



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA – UEPB**  
**CAMPUS I**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – CCBS**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**PRISCYLLA OLIVEIRA DE SOUZA CABRAL**

**ABORDAGEM FISIOTERAPÊUTICA NA CICATRIZAÇÃO DE ÚLCERAS**  
**COM O USO DO ULTRASSOM TERAPÊUTICO: UMA REVISÃO**  
**SISTEMÁTICA**

**CAMPINA GRANDE – PB**

**2016**

**PRISCYLLA OLIVEIRA DE SOUZA CABRAL**

**ABORDAGEM FISIOTERAPÊUTICA NA CICATRIZAÇÃO DE ÚLCERAS  
COM O USO DO ULTRASSOM TERAPÊUTICO: UMA REVISÃO  
SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado, na modalidade de artigo científico, ao departamento de Fisioterapia da Universidade Estadual da Paraíba como requisito para obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Ciro Franco de Medeiros Neto.

CAMPINA GRANDE – PB

2016

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

C117a Cabral, Priscylla Oliveira de Souza.

Abordagem fisioterapêutica na cicatrização de úlceras com o uso do ultrassom terapêutico [manuscrito] : uma revisão sistemática / Priscylla Oliveira de Souza Cabral. - 2016.

29 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2016.

"Orientação: Prof. Dr. Ciro Franco de Medeiros Neto, Departamento de Fisioterapia".

1. Fisioterapia dermatofuncional. 2. Ultrassom terapêutico. 3 Úlcera - Tratamento. 4. Fisioterapia. I. Título.

21. ed. CDD 615.83

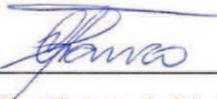
PRISCYLLA OLIVEIRA DE SOUZA CABRAL

**ABORDAGEM FISIOTERAPÊUTICA NA CICATRIZAÇÃO DE ÚLCERAS COM O  
USO DO ULTRASSOM TERAPÊUTICO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado, na modalidade de artigo científico, ao departamento de Fisioterapia da Universidade Estadual da Paraíba como requisito para obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Aprovada em: 22/09/2016.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dr. Ciro Franco de Medeiros Neto  
Orientador – UEPB



---

Prof.ª Dr.ª Alana Tamar Oliveira de Sousa  
Membro examinadora – UFCG



---

Prof.ª Esp. Alba Lucia da Silva Ribeiro  
Membro examinadora – UEPB

## DEDICATÓRIA

A minha mãe **Jaqueline**, a fortaleza do nosso lar e a doçura dos nossos dias, a qual me ajuda a trilhar cada passo da minha vida, tendo paciência comigo e esperança em mim, dedicando grande parte do seu tempo aos meus sonhos. Por tanto amor, por tudo a ti dedico!

Ao meu pai **Izaque** (*in memoriam*) que mesmo não estando junto a mim nesse momento, contribuiu em tudo para que eu chegasse até aqui, com seus ensinamentos e com muito amor. Saudades eternas!

A minha irmã **Caroline** (*in memoriam*), nossa estrelinha que brilha no céu. A você por todas as lembranças doces quando criança, por todos os conselhos quando adulta, pelo ensinamento de sempre ter um sorriso no rosto diante das dificuldades, pela certeza de que há um Deus tão grande cuidando de nós. A você que tanto zelou por mim!

Ao meu amado **Jeezrael**, a pessoa que apenas com a presença acalma os dias mais tortuosos. A você pela paciência, incentivo aos meus sonhos e por todo amor!

A vocês, com todo meu amor dedico!

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus**, o qual é o meu fiel amigo em todos os meus dias de vida. Agradeço por me guiar na escolha do curso de Fisioterapia, por me dar força e capacidade para cursá-lo e agora o estar concluindo.

Aos meus pais, **Jaqueline e Izaque** (*in memoriam*), os quais tornaram possível a realização e conclusão dessa etapa. Sem vocês, quando pequenina não daria os meus primeiros passos até os seus abraços, e hoje, até a minha graduação.

Agradeço a minha irmã **Caroline** (*in memoriam*) por todos os conselhos e por todo o apoio nos meus projetos de vida.

Ao meu amado **Jeezrael**, você tem sido a alegria e tranquilidade dos meus dias, me ajudando a manter meus pensamentos sempre focados.

A minha prima **Alana**, pois por meio de suas pesquisas e das nossas conversas, fez despertar em mim o desejo pelo conhecimento acerca das feridas e úlceras. Agradeço por tão prontamente me ajudar com seu coração aberto, com orientações e materiais para somar a pesquisa. Obrigada por fazer parte deste momento!

A minha prima **Ingrid**, por ceder do seu tempo para me auxiliar nas traduções dessa pesquisa. E ao meu primo **André**, por contribuir nos detalhes estruturais da mesma. Obrigada por serem em tudo presentes!

Agradeço a **minha família**, parte tão importante do meu crescimento. Pelos momentos ímpares, por estarem ao meu lado nos dias bons e difíceis.

Aos **meus professores** da graduação, pelo empenho e compromisso no ensino durante esses cinco anos de curso.

Ao meu orientador **Ciro**, pelas oportunidades durante a graduação, a monitoria, o projeto de extensão voltado aos cuidados de pacientes portadores de úlceras, o qual possibilitou associar a teoria à prática. Agradeço por nortear este trabalho e por somar os seus conhecimentos ao meu aprendizado.

Aos **presentes na banca examinadora**, pelo prestígio e honra, por aceitarem o convite e pelas considerações acerca desse trabalho.

A todos os **pacientes** que estiveram sob os meus cuidados durante a graduação, me desafiaram a buscar mais conhecimentos e possibilidades aos seus tratamentos.

Deus abençoe a todos vocês e aqueles que de alguma maneira contribuíram para que esse dia se tornasse possível!

*Não há transição que não implique um ponto de partida, um processo e um ponto de chegada. Todo amanhã se cria num ontem, através de um hoje. De modo que nosso futuro baseia-se no passado e se corporifica no presente. Temos de saber o que fomos e o que somos, para sabermos o que seremos.*

*Paulo Freire*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
2.1 ÚLCERAS .....	10
2.2 FISIOTERAPIA DERMATOFUNCIONAL .....	11
2.3 ULTRASSOM.....	12
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>13</b>
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>14</b>
4.1 ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA .....	15
4.2 ANÁLISE QUANTO A DOSIMETRIA USADA PELOS ARTIGOS .....	16
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>23</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>27</b>
APÊNDICE A: Quadro 1 – Dados dos artigos selecionados como amostra .....	27
APÊNDICE B: Quadro 2 – Protocolos com a quantidade e tipo amostral, tipo de terapia aplicada, dosimetria utilizada para modular o aparelho de ultrassom e tipo de úlcera a que foi aplicado .....	28
APÊNDICE C: Quadro 3 – Esquematização da periodização do tratamento em cada artigo analisado .....	29

# ABORDAGEM FISIOTERAPÊUTICA NA CICATRIZAÇÃO DE ÚLCERAS COM O USO DO ULTRASSOM TERAPÊUTICO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

CABRAL, Priscylla Oliveira de Souza<sup>1</sup>

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** A úlcera pode ser decorrente de posicionamento prolongado, distúrbios vasculares, metabólicos e hematológicos. Sem o acompanhamento profissional e tratamento adequados, ela tende a aumentar suas dimensões. A Fisioterapia Dermatofuncional visa a prevenção, promoção e recuperação do indivíduo, no que diz respeito aos distúrbios endócrino-metabólicos, dermatológicos, circulatórios e músculoesqueléticos por meio dos seus recursos eletrotermofototerapêuticos, como exemplo o Ultrassom terapêutico (UST). **OBJETIVO:** Investigar os resultados obtidos em estudos primários, com a utilização do ultrassom terapêutico como adjuvante no tratamento de úlceras, buscando a sua cicatrização. **MÉTODO:** Revisão sistemática realizada nas bases de dados MEDLINE, PUBMED, SciELO e LILACS, utilizando como descritores: ultrassom terapêutico; úlcera; ferida; e tratamento. Foram selecionados como amostra 5 artigos originalmente em inglês, entre os anos de 2008 a 2016. **RESULTADOS:** Dos cinco estudos analisados, três confirmaram a contribuição do ultrassom terapêutico para a aceleração do processo de cicatrização cutânea, um estudo relatou ser eficaz apenas no tratamento de úlceras venosas tratadas conservadoramente, sem intervenção cirúrgica, e um concluiu que o ultrassom seja eficiente para a melhora do ambiente inflamatório, porém não constatou significativa aceleração na redução da ferida, em comparação a outras intervenções como a compressão e a medicação. **CONCLUSÃO:** há divergência quanto aos resultados obtidos pelos estudos analisados, muito embora, afirmam que o UST mostra-se eficaz no tratamento para a recuperação e reparação tecidual. Faz-se necessário a realização de mais estudos clínicos, com quantidade no mínimo razoável de amostra para comprovação da eficiência do UST no tratamento de úlceras.

