiazine in the treatment of minor burns. **Burns**, v. 36, n. 6, p. 871-875, 2010.

HOEKSEMA, H.; VANDEKERCKHOVE, D.; VERBELEN, J.; HEYNEMAN, A.; MONSTREY, S. A comparative study of 1% silver sulphadiazine (Flammazine®) versus an enzyme alginogel (Flaminal®) in the treatment of partial thickness burns. **Burns**, v. 39, n. 6, p. 1234-1241, 2013.

JAHROMI, M. A. M.; ZANGABAD, P. S.; BASRI, S. M. M.; ZANGABAD, K. S.; GHAMARYPOUR, A.; AREF, A. R.; KARIMI, M.; HAMBLIN, M. R. Nanomedicine and advanced technologies for burns: Preventing infection and facilitating wound healing. **Advanced Drug Delivery Reviews**, v. 123, p. 33–64, 2018.

LIMA JÚNIOR E. M. Tecnologias inovadoras: uso da pele da tilápia do Nilo no tratamento de queimaduras e feridas. **Rev Bras Queimaduras**, v. 16 n. 1 p. 1-2, 2017.

KHADEM-REZAIYAN, M.; AGHAJANI, H.; AHMADABADI, A.; ZANGANEH, M.; TAVOUSI, S. H.; SEDAGHAT, A.; HASANABADI, S. E. Epidemiology of severe burns in North-East of Iran: How is the burn size different in a developing country from developed ones? **Burns Open**, v. 4 n. 1, p. 4-9, 2020.

KRAMER, D. G.; MACEDO, A. R. S.; MOURA, A. M. M. A. A importância dos hidrogéis nas pesquisas antimicrobianas: revisão de literatura. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel do Oeste**, v. 5, p. e26554, 2020.

LIMA-JUNIOR, E. M.; PICOLLO, N. S.; MIRANDA, M. J. B.; RIBEIRO, W. L. C.; ALVES, A. P. N. N.; FERREIRA, G. E. Uso da pele de tilápia, como curativo biológico oclusivo, no tratamento de queimaduras. **Rev Bras Queimaduras**, v.16, n.1, p.10-17, 2017.

LOPES, A. P.; PESSOA, L. D.; OLIVEIRA, T. R. S. Séries temporais de vítimas de queimaduras atendidas no Centro-Oeste e Nordeste do Brasil. **Rev Bras Queimaduras**, v.18, n.1, p.27-32, 2019.

LUGÃO, A. B.; LINCOPAN, N.; SANTOS, P. M. dos; RIELLA, H. G.; ALCANTARA, M. T. (2014). **Hidrogel com nanopartículas de prata para feridas infectadas com bactéria multiresistente**. Trabalho apresentado ao 4º Congresso Brasileiro de Tratamento de Feridas, João Pessoa, 2013.

LUGÃO, A.; ARAKI, K. **Curativos avançados de baixo custo e altamente absorventes, à base de hidrogel com nanopartículas de prata**. São Paulo: [s.n.], 2016. 13 p. Disponível em: <https://www.ipen.br/portal_por/conteudo/NIT/Ademar_B_Lugao%20Premio.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2018.

MARINHO, L. P.; ANDRADE, M. C.; GOES JUNIOR, A .M. O. Perfil epidemiológico de vítimas de queimadura internadas em hospital de trauma na região Norte do Brasil. **Rev Bras Queimaduras**, v.17, n.1, p.28-33, 2018.

MARKS, G. **Tratamento da lesão de queimaduras de espessura parcial: revisão integrativa**. 2016. 20 p. Monografia (Especialização em Cuidado Integral com a Pele) - Escola de Enfermagem, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS.

MOOLA S.; MUNN Z.; TUFANARU C.; AROMATARIS E.; SEARS K.; SFETCU R.; CURRIE M.; QURESHI R.; MATTIS P.; LISY K.; MU P-F. Chapter 7: Systematic reviews of etiology and risk. In: Aromataris E, Munn Z (Ed.). **Joanna Briggs Institute Reviewer's Manual**. v. 18, n. 10, p. 2127-2133, 2017. Disponível em <https://reviewersmanual.ioannabriggs.org/>.

