

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA-UnB  
FACULDADE DE CEILÂNDIA-FCE  
CURSO DE FISIOTERAPIA

DAYARA JANNE PATRIOTA DUTRA

CONDUÇÃO DE ENERGIA ULTRASSÔNICA  
DA SULFADIAZINA DE PRATA 1% E DA  
COLAGENASE NA FONOFORESE

BRASÍLIA  
2016

DAYARA JANNE PATRIOTA DUTRA

CONDUÇÃO DE ENERGIA ULTRASSÔNICA DA  
SULFADIAZINA DE PRATA 1% E DA  
COLAGENASE NA FONOFORESE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade de Brasília – Faculdade de Ceilândia como requisito parcial para obtenção de grau de bacharel em Fisioterapia.  
Orientadora: Prof. Dra. Luísiane de Ávila Santana

BRASÍLIA  
2016

DAYARA JANNE PATRIOTA DUTRA

**CONDUÇÃO DE ENERGIA ULTRASSÔNICA DA  
SULFADIAZINA DE PRATA 1% E DA COLAGENASE  
NA FONOFORESE**

Brasília, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Luísiane de Ávila Santana  
Faculdade de Ceilândia - Universidade de Brasília-UnB  
Orientadora

---

Prof. Dr. João Paulo Chieregato Matheus  
Faculdade de Ceilândia - Universidade de Brasília-UnB

---

Prof. Ms. Felipe Soares Macedo  
Faculdade de Ceilândia - Universidade de Brasília-UnB

## **AGRADECIMENTOS**

*Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus, pela força, coragem e por todas as graças derramadas sobre mim durante toda esta longa caminhada. A minha mãe Maria Lúcia, por ter vivido esse sonho comigo durante toda a minha jornada universitária e por cada gesto de amor, apoio e cuidado. Ao meu pai, Edvaldo, por todo amor e compreensão e por nunca medir esforços para fazer com que os meus sonhos se tornem realidade e a minha irmã, Dayanne, pelas demonstrações de afeto e apoio, sendo por meio de palavras ou por mensagens escritas nos meus cadernos e folhas de estudo, elas sempre me incentivavam muito. Família, esse sonho não teria sido realizado sem todos esses gestos de incentivo ao longo da minha graduação, o meu eterno amor e gratidão a vocês.*

*Agradeço a minha orientadora, Luísiane de Ávila Santana, por ter acreditado em mim, concedendo-me oportunidades de grande valor acadêmico, sendo a maior responsável pelo meu crescimento ao longo da graduação no curso de Fisioterapia e por todo o conhecimento, suporte e empenho dedicado à elaboração deste trabalho. Agradeço também aos professores, Orivaldo Lopes e José Marcos Alves, pela disponibilidade, apoio e por todo conhecimento compartilhado.*

*Em especial, agradeço ao Rafael Lima por toda contribuição para a realização deste trabalho, pela paciência e por me devotar tanto amor e segurança. Agradeço também aos meus amigos e familiares por toda compreensão e por muitas vezes, terem sido o meu maior suporte.*

*A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.*

*“Confia no SENHOR de todo o teu coração e não te apoies na tua própria prudência: pensa nele em todos os teus caminhos, e ele conduzirá teus passos” Provérbios – 3, 5-6.*

## RESUMO

DUTRA, Dayara Patriota. Condução de energia ultrassônica da sulfadiazina de prata 1% e da colagenase na fonoforese. 2016. 35f. Monografia (Graduação) - Universidade de Brasília, Graduação em Fisioterapia, Faculdade de Ceilândia. Brasília, 2016.

**Introdução:** A fonoforese consiste na migração de partículas de medicamentos por meio da pele devido à influência do ultrassom. A utilização do ultrassom terapêutico combinado à técnica da fonoforese vem sendo um recurso bastante utilizado quando se tem o objetivo de estimular o processo cicatricial cutâneo, porém, os percentuais de transmissibilidade de diversos medicamentos utilizados nos tratamentos de cicatrização de feridas, ainda são desconhecidos. Considerando a eficácia dos medicamentos sulfadiazina de prata 1% e colagenase, utilizados nos processos cicatriciais ulcerativos, maximiza-se o interesse em associá-los a outras técnicas terapêuticas, como por exemplo a fonoforese, com a finalidade de potencializar a eficácia desses medicamentos. **Objetivo:** Analisar a transmissibilidade de energia ultrassônica dos medicamentos sulfadiazina de prata 1% e colagenase por meio da fonoforese. **Métodos:** Foram realizadas análises quantitativas utilizando dois aparelhos de ultrassom, aparelho 1: AVATAR III - TUS 0203 - ultrassom terapêutico (UST); aparelho 2: EXOGEN 4000+ ultrassom pulsado de baixa intensidade (LIPUS). Para a quantificação da condução de energia ultrassônica dos medicamentos, foi utilizado uma balança de radiação acústica, modelo UPM-DT-1 digital (*Ohmic Instruments CO*). O experimento foi dividido em cinco grupos: (1) água, (2) sulfadiazina 1% - creme (3) sulfadiazina 1% + nitrato de cério 0,4% - creme, (4) sulfadiazina 1% + nitrato de cério 0,4% - gel, (5) colagenase - pomada. **Resultados:** O medicamento sulfadiazina de prata 1% + nitrato de cério 0,4% - gel apresentou percentuais de transmissibilidade maiores quando comparado aos medicamentos dissolvidos em creme e pomada. **Conclusão:** O medicamento sulfadiazina de prata 1% + nitrato de cério 0,4% - gel demonstrou ser apropriado para o uso da fonoforese quando comparado aos demais medicamentos.

**Palavras-chave:** Ultrassom, Fonoforese, Fisioterapia

## ABSTRACT

DUTRA, Dayara Patriota. Ultrasonic energy conduction the silver sulfadiazine 1% and Collagenase in phonophoresis. 2016. 35f. Monograph (Graduation) - University of Brasilia, undergraduate course of Physiotherapy, Faculty of Ceilândia. Brasília, 2016.

**Introduction:** The phonophoresis constitutes migration particles of medicines through skin under the influence of ultrasound. The use of therapeutic ultrasound combined with phonophoresis technique has been used quite a resource when it is intended to stimulate the skin healing process, however, transferability of the percentage of various medicines used in wound healing treatments, are still unknown. Considering the effectiveness of medicines silver sulfadiazine 1% and collagenase., ulceratives use in healing processes, it is maximized interest in associate them with other therapeutic techniques such as phonophoresis, in order to potentiate the efficacy of these medications. **Objective:** Analyze the transferability of ultra sonic energy of medications silver sulfadiazine 1% and collagenase by phonophoresis. **Methods:** Quantitative analyzes were performed using two ultrasound apparatus, the apparatus 1: AVATAR III - TUS 0203 - therapeutic ultrasound (UST); apparatus 2: EXOGEN 4000+ low-intensity pulsed ultrasound (LIPUS). For quantification of driving power ultrasonic medications, it was used an acoustic radiation balance, model UPM-DT-1 digital (Ohmic Instruments CO). The experiment was divided into five groups: (1) water, (2) sulfadiazine 1% - cream, (3) sulfadiazine 1% + cerium nitrate 0,4% - cream, (4) sulfadiazine 1% + cerium nitrate 0,4% - gel, (5) collagenase – pomade. **Results:** The medicament silver sulfadiazine 1% + cerium nitrate 0,4% - gel has larger transmission percentage as compared to dissolved medications in cream and pomade. **Conclusion:** The medicament sulfadiazine silver 1% and cerium nitrate 0,4% - gel proved to be suitable for use phonophoresis when compared to other medications.