**DESCRITORES:** Ultrassom terapêutico. Úlcera. Tratamento. Cicatrização. Fisioterapia.

---

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Fisioterapia pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

## 1 INTRODUÇÃO

O tecido cutâneo é um complexo e elaborado conjunto de estruturas, bem unidas e importantes para o corpo, com função protetora, agindo como barreira física contra microrganismos, imunológica, mantendo a integridade e o equilíbrio dos sistemas corporais, e com função de regulação térmica corporal. Através de uma complexa e especializada rede nervosa a pele é sensível à temperatura, ao tato, à dor e à pressão. Formada por duas camadas, epiderme e derme, a pele ainda possui um terceiro anexo, porém não considerada como camada

por algumas literaturas, muito embora esteja intimamente interligada a ela, a hipoderme (ou tecido subcutâneo), formado por tecido conjuntivo frouxo e tecido adiposo (SILVA; CASTRO, 2010).

A ferida pode ser caracterizada como uma lesão no tecido cutâneo decorrente de trauma mecânico, físico ou térmico, ou desencadeada a partir de uma condição patológica ou fisiológica, fechando em até duas semanas. Considera-se úlcera, quando não há a cicatrização em um período médio de 30 dias, como por exemplo as lesões por pressão, as úlceras venosas e as feridas nos membros de indivíduos diabéticos. Como exemplo de feridas agudas podem-se citar as traumáticas, as complicações cutâneas de cirurgias abdominais e torácicas, as consequentes de infecções que resultam em necrose de pele, as decorrentes de vasculites entre outras (FERREIRA, M., 2011).

Segundo dados da PROQUALIS (2014), instituição vinculada ao Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnologia em Saúde (ICICT/ Fiocruz), nos Estados Unidos, a prevalência de lesão por pressão (LP) em hospitais é de 15% e a incidência de 7%. No Reino Unido, novos casos de LP acometem 4 a 10% dos pacientes internados em hospitais. No Brasil, Palhares e Neto (2014) relataram em sua pesquisa que ao longo de um ano, dos 332 pacientes acompanhados em unidade de terapia intensiva (UTI), 92% apresentaram risco para desenvolvimento de LP e 12% a desenvolveu pós-internação. A incidência e prevalência das LP's foi de 13,95% e 17,79%, respectivamente.

As taxas de incidência e prevalência, variam de acordo com as características particulares fisiológicas de cada paciente e o nível de cuidado. Cuidados de longa permanência representam uma variação de prevalência de 2,3 a 28% e incidência de 2,2 a 23,9%. Em cuidados agudos a taxa de prevalência é em torno de 10 e 18% e a de incidência entre 0,4 e 38%, na atenção domiciliar, as taxas de prevalência e incidência estão entre 0 e 29% e 0 e 17%, respectivamente. Apesar de ser possível seu controle, estima-se que 600 mil pacientes vão a óbito em hospitais dos Estados Unidos em decorrência de complicações secundárias às LP's. O custo do tratamento nesse país está em torno de 11 bilhões de dólares por ano (ROGENSKI; SANTOS, 2005).

Por meio de pesquisas realizadas na literatura, Sousa (2015) apresenta a prevalência de úlcera venosa em outros países. Em determinado estudo com amostra de 1.209 indivíduos, 75,2% destes eram portadores de úlceras venosas, em outro realizado com 66 indivíduos, 76,4% apresentaram insuficiência venosa grave e noutra pesquisa realizada no Reino Unido, com uma amostra de 262 portadores de úlceras, 70% destes apresentaram insuficiência venosa crônica.

As úlceras representam um grande desafio à equipe profissional na área da saúde em todo o mundo. Elas causam alterações não somente a nível físico, mas também causam grandes impactos na vida do seu portador, de modo social, psicológico e financeiro, a cronicidade dessa disfunção pode tornar o indivíduo recluso e desconfortável com sua condição, algumas restrições e cuidados devem ser tomados para a busca de uma plena cicatrização.

Pesquisadores da *National Pressure Ulcer Advisory Panel* (NPUAP), *European Pressure Ulcer Advisory Panel* (EPUAP) e da *Pan Pacific Pressure Injury Alliance* (PPPIA) (2014) justificaram que se tendo como base a cicatrização, estudos têm sido realizados em busca de agentes físicos que forneçam algum tipo de energia biofísica para aplicação ao tratamento de úlceras. Como formas mais comuns de agentes biofísicos, há a energia provinda do espectro eletromagnético (p. ex. estimulação elétrica, campos eletromagnéticos, energia de radiofrequência e fototerapia), energia acústica (ultrassom de alta e baixa frequência), energia mecânica (subatmosférica: tratamento por pressão negativa, sucção), energia cinética (hidroterapia, lavagem pulsátil, vibração), energia atmosférica (oxigênio hiperbárico tópico). A Fisioterapia possui, em sua maioria, tais recursos, sendo eles agentes contribuintes do processo de recuperação cicatricial fisiológico das úlceras (MACEDO; SIMÕES, 2007).

A elaboração dessa pesquisa se deu mediante a participação da pesquisadora desse estudo em um projeto de extensão da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), realizado no Hospital Universitário Alcides Carneiro (HUAC) na cidade de Campina Grande, Paraíba. Que utiliza a abordagem fisioterapêutica com foco nos cuidados e tratamento de úlceras diabéticas. Mediante a vivência com outros profissionais, como enfermeiros e médicos, do recorrente número de casos nos hospitais (devido a restrição ao leito, no caso das LP's), além das despesas individuais e do Estado, foi despertado o interesse na elaboração dessa pesquisa, acreditando que estudos como esse podem ampliar a visão dos fisioterapeutas, quanto às possibilidades de aplicação de recursos eletrotermofototerapêuticos. Ademais, especificamente o ultrassom terapêutico (UST), por experiência própria, foi eficaz no tratamento de pacientes que tinham úlceras abertas há muitos anos, e que não respondiam ao tratamento convencional de limpeza e aplicações de coberturas.

Acredita-se na relevância significativa científica e social desse estudo, mediante a contribuição por meio dos dados aqui apresentados, da aplicação de possíveis protocolos criados a partir dos resultados obtidos com esse estudo, da busca pela melhora na qualidade de vida dos indivíduos tratados, em relação ao convívio social, aceitação pessoal, redução no tempo de tratamento e conseqüentemente das despesas financeiras. Assim, esse estudo tem

como questão norteadora: Quais os efeitos obtidos com o uso do ultrassom terapêutico no tratamento de feridas publicados na literatura científica?

Essa pesquisa tem por objetivo, evidenciar os efeitos obtidos com o uso do ultrassom terapêutico, recurso fisioterapêutico, no tratamento de úlceras, apresentando as características amostrais em cada estudo avaliado e descrevendo os protocolos estabelecidos, com base na literatura.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 ÚLCERAS**

Durante séculos, muitos foram os tratamentos utilizados em feridas, todos com o mesmo objetivo, a obtenção de melhores resultados cicatriciais em um menor tempo possível. Desde o período pré-histórico, agentes como extratos de plantas, água, neve, gelo, frutas e lama eram aplicados sobre as feridas. Na época de Hipócrates (460 a 377 a.C.), se realizava o tratamento de lesões na pele para remover material necrótico e reduzir a inflamação. São esses os primeiros registros da presença de recursos fisioterapêuticos no tratamento de feridas (MEYER, 2010).