MOSER, H.; PEREIMA, R. R.; PEREIMA, M. J. L. Evolução dos curativos de prata no tratamento de queimaduras de espessura parcial. **Revista Brasileira de Queimaduras**, Florianópolis, v. 2, n. 12, p.60-67, 2013.

MOSER, H. H.; PEREIMA, M. J. L.; Soares, F. F.; FEIJÓ, R. Uso de curativos impregnados com prata no tratamento de crianças queimadas internadas no Hospital Infantil Joana de Gusmão. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v. 13, n. 3, 147-153, 2014.

OLIVEIRA, F. L.; SERRA, M. C. V. F. Infecções em queimaduras: revisão. **Revista Brasileira de Queimaduras**, V. 10, N. 3, 96-99, 2011.

OPASANON, S.; MUANGMAN, P.; NAMVIRIYACHOTE, N. Clinical effectiveness of alginate silver dressing in outpatient management of partial-thickness burns. **International wound journal**, v. 7, n. 6, p. 467-471, 2010.

PERINI, C. C.; ESPERANDIO, G. R. M.; SOUZA, W. **Bioética e cuidados paliativos**. Curitiba: Prismas, 2015. p.113.

PIATKOWSKI, A.; DRUMMER, N.; ANDRIESSEN, A.; ULRICH, D.; Pallua, N. Randomized controlled single center study comparing a polyhexanide containing bio-cellulose dressing with silver sulfadiazine cream in partial-thickness dermal burns. **Burns**, v. 37, n. 5, p. 800-804, 2011.

PROTO, R. S.; GOZZANO, R. N.; BRASILEIRO, F.; MOREIRA, S. S.; GONELLA, H. A. Curativo de espuma e silicone suave: uma alternativa para o tratamento de queimadura em mãos. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v. 11, n. 2, p. 100-102, 2012.

RAFLA, K.; TREDGET, E. E. Infection control in the burn unit. **Burns**, v. 37, n. 1, p. 5-15, (2011).

ROCHA, C. D. L. J. Histofisiologia e classificação das queimaduras: consequências locais e sistêmicas das perdas teciduais em pacientes queimados. **Rev. interdisciplinar de estudos experimentais**, v. 1, n. 3 p. 140-147, 2009.

ROCHA F. S.; SAKAI R. L.; SIMÃO T. S.; CAMPOS M. H.; PINTO D. C. S.; MATTAR C. A.; ALMEIDA, P. C. C.; FAIWICHOW, L. Avaliação comparativa do uso de hidroalginato com prata e o curativo convencional em queimaduras de segundo grau. **Rev Bras Queimaduras**, v. 11, n. 3, p. 106-110, 2012.

SANCHES, P. H. S.; SANCHES, J. A.; NOGUEIRA, M. J.; PERONDI, N. M.; SUGAI, M. H.; JUSTULIN, A. F.; VANTINE, G. R.; THOMÉ NETO, O. Perfil epidemiológico de crianças atendidas em uma Unidade de Tratamento de Queimados no interior de São Paulo. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v.15, n. 3, p.246-250, 2016.

SANTOS, G. P.; FREITAS, N. A.; BASTOS, V. D.; CARVALHO, F. F. Perfil epidemiológico do adulto internado em um centro de referência em tratamento de queimaduras. **Rev Bras Queimaduras**, v.16, n. 2, p.81-86, 2017.

SANTOS, M. M.; SILVA, K. S.; SANTOS, R. S.; CORREIA, S. A.; OLIVEIRA, D. M. L. Inovações no Atendimento a Pele Queimada: uma abordagem literária. In: **International Nursing Congress- Universidade de Tiradentes**, v.01, n.1, p. 01-03, 9-12 de maio, 2017.

SANTOS, V.; MARQUES, J.; SANTOS, A.; CUNHA, B.; MANIQUE, M. Exudate Control in Chronic Wounds: Evidence Based Approach. **Journal of Aging & Innovation**, v. 1, n. 2, p. 61-67, 2012.