**Keywords:** Ultrasonics, Phonophoresis, Physical Therapy Specialty

**SUMÁRIO**

1-LISTA DE ABREVIATURAS.....	09
2-LISTA DE TABELAS E FIGURAS.....	10
3-INTRODUÇÃO.....	11
4-MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
5-RESULTADOS.....	18
6-DISCUSSÃO.....	20
7-CONCLUSÃO.....	23
8-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
9-ANEXOS.....	30
ANEXO A – NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA.....	30



## **1-LISTA DE ABREVIATURAS**

LIPUS (Low Intensity Pulsed Ultrasound): ultrassom pulsado de baixa intensidade

SDZ: sulfadiazina de prata 1%

VEGF (Vascular Endothelial Growth Factor): fator de crescimento endotelial vascular

UST: ultrassom terapêutico

ERA (Effective Radiating Area): área de radiação efetiva

## 2-LISTA DE TABELAS E FIGURAS

**Figura 1** – Balança de radiação acústica;

**Figura 2** – Ilustração didática da balança de radiação acústica;

**Figura 3** – Análise quantitativa da transmissão ultrassônica dos medicamentos;

**Tabela 1** – Valores médios resultantes da condução ultrassônica da água degaseificada, analisada por meio do ultrassom terapêutico operando em modo pulsado nas frequências de 1 e 3 MHz e intensidades de 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 W/cm<sup>2</sup> e por meio do LIPUS, atuando em modo pulsado, com frequência de 1 KHz e intensidade de 0,03 W/cm<sup>2</sup>;

**Tabela 2** – Valores médios e percentuais resultantes da condução ultrassônica dos medicamentos analisados por meio do ultrassom terapêutico, operando em modo pulsado, com frequência de 1 MHz e intensidades de 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 W/cm<sup>2</sup>;

**Tabela 3** – Valores médios e percentuais resultantes da condução ultrassônica dos medicamentos analisados por meio do ultrassom terapêutico, operando em modo pulsado, com frequência de 3 MHz e intensidades de 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 W/cm<sup>2</sup>;

**Tabela 4** – Valores médios e percentuais resultantes da condução ultrassônica dos medicamentos analisados por meio do ultrassom pulsado de baixa intensidade (LIPUS), operando em modo pulsado, com intensidade de 0,03 W/cm<sup>2</sup>.

### 3-INTRODUÇÃO

O ultrassom terapêutico é definido como uma onda mecânica longitudinal, não audível, com frequência maior que 20 KHz. A energia do ultrassom é emitida através das vibrações das moléculas do meio, por onde a onda está sendo propagada (1). As intensidades variam de 0,1 a 3,0 W/cm<sup>2</sup>. As frequências mais altas, 3 MHz, são mais peculiares para o tratamento de tecidos superficiais, já as frequências mais baixas, 1 MHz, são utilizadas em tecidos mais profundos (2). Quando absorvido no corpo, o ultrassom desempenha um efeito sobre os tecidos e células através dos mecanismos físicos atérmicos e térmicos (3).

Os mecanismos por meio dos quais o ultrassom demonstra ser eficaz estão relacionados com a ativação da síntese de prostaglandinas, dos osteoblastos e mudanças no processo de reparo mediado quimicamente (3). O ultrassom é um recurso fisioterapêutico bastante utilizado na prática clínica, o qual promove ações físicas, biofísicas e terapêuticas (4).

Dyson & Suckling (5) foram um dos pioneiros a utilizarem ultrassom de 1W/cm<sup>2</sup> e 3 MHz e analisaram 25 úlceras venosas divididas em grupo intervenção e grupo placebo (simulação de irradiação) e constataram que após a intervenção houve uma diminuição considerável nas dimensões das áreas ulceradas quando comparadas ao grupo placebo. Alguns anos depois, Dyson (6) realizou análise histopatológica, e averiguou que os tecidos estimulados por meio do ultrassom obtiveram um acréscimo de fibroblastos e degranulação de macrófagos.

Franek *et al.* (7) recrutaram 65 pacientes portadores de úlcera venosa comparando assim o tratamento convencional com a eficácia do ultrassom terapêutico, operando com intensidades de 0,5 W/cm<sup>2</sup> e 1 W/cm<sup>2</sup> com o objetivo de demonstrar o tratamento mais eficaz. A amostra foi dividida de forma aleatória em 3 grupos: 1) grupo A: aplicação do ultrassom operando em 1 W/cm<sup>2</sup> e 1 MHz; 2) grupo B: aplicação do ultrassom operando em 0,5 W/cm<sup>2</sup> e 1 MHz; 3) grupo C – Controle: tratamento farmacológico. Os autores concluíram que o grupo tratado com ultrassom operando com 0,5 W/cm<sup>2</sup> e 1 MHz, demonstrou que a área e o volume total da úlcera apresentaram uma maior diminuição.

Determinados modelos de aparelhos foram elaborados para proporcionar limites de intensidades que fossem mais compatíveis em relação à prática clínica, essas intensidades geralmente variam de 0,01 a 2,0 W/cm<sup>2</sup> (1). A utilização clínica do ultrassom pulsado de baixa intensidade (LIPUS) foi inicialmente investigada em tecido ósseo (8, 9), contudo

desde a década de 90, vem sendo utilizado na cicatrização tegumentar (10, 11). O ultrassom pulsado de baixa intensidade (LIPUS) geralmente apresenta 0,03 W/cm<sup>2</sup>, 1,5 MHz e é empregado em regime pulsado de 1:4 (ciclo-ativo de 20%) (3).

Anastácio (13) analisou os efeitos do ultrassom de baixa intensidade (25 mW/cm<sup>2</sup>) no tratamento de úlceras tróficas. As úlceras foram classificadas em três tamanhos diferentes: pequena, média e grande. O tratamento foi realizado com o ultrassom sendo aplicado ao longo da borda da ferida de forma estacionária. As intervenções aconteciam 3 vezes por semana com um tempo de aplicação de 20 ou 30 minutos. Por meio da análise macroscópica, verificou-se a redução das áreas ulceradas, já na análise histopatológica, foi constatada a neoformação de vasos e o aumento de fibroblastos nas úlceras de alguns casos após doze semanas de tratamento. Pode-se concluir que o ultrassom de baixa intensidade mostrou eficácia significativa na proposta de redução das úlceras, acelerando o processo de cicatrização dessas.

Santana *et al.* (14) verificaram que o grupo tratado com o LIPUS, operado em modo pulsado, com *burst* de 1,5 MHz, frequência de repetição de pulso de 1 KHz e intensidade de 30 mW/cm<sup>2</sup>, obteve diminuição média de 41% na área da úlcera, enquanto não observou-se diminuição no grupo tratado apenas por sulfadiazina de prata 1% (SDZ) ( $p < 0,05$ ). Uma tendência maior para marcação de fibras de colágeno foi observada no grupo tratado com LIPUS. O fator de crescimento endotelial vascular (VEGF) e o número de células marcadas por CD68 também foi maior ( $p < 0,05$ ) quando comparado ao grupo sulfadiazina de prata 1%. Concluiu-se que o LIPUS apresenta atividade superior em comparação com a sulfadiazina de prata 1% em estimular a fase inflamatória e proliferativa da cicatrização de feridas.

O ultrassom vem sendo amplamente utilizado nas últimas décadas para realização de terapias físicas e como percussor da permeação cutânea de fármacos, sendo usado como um facilitador da absorção cutânea denominado por fonoforese ou sonoforese (15). A fonoforese é conceituada como a migração de partículas de medicamentos por meio da pele devido à influência do ultrassom (3). Na teoria, a técnica da fonoforese é possível devido ao aumento da permeabilidade do estrato córneo por meio da cavitação. O estrato córneo é a camada mais superficial da pele, sendo considerado como um meio de proteção (16). A cavitação é o resultado da vibração ultrassônica, formando assim pequenas bolhas gasosas nos tecidos (17). Os mecanismos térmicos e não-térmicos do ultrassom propiciam a mudança da permeabilidade do estrato córneo. O aumento da permeabilidade do estrato

córneo proporciona a difusão da droga devido a uma concentração desigual entre as camadas da pele (16).

O medicamento a ser emitido para os tecidos é combinado em um gel ou creme adequado, formando assim o meio de acoplamento (17). Poucos medicamentos apresentam propriedades adequadas para a realização da técnica da fonoforese, sendo o gel o meio de acoplamento que demonstra ser mais adequado para a prática dessa terapia (1). Os efeitos da fonoforese são iguais aos efeitos dos medicamentos empregados, associados com os efeitos proporcionados pelo ultrassom (17).