Vitoreti (2005) apresenta a úlcera como sendo a perda da continuidade estrutural, seja epitelial ou mucosa, e qualquer interrupção das camadas da pele pode dar início a um processo ulcerativo. Levando em conta esse tecido, as úlceras podem ser classificadas quanto a sua causa, seja patológica, cirúrgica, iatrogênica, quanto a sua evolução, aguda ou crônica, quanto a presença de infecção e quanto ao comprometimento tecidual. Sobre sua etiologia, há as lesões por pressão, as úlceras venosas, arteriais, linfáticas, as úlceras com causa diabética e as úlceras hansênicas.

De acordo com a Sociedade Brasileira de Estomaterapia (SOBEST) na data de 13 de abril deste ano, foi anunciado pela NPUAP a alteração da terminologia “úlcera por pressão” para “lesão por pressão” e a atualização da nomenclatura dos estágios do sistema de classificação. De acordo com NPUAP, essa expressão descreve de forma mais fidedigna esse tipo de lesão. Essas e outras atualizações quanto a definições, foram apresentadas e votadas em uma reunião com mais de 400 profissionais, ocorrida em Chicago, nas datas de 8 e 9 de abril de 2016 (SOBEST, 2016).

Referente a classificação etiológica, Nascimento e Namba (2009) e Silva (2010) corroboram a descrição da lesão por pressão, como sendo áreas com isquemia e necrose tissular

decorrente de uma compressão prolongada dos tecidos moles entre as proeminências ósseas e a superfície externa de contato. O seu aparecimento localiza-se em regiões tais como isquiática, sacrococcígea, trocantérica e calcânea, podendo ocorrer ainda nos maléolos laterais, cotovelos, região occipital e região escapular.

Quanto às úlceras venosas, Nascimento e Namba (2009) explicam que são decorrentes da insuficiência das veias localizadas nos membros inferiores e da associação do refluxo de sangue para as veias superficiais. Silva (2010) afirma que as úlceras venosas também são conhecidas como úlceras de estase, pós-flebíticas, varicosas, gravitacionais ou hipostáticas. Seu surgimento tem sido mais comum no terço distal das pernas, em locais com presença de dermatite ou de celulite endurecida, nas proximidades dos maléolos, principalmente mediais.

Segundo Silva (2010), a úlcera arterial é também conhecida como úlcera isquêmica, uma ferida crônica provinda de lesão das artérias. São causadas comumente por arteriosclerose obliterante periférica ou por tromboangiite obliterante. No caso da úlcera linfática, ela decorre da obstrução de vasos linfáticos, podendo chegar a uma ulceração com o engrossamento da pele e do tecido subcutâneo. A ferida diabética constitui-se num tipo de ulceração de caráter crônico com localização nos membros inferiores, em específico nos pés. Nascimento e Namba (2009) afirmam que sejam decorrentes das complicações diabéticas, Vidal (2009) as classifica de acordo com sua etiologia, como neuropáticas, vasculares ou uma combinação de ambas.

Em muitos estudos é possível conferir a importância de um tratamento multidisciplinar, com acompanhamento de enfermeiros, médicos, fisioterapeutas, psicólogos, nutricionistas, onde todos os profissionais estarão trabalhando em busca da recuperação do paciente, atuando desde as orientações quanto a prevenção e os cuidados a serem tomados referente aos hábitos de vida, curativo, desbridamento e acompanhamento evolutivo por meio de exames e consultas.

## 2.2 FISIOTERAPIA DERMATOFUNCIONAL

De acordo com a Associação Brasileira de Fisioterapia Dermatofuncional, a Fisioterapia Dermatofuncional atua nas disfunções que afetam direta ou indiretamente o sistema tegumentar, visando fundamentalmente atuar diretamente na capacidade funcional do indivíduo (ABRAFIDEF, 2016). O Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional diz que a Fisioterapia utiliza muitos procedimentos seguros que ultrapassam a barreira da pele, atingindo os tecidos internos, sem devassá-la (COFFITO, 2016).

Por meio da resolução N° 362/2009, a Fisioterapia Dermatofuncional foi reconhecida como especialidade do profissional Fisioterapeuta (COFFITO, 2014). Tem como intuito dar

assistência aos indivíduos com disfunções no sistema tegumentar, seja preventivamente ou por meio de tratamento com algum recurso, objetivando um reparo funcional e estético mediante a aplicação de técnicas e recursos fisioterapêuticos validados (MEYER, 2010).

Entre os recursos terapêuticos empregados para o tratamento de úlceras, além dos tratamentos tradicionais com medicação e compressão, podem-se citar os recursos fisioterapêuticos como o ultrassom terapêutico, a eletroterapia, oxigenoterapia hiperbárica, laser de baixa potência, microcorrentes, alta-frequência, LED (*Light Emitting Diode*), ondas sônicas audíveis de baixa frequência, campos eletromagnéticos pulsados (magnetoterapia) e/ou o emprego conjugado destes recursos. No entanto necessita de criteriosa análise pelos profissionais responsáveis pela terapia, que deve ser fundamentada em evidências clínicas (SIQUEIRA et al., 2009).

### 2.3 ULTRASSOM

O ultrassom terapêutico é um recurso fisioterapêutico com aplicação em forma de energia mecânica não audível, com vibrações de alta frequência (>20.000 Hz). A frequência de radiação varia usualmente entre 3,0 e 1,0 MHz, tendo por objetivo o tratamento de tecidos superficiais e tratamento de estruturas mais profundas, respectivamente. A produção de ondas decorre das propriedades físicas de um disco de quartzo piezoelétrico e um gerador de alta frequência contidos no interior do aparelho. A potência é dada em W/cm<sup>2</sup>, energia essa dependente de características como: frequência, intensidade, modo (contínuo ou pulsado), amplitude, foco e uniformidade do feixe do ultrassom (PITONDO; NORONHA, 2008).

A terapia ultrassônica é uma modalidade terapêutica comumente utilizada por fisioterapeutas, que atua de maneira positiva em várias fases do processo de reparo em lesões do tecido mole, por meio da liberação de histamina, atuação sobre a neo-angiogênese, melhora das propriedades mecânicas do tecido cicatricial da pele e de tendões, o que promove a redução da área lesionada tratada (SILVA, 2010).

As principais aplicações do ultrassom na Fisioterapia Dermatofuncional referem-se principalmente às cicatrizes pós-cirúrgicas e feridas abertas em todas as suas fases. A cavitação e a microcorrente acústica provocam a aceleração do reparo tecidual através de alterações na permeabilidade da membrana celular para os íons cálcio, aumento na síntese de colágeno pelos fibroblastos e aumentando da resistência da ferida à tração (BORGES, 2010).

Olsson et al. (2008) listaram algumas respostas obtidas através da aplicação do ultrassom terapêutico, com frequência entre 0,75 e 3 MHz, sobre as estruturas da membrana

celular e os seus respectivos resultados biológicos. Através da diatermia obteve-se o aumento da extensibilidade tecidual e do fluxo sanguíneo, a modulação da dor e da resposta inflamatória, a redução da rigidez articular e dos espasmos musculares. Por meio dos efeitos atérmicos os resultados foram a cavitação, microcorrente acústica e a combinação dos dois resultou em estimulação da atividade fibroblástica, aumento do fluxo sanguíneo, regeneração tecidual e cicatrização óssea.

Freitas et al. (2011) sugerem que os fibroblastos são os responsáveis pela regulação epitelial e interação com os constituintes da matriz extracelular, como o colágeno, o tecido fibroso e as proteoglicanas. As ondas ultrassônicas produzem vibrações sobre os tecidos a nível celular, como uma micromassagem, o que acelera a velocidade de difusão dos íons através da membrana celular, o intercâmbio de fluidos, melhorando o metabolismo celular.

