

EFEITOS DO ULTRASSOM NA CONSOLIDAÇÃO ÓSSEA

Effects of Ultrasound on Bone Consolidation

Hiago Gonçalves de Oliveira¹,

Henrique Eduardo Maia Alves²

¹ Graduando em Bacharel em Fisioterapia no Centro Universitário Luterano de Palmas CEULP/ULBRA. Palmas–TO, Brasil. Email: hiagooliveira694@gmail.com

² Fisioterapeuta. Professor do Curso de Fisioterapia do centro Universitário de Palmas. Mestrado em Fisioterapia. Palmas – TO, Brasil. Email: henriquemaia@ceulp.edu.br

Endereço para correspondência: Hiago Gonçalves de Oliveira. Rua 19 Qd 68 Lt 41 Jardim nta Barbara, CEP: 77060-325 Palmas- Tocantins. Telefone: (63)99248-7819. E-mail: hiagooliveira694@gmail.com

RESUMO:

Introdução: A utilização do ultrassom pós-fratura diminui o tempo da consolidação óssea. **Objetivo:** Verificar se o ultrassom acelera o processo de consolidação óssea pós-fratura. **Material e métodos (ou metodologia):** Trata-se de uma pesquisa de revisão sistemática, com base em revisão da literatura. Os dados para elaboração do projeto serão obtidos através dos bancos de dados SCIELLO (Scientific Electronic Library Online), PudMed, Lilacs. Para esta revisão sistemática será utilizado fluxograma Prisma (2009). Os critérios de inclusão foram trabalhos de até dez anos de publicação cujo quais sejam publicados na língua Portuguesa e Inglesa e estejam relacionados com tema do trabalho e trabalhos relevantes sobre o assunto anteriores há 10 anos. **Resultados:** O UST é um recurso capaz de auxiliar o processo de reparação do osso fraturado. Estudos sugerem que o UST aplicado da forma estacionaria com intensidade de 1 ou 5 Hz e com uma frequência de $0,3\text{W}/\text{cm}^2$ é capaz de acelerar o processo de consolidação óssea, além de promover um melhor alinhamento das fibras de colágeno. **Conclusão:** Conclui-se que a utilização do ultrassom terapêutico na forma estacionaria acelera o processo de consolidação óssea.

Descritores: Consolidação óssea, Ultrassom, Ultrassom na Consolidação Óssea

ABSTRACT:

Introduction: The use of post-fracture ultrasound decreases the time for bone healing.

Objective: To verify whether ultrasound accelerates the post-fracture bone healing process.

Material and methods (or methodology): This is a systematic review research, based on a literature review. The data for the preparation of the project will be obtained through the databases SCIELLO (Scientific Electronic Library Online), PudMed, Lilacs. For this systematic review, a flowchart Prisma (2009) will be used. The inclusion criteria were works with up to ten years of publication, which are published in Portuguese and English and are related to the theme of the work and relevant works on the subject, 10 years ago. **Results:** UST is a resource capable of assisting the process of repairing fractured bone. Studies suggest that the UST applied in a stationary way with an intensity of 1 or 5 Hz and with a frequency of 0.3 W / cm² is able to accelerate the bone healing process, in addition to promoting a better alignment of collagen fibers. **Conclusion:** It is concluded that the use of therapeutic ultrasound in stationary form accelerates the bone healing process.

Descriptors: Bone Consolidation, Ultrasound, Ultrasound in Bone Consolidation

INTRODUÇÃO

Segundo Fardin et al (2010), o osso é um tecido conjuntivo especializado, vascularizado e dinâmico que se modifica ao longo da vida do organismo. Quando lesado, possui uma capacidade única de regeneração e reparação sem a presença de cicatrizes, mas em algumas situações devido ao tamanho do defeito, o tecido ósseo não se regenera por completo assim, se faz necessária a realização de alguns procedimentos.