Dentre os medicamentos utilizados na rede pública de saúde para cicatrização, destacam-se os medicamentos sulfadiazina de prata 1% e a colagenase, sendo estes indicados para o tratamento de úlceras cutâneas. As úlceras são consideradas lesões crônicas por serem de longa duração e com recorrência frequente, muitas vezes demorando meses ou até anos para cicatrizar (18). São comumente dolorosas e minimizam a habilidade de deambulação e independência do paciente, originando desemprego com perdas econômicas e gerando insatisfação pessoal (19), motivando assim, a busca de meios e recursos que beneficiem o seu processo de cicatrização (20).

A sulfadiazina de prata 1% é um medicamento tópico efetivo contra uma ampla diversidade de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas (*Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Klebsiella sp*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* e *Candida albicans*) (21). A ação antimicrobiana da sulfadiazina ocorre por meio da reação do íon prata com o DNA microbiano, impedindo a replicação bacteriana. Além disto, possui ação sobre a membrana e parede celular, gerando o enfraquecimento desta, com conseqüente rompimento celular. A combinação sulfadiazina + nitrato de cério é utilizada com o objetivo de prevenção e cura em casos de contaminação e proliferação microbiana na lesão. O nitrato de cério possui uma atuação moduladora na resposta imunológica, prevenindo a redução da imunidade (22).

A colagenase é empregada como um administrador desbridante em lesões superficiais proporcionando a limpeza enzimática das regiões lesionadas e retirando por meio enzimático, necrose e crostas (23). É absorvida de maneira a chegar ao fundo do leito da lesão, quebrando as fibras de colágeno que atrelam o tecido necrótico à base da ferida. A umidade é essencial para a sua ativação, de preferência o exsudado da própria ferida (24).

A utilização do ultrassom terapêutico combinado à técnica da fonoforese vem sendo um recurso bastante utilizado quando se tem o objetivo de estimular o processo

cicatricial cutâneo (25, 26, 27), porém, os percentuais de transmissibilidade de diversos medicamentos utilizados nos tratamentos de cicatrização de feridas, ainda são desconhecidos.

Frente a este contexto clínico, devido ao fato do processo de cicatrização das úlceras cutâneas ser altamente complexo e ainda dificultar o progresso do ulcerado em sua reabilitação, no retorno ao trabalho e nas atividades de vida diária, esse assunto tem chamado a atenção de vários estudiosos que se interessam pela investigação de novas condutas terapêuticas. Considerando a eficácia dos medicamentos sulfadiazina de prata 1% e colagenase, utilizados nos processos cicatriciais ulcerativos, maximiza-se o interesse em associá-los a outras técnicas terapêuticas, como por exemplo a fonoforese, com a finalidade de potencializar a eficácia desses medicamentos. Atualmente ainda não se tem na literatura estudos que analisem a transmissibilidade dos medicamentos sulfadiazina de prata 1% e colagenase através da fonoforese, surgindo assim o interesse por essa temática de estudo.

A fisioterapia dispõe de diversos recursos e técnicas terapêuticas, possuindo um papel importante no controle e cicatrização das úlceras cutâneas, podendo por meio da intervenção do ultrassom terapêutico combinado a técnica da fonoforese, diminuir consideravelmente o tempo de cicatrização. Diante o exposto, o objetivo geral do presente estudo é analisar a transmissibilidade de energia ultrassônica dos medicamentos sulfadiazina de prata 1% e colagenase por meio da fonoforese.

## **4-MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1-MATERIAIS**

Para a realização das análises, foram utilizados dois aparelhos: AVATAR III - TUS 0203 - ultrassom terapêutico (UST), do fabricante KLD e o EXOGEN 4000+ ultrassom de baixa intensidade (LIPUS), do fabricante *SMITH & NEPHEW*.

Inicialmente, a água (grupo 1) foi empregada como um meio de referência e posteriormente foram utilizados como meios de acoplamento os fármacos: sulfadiazina de prata 1% - creme (grupo 2), sulfadiazina de prata 1% + nitrato de cério 0,4% - creme (grupo 3), sulfadiazina de prata 1% + nitrato de cério 0,4% - gel (grupo 4), e colagenase 0,6 U/g – pomada (grupo 5). Todos os fármacos foram submetidos a análise de quantificação da condução de energia ultrassônica de acordo com parâmetros previamente determinados para cada modelo de ultrassom.

Para a quantificação da condução de energia ultrassônica e atenuação da onda dos medicamentos, foi utilizada uma balança de radiação acústica (Figura 1), modelo UPM-DT-1 digital (*Ohmic Instruments CO*), antecipadamente calibrada, fornecendo os valores da potência em Watts, pertencente ao Departamento de Bioengenharia da Faculdade de Engenharia de São Carlos – USP.



**Figura 1 – Balança de radiação acústica**

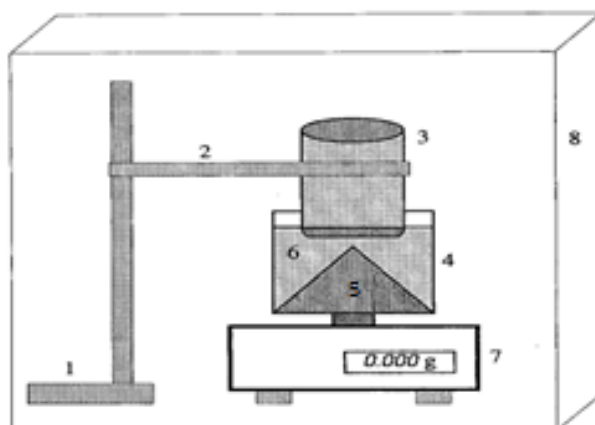
#### 4.2-ANÁLISE QUANTITATIVA

As análises do presente estudo foram realizadas em parceria com o programa de pós-graduação em Bioengenharia da Faculdade de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo – USP.

Para realização de todas as análises foi utilizado um recipiente de acrílico, revestido internamente por tiras de borracha e contendo ao fundo um cone metálico recoberto por água desgaseificada, posicionado no centro da balança de radiação acústica, posteriormente a balança foi devidamente alocada sob uma cúpula de acrílico. Para todas as análises, o ultrassom terapêutico foi utilizado em modo pulsado, conforme preconizado no tratamento de lesões abertas (28, 29, 30) com frequência de 96 Hz, ciclo-ativo a 20% e atuando na faixa de 1 MHz e 3 MHz, sendo aferidas as intensidades de 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0 W/cm<sup>2</sup> para uma área de radiação efetiva (ERA) de 5 cm<sup>2</sup>, segundo informações técnicas fornecidas pelo fabricante do aparelho. O ultrassom LIPUS foi operado em todas análises no modo pulsado com *burst* de 1,5 MHz, frequência de repetição de pulso 1 KHz sendo aferida a

intensidade de  $0,03 \text{ W/cm}^2$  ( $30 \text{ mW/cm}^2$ ) para uma ERA de  $3,88 \text{ cm}^2$ , de acordo com informações técnicas disponibilizadas pelo fabricante do aparelho.

O ultrassom terapêutico foi o primeiro a ser utilizado para a realização das análises e após 30 minutos, utilizou-se o aparelho LIPUS para a realização das mesmas. Os transdutores dos aparelhos de ultrassom foram devidamente suspensos na balança por meio de uma garra acoplada a um suporte universal. A superfície metálica do transdutor ultrassônico terapêutico e o transdutor do aparelho LIPUS foram alocados perpendicularmente ao ápice do cone e imersos na água, sendo analisados primeiramente sem nenhum meio de contato e depois, sendo envoltos por filme de PVC com o objetivo de estimar o efeito deste sobre a transmissão ultrassônica. As análises se iniciaram com a quantificação da condução de energia ultrassônica da água para que estes resultados sejam posteriormente utilizados como parâmetros para as análises dos medicamentos. A Fig. (2) ilustra didaticamente a metodologia utilizada para a realização das análises descritas.