SANTOS, W. A. **Associação entre odor, exsudato e isolamento social em pacientes com feridas neoplásicas: Um estudo transversal**. 2016. 179 p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciências do Cuidado em Saúde) - Escola de Enfermagem Aurora de Afonso Costa, Universidade Federal Fluminense,

Niterói. Disponível em: <<https://app.uff.br/riuff/handle/1/2961>>. Acesso em: 23 jun. 2018.

SCHWARZE, H.; KÜNTSCHER, M.; UHLIG, C.; HIERLEMANN, H.; PRANTL, L.; OTTOMANN, C.; HARTMANN, B. Suprathel, a new skin substitute, in the management of partial-thickness burn wounds: results of a clinical study. **Annals of plastic surgery**, n. 60 v. 2, p. 181-185, 2008.

SECRETARIA DE SAÚDE DO TOCANTINS (SESAU - TO). Hospitais Estaduais. Disponível em: <https://saude.to.gov.br/atencao-a-saude/gestao-hospitalar/gestao-hospitalar/hospitais-estaduais/> Acesso em: 19 nov. 2020.

SILVA, A. C. F.; SÁ, M. J. C.; SEGUNDO, F. A. S.; AZEVEDO, A. S.; LIMA, G. G. Membrana a base de hidrogel com nanoprata no processo cicatricial de queimadura dérmica. In: 14^o CONGRESSO DA SOCIEDADE LATINO AMERICANA DE BIOMATERIAIS, ÓRGÃOS ARTIFICIAIS E ENGENHARIA DE TECIDOS, 20-24 de agosto, 2017, Maresias, SP. **Anais**.

SILVA, J. A. C.; LIMA, A. V. M.; BORBOREMA, C. P. L.; CUNHA, L. M.; MARTINS, M. M. Perfil dos pacientes atendidos por queimaduras em um hospital de referência no norte do Brasil. **Rev Bras Queimaduras**, v.14, .3, p.198-202, 2015.

SILVA, J. L. B.; PEREIRA, M.; GARBIN, J. G. M.; SILVEIRA, V. A. Initial assistance to hand burns: literature review. **Scientia Medica**, v. 25, n. 2, 2015.

SILVA, V. C. M. **Proposta de um protocolo de avaliação de feridas em um centro de tratamento de queimados**, 2014. 36 p. Monografia (Especialização em Linhas de Cuidado de Urgência e Emergência) - Centro de Ciências da Saúde, Pós-Graduação em Enfermagem. Universidade Federal de Santa Catarina.

SIMANN, I. F.; BOTELHO, J. L. S.; FERREIRA, P. E. N.; PINHEIRO, D. M. S. Perfil epidemiológico dos pacientes queimados atendidos no Hospital Geral Público de Palmas, no período 2010/2017. **Revista de Patologia do Tocantins**, v.6, n.1, p.12-17, 2019.

SOARES, J. L.; MACEDO, J. B. S. Complicações infecciosas em pacientes queimados. **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica**, v. 21, n. 2, p. 108-111, 2006.

SOARES, L. R.; BARBOSA, F. S.; SANTOS, L. A.; MATTOS, V. C. R.; DE-PAULA, C. A.; LEAL, P. M. L. Estudo epidemiológico de vítimas de queimaduras internadas em um hospital de urgência da Bahia. **Rev Bras Queimaduras**, v.15, n.3, p.148-152, 2016.

SOUSA, A. E. S.; BATISTA, F. O. C.; MARTINS, T. C. L.; SALES, A. L. C. C. O papel da arginina e glutamina na imunomodulação em pacientes queimados - revisão de literatura. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v. 14, n. 4, p. 295-299, 2015.

SOUZA, M. A. O.; SOUZA, N. R.; MELO, J. T. S.; XAVIER, M. A. C. A.; ALMEIDA, G. L.; SANTOS, I. C. R. V. Odor evaluation scales for odor in neoplastic wounds: an integrative review. **Rev. Bras. Enferm.**, Brasília , v. 71, n. 5, p. 2552-2560, 2018.

TAVARES, W. S.; SILVA, R. S. Curativos utilizados no tratamento de queimaduras: uma revisão integrativa. **Rev Bras Queimaduras**, v. 14, n. 4, p. 300-306, 2015.