A cicatrização de fraturas é um processo biológico complexo que segue padrões regenerativos específicos e envolve mudanças na expressão de vários milhares de genes. Após o trauma inicial, o osso se recupera através da cicatrização direta por fratura intramembranosa ou indireta, que consiste na formação óssea intramembranosa e endocondral. A via mais comum é a cicatrização indireta, uma vez que a cicatrização óssea direta requer uma redução anatômica e condições rigidamente estáveis, comumente obtidas apenas por redução aberta e fixação interna. Contudo, quando tais condições são alcançadas, a cascata de cicatrização direta permite que a estrutura óssea regenere imediatamente o osso lamelar anatômico e os sistemas haversianos sem que sejam necessárias etapas de remodelação. (MARSELL e EINHORN, 2011).

Segundo Farcic et al (2012), a fisioterapia pode influenciar no processo de reparo tecidual, acelerando as diferentes fases e reduzindo o tempo de cicatrização por meio da utilização dos diversos recursos eletrofísicos, tais como a laserterapia de baixa intensidade (LASER), light emitting diode (LED), ondas curtas em modo pulsado, ultravioleta, correntes elétricas e ultrassom terapêutico (UST).

Entre os vários procedimentos utilizados, para Piazza et al (2011), o UST pulsado de baixa intensidade tem sido amplamente investigado como um novo estimulador de formação óssea. Embora o seu mecanismo ainda não seja completamente conhecido e definido, sabe-se que o ultrassom estimula vários estágios no processo de regeneração óssea.

Para Fonseca et al (2010) o UST quando aplicado a fraturas tem a capacidade de reduzir o tempo de consolidação das mesmas. Também foi constatado que a terapêutica mais indicada para este fim é a aplicação do UST com frequências menores (1 MHz), com tempos mais elevados (aproximadamente 20 minutos de aplicação), no modo pulsado e com doses mais baixas ($0,5\text{W}/\text{cm}^2$).

Com o objetivo de verificar se o ultrassom acelera o processo de consolidação óssea pós-fratura, diversos estudos têm mostrado a eficácia do ultrassom na aceleração do reparo ósseo após fratura.

Segundo Fontes Pereira et al (2010), a intervenção por meio do ultrassom de baixa intensidade ($0,2\text{ W}/\text{cm}^2$), pulsado e com ciclo de trabalho de 20%, aplicado de forma estacionária, por 10 minutos na região da fratura, durante 5 semanas, acelerou a consolidação, comprovado por radiografia.

Conforme os resultados positivos encontrados, os mesmos efeitos positivos do ultrassom na consolidação óssea em fraturas de ratos possivelmente podem ser utilizados em humanos, fazendo com que o mesmo tenha uma consolidação óssea mais rápida, podendo assim, voltar as suas atividades de vida diária (AVD'S) e atividades laborais em menor tempo.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta foi uma pesquisa de caráter descritivo por se tratar de uma pesquisa de revisão sistemática, com base em revisão da literatura, sendo uma abordagem qualitativa, pois os dados foram coletados e analisados individualmente.

O presente estudo foi realizado no período de agosto de 2019 a junho de 2020, onde neste intervalo de tempo foi escolhido o tema do trabalho e elaborado o projeto, até a conclusão e apresentação do artigo para a banca examinadora.

Os dados para elaboração do projeto foram obtidos através dos bancos de dados SCIELLO (Scientific Electronic Library Online), PudMed e Lilacs, para esta revisão sistemática foi utilizado fluxograma Prisma (2009).

Os critérios de inclusão foram trabalhos de até dez anos de publicação cujo quais haviam sido publicados na língua Portuguesa e Inglesa e estejam relacionados com tema do trabalho e trabalhos relevantes sobre o assunto anteriores há 10 anos. Foram excluídos os trabalhos que não faziam referência de forma sucinta sobre a metodologia utilizada e sobre os parâmetros do ultrassom e os que só poderiam ser obtidos de forma paga. O estudo teve como descritores para coleta de dados: ultrassom, fratura e consolidação óssea. Para a realização deste trabalho foram analisados 26 artigos, mas conforme os critérios de exclusão apenas 7 apresentaram informações viáveis para realização da pesquisa.