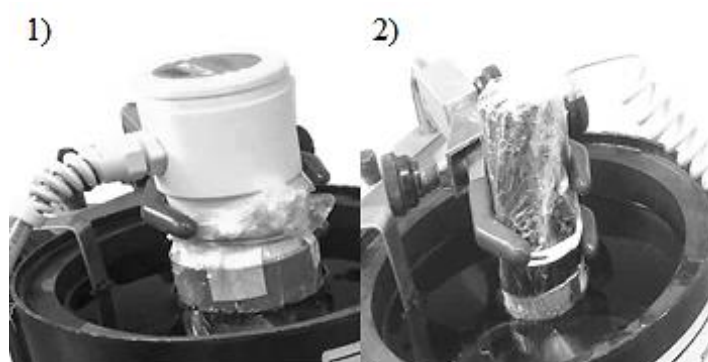
**Figura 2 – Ilustração didática da balança de radiação acústica.** 1 – Suporte universal, 2 – Garra, 3 – Transdutor ultrassônico, 4 – Recipiente de acrílico (revestido internamente por borracha), 5 – Cone metálico, 6 – Água, 7 – Balança de radiação acústica, 8 – Cúpula de acrílico (32).

Para realizar a análise da condução de energia ultrassônica de cada um dos medicamentos, foi fixado em volta dos respectivos cabeçotes dos aparelhos de ultrassom, um adaptador confeccionado com tubo de PVC. Em seguida, sendo devidamente aferido por um paquímetro digital, foi depositado sobre o adaptador, 5 mm de espessura, de acordo com o protocolo realizado por Cameron & Monroe (31), da medicação preestabelecida (sulfadiazina de prata 1% - creme, sulfadiazina de prata 1% + nitrato de cério 0,4% - creme, sulfadiazina de prata 1% + nitrato de cério 0,4% - gel, colagenase 0,6U/g - pomada).



Posteriormente, os cabeçotes foram envoltos por filme de PVC transparente (0,05 mm) sendo este preso por uma liga elástica, para evitar que ocorresse vazamento do medicamento em teste (Figura 3). Por fim, utilizou-se um dispositivo em forma de “L”, sendo este deslizado sob a superfície do filme de PVC com o objetivo de remover possíveis bolhas de ar.

Todas as análises foram realizadas três vezes por um único avaliador, com o objetivo de alcançar maior índice de confiabilidade.



**Figura 3 – Análise quantitativa da transmissão ultrassônica dos medicamentos. 1) UST; 2) LIPUS**

#### 4.3-ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados foram apresentados pela média de transmissão ultrassônica, resultante de cada medicamento avaliado e posteriormente dividida pelo valor da ERA correspondente ao aparelho de ultrassom utilizado.

Os percentuais foram calculados baseados na referência dos resultados coletados por meio da energia ultrassônica emitida pelo ultrassom através da água. Os meios condutores que atingiram resultados maiores ou iguais a 80% foram classificados como “bons transmissores”, já os meios que obtiveram uma transmissibilidade ultrassônica de 40% a 79% foram considerados como “transmissores moderados” e os meios que não conseguiram alcançar ao menos 40%, foram considerados como “transmissores pobres” (31, 33).

Os procedimentos descritos no presente estudo foram baseados nos modelos apresentados por Cameron & Monroe (31), Guirro *et al.* (32) e Brasileiro, Alves & Escóssia (33), sendo demonstrado por meio desses estudos, confiabilidade no processo de quantificação da condução de energia ultrassônica.

## 5-RESULTADOS

Os valores de referência resultantes da transmissibilidade de ondas ultrassônicas em relação à água desgaseificada são demonstrados na tabela 1. As análises foram realizadas inicialmente com os cabotes ultrassônicos sem meio de contato e posteriormente, envoltos por papel filme de PVC, resultando 100% de transmissibilidade ultrassônica.

**Tabela 1. Valores médios resultantes da condução ultrassônica da água desgaseificada, analisada por meio do ultrassom terapêutico operando em modo pulsado nas frequências de 1 e 3 MHz, intensidades de 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 W/cm<sup>2</sup> e por meio do LIPUS, atuando em modo pulsado, com frequência de 1 KHz e intensidade de 0,03 W/cm<sup>2</sup>.**

Meio de Condução	Transmissibilidade da água – sem meio de contato			Transmissibilidade da água – com filme de PVC		
	UST – 1 MHz	UST – 3 MHz	LIPUS – 1,5 MHz	UST – 1 MHz	UST – 3 MHz	LIPUS – 1,5 MHz
0,03 W/cm <sup>2</sup>	-	-	0,0263	-	-	0,0220
0,5 W/cm <sup>2</sup>	0,0773	0,0900	-	0,0827	0,0747	-
1,0 W/cm <sup>2</sup>	0,1740	0,1893	-	0,1780	0,1840	-
1,5 W/cm <sup>2</sup>	0,2707	0,2980	-	0,2833	0,2880	-
2,0 W/cm <sup>2</sup>	0,3647	0,4120	-	0,3727	0,4040	-

Os resultados da análise de condução ultrassônica dos medicamentos testados são demonstrados nas tabelas 2, 3 e 4. O desempenho dos medicamentos sulfadiazina de prata 1% + nitrato de cério 0,4% a base de gel, sulfadiazina de prata 1% + nitrato de cério 0,4% a base de creme, sulfadiazina de prata 1% a base de creme e colagenase 0,6U/g a base de pomada, vistos na tabela 2 e 4, apresentaram condução ultrassônica pobre, considerando que não alcançaram um valor percentual que resultasse, no mínimo, 40% de transmissibilidade.

Na tabela 3, o medicamento sulfadiazina de prata 1% + nitrato de cério 0,4% a base de gel apresentou condução ultrassônica moderada, considerando que alcançou 56,22%, 49,29%, 47,46% e 45,86% de transmissibilidade, operando respectivamente, nas intensidades de 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 W/cm<sup>2</sup> a uma frequência de 3 MHz por meio do ultrassom terapêutico. Contudo, como demonstrado na tabela 2, o mesmo medicamento apresentou condução ultrassônica pobre, resultando 37,2%, 29,9%, 35,2% e 38,8% de transmissibilidade, sendo operado respectivamente, nas intensidades de 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0

W/cm<sup>2</sup> a uma frequência de 1 MHz por meio do ultrassom terapêutico. Enquanto na tabela 4, observou-se que o medicamento sulfadiazina de prata 1% + nitrato de cério 0,4% a base de gel também apresentou condução ultrassônica pobre, alcançando apenas 28,5% de transmissibilidade, sendo operado a uma intensidade de 0,03 W/cm<sup>2</sup> por meio do LIPUS.

Comparando as tabelas 2 e 3, observa-se que a condução ultrassônica do medicamento sulfadiazina de prata 1% + nitrato de cério 0,4% a base de gel, operado na frequência de 1MHz difere percentualmente de quando ajustado na frequência de 3MHz. Assim, o aumento da frequência possibilitou que o medicamento apresentasse uma maior transmissibilidade ultrassônica. Para os demais medicamentos, este mesmo resultado não foi observado.