Mediante os benefícios provindos da terapia por meio do ultrassom terapêutico, estão indicados o uso em casos como os processos fibróticos e calcificados, em transtornos circulatórios como edema e áreas isquêmicas pós-cirúrgicas, nos tecidos em cicatrização, afecções como a lipodistrofia ginóide (celulite) e no tratamento de gordura localizada. Entre algumas das contra-indicações, relativas e absolutas para o tratamento, estão as áreas ao nível dos olhos, áreas com hipoestesia (diminuição ou perda da sensibilidade na região aplicada), gravidez, área cardíaca, carcinoma, tumor maligno, área genital, sobre varizes trombosadas e tromboflebitas, inflamação séptica, dentre outras (BORGES, 2010).

### **3 METODOLOGIA**

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura, realizada por meio de um amplo levantamento de dados, reunião de pesquisas com o tema proposto, avaliação crítica de suas metodologias e síntese dos resultados desses estudos primários (COCHRANE, 2016). A busca foi realizada pela internet na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e PUBMED, no período de julho a agosto de 2016, nas bases de dados MEDLINE, SciELO e LILACS, utilizando os seguintes descritores: “ultrassom terapêutico” (*therapeutic ultrasound*); “úlcera” (*ulcer*); “tratamento” (*treatment*), o operador booleano utilizado foi “and”.

Foram encontrados um total de 331 estudos, não havendo critérios linguísticos. Realizou-se leitura dos resumos para identificar se faziam alusão à aplicação do US de alta frequência em busca da reparação tecidual em úlceras, restando 5 artigos. Utilizou-se ainda como critérios de inclusão e exclusão tratar-se de ensaios clínicos em formato de artigos, aqueles publicados entre 2008 e 2016.

As informações extraídas de cada um dos artigos foram: base de dados, ano de publicação, título do periódico, título do artigo, nome do (s) autor (es), objetivo, protocolo aplicado à amostra do estudo (parametrização e modo de aplicação) e resultados.

#### 4 RESULTADOS

A partir dos resultados obtidos com a leitura dos artigos, houve a exclusão de 326 estudos, restando apenas 5 artigos os quais compõem a amostra dessa pesquisa. Foram selecionados apenas aqueles publicados recentemente, entre os anos de 2008 e 2016, todos estão no idioma inglês, três estudos são randomizados e dois estudos são comparativos de recursos combinados. O quadro 1 apresenta dados referente ao título de cada artigo tido como amostra desse estudo, a base de dados onde foi realizada a pesquisa, o ano de publicação, o periódico em que foi publicado e os objetivos de cada um.

**Quadro 1** – Dados dos artigos selecionados como amostra

Nº	Título/ Autor	Base de dados/ Ano de publicação/ Periódico	Objetivos
1	<i>Wound healing treatment by high frequency ultrasound, microcurrent, and combined therapy modifies the immune response in rats</i>  Korelo et al.	SciELO 2016  <i>Brazilian Journal of Physical Therapy</i>	Avaliar os efeitos terapêuticos do HFUS, MENS e terapia combinada sobre a dimensão da ferida;  Analisar a função dos macrófagos, células T CD4 + e CD8 +, as populações de linfócitos T e a concentração plasmática de interleucinas.
2	<i>A Prospective, Randomized, Controlled, Clinical Study to Evaluate the Efficacy of High-frequency Ultrasound in the Treatment of Stage II and Stage III Pressure Ulcers in Geriatric Patients</i>  Polak et al.	MEDLINE 2014  <i>Ostomy wound management</i>	Avaliar a eficácia do HFUS como coadjuvante no tratamento interdisciplinar de feridas, para melhorar a cicatrização nos estágios II e III das LP em uma população geriátrica em alto risco de desenvolvimento das mesmas;  Determinar a frequência dos US, intensidade e duração para estabelecer diretrizes para os protocolos que utilizam terapia US.
3	<i>The effect of combined ultrasound and electric field stimulation on wound healing in chronic ulcerations</i>  Avrahami et al.	MEDLINE 2015  <i>Wounds</i>	Avaliar o efeito combinado do ultrassom e estimulação do campo elétrico (CUSEFS) no tratamento de úlceras crônicas.

(Continua)

Continuação do **Quadro 1** – Dados dos artigos selecionados como amostra

Nº	Título/ Autor	Base de dados/ Ano de publicação/ Periódico	Objetivos
4	<i>Comparison of high-frequency and mist ultrasound therapy for the healing of venous leg ulcers</i> Beheshti et al.	PUBMED 2014 <i>Advances in clinical and experimental medicine</i>	Comparar o efeito dos cuidados conservadores à úlcera, ao tratamento com HFUS e terapia de ultrassom sem contato.
5	<i>The use of therapeutic ultrasound in venous leg ulcers: a randomized, controlled clinical trial</i> Taradaj et al.	PUBMED 2008 <i>Phlebology</i>	Estimar a utilidade do US terapêutico para a cura de úlceras venosas em pacientes tratados cirurgicamente e conservadoramente.

**Legenda:** HFUS – ultrassom de alta frequência; MENS – microcorrentes (*Micro Electro Neuro Simulation*); Estágio II – perda parcial da espessura dérmica, úlcera aberta e leito da ferida rosado; Estágio III – perda total da espessura dérmica, gordura subcutânea visível, sem exibição óssea, de tendão ou músculo; LP – lesão por pressão; US – ultrassom; CUSEFS – *Combined modulated ultrasound and electric field stimulation*.

#### 4.1 ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA

Korelo et al. (2016) aplicaram sua pesquisa a uma população de 65 ratos machos *wistar*. Eles foram divididos em cinco grupos: G1 como grupo controle (n=5), G2 grupo lesionado sem tratamento (n=15), G3 grupo tratado com US (n=15), G4 grupo tratado com MENS (n=15), G5 grupo tratado através de terapia combinada, US e MENS (n=15). Foi feita uma lesão na porção posterior do tronco de cada rato, após a formação da ferida a lesão recebeu cuidados de limpeza com gaze estéril e solução salina. A ferida foi avaliada dia-a-dia pós procedimentos, por meio de registro fotográfico (15 cm entre câmera e ferida). Nos 3º, 4º e 7º dias foi feita a planimetria, sua análise ocorreu pelo *Software Image J*. Concluída a pesquisa, foi feita a eutanásia dos ratos, coleta do sangue e análise imunológica.

Polak et al. (2014) realizaram seu estudo aplicando o HFUS a 42 pacientes geriátricos (36 mulheres; 6 homens) com idade entre 71 e 95 anos. Eles foram divididos em dois grupos: GT como grupo em tratamento (17 mulheres; 3 homens) ao todo no grupo 21 LP's (14 em estágio II; 7 em estágio III) e GC como grupo controle (19 mulheres; 3 homens) presentes no grupo um total de 23 LP's (18 em estágio II; 5 em estágio III), em ambos os grupos, os indivíduos receberam cuidados padrões por meio de coberturas.

Avrahami et al. (2015) aplicaram a terapia combinada entre o US e a estimulação elétrica (CUSEFS) em 65 indivíduos portadores de úlceras de causa diabética ou por causa

venosa. Beheshti et al. (2014) realizaram a aplicação do US em 90 pacientes (44 mulheres; 46 homens) portadores de úlcera venosa com média de 58,5 anos.

Taradaj et al. (2008) desenvolveram uma pesquisa a partir de uma amostra de 81 pacientes, divididos entre 4 grupos. Os grupos 1, 2, 3 e 4 foram submetidos a terapia por compressão e uso de medicamentos iguais (flavonóides micronizada – 450 mg diosmin, 50 mg de hesperidina – 2 comprimidos (500 mg) 1 vez/ dia), nos grupos 1 e 2 os pacientes por escolha foram tratados cirurgicamente, aqueles que não quiseram, foram direcionados aos grupos 3 e 4, os grupos 1 e 3, além das terapias já citadas, foram tratados com o uso do US, o grupo 4 foi tratado conservadoramente, com compressão e medicamento.

#### 4.2 ANÁLISE QUANTO A DOSIMETRIA USADA PELOS ARTIGOS

Os tratamentos em busca da estimulação cicatricial em úlceras aqui analisados, obtiveram seus resultados por meio da combinação entre parâmetros – tempo de tratamento total e por sessão, modo e modulação de aplicação do aparelho, frequência, intensidade – e objetivo estabelecido em cada estudo. A seguir o quadro 2, apresenta os protocolos com a quantidade e tipo amostral, tipo de terapia aplicada, dosimetria e tipo de úlcera a que foi aplicado.