TORTORA, G. J., DERRICKSON, B. *Corpo humano – Fundamentos de Anatomia e Fisiologia*. Artmed Editora, 2016.

TRANCOSO K. S.; REIS, C. L. dos; LIMA, J. L. T. A Efetividade do Uso de Curativos a Base de Prata em Queimaduras: uma Overview. In **Congresso Internacional de Enfermagem, dezembro, 2017** (Vol. 1, No. 1).

VIANA, R. A. P. P.; WHITAKER I. Y.; ZANEI, S. S. V (orgs.) **Enfermagem em terapia intensiva: práticas e vivências**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa: “Aplicabilidade de curativos de hidrogel com nanopartículas de prata em queimaduras”

Pesquisador (a) Responsável: Bethoven Marinho da Silva

Telefone(s) de contato: (063) 984846923

E mail: bethoven_marinho@hotmail.com

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa: “**Aplicabilidade de curativos de hidrogel com nanopartículas de prata em queimaduras**”

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa: “Aplicabilidade de curativos de hidrogel com nanopartículas de prata em queimaduras”. Caso haja alguma palavra ou frase que o (a) senhor (a) não consiga entender, converse com o pesquisador responsável para esclarecê-los.

A JUSTIFICATIVA, OS OBJETIVOS E OS PROCEDIMENTOS: Buscando acelerar o processo de cicatrização das lesões por queimaduras, a tecnologia e o cuidado estão caminhando juntos. Já está comprovado que essa parceria alcança ótimos resultados, pois aplica-se um cuidado direcionado, respeitando as características individuais dos pacientes. Entretanto, embora exista uma grande quantidade de recursos e tecnologia disponíveis, ainda são necessários mais estudos específicos na área. Portanto essa pesquisa se justifica, pois irá verificar a real eficácia dos curativos de membrana de hidrogel com nanopartículas de prata, realizando avaliação do processo de cicatrização, e também, controle da dor dos pacientes vítimas de queimadura.

Com isso, o objetivo dessa pesquisa será avaliar o tratamento de curativos de hidrogel com nanopartículas de prata em queimaduras no Hospital Geral de Palmas-To.

A sua participação envolverá a realização de uma consulta para admissão na pesquisa através de um questionário contendo identificação, histórico de saúde, dados socioeconômicos e medicamentos em uso.

Riscos: Como trata-se de um produto em fase de testes, existe um desconforto e risco mínimo para você que participar desta pesquisa, como reação alérgica, inchaço e inflamação no local de aplicação. Caso você apresente algum problema durante os

curativos, será garantido que os mesmos serão retirados imediatamente e você será acompanhado (a) e encaminhado (a) para tratamento adequado ao tipo de reação da seguinte maneira: a equipe multiprofissional do hospital prestará toda a assistência necessária para o caso específico visando o restabelecimento das condições adequadas de saúde. Além disso, você poderá desistir da pesquisa a qualquer momento se assim desejar ou deixar de responder às perguntas que julgar impróprias ou que lhe causem constrangimento de qualquer natureza.

Benefícios: Você será orientado a cuidar adequadamente da lesão. Além disso, o pesquisador se colocará a disposição sempre que necessário para acompanhamento da lesão, com o objetivo de evitar qualquer complicação.

GARANTIA DE ESCLARECIMENTO, LIBERDADE DE RECUSA E GARANTIA DE SIGILO: Você será esclarecido (a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Você é livre para recusar-se a participar e poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não causará qualquer penalidade ou perda de benefícios. O pesquisador tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa serão para fins de projeto de extensão. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Uma cópia deste consentimento informado será arquivada com o pesquisador e outra será fornecida a você.

CUSTOS DA PARTICIPAÇÃO, RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO POR EVENTUAIS DANOS: A participação no estudo não terá custos para você e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional. Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos ou tratamentos propostos neste estudo, o participante tem direito a tratamento, bem como às indenizações legalmente estabelecidas.