**Tabela 2. Valores médios e percentuais resultantes da condução ultrassônica dos medicamentos analisados por meio do ultrassom terapêutico, operando em modo pulsado, com frequência de 1 MHz e intensidades de 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 W/cm<sup>2</sup>.**

Meio de Condução	Transmissibilidade Ultrassom Terapêutico – 1 MHz							
	0,5 W/cm <sup>2</sup>	%	1,0 W/cm <sup>2</sup>	%	1,5 W/cm <sup>2</sup>	%	2,0 W/cm <sup>2</sup>	%
Água	0,0827	100,0	0,178	100,0	0,2833	100,0	0,3727	100,0
SDZ 1% (Creme)	0,0000	0,0	0,0000	0,0	0,0000	0,0	0,0000	0,0
SDZ 1% + Nitrato 0,4% (Creme)	0,0004	0,5	0,0004	0,2	0,0004	0,1	0,0004	0,1
SDZ 1% + Nitrato 0,4% (Gel)	0,0247	29,9	0,0627	35,2	0,1053	37,2	0,1447	38,8
Colagenase (Pomada)	0,0220	27,0	0,0580	32,6	0,0967	34,1	0,1407	37,8

**Tabela 3. Valores médios e percentuais resultantes da condução ultrassônica dos medicamentos analisados por meio do ultrassom terapêutico, operando em modo pulsado, com frequência de 3 MHz e intensidades de 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 W/cm<sup>2</sup>.**

Meio de Condução	Transmissibilidade Ultrassom Terapêutico - 3 MHz							
	0,5 W/cm <sup>2</sup>	%	1,0 W/cm <sup>2</sup>	%	1,5 W/cm <sup>2</sup>	%	2,0 W/cm <sup>2</sup>	%
Água	0,0747	100,0	0,1840	100,0	0,2880	100,0	0,4040	100,0
SDZ 1% (Creme)	0,0000	0,0	0,0000	0,0	0,0000	0,0	0,0000	0,0
SDZ 1% + Nitrato 0,4% (Creme)	0,0004	0,5	0,0004	0,2	0,0004	0,1	0,0004	0,1
<b>SDZ 1% + Nitrato 0,4% (Gel)</b>	0,0420	<b>56,2</b>	0,0907	<b>49,3</b>	0,1367	<b>47,5</b>	0,1853	<b>45,9</b>
Colagenase (Pomada)	0,0153	20,5	0,0373	20,3	0,0600	20,8	0,0907	22,5

**Tabela 4. Valores médios e percentuais resultantes da condução ultrassônica dos medicamentos analisados por meio do ultrassom pulsado de baixa intensidade (LIPUS), operando em modo pulsado com intensidade de 0,03 W/cm<sup>2</sup>**

Meio de Condução	Transmissibilidade Ultrassom Pulsado de Baixa Intensidade – LIPUS	
	0,03 W/cm <sup>2</sup>	%
Água	0,0220	100,0
SDZ 1% (Creme)	0,0000	0,0
SDZ 1% + Nitrato 0,4% (Creme)	0,0005	2,3
SDZ 1 % + Nitrato 0,4% (Gel)	0,0062	28,2
Colagenase (Pomada)	0,0055	25,0

## 6-DISCUSSÃO

Pelo fato das úlceras serem consideradas um meio para proliferação de infecções que podem se exacerbar e levar o paciente a desordens gravemente nocivas e até a amputação, as úlceras cutâneas devem ser devidamente abordadas e prevenidas (34).

Em todo o mundo, as úlceras são consideradas como um grave problema de saúde pública, resultando em um relevante impacto econômico devido à grande demanda dessas lesões. Como consequência, os ulcerados passam a ter dificuldades para a realização das atividades diárias e piora da qualidade de vida (35).

Apesar da utilização de diversos tipos de recursos disponíveis combinado a um tratamento etiológico adequado, o percentual e o tempo de cura das úlceras cutâneas crônicas permanecem baixos. Logo, eleva-se a necessidade de implementar novas opções de tratamentos mais eficientes, proporcionando uma cicatrização mais rápida das feridas (36).

Segundo Cameron (16), o ultrassom tem uma ampla variedade de efeitos dentro dos processos biológicos. Esses efeitos são o resultado de eventos mecânicos produzidos pelo ultrassom, incluindo a cavitação, corrente acústica e microfluxo. Os efeitos não-térmicos são usados principalmente para alterar a permeabilidade da membrana para acelerar a cicatrização do tecido. O ultrassom também tem demonstrado em diversas pesquisas, melhorar a penetração transdérmica de drogas.

Starkey (37) descreve que os efeitos não-térmicos (mecânicos) são produzidos pela cavitação e correnteza acústica. Os pulsos ultrassônicos estimulam a oscilação das partículas do feixe, dando origem a bolhas cheias de ar. Quando as bolhas de ar são comprimidas e posteriormente expandidas, ocorre a cavitação estável. Se as bolhas de ar comprimem, mas logo depois eclodem, ocorre a cavitação transitória, sendo essa, deletéria. A correnteza acústica é desencadeada pela cavitação estável e caracterizada por um fluxo unidirecional de fluidos. Devido ao fluxo de bolhas por meio das correntezas acústicas, a permeabilidade da membrana celular e as taxas de difusão sofrem alterações. A cavitação estável e a correnteza acústica podem resultar em uma ação mais efetiva dos fibroblastos, melhora da síntese de colágeno e induções quimiotáticas. Essas respostas estimulam o processo cicatricial.

Os aparelhos de ultrassom utilizados no estudo foram ambos operados em modo pulsado, uma vez que, considerou-se o tratamento dos ulcerados em âmbito clínico. Low & Reed (17) evidenciaram que a fonoforese é auxiliada por efeitos ultrassônicos pulsáteis, consistindo na oscilação dos tecidos e ocasionando uma maior agitação das partículas, proporcionando assim uma maior difusão do medicamento. Cameron (16) relata que a terapia ultrassônica em modo pulsado é supostamente a mais eficaz para a fonoforese.

Demonstrando a eficácia da fonoforese, Maia *et al.* (38) analisaram por meio do ultrassom pulsátil a ação anti-inflamatória do gel da Babosa a 2% (*Aloe barbadensis* Mill.). Foi realizado um processo de indução de edema em 25 ratos Wistar, dividindo-os em 5 grupos experimentais, sendo o Grupo 1 (controle) tratamento realizado por meio de solução salina 0,9%; Grupo 2, tratamento tópico com gel de *A. barbadensis* Mill. 2%; Grupo 3, tratamento com ultrassom operando na frequência de 3 MHz; Grupo 4, tratamento com gel de *A. barbadensis* Mill. 2% combinado ao ultrassom atuando com frequência de 3 MHz; Grupo 5 (controle positivo) ratos tratados com Indometacina na dose de 5 mg Kg<sup>-1</sup>. Da mesma forma que demonstrou ser comparável à indometacina, os ratos do grupo 04 também apresentaram redução significativa do edema quando comparados aos do grupo 1 (controle). Os autores concluíram que a associação do gel de Babosa com a fonoforese foi eficaz na redução do edema induzido na pata de ratos.

A transmissão ultrassônica foi analisada inicialmente com os cabeçotes ultrassônicos sem meio de contato, e posteriormente envoltos pelo papel filme de PVC. As análises não demonstraram interferências significativas do PVC sobre a transmissibilidade da onda ultrassônica. Esses resultados estão de acordo com o estudo de Cameron & Monroe (31), o qual relata que o filme de PVC não afeta a condução de ondas ultrassônicas.

Para a realização das análises de transmissibilidade através de diferentes meios, foi depositado nos transdutores ultrassônicos uma camada de 5 mm de espessura de cada medicamento. Cameron & Monroe (31), realizaram análises de condução ultrassônica utilizando uma espessura de 5 mm de meio, considerando que camadas menores como 0,5 mm podem ser usadas na prática clínica. Os autores acreditam que modificações na espessura do meio, dentro desse intervalo, não afetam a condução ultrassônica na prática clínica e experimental. Na condição do meio possuir uma profundidade média menor que o valor do diâmetro do campo de som, a consequência do decréscimo na condução ultrassônica será justificada por possíveis perdas causadas por conta das limitações entre os materiais, não por perdas ocorridas no interior dos meios analisados.

Como descrito nos estudos de Brasileiro, Alves & Escóssia (33) e Cameron & Monroe (31), baseando-se na condução ultrassônica por meio da água, aqueles meios que alcançaram resultados iguais ou superiores a 80%, foram classificados como "bons transmissores", os que obtiveram uma transmissibilidade entre 40% e 79%, "transmissores moderados" e os meios que não atingiram no mínimo 40% de condução ultrassônica, "transmissores pobres".

Diante das análises realizadas no estudo, foi observado que os percentuais de condução ultrassônica dos medicamentos analisados por meio do ultrassom terapêutico, atuando em modo pulsado com frequência de 1 MHz e intensidades de 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 W/cm<sup>2</sup> e através do LIPUS, operado em modo pulsado com frequência de 1 KHz e intensidade de 0,03 W/cm<sup>2</sup>, demonstraram transmissibilidade ultrassônica baixa ou nula, sendo assim classificados como pobres transmissores ultrassônicos. Em contrapartida, o medicamento sulfadiazina de prata 1% + nitrato de cério 0,4% (gel), quando analisado por meio do ultrassom terapêutico com frequência de 3 MHz e intensidades de 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 W/cm<sup>2</sup>, resultou, respectivamente, 56,22%, 49,29%, 47,46% e 45,86% de transmissibilidade ultrassônica, sendo classificado como condutor ultrassônico moderado.