**Quadro 2** – Protocolos com a quantidade e tipo amostral, tipo de terapia aplicada, dosimetria utilizada para modular o aparelho de ultrassom e tipo de úlcera a que foi aplicado

Autor/ Ano	Amostra	Recurso utilizado	Frequência (MHz)	Intensidade (W/cm <sup>2</sup> )	Modo	Tipo de úlcera
Korelo et al. (2016)	65 ratos	US MENS US + MENS	3	0,5	Pulsado	—
Polak et al. (2014)	42 humanos	US	1	0,5	Pulsado	LP
Avrahami et al. (2015)	65 humanos	US + CUSEFS	—	—	—	UD/ UV
Beheshti et al. (2014)	90 humanos	US	—	—	—	UV
Taradaj et al. (2008)	81 humanos	US	1	0,5	Pulsado	UV

**Legenda:** US – ultrassom; MENS – microcorrentes; CUSEFS – *Combined modulated ultrasound and electric field stimulation*; LP – lesão por pressão; UD – úlcera diabética; UV – úlcera venosa.

De acordo com estudos de Guirro e Guirro (2010) a baixa frequência possui efetividade maior em estruturas mais profundas, enquanto que a frequência maior, tem seu uso preferencialmente para o tratamento de tecidos superficiais. Korelo et al. (2016) utilizaram o US com frequência de 3 MHz, já Polak et al. (2014) e Taradaj et al. (2008) optaram em utilizar uma frequência de 1 MHz. Avrahami et al. (2015) e Beheshti et al. (2014) não apresentaram registro de frequência aplicada.

As ondas ultrassônicas têm sua emissão de duas formas: contínua e pulsada. No modo contínuo, não há interrupção na propagação da onda, havendo uma deposição ininterrupta de energia nos tecidos tratados. O modo pulsado, apresenta breves interrupções regulares e reguláveis (FERREIRA, A., 2010). A modalidade pulsada do aparelho ultrassônico, foi a mesma utilizada por Korelo et al. (2016), Polak et al. (2014) e Taradaj et al. (2008). Em seus estudos Avrahami et al. (2015) e Beheshti et al. (2014) não apresentaram registro quanto ao modo.

A intensidade padrão utilizada foi de  $0,5 \text{ W/cm}^2$  em três dos cinco artigos avaliados, apenas Avrahami et al. (2015) e Beheshti (2014) não fizeram registro desse parâmetro em sua pesquisa. Usualmente as lesões agudas são tratadas com baixa intensidade ( $0,5 \text{ W/cm}^2$ ), já nas feridas crônicas a intensidade pode chegar a  $1 \text{ W/cm}^2$ . Essa intensidade dependerá da escolha do modo, contínuo ou pulsado, e do ciclo de funcionamento (IRION, 2012). Borges (2010) recomenda para processos de reparo tecidual, dosagem de até  $0,5 \text{ W/cm}^2$ , usando regime de emissão pulsado.

A esquematização demonstrativa do quadro 3, apresenta informações como os nomes dos autores e os anos de publicação, duração de cada intervenção e tempo total do tratamento contidos em cada artigo avaliado.

**Quadro 3** – Esquematização da periodização do tratamento nos grupos tratados com ultrassom terapêutico em cada artigo analisado

Autor/ Ano	Tempo de cada sessão	Frequência e duração total do tratamento
Korelo et al. (2016)	8 minutos	1 vez/ dia; 7 dias/ semana (ou até que houvesse sangramento).

(Continua)

Continuação do **Quadro 3** – Esquemática da periodização do tratamento em cada artigo analisado

Autor/ Ano	Tempo de cada sessão	Frequência e duração total do tratamento
Polak et al. (2014)	1 – 3 minutos	1 vez/ dia; 5 dias/ semana; 6 semanas (ou até que houvesse a cicatrização).
Avrahami et al. (2015)	25 minutos	2 vezes/ semana.
Beheshti et al. (2014)	1 min. para cada 1 cm <sup>2</sup>	Não descrito.
Taradaj et al. (2008)	1 min. para cada 1 cm <sup>2</sup>	1 vez/ dia; 6 vezes/ semana; 7 semanas.

Irion (2012) disse que o método para determinar a duração do tratamento baseia-se no tamanho do aplicador de US, Borges (2010) acrescentou ainda levar em consideração o tamanho da área a ser tratada, a intensidade de saída (W/cm<sup>2</sup>), o efeito térmico desejado e as metas terapêuticas do tratamento. Para obter o tempo de aplicação do ultrassom, utiliza-se basicamente o valor da área tratada em cm<sup>2</sup> dividida pela área efetiva de radiação (ERA – *Efetive Radiation Area*) contida no interior aparelho de US, expresso na seguinte fórmula:

$$\text{TEMPO} = \text{Área} \div \text{ERA}$$

A duração de cada sessão do tratamento, variou entre 1 e 25 minutos de aplicação. Korelo et al. (2016) registraram 8 minutos, Polak et al. (2014) 1 a 3 minutos, Avrahami et al. (2015) 25 minutos (tempo maior registrado provável pela combinação com a eletroestimulação, Beheshti et al. (2014) e Taradaj et al. (2008) aplicaram um minuto para cada 1 cm<sup>2</sup> de área tratada.

Guirro e Guirro (2010) sugeriram que o acoplamento entre o transdutor do aparelho de US e a pele, deve ocorrer através de um meio viscoso – gel hidrossolúvel, água desgaseificada, glicerina, parafina líquida entre outros – atuando como lubrificante, precisa estar esterilizado para que não haja contaminação e não deve apresentar bolhas de ar entre o aparelho e a região aplicada, o que resultaria na atenuação do feixe. Korelo et al. (2016) aplicaram gel solúvel em água e em seguida o aparelho ultrassônico em contato direto com a região a ser tratada, através de movimentos de deslizamento em torno da ferida, a terapia foi feita de forma combinada, com

a aplicação terapêutica de uma corrente elétrica através do transdutor de US, fornecendo pulsos de som e fluxo de corrente elétrica, simultaneamente. Polak et al. (2014) apenas citaram o processo de higienização antes e após cada aplicação, desinfetando com solução de cloreto de sódio (SF) a 0,9% e quanto a cobertura da ferida, feita por curativo simples. Beheshti et al. (2014) utilizaram um transdutor esterilizado com álcool, gel de contato e em seguida foi feita a aplicação em contato com a área tratada. Taradaj et al. (2008) realizaram um banho de água, com temperatura média de 34°C, o US colocado a 2 cm de distância da ferida. Avrahami et al. (2015) não descreveram seu método de aplicação.

## 5 DISCUSSÃO

Há várias possibilidades de aplicação do US terapêutico, contudo alterações como na técnica de aplicação, na frequência escolhida na intensidade, na duração de aplicação e no modo, podem alterar significativamente seus resultados, reduzindo ou não o tempo de recuperação. Evidencia-se que os autores utilizaram protocolos com dosimetrias diferentes, e suas respostas foram semelhantes em sua maioria.

Korelo et al. (2016) constataram que com a aplicação do US, há o aumento da atividade fagocitária e da produção de óxido nítrico por macrófagos, a redução das células T CD4 + e CD8 + e da concentração plasmática de interleucinas (IL - 1 $\beta$ ). Com o uso da terapia combinada US e MENS, houve a redução da produção de ânion superóxido, do óxido nítrico, das células T CD4 + e CD8 + e da concentração plasmática de interleucinas (IL - 1 $\beta$ ), foi comprovado assim por eles que o tratamento com HFUS, MENS ou terapia combinada (US + MENS), altera a atividade do sistema imune inato e adaptativa durante o processo de cura, melhora o ambiente inflamatório, todavia relataram que não acelera a redução da ferida. Os resultados dessa pesquisa podem ter sofrido influência pelo parâmetro de frequência selecionado.