Como todas as informações foram obtidas por materiais já publicados e disponíveis na literatura não havendo intervenção ou abordagem direta aos seres humanos, não houve a necessidade da aprovação do Comitê de Ética em pesquisa conforme a Resolução 466/2012.

RESULTADOS

Tabela 1

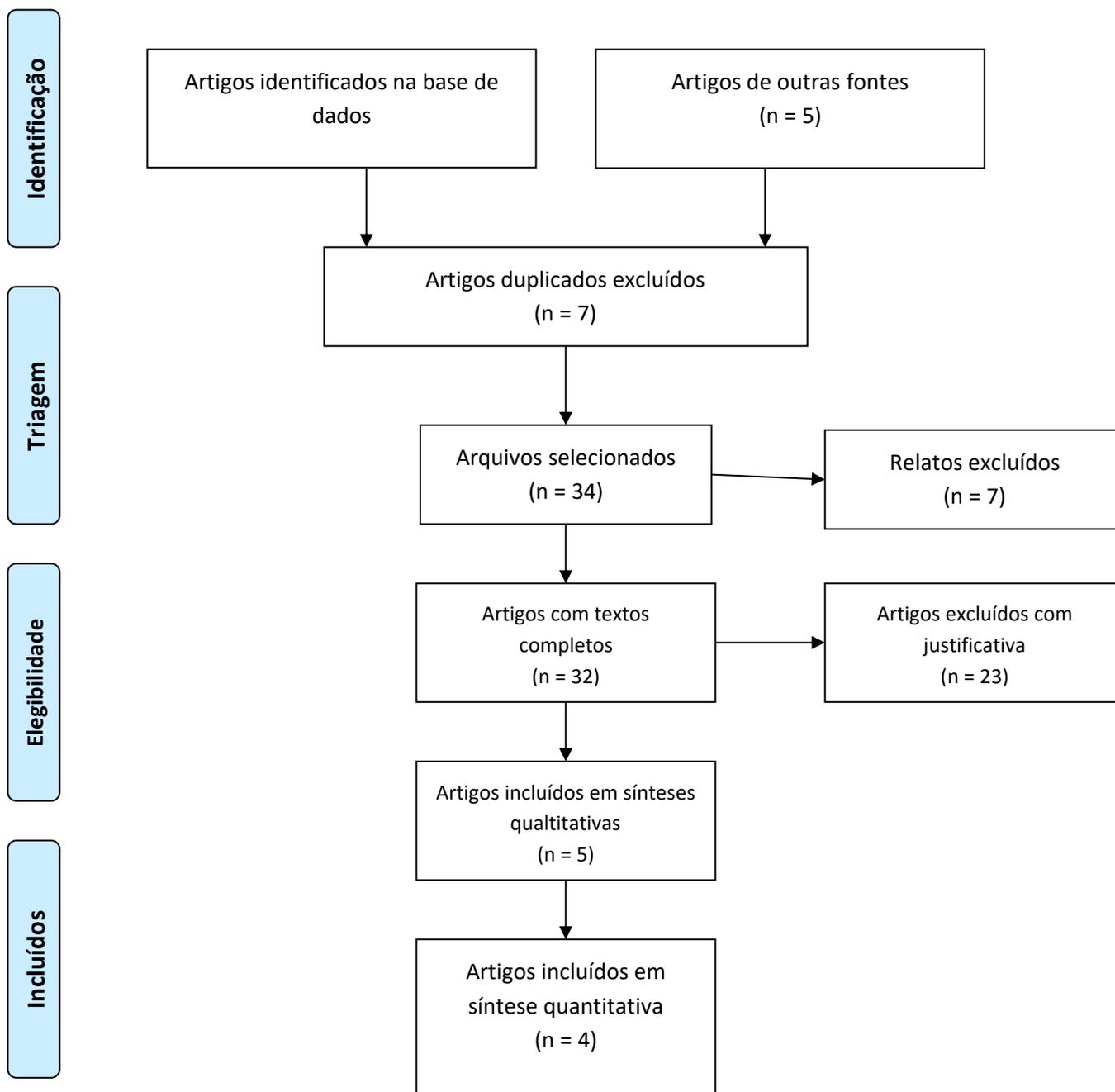
Autor e ano	Nº de Amostras	Frequência e Intensidade do Ultrassom	Nº de sessões	Resultados
Pereira et al (2013)	20 ratos sendo 10 Grupo controle 10 Experimental	<ul style="list-style-type: none">• Frequência de 1MHz• Intensidade 0,2 W / cm²	25 sessões	Melhora da consolidação óssea comprovada por radiografia
Oliveira et al (2012)	30 ratos sendo 10 no grupo controle 10 no experimental com ultrassom	<ul style="list-style-type: none">• Frequência de 1,5 MHz• Intensidade de 0,3 W / cm²	7 sessões	Aceleração da consolidação óssea