DECLARAÇÃO DO PARTICIPANTE:

Eu,

(paciente) fui informado (a) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e motivar minha decisão se assim o desejar. O pesquisador certificou-me de que todos os dados deste estudo serão para fins de pesquisa. Também sabemos que caso existam gastos adicionais, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa.

QUEM DEVO ENTRAR EM CONTATO EM CASO DE DÚVIDA: Em caso de dúvidas poderemos chamar o pesquisador, Bethoven Marinho da Silva no telefone (63) 984846923 ou com o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/ITPAC-Porto, localizado na Rua

02, Qd 07 S/N – Jardim dos Ipês– Porto Nacional – TO, – CEP 77.500-000, fone: (63) 3363 – 9600.

Declaro que concordo em participar deste estudo e que recebi uma cópia deste termo e me foi dado (a) oportunidade de ler e esclarecer todas as dúvidas.

Assinatura do participante: _____

Data: _____

Documento: _____

APÊNDICE B**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA FOTOGRAFIA**

Título da pesquisa: “Aplicabilidade de curativos de hidrogel com nanopartículas de prata em queimaduras”

Pesquisador (a) Responsável: Bethoven Marinho da Silva

Telefone(s) de contato: (063) 984846923

E mail: bethoven_marinho@hotmail.com

Eu, _____, autorizo o pesquisador Bethoven Marinho da Silva fotografar e veicular minha imagem, para fins didáticos e científicos, sem quaisquer ônus e restrições.

Autorizo, de livre e espontânea vontade, a cessão de direitos da veiculação da imagem, não recebendo para tanto qualquer tipo de remuneração. Tenho conhecimento de que é assegurado o anonimato da pessoa fotografada.

Palmas, _____ de _____ de _____

Assinatura do participante: _____

Data: _____

Documento: _____

Bethoven Marinho da Silva

Aluno de Mestrado do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares-IPEN.

End: Quadra 1101 sul, avenida NS 01, conjunto 02, lote 04, Palmas-Tocantins

Fone: (63) 984846923

APÊNDICE C

Ficha de admissão do paciente						
Identificação e perfil socioeconômico						
Número de identificação:			Sexo:		<input type="checkbox"/> Feminino	<input type="checkbox"/> Masculino
Data de Nascimento:		Idade:		Data da avaliação:		
Escolaridade:		Ocupação:		Data do início do tratamento:		
Endereço:			Telefone:		Diagnóstico Médico:	
Dados inerentes ao paciente						
Comorbidades		Sim	Não	Tempo	Medicações em uso:	
Doença respiratória						
Diabetes: Tipo _____						
Doença renal						
Hipertensão						
Neoplasia						
Outras doenças:						

Hábitos e informações pessoais						
Etilismo	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	Tempo:	Tipo de bebida:	Frequência:	
Tabagismo	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	Tempo:	Tipo de fumo:	Número de cigarros:	
Nutrição:	<input type="checkbox"/> Adequada	<input type="checkbox"/> Emagrecido	<input type="checkbox"/> Caquético	<input type="checkbox"/> Obeso		
Avaliação Neurológica	<input type="checkbox"/> Orientado	<input type="checkbox"/> Comatoso	<input type="checkbox"/> Confuso	<input type="checkbox"/> Deprimido		
Alergia:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	Quais: _____			

APÊNDICE D

Ficha de avaliação dermatológica do paciente			
Número de identificação:	Data da avaliação:	Idade:	Sexo: () Masculino () Feminino
Data da queimadura:	Data da Internação:	Agente Causal:	Área total queimada(%):
Tamanho da lesão (cm²):	Exsudato (ESCALA PUSH):	Tipo de tecido no leito da ferida: () granulação () necrose () Fibrina () epitelização	Odor (ESCALA TELER):
Escala de dor (visual analógica):	Observações:		

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
Diretoria de Pesquisa, Desenvolvimento e Ensino
Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 – Cidade Universitária CEP: 05508-000
Fone/Fax(0XX11) 3133-8908
SÃO PAULO – São Paulo – Brasil
<http://www.ipen.br>

O IPEN é uma Autarquia vinculada à Secretaria de Desenvolvimento, associada à Universidade de São Paulo e gerida técnica e administrativamente pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, órgão do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações.