Em suas pesquisas Polak et al. (2014) relataram que a área do leito da LP reduziu em ambos os grupos, no grupo tratado (GT) e no grupo controle (GC), contudo seu resultado mais significativo ocorreu no grupo que recebeu o tratamento. A mudança semanal média da área de superfície da ferida (WSA) foi maior no GT do que no GC, mas apenas para estágio II da LP, reduzindo em pelo menos 50% mais do que no grupo controle. Silvestre e Holsbach (2012) realizaram algumas pesquisas e confirmam o ultrassom terapêutico, como sendo um recurso potencial para o tratamento de LP e preparo para enxertos. Nas úlceras por pressão, o UST promove um alívio na congestão capilar, promovendo uma limpeza nas áreas de necrose e, subsequentemente, a cicatrização cutânea.

Beheshti et al. (2014) compararam o uso do ultrassom de alta frequência (HFUS) ao uso do ultrassom MIST. O ultrassom MIST é um aparelho de baixa intensidade e baixa frequência (kHz), sua aplicação ocorre sem contato direto com a pele, por meio de um líquido que é direcionado através do aparelho sobre o leito da ferida em forma de névoa, é transmitida uma pressão acústica estimulando as células e removendo bactérias. Irion (2012) e Prentice (2014) relataram que o risco de queimaduras por meio da aplicação do ultrassom MIST é reduzido, visto que ele é comumente utilizado em modo pulsado ou com breves interrupções, fator que minimiza o calor no interior dos tecidos.

De acordo com a análise da superfície e tamanho da úlcera, Beheshti et al. (2014) constataram uma resposta estatisticamente significativa na melhora da cicatrização da úlcera, após um período de 4 semanas de tratamento. No período inicial verificou-se a presença de edema em todos os grupos, tratados e não tratados, após 4 meses de tratamento perceberam a redução do edema nos grupos tratados com algum recurso, em relação aos tratados conservadoramente, tendo uma melhora maior no grupo que recebeu tratamento com a aplicação do US. Houghton (2014) relata que fatores tais quais a extensão da lesão, hemorragia, infecção e edema estão interligados ao retardo da cicatrização. A pressão aumentada causada pelo edema, retarda o processo de cicatrização, causa separação de tecidos, inibe o controle neuromuscular, produz mudanças neurológicas reflexas e impede a nutrição na parte lesionada. Os resultados obtidos por meio do estudo de Beheshti et al. (2014) mostraram a eficácia da terapia com US para a cicatrização de úlceras, já a comparação entre os resultados do tratamento com o uso do UST e do tratamento com o uso do ultrassom MIST, não apresentou diferenças significativas.

Avrahami et al. (2015) consideraram resultados positivos apenas aqueles cuja redução, fossem de no mínimo 50% em um período pré-estabelecido de quatro semanas. Em portadores de úlceras por causa diabética houve a redução de 59,3% e em úlceras venosas uma redução de 71,1% com a aplicação do tratamento utilizando o UST, associado a estimulação do campo elétrico (CUSEFS). No entanto, apesar de seus resultados, não é possível estabelecer um protocolo de aplicação para estudos posteriores, visto que a frequência, a intensidade e o modo não foram relatados por Beheshti et al. (2014) e Avrahami et al. (2015).

Na pesquisa realizada por Taradaj et al. (2008) todos os pacientes foram tratados com compressão e medicação padrão. Aqueles pacientes tratados com cirurgia e US, ou aqueles que não realizaram o procedimento cirúrgico, mas se submeteram ao tratamento com US, apresentaram melhores resultados do que aqueles pacientes que foram apenas tratados de maneira conservadora, com compressão e medicamentos. Os resultados não confirmaram as

expectativas por completo, foi dito que o UST é indicado ao tratamento de úlceras tratadas conservadoramente, mas que sua aplicação não se mostra suficientemente eficiente no tratamento de úlceras venosas tratadas cirurgicamente.

Tronquini e Libanori (2008) afirmaram em seus estudos que, com a compreensão do processo cicatricial, é possível perceber que as feridas tratadas com o UST, tanto de 1 MHz quanto de 3 MHz, apresentaram redução em suas dimensões, sendo ele um importante recurso coadjuvante ao tratamento de úlceras. Callam et al. (1987) realizaram seus estudos com a aplicação do US em busca do reparo tecidual. A dosimetria estabelecida foi semelhante ao estudo de Taradaj et al. (2008), modularam uma frequência de 1MHz, intensidade de  $0,5W/cm^2$ , em modo pulsado, a diferença se estabelece na quantidade da amostra e no tempo de tratamento. Callam et al. (1987) realizaram sua pesquisa a uma amostra de 108 indivíduos (GC = 56; GT = 52), com duração de 1 minuto por área efetiva de radiação (ERA) do US durante 12 semanas. Para Dolibog et al. (2008) a dosimetria aplicada foi a mesma que o estudo de Taradaj (2008) a alteração consistiu na quantidade amostral (70 indivíduos; GT = 33; GC = 37) e no método subaquático aplicado, o GT, assim como a amostra tratada por Taradaj et al. (2008), foi submetido à cirurgia. Os resultados de Callam et al. (1987) e Dolibog et l. (2008) confirmam a aplicação do UST como recurso potencial coadjuvante ao tratamento de úlceras.

## 6 CONCLUSÃO

O tratamento para as úlceras, seja qual for a sua etiologia, constitui um processo delicado e intensivo, que exige a comunhão e aplicação de ideias e conceitos, entre os profissionais responsáveis, buscando a melhor resposta de tratamento para o paciente. Levando em consideração a definição de úlcera mencionada nesse estudo, a úlcera é aquela lesão que não obteve sucesso cicatricial em um período médio de 30 dias, percebe-se que o processo de cicatrização é lento, oneroso e depende, além dos profissionais da saúde, do comprometimento do paciente, quanto aos seus hábitos de vida, seus cuidados quanto a higiene e cobertura da úlcera. O indivíduo deve estabelecer uma ligação saudável e confiável dele com os profissionais, a fim de esclarecer possíveis dúvidas a respeito do tratamento, otimizando os seus resultados.

Os estudos que utilizaram o UST para o tratamento de úlceras, obtiveram resultados semelhantes em sua maioria, muito embora houve divergências. Todos os estudos aqui apresentados eram constituídos de um número amostral razoável, porém alterações na dosimetria, técnicas de aplicação, sujeição à procedimentos cirúrgicos e combinação de

recursos podem ter influenciado as respostas obtidas. Dos cinco estudos aqui analisados, três confirmaram a eficaz contribuição do ultrassom terapêutico para a aceleração do processo de cicatrização cutânea, um estudo relatou ser eficaz apenas ao tratamento de úlceras venosas tratadas conservadoramente, sem intervenção cirúrgica, e um concluiu que o US seja eficiente para a melhora do ambiente inflamatório, porém não constatou significativa aceleração na redução da ferida, em comparação a outras intervenções como a compressão e a medicação.

Com esse breve estudo, percebe-se que há uma carência quanto a elaboração e aplicação de ensaios clínicos, em busca de evidenciar recursos tais como o ultrassom de alta frequência, no tratamento de úlceras em suas diversas etiologias. Os artigos encontrados e analisados se mostraram insuficientes para afirmar de modo concreto, que o UST é realmente eficaz no tratamento de úlceras, isso se deve ao fato da reduzida quantidade de publicações científicas referentes a esse tema, de não haver um consenso e descrições detalhadas quanto a dosimetria, técnicas de aplicação e procedimentos realizados, nem o estabelecimento de um protocolo fisioterapêutico guia para o tratamento de úlceras, sendo necessária a elaboração de mais estudos.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** The ulcer may be due to prolonged positioning, vascular, metabolic and hematological disorders. Without the professional monitoring and treatment, it tends to increase its size. The dermatofunctional therapy aims prevention, promotion and recovery of the individual, with endocrine-metabolic disorders, dermatologic, musculoskeletal and circulatory electrothermal through its resources, for example the therapeutic ultrasound (UST). **OBJECTIVE:** To investigate the results in primary studies with the use of therapeutic ultrasound as an adjunct in the treatment of ulcers, seeking their healing. **METHODS:** A systematic review conducted in the databases medline, pubmed, scielo and lilacs, using as descriptors: therapeutic ultrasound, ulcer, wound treatment. Were selected, as sample, 5 articles originally in English, between the years 2008 to 2016. **RESULTS:** In five studies reviewed, three confirmed the effective contribution of therapeutic ultrasound for the acceleration of the skin healing process, a study reported to be effective only treatment venous ulcers treated conservatively without surgery, and concluded that the UST is effective for the improvement of the inflammatory environment, but not found significant acceleration in the reduction of the wound, compared to other interventions such as compression and medication. **CONCLUSION:** There is disagreement as to the results obtained by the analyzed studies, though, say the therapeutic UST appears to be effective in the treatment for recovery and tissue repair. It is necessary to carry out more clinical trials with quantity in reasonable minimum sample for evidence of the UST therapeutic efficiency in the treatment of ulcers.