A hipótese inicial foi confirmada, no que se refere ao medicamento em gel demonstrar ser mais adequado para a prática da fonoforese. Tal dado foi comprovado pela diferença do percentual de condução ultrassônica entre os medicamentos sulfadiazina de prata 1% + nitrato de cério 0,4% (gel), sulfadiazina de prata 1% + nitrato de cério 0,4% (creme), sulfadiazina de prata 1% (creme) e colagenase (pomada), sendo que o primeiro medicamento apresentou percentuais de transmissibilidade maiores quando comparado aos demais medicamentos.

Como exposto no estudo de Cameron & Monroe (31) a maioria dos cremes brancos e espessos possuem uma transmissibilidade ultrassônica pobre, entretanto, os medicamentos tópicos combinados com gel apresentam boa transmissibilidade. Brasileiro, Alves & Escóssia (33) avaliaram a transmissibilidade dos medicamentos mais utilizados nas clínicas de fisioterapia localizadas da cidade de Natal/RN. Os procedimentos foram divididos em análises qualitativas e quantitativas. Na análise qualitativa, o ultrassom foi ajustado primeiro no modo contínuo e depois no pulsátil, na frequência de 1 MHz, com intensidade ajustada gradativamente de 0,2 até 1,0 W/cm<sup>2</sup>. Na análise quantitativa foi operado em modo contínuo com a intensidade sendo progressivamente elevada de 0,2 até 1,0 W/cm<sup>2</sup>. Os autores do estudo demonstraram que o Gelol, o Inflamene creme e o Iodex pomada foram reprovados na análise qualitativa. Já na análise quantitativa, o Proflam creme e o Clofenak gel demonstraram transmissibilidade pobre; Calminex pomada, transmissão moderada e os 8 medicamentos restantes, mostraram boa transmissibilidade. Pode-se concluir que, dos 14 medicamentos analisados, 8 mostraram-se adequados para o uso da fonoforese, sendo todos esses dissolvidos em gel, colaborando com o encontrado em nosso estudo.

O trabalho de Ferreira *et al.* (39) se assemelha aos resultados obtidos nesse contexto. Os autores avaliaram a condutividade específica de trinta e sete meios mais habitualmente utilizados na rotina clínica. O aparelho de ultrassom atuou com 1 MHz de frequência e 1 W/cm<sup>2</sup> de intensidade para uma ERA de 5 cm<sup>2</sup>. Os resultados demonstraram que tanto os produtos fabricados especificamente para a utilização em gel quanto os fármacos de aplicação tópica com denominações gel ou emulgel registaram condutividades elevadas. Porém, os cremes e pomadas, com uma exceção, apresentaram condutividades muito baixas ou até mesmo nulas. Tal afirmação corrobora para o encontrado neste estudo quanto ao baixo percentual de condução ultrassônica dos medicamentos com bases dissolvidas em creme e pomada.

## **7-CONCLUSÃO**

Conclui-se através dos resultados do estudo que o medicamento sulfadiazina de prata 1% + nitrato de cério 0,4% com base em gel obteve o melhor desempenho na aferição de transmissibilidade de energia, demonstrando ser apropriado para o uso da fonoforese quando comparado com os medicamentos dissolvidos em creme e pomada. A identificação

desse medicamento como um moderado condutor ultrassônico, viabiliza novas propostas de tratamento para a cicatrização de úlceras cutâneas.

É relevante ressaltar que o estudo realizado teve como foco apenas a análise da transmissibilidade do medicamento, no entanto que os resultados não quantificaram a penetração cutânea dos mesmos, sendo necessário a realização de novas pesquisas.



## 8-REFERÊNCIAS

1. Guirro E, Guirro R. Fisioterapia dermatofuncional – Fundamentos, recursos e patologias. 3ª edição. São Paulo: Editora Manole LTDA, 2004.
2. Artifon EL, Ferrari D, Cunha DM, Nascimento CM, Ribeiro LFC, Bertolini GRF. Efeitos do ultrassom terapêutico associados ao alongamento estático sobre parâmetros histomorfométricos longitudinais de sóleos imobilizados de ratos. Rev Bras Med Esporte. 2012, 18(5):341-344.
3. Watson T. Eletroterapia – Prática baseada em evidência. 12ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier editora LTDA, 2009.
4. Itakura DA, Magas V, Neves EB, Nohama P. Alteração da temperatura nos tecidos biológicos com a aplicação do ultrassom terapêutico: uma revisão. Fisioter. Mov. 2012, 25(4):857-868.
5. Dyson M, Suckling J. Stimulation of tissue repair by ultrasound: a survey of the mechanisms involved. Physiotherapy. 1978, 64(4):105-108.
6. Dyson M. Mechanisms involved in therapeutic ultrasound. Physiotherapy. 1987, 73(3):116-122.
7. Franek A, Chmielewska D, Brzezinska-Wcislo L, Slezak A, Blaszczyk E. Application of various power densities of ultrasound in the treatment of leg ulcers. Journal of Dermatology Treatment. 2004, 15(6):379-386.
8. Duarte LR. The stimulation of bone growth by ultrasound. Archives of Orthopedic and Traumatic Surgery. 1983, 101(3):153-159.
9. Heckman JD, Ryaby JP, McCabe J, Frey JJ, Kilcoyne RF. Acceleration of Tibial Fracture Healing by Non-Invasive, Low-Intensity Pulsed Ultrasound, Journal of Bone and Joint Surgery. 1994, 76(1):26-34.

10. Peschen M, Weichenthal M, Schöpf E, Vanscheidt W. Low-frequency ultrasound treatment of chronic venous leg ulcers in an outpatient therapy. *Acta Dermato-Venereologica*. 1997, 77(4):311-314.
11. Samuels JA, Weingarten MS, Margolis DJ, Zubkov L, Sunny Y, Bawiec CR, et al. Low-frequency (<100 kHz), low-intensity (<100 mW/cm<sup>2</sup>) ultrasound to treat venous ulcers: a human study and in vitro experiments. 2013, 134(2):1541-1547.
12. Weichenthal M, Mohr P, Stegmann W, Breitbart EW. Low-frequency ultrasound treatment of chronic venous ulcers. *Wound Repair and Regeneration*. 1997, 5(5):18-22.
13. Anastácio MADJ. Reparação epitelial em úlceras vasculares após estimulação do ultra-som pulsado de baixa intensidade [dissertação]. São Carlos: Universidade de São Paulo – interunidades em bioengenharia EESC/FMRP/IQSC, 2000.
14. Santana LA, Alves JM, Andrade TA, Kajiwara JK, Garcia SB, Gomes FG, et al. Clinical and immunohistopathological aspects of venous ulcers treatment by Low-Intensity Pulsed Ultrasound (LIPUS). *Ultrasonics*. 2013, 53(4):870-879.
15. Jesus GS, Ferreira AS, Mendonça AC. Fonoforese x permeação cutânea. *Fisioterapia Mov*. 2006, 19(4):83-89.
16. Cameron HM. Agentes físicos na reabilitação – Da pesquisa à prática. 3ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier editora LTDA, 2009.
17. Low J, Reed A. Eletroterapia explicada – Princípios e prática. 3ª edição. São Paulo: Editora Manole LTDA, 2001.
18. Oliveira BGRB, Nogueira GA, Carvelho MR, Abreu AM. The characterization of patients with venous ulcer followed at the Outpatient Wound Repair. *Clinic. Rev. Eletr. Enf. [Internet]*. 2012, 14(1):156-163.