**KEYWORDS:** Therapeutic Ultrasound. Ulcer. Treatment. Healing. Physiotherapy.

## REFERÊNCIAS

ABRAFIDDEF, Associação Brasileira de Fisioterapia Dermatofuncional. **Quem somos**. Disponível em <<http://www.abrafidef.org.br/quem-somos>>. Acesso em 02 de setembro de 2016.

AVRAHAMI, Ram; ROSENBLUM, Jonathan; GAZES, Michael; ROSENBLUM, Sean; LITMAN, Leib. The effect of combined ultrasound and electric field stimulation on wound healing in chronic ulcerations. **Wounds**, v. 27, n. 7, p. 199 – 208, Jul. 2015.

BEHESHTI, Akram; SHAFIGHT, Younes; PARSA, Hossien; ZANGIVAND, Amir A. Comparison of high-frequency and mist ultrasound therapy for the healing of venous leg ulcers. **Advances in clinical and experimental medicine**, v. 23, n. 6, p. 969 – 975, 2014.

BORGES, Fábio dos Santos et al. **Modalidades terapêuticas nas disfunções estéticas**. 2ª ed. Phorte, 2010.

CALLAM, M. J.; RUCLEY, C. V.; HARPER, D. R.; DALE, J. J.; PRESCOOT, R. J. A controlled trial of weekly ultrasound therapy in chronic leg ulceration. **The lancet**, v. 25, n. 2, p. 204 – 205. Jul. 1987.

COCHRANE. **Como fazer uma revisão sistemática Cochrane**. Disponível em <<http://brazil.cochrane.org/como-fazer-uma-revis%C3%A3o-sistem%C3%A1tica-cochrane>>. Acesso em 11 de agosto de 2016.

COFFITO. **Debate PL 7703/06 avança em Brasília**. Disponível em <<http://coffito.gov.br/nsite/?p=1264>>. Acesso em 30 de agosto de 2016.

COFFITO. **Resolução Nº 362/2009 – Reconhece a Fisioterapia Dermato-Funcional como especialidade do profissional Fisioterapeuta e dá outras providências**. Disponível em <<http://coffito.gov.br/nsite/?p=3125>>. Acesso em 27 de setembro de 2016.

DOLIBOG, Patrycja; FRANEK, Andrzej; TARADAJ, Jakub; BLASZCZAK, Edward; CIERPKA, Lech. Efficiency of therapeutic ultrasound for healing venous leg ulcers in surgically-treated patients. **Wounds**, v. 20, n. 12, p. 334 – 340, Dez. 2008.

FERREIRA, Adriana da Silva. Ultrassom terapêutico em feridas. **Curativos, estomias e dermatologia: uma abordagem multiprofissional**. São Paulo, v.1, p. 335 – 353, 2010.  
FERREIRA, Marcus Castro. **Como eu trato**. Hospital Alemão Oswaldo Cruz. São Paulo, v. 1. p.292 – 293, Out. 2011.

FREITAS, Tiago Petrucci; FREITAS, Luciana Sperb; STRECK, Emilio Luiz. Ultrassom terapêutico no mecanismo de cicatrização: uma revisão. **Arquivo Catarinense de Medicina**, v. 40, n. 1, 2011.

GUIRRO, Elaine Caldeira de Oliveira; GUIRRO, Rinaldo Roberto de J. Ultrassom. **Fisioterapia Dermato-funcional: fundamentos, recursos, patologias**. Manole, v. 3, n. 4, p. 175 – 207, 2010.

HOUGHTON, Pamela E. O papel das modalidades terapêuticas na cicatrização da ferida cutânea. **Modalidades terapêuticas para fisioterapeutas**. McGraw Hill, v. 4, p. 47 – 50, 2014.

IRION, Glenn L. Avaliação de feridas. **Feridas: novas abordagens, manejo clínico e atlas em cores**. Guanabara Koogan, v. 2, p. 143 – 154, 2012.

KORELO, Raciele I. G.; KRYCZYK, Marcelo; GARCIA, Carolina; NALIWAIKO, Katya; FERNANDES, Luiz C. Wound healing treatment by high frequency ultrasound, microcurrent, and combined therapy modifies the immune response in rats. **Brazilian Journal Physical Therapy**, v. 20, n. 2, p. 133 – 141, Mar./ Abr. 2016.

MACEDO, Ana Carolina Brandt; SIMÕES, Naudimar Dipietro. Aplicação de estimulação elétrica de baixa intensidade no tratamento de úlceras varicosas. **Rev. Fisioterapia em Movimento**. Curitiba, v. 20, n. 3, p. 25 – 33, Jul./Set. 2007.

MEYER, Patrícia Froes. Abordagens fisioterapêuticas em feridas e cicatrizes. **Curativos, estomias e dermatologia: uma abordagem multiprofissional**. São Paulo, v.1, p. 315-334, 2010.

NASCIMENTO, Adriana Rodrigues do; NAMBA, Máisa. Aspécto da ferida: avaliação de enfermagem. **Rev. de enfermagem da UNISA**. Santo Amaro, v. 10, n. 2, p. 118 – 123, 2009.

NPUAP, National Pressure Ulcer Advisory Panel; EPUAP, European Pressure Ulcer Advisory Panel; PPIA, Pan Pacific Pressure Injury Alliance. **Prevention and Treatment of Pressure Ulcers: Quick Reference Guide**. Emily Haesler (Ed.). Cambridge Media: Osborne Park, Australia; 2014.

OLSSON, Débora Cristina; MARTINS, Vera Maria Villamil; PIPPI, Ney Luis; MAZZANTI, Alexandre; TOGNOLI, Guilherme Kanciukaitis. Ultra-som terapêutico na cicatrização tecidual. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 1199 – 1207, Jul. 2008.

PALHARES, Valéria Castilho; NETO, Aristides Augusto Palhares. Prevalência e incidência de úlcera por pressão em uma unidade de terapia intensiva. **Rev. Enfermagem UFPE online**. Recife, v. 8, n. 2, p. 3647 – 3653, Out. 2014.

POLAK, Anna; FRANEK, Andrzej; BLASZCAZARK, Edward; TARADAJ, Jakub; WIERCIGROCH, Lidia; DOLIBOG, Pawel; STANIA, Magdalena; JURAS, Gzegorz. A prospective, randomized, controlled, clinical study to evaluate the efficacy of high-frequency ultrasound in the treatment of stage II and stage III pressure ulcers in geriatric patients. **Ostomy wound management**, v. 60, n. 8, Ago. 2014.

PITONDO, Murilo Centureli; NORONHA, Tainá Tridapalli. **A utilização do laser de baixa potência e o ultrassom terapêutico, nos processos de reparação tecidual: estudo comparativo**. Lins – São Paulo, 2008, 48 p. Monografia (Bacharelado em fisioterapia) – Centro Universitário Salesiano Auxilium.

PRENTICE, William E. O papel das modalidades terapêuticas na cicatrização da ferida cutânea. **Modalidades terapêuticas para fisioterapeutas**. McGraw Hill, v. 4, p. 47 – 50, 2014.

PROQUALIS. **Incidência de úlcera por pressão (UPP)**. Disponível em <<http://proqualis.net/indicadores/incid%C3%Aancia-de-%C3%BAlcera-por-press%C3%A3o-upp>>. Acesso em 02 de setembro de 2016.

ROGENSKI, Noemi Marisa Brunet; SANTOS, Vera Lúcia Conceição de Gouveia. Estudo sobre incidência de úlceras por pressão em um hospital universitário. **Rev. Latino-am Enfermagem**, v. 13, n. 4, p.474 – 480, Jul./ Ago. 2005.

SILVA, Karen Arns da. **Eficácia do ultrassom terapêutico no programa saúde da família no município de Forquilha/SC (incidência e abordagem em úlceras)**. Criciúma, 2010, 34 p. Monografia (Pós-graduação Especialização em Fisioterapia Dermatofuncional) – Universidade do Extremo Sul Catarinense.

SILVA, Márcia Ramos e; CASTRO, Maria Cristina Ribeiro de. Saúde da pele e anexos. **Fundamentos de dermatologia**. Atheneu Rio, Ed. 2, 2010.

SILVESTRE, Juliana Terezinha; HOLSBACH, Denise Rodrigues. Atuação fisioterapêutica na úlcera de pressão: uma revisão de literatura. **Rev. Fafibe On-Line**. Bebedouro – SP, v. 5, n. 5, Nov. 2012.

SIQUEIRA, Cláudia Patrícia Cardoso Martins; FILHO, Dari de Oliveira Toginho; LIMA, Franciele Mendes de; SILVA, Francisco Pereira; DUARTE, Henrique; DIAS, Ivan Frederico

Lupiano; DUARTE, José Leonil; KASHIMOTO, Roberto Kiyoshi; CASTRO, Valdênea Aparecida Bordinassi de. Efeitos biológicos da luz: aplicação de terapia de baixa potência empregado LEDs (Light Emitting Diode) na cicatrização da úlcera venosa: relato de caso. Rev. **Semina: ciências biológicas e da saúde**. Londrina, v. 30 n. 1 p. 37 – 46, Jan./ Jun. 2009.

SOBEST, Sociedade Brasileira de Estomaterapia. **Classificação das lesões por pressão – Consenso NPUAP 2016 – Adaptada culturalmente para o Brasil**. Disponível em <<http://www.sobest.org.br/textod/35#>>. Acesso em 12 de setembro de 2016.

SOUSA, Alana Tamar Oliveira de. **Úlcera venosa: proposta educacional para enfermeiros da atenção primária à saúde**. João Pessoa, 2015, 226 p. Tese (Doutorado em enfermagem) – Universidade Federal da Paraíba.

TARADAJ, J.; BRZEZINSKA-WCISLO, L.; CIERPKA, L.; DOLIBOG, P.; CGMIELEWSKA, D.; BLASZCZAK, D.; KUSZ, D. The use of therapeutic ultrasound in venous leg ulcers: a randomized, controlled clinical trial. **Phlebology**, v. 23, p. 178 – 183, Abr. 2008.

TRONQUINI, O. P.; LIBANORI, D. Z. Avaliação da cicatrização de úlceras diabéticas com ultrassom terapêutico. Congresso de Iniciação Científica. **Anais de eventos da UFSCar**, v. 4. São Carlos, 2008.

VIDAL, Lucimara. **Avaliação do sistema de classificação de risco do pé, proposto pelo grupo de trabalho internacional sobre o pé diabético, hospital da polícia militar de Minas Gerais, 2002 –2007**. Belo Horizonte, 2009, 172 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da saúde) – Universidade Federal de Minas Gerais.

VITORETI, Alessandro V. C.; NASCIMENTO, Geisiane Kátia do. Recursos terapêuticos utilizados no tratamento de úlceras de decúbito. **Fitness & Performance Journal**. Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 16 – 18, Jan./ Fev. 2005.

**APÊNDICES**  
**APÊNDICE – A**

**Quadro 1** – Dados dos artigos selecionados como amostra

Nº	Título/ Autor	Base de dados/ Ano de publicação/ Periódico	Objetivos
1	<i>Wound healing treatment by high frequency ultrasound, microcurrent, and combined therapy modifies the immune response in rats</i>  Korelo et al.	SciELO 2016  <i>Brazilian Journal of Physical Therapy</i>	Avaliar os efeitos terapêuticos do HFUS, MENS e terapia combinada sobre a dimensão da ferida;  Analisar a função dos macrófagos, células T CD4 + e CD8 +, as populações de linfócitos T e a concentração plasmática de interleucinas.
2	<i>A Prospective, Randomized, Controlled, Clinical Study to Evaluate the Efficacy of High-frequency Ultrasound in the Treatment of Stage II and Stage III Pressure Ulcers in Geriatric Patients</i>  Polak et al.	MEDLINE 2014  <i>Ostomy wound management</i>	Avaliar a eficácia do HFUS como coadjuvante no tratamento interdisciplinar de feridas, para melhorar a cicatrização nos estágios II e III das LP em uma população geriátrica em alto risco de desenvolvimento das mesmas;  Determinar a frequência dos US, intensidade e duração para estabelecer diretrizes para os protocolos que utilizam terapia US.
3	<i>The effect of combined ultrasound and electric field stimulation on wound healing in chronic ulcerations</i>  Avrahami et al.	MEDLINE 2015  <i>Wounds</i>	Avaliar o efeito combinado do ultrassom e estimulação do campo elétrico (CUSEFS) no tratamento de úlceras crônicas.
4	<i>Comparison of high-frequency and mist ultrasound therapy for the healing of venous leg ulcers</i>  Beheshti et al.	PUBMED 2014  <i>Advances in clinical and experimental medicine</i>	Comparar o efeito dos cuidados conservadores à úlcera, ao tratamento com HFUS e terapia de ultrassom sem contato.
5	<i>The use of therapeutic ultrasound in venous leg ulcers: a randomized, controlled clinical trial</i>  Taradaj et al.	PUBMED 2008  <i>Phlebology</i>	Estimar a utilidade do US terapêutico para a cura de úlceras venosas em pacientes tratados cirurgicamente e conservadoramente.

**Legenda:** HFUS – ultrassom de alta frequência; MENS – microcorrentes (*Micro Electro Neuro Simulation*); Estágio II – perda parcial da espessura dérmica, úlcera aberta e leito da ferida rosado; Estágio III – perda total da espessura dérmica, gordura subcutânea visível, sem exibição óssea, de tendão ou músculo; LP – lesão por pressão; US – ultrassom; CUSEFS – *Combined modulated ultrasound and electric field stimulation*.

## APÊNDICE – B

**Quadro 2** – Protocolos com a quantidade e tipo amostral, tipo de terapia aplicada, dosimetria utilizada para modular o aparelho de ultrassom e tipo de úlcera a que foi aplicado

<b>Autor/ Ano</b>	<b>Amostra</b>	<b>Recurso utilizado</b>	<b>Frequência (MHz)</b>	<b>Intensidade (W/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Modo</b>	<b>Tipo de úlcera</b>
Korelo et al. (2016)	65 ratos	US MENS US + MENS	3	0,5	Pulsado	—
Polak et al. (2014)	42 humanos	US	1	0,5	Pulsado	LP
Avrahami et al. (2015)	65 humanos	US + CUSEFS	—	—	—	UD/ UV
Beheshti et al. (2014)	90 humanos	US	—	—	—	UV
Taradaj et al. (2008)	81 humanos	US	1	0,5	Pulsado	UV

**Legenda:** US – ultrassom; MENS – microcorrentes; CUSEFS – *Combined modulated ultrasound and electric field stimulation*; LP – lesão por pressão; UD – úlcera diabética; UV – úlcera venosa.

## APÊNDICE – C

**Quadro 3** – Esquematização da periodização do tratamento nos grupos tratados com ultrassom terapêutico em cada artigo analisado

Autor/ Ano	Tempo de cada sessão	Frequência e duração total do tratamento
Korelo et al. (2016)	8 minutos	1 vez/ dia; 7 dias/ semana (ou até que houvesse sangramento).
Polak et al. (2014)	1 – 3 minutos	1 vez/ dia; 5 dias/ semana; 6 semanas (ou até que houvesse a cicatrização).
Avrahami et al. (2015)	25 minutos	2 vezes/ semana.
Beheshti et al. (2014)	1 min para cada 1cm <sup>2</sup>	Não descrito.
Taradaj et al. (2008)	1 min para cada 1cm <sup>2</sup>	1 vez/ dia; 6 vezes/ semana; 7 semanas.