19. Skare TL, Ribas CAPM, Malafaia O, Ribas FJM, Nassif PAN, Nascimento MM, et al. Anticorpos anticardiolipinas em úlceras de perna. *Rev. Col. Bras. Cir.* 2009, 36(2):152-156.
20. Mendonça AC, Ferreira AS, Barbieri CH, Thomazine JA, Mazzer N. Efeitos do ultra-som pulsado de baixa intensidade sobre a cicatrização por segunda intenção de lesões cutâneas totais em ratos. *Acta ortop. bras.* 2006, 14(3):152-157.
21. Ragonha ACO, Ferreira E, Andrade D, Rossi LA. Avaliação microbiológica de coberturas com sulfadiazina de prata a 1%, utilizadas em queimaduras. *Rev. Latino-Am. Enfermagem.* 2005, 13(4):514-521.
22. Dermazine [bula]. Rio de Janeiro: Silvestre Labs Química & Farmacêutica LTDA, 2014.
23. Kollagenase [bula]. São Paulo: Cristália produtos químicos farmacêuticos LTDA, 2015.
24. Cunha B. Pressure Ulcers: Electing the treatment Product. *Journal of Aging & Innovation.* 2012; 1(2):65-73.
25. Câmara CNS, Brito MVH, Dias GAS, Cunha RFS. Análise macroscópica do processo de cicatrização de feridas cutâneas abertas em ratos, tratados com gel de babosa e o ultra-som terapêutico (Fonoforese). *Rev. para. med.* 2005, 19(4):7-15.
26. Polacow MLO, Dib-Giusti HHK, Leonardi GR, Vieira CEC, Guirado GN, Zague V, Di Pierro R, et al. Efeito do ultra-som e do d-pantenol na regeneração tegumentar. *Braz J Phys Ther.* 2005, 9(3):365-371.
27. Helen CSO, Débora V, Célio MRF. Avaliação do potencial cicatricial do gel de confrei (*Symphytum officinale* L.) associado à técnica do ultrassom terapêutico

28. Lundeberg T, Nordström F, Brodda-Jansen G, Eriksson SV, Kjartansson J, Samuelson UE. Pulsed ultrasound does not improve healing of venous ulcer. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*. 1990, 22(4):195-197.
29. Hsu S, Huang T. Bioeffect of ultrasound on endothelial cells in vitro. *Biomolecular Engineering*. 2004, 2(3/5):99-104.
30. Ferreira, AS, Barbieri CH, Mazzer N, Campos AD, Mendonça AC. Mensuração de área de cicatrização por planimetria após aplicação do ultra-som de baixa intensidade em pele de rato. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2008, 12(5): 351-358.
31. Cameron MH, Monroe LG. Relative transmission of ultrasound by media customarily used for phonophoresis. *Physical Therapy*. 1992, 72(2):61-67.
32. Guirro R, Elias D, Serrão F, Bucalon J. Dosimetria de aparelhos de ultra-som terapêutico utilizando balança semi-analítica. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 1996, 1(2):79-82.
33. Brasileiro JS, Alves TC, Escóssia CC. Análise da transmissibilidade ultra-sônica de medicamentos utilizados na prática da fonoforese. *Rev. bras. fisioter.* 2003, 7(2):139-144.
34. Gomes FG, Frade MAC, Foss NT. Úlceras cutâneas na hanseníase: perfil clínico-epidemiológico dos pacientes. *An. Bras. Dermatol.* 2007, 82(5):433-437.
35. Salomé GM, Ferreira LM. Qualidade de vida em pacientes com úlcera venosa em terapia compressiva por bota de Unna. *Rev. Bras. Cir. Plást.* 2012, 27(3):466-471.
36. Arvelo AF, Cotte C, Pérez P, Sojo F. Estudio preliminar del tratamiento de úlceras crónicas con equivalentes cutáneos obtenidos por ingeniería de tejidos. *Medisur*. 2015, 13(6):748-754.

37. Starkey C. Recursos terapêuticos em fisioterapia. 2ª edição. São Paulo: Editora Manole LTDA, 2001.
38. Maia-Filho ALM, Silva VS, Barros TL, Costa CLS, Maia EPVD, Araújo KS, et al. Efeito do gel da babosa (*Aloe barbadensis* Mill.) associado ao ultrassom em processo inflamatório agudo. *Rev. bras. plantas med.* 2011, 13( 2 ):146-150.
39. Ferreira L, Statmiller C, Belo F, Pinheiro H, Pedrosa L, Gaspar P, et al. Ultra-som e Meios de Contacto: Medições das Condutibilidades Específicas. *Rev. arquivos de fisioterapia.* 2006, 1(2):14-22.

## **7-ANEXOS**

### **ANEXO A - NORMAS DA REVISTA FISIOTERAPIA EM MOVIMENTO (ISSN 0103-5150, e-ISSN 1980-5918)**

#### **INSTRUÇÕES PARA AUTORES**

##### **ESCOPO E POLÍTICA**

A Revista Fisioterapia em Movimento publica trimestralmente artigos científicos na área da Fisioterapia e saúde humana. Os artigos recebidos são encaminhados a dois revisores (pareceristas) das áreas de conhecimento às quais pertence o estudo para avaliação pelos pares (peer review). Os editores coordenam as informações entre os autores e revisores, cabendo-lhes a decisão final sobre quais artigos serão publicados com base nas recomendações feitas pelos revisores. Quando recusados, os artigos serão devolvidos com a justificativa do editor. Todos os artigos devem ser inéditos e não podem ter sido submetidos para avaliação simultânea em outros periódicos. É obrigatório anexar uma declaração assinada por todos os autores quanto à exclusividade do artigo, na qual constará endereço completo, telefone, fax e e-mail. Na carta de pedido de publicação, é obrigatório transferir os direitos autorais para a Revista Fisioterapia em Movimento.

Afirmações, opiniões e conceitos expressados nos artigos são de responsabilidade exclusiva dos autores. A Revista Fisioterapia em Movimento está alinhada com as normas de qualificação de manuscritos estabelecidas pela OMS e International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), disponíveis em <<http://www.who.int/ictrp/en/>> e <<http://www.icmje.org/faq.pdf>>. Somente serão aceitos os artigos de ensaios clínicos cadastrados em um dos Registros de Ensaios Clínicos recomendados pela OMS e ICMJE. Trabalhos contendo resultados de estudos humanos e/ou animais somente serão aceitos para publicação se estiver claro que todos os princípios de ética foram utilizados na investigação (enviar cópia do parecer do comitê de ética). Esses trabalhos devem obrigatoriamente incluir a afirmação de ter sido o protocolo de pesquisa aprovado por um comitê de ética institucional (reporte-se à Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde, que trata do Código de Ética da Pesquisa envolvendo Seres Humanos). Para experimentos com animais, considere as diretrizes internacionais Pain, publicada em: PAIN, 16: 109-110, 1983.

Os pacientes têm direito à privacidade, o qual não pode ser infringido sem consentimento esclarecido. Na utilização de imagens, as pessoas/pacientes não podem ser identificáveis ou as fotografias devem estar acompanhadas de permissão específica por escrito, permitindo seu uso e divulgação. O uso de máscaras oculares não é considerado proteção adequada para o anonimato.

É imprescindível o envio da declaração de responsabilidade de conflitos de interesse, manifestando a não existência de eventuais conflitos de interesse que possam interferir no resultado da pesquisa.

## **FORMA E PREPARAÇÃO DE MANUSCRITOS**

A Revista **Fisioterapia em Movimento** recebe artigos das seguintes categorias:

Artigos Originais: oriundos de resultado de pesquisa de natureza empírica, experimental ou conceitual, sua estrutura deve conter: Introdução, Materiais e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusão, Referências. O texto deve ser elaborado com, no máximo, 6.000 palavras e conter até 5 ilustrações.

Artigos de Revisão: oriundos de estudos com delineamento definido e baseado em pesquisa bibliográfica consistente com análise crítica e considerações que possam contribuir com o estado da arte (máximo de 8.000 palavras e 5 ilustrações).

Os trabalhos devem ser digitados em Word for Windows, fonte *Times New Roman*, tamanho 12, com espaçamento entre linhas de 1,5. O número máximo permitido de autores por artigo é seis (6).

- As ilustrações (figuras, gráficos, quadros e tabelas) devem ser limitadas ao número máximo de cinco (5), inseridas no corpo do texto, identificadas e numeradas consecutivamente em algarismos arábicos. A arte final, figuras e gráficos devem estar em formato .tiff. Envio de ilustrações com baixa resolução (menos de 300 DPIs) pode acarretar atraso na aceitação e publicação do artigo.
- Os trabalhos podem ser encaminhados em português ou inglês.
- Abreviações oficiais poderão ser empregadas somente após uma primeira menção completa. Deve ser priorizada a linguagem científica para os manuscritos científicos.
- Deverão constar, no final dos trabalhos, o endereço completo de todos os autores, afiliação, telefone, fax e e-mail (atualizar sempre que necessário) para encaminhamento de correspondência pela comissão editorial.

**Outras considerações:**

- Sugere-se acessar um artigo já publicado para verificar a formatação dos artigos publicados pela revista;
- Todos os artigos devem ser inéditos e não podem ter sido submetidos para avaliação simultânea em outros periódicos (anexar carta assinada por todos os autores, na qual será declarado tratar-se de artigo inédito, transferindo os direitos autorais e assumindo a responsabilidade sobre aprovação em comitê de ética, quando for o caso);
- Afirmações, opiniões e conceitos expressados nos artigos são de responsabilidade exclusiva dos autores;
- Todos os artigos serão submetidos ao Conselho Científico da revista e, caso pertinente, à área da Fisioterapia para avaliação dos pares;
- Não serão publicadas fotos coloridas, a não ser em caso de absoluta necessidade e a critério do Conselho Científico.

**No preparo do original, deverá ser observada a seguinte estrutura:****Cabeçalho**

Título do artigo em português (inicial maiúsculo, restante minúsculas – exceto nomes próprios), negrito, fonte *Times New Roman*, tamanho 14, parágrafo centralizado, subtítulo em letras minúsculas (exceto nomes próprios).

Título do artigo em inglês, logo abaixo do título em português, (inicial maiúsculo, restante minúsculas – exceto nomes próprios), em itálico, fonte *Times New Roman*, tamanho 12, parágrafo centralizado. O título deve conter no máximo 12 palavras, sendo suficientemente específico e descritivo.

**Apresentação dos autores do trabalho**

Nome completo, afiliação institucional (nome da instituição para a qual trabalha), vínculo (se é docente, professor ou está vinculado a alguma linha de pesquisa), cidade, estado, país e e-mail.

**Resumo estruturado / *Structured Abstract***

O resumo estruturado deve contemplar os tópicos apresentados na publicação. Exemplo: Introdução, Desenvolvimento, Materiais e Métodos, Discussão, Resultados, Considerações Finais. Deve conter no mínimo 100 e no máximo 250 palavras, em português/inglês, fonte *Times New Roman*, tamanho 11, espaçamento simples e parágrafo



justificado. Na última linha deverão ser indicados os descritores (palavras-chave/*keywords*). Para padronizar os descritores, solicitamos utilizar os *Thesaurus* da área de Saúde (DeCS) (<<http://decs.bvs.br>>). O número de descritores desejado é de no mínimo 3 e no máximo 5, os quais devem ser representativos do conteúdo do trabalho.

### **Corpo do Texto**

- **Introdução:** Deve apontar o propósito do estudo, de maneira concisa, e descrever quais os avanços alcançados com a pesquisa. A introdução não deve incluir dados ou conclusões do trabalho em questão.
- **Materiais e Métodos:** Deve ofertar, de forma resumida e objetiva, informações que permitam ser o estudo replicado por outros pesquisadores. Referenciar as técnicas padronizadas.
- **Resultados:** Devem oferecer uma descrição sintética das novas descobertas, com pouco parecer pessoal.
- **Discussão:** Interpretar os resultados e relacioná-los aos conhecimentos existentes, principalmente os indicados anteriormente na introdução. Esta parte deve ser apresentada separadamente dos resultados.
- **Conclusão ou Considerações Finais:** Devem limitar-se ao propósito das novas descobertas, relacionando-as ao conhecimento já existente. Utilizar apenas citações indispensáveis para embasar o estudo.
- **Agradecimentos:** Sintéticos e concisos, quando houver.
- **Referências:** Numeradas consecutivamente na ordem em que são primeiramente mencionadas no texto.
- **Citações:** Devem ser apresentadas no texto por números arábicos entre parênteses. Exemplos:

“O caso apresentado é exceção quando comparado a relatos da prevalência das lesões hemangiomas no sexo feminino (6, 7)” ou “Segundo Levy (3), há mitos a respeito da recuperação dos idosos”.

### **Referências**

Todas as instruções estão de acordo com o Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas (Vancouver), incluindo as referências. As informações encontram-se disponíveis em: (<<http://www.icmje.org>>). Recomenda-se fortemente o número mínimo

de 30 referências para artigos originais e 40 para artigos de revisão. As referências deverão originar-se de periódicos com classificação *Qualisequivalente* ou acima da desta revista.

### **Artigos em Revistas**

#### **- Até seis autores**

Naylor CD, Williams JI, Guyatt G. Structured abstracts of proposal for clinical and epidemiological studies. *J Clin Epidemiol.* 1991;44:731-737.

#### **- Mais de seis autores**

#### **Listar os seis primeiros autores seguidos de et al.**

Parkin DM, Clayton D, Black RJ, Masuyer E, Friedl HP, Ivanov E, et al Childhood leukaemia in Europe after Chernobyl: 5 year follow-up. *Br J Cancer.* 1996;73:1006-12.

#### **- Suplemento de volume**

#### **- Suplemento de número**

Payne DK, Sullivan MD, Massie MJ. Women's psychological reactions to breast cancer. *Semin Oncol.* 1996;23(1 Suppl 2):89-97.

#### **- Artigos em formato eletrônico**

Al-Balkhi K. Orthodontic treatment planning: do orthodontists treat to cephalometric norms. *J Contemp Dent Pract.* [serial on the internet] 2003 [cited 2003 Nov. 4]. Available from: URL: [www.thejcdp.com](http://www.thejcdp.com).

### **Livros e monografias**

#### **- Livro**

Berkovitz BKB, Holland GR, Moxham BJ. Color atlas & textbook of oral anatomy. Chicago: Year Book Medical Publishers; 1978.

#### **- Capítulo de livro**

Israel HA. Synovial fluid analysis. In: Merrill RG, editor. Disorders of the temporomandibular joint I: diagnosis and arthroscopy. Philadelphia: Saunders; 1989. p. 85-92.

#### **- Editor, Compilador como Autor**

Norman IJ, Redfern SJ, editors. Mental health care for elderly people. New York: Churchill Livingstone; 1996.

#### **- Livros/Monografias em CD-ROM**

CDI, clinical dermatology illustrated [monograph on CD-ROM], Reeves JRT, Maibach H. CMEA Multimedia Group, producers. 2 nd ed. Version 2.0. San Diego: CMEA; 1995.

#### **- Anais de congressos, conferências congêneres**

Damante JH, Lara VS, Ferreira Jr O, Giglio FPM. Valor das informações clínicas e radiográficas no diagnóstico final. Anais X Congresso Brasileiro de Estomatologia; 1-5 de julho 2002; Curitiba, Brasil. Curitiba, SOBE; 2002.

Bengtsson S, Solheim BG. Enforcement of data protection, privacy and security in medical informatics. In: Lun KC, Degoulet P, Piemme TE, Rienhoff O, editors. MEDINFO 92. Proceedings of the 7th World Congress of Medical Informatics; 1992 Sept 6-10; Geneva, Switzerland. Amsterdam:North-Holland; 1992. p. 1561-5.

#### **Trabalhos acadêmicos (Teses e Dissertações)**

Kaplan SJ. Post-hospital home health care: the elderly's access and utilization [dissertation]. St. Louis: Washington Univ.; 1995.

#### **ENVIO DE MANUSCRITOS**

Os manuscritos deverão ser submetidos à Revista **Fisioterapia em Movimento** por meio do site <[www.pucpr.br/revfisio](http://www.pucpr.br/revfisio)> na seção “submissão de artigos”.