	10 no experimental com laser.			
Apolinario et al (2011)	20 ratos sendo 10 G1 com ultrassom e livres e 10 G2 no grupo com ultrassom e suspensos pela cauda	<ul style="list-style-type: none"> • Frequência de 1,5 MHz • Intensidade de 0,3 W / cm² 	12 sessões	<p>No G1 não teve aumento na consolidação óssea</p> <p>No G2 acelerou o processo de consolidação óssea</p>
Fávaro-pipi et al (2010)	60 ratos sendo 30 no grupo controle e 30 no grupo experimental	<ul style="list-style-type: none"> • Frequência de 1,5 MHz • Intensidade de 0,3 C 	12 sessões	Demonstrou efeitos positivos no reparo ósseo

<p>Skau et al (2014)</p>	<p>30 ratos 10 no grupo L 10 no grupo I 10 no grupo C</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Grupo L: 0,5 grupo L receberam 0,5 W / cm² • No grupo I receberam 1,0 W / cm² • No grupo C não receberam aplicação do UST 	<p>15 sessões</p>	<p>O estudo mostrou que o grupo tratado com UST 1,0 W / cm² consolidou melhor que os outros grupos.</p>
<p>Sousa et al (2008)</p>	<p>16 cães 8 - grupo tratado 8 - grupo controle</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Frequência de 1 e 5 MHz • Intensidade de 0,3 W / cm² 	<p>21 sessões</p>	<p>O estudo não mostrou diferença entre os dois grupos no processo de consolidação óssea.</p>

Malizos et al (2001)	40 ovelhas sendo 20 no grupo tratado e 20 no grupo controle.	<ul style="list-style-type: none">• Frequência de 1 MHz• Intensidade de 0,3 W/ cm²	20 sessões	O estudo mostrou a aceleração do processo de consolidação óssea nos animais tratados com UST.
Oliveira et al (2011)	30 ratos sendo 10 no grupo controle; 10 no grupo sem tratamento e 10 no grupo tratado.	<ul style="list-style-type: none">• Frequência de 1,5 MHz• Intensidade de 0,3 W/ cm²	7 Sessões	O estudo mostrou que o ultrassom foi capaz de acelerar o processo de reparo ósseo.

Fréz et al (2006)	8 Coelhas	<ul style="list-style-type: none">• Frêquência de 1 MHz• Intensidade de 1,0 W/ cm²	10 Sessões	Os autores observaram a aceleração significativa no processo de consolidação óssea.
----------------------	-----------	--	------------	---

FLUXOGRAMA PRISMA

DISCUSSÃO

O tratamento com ultrassom pulsado de baixa intensidade é um bom estimulador para aceleração da cicatrização da fratura, pois o tratamento com ultrassom tem sido amplamente utilizado e conforme os resultados apresentados abaixo pode se observar os efeitos benéficos do tratamento.

Pereira et al (2013) utilizaram 20 ratos machos Wistar, onde foram formados dois grupos, com 10 animais cada, que tiveram fratura fechada no terço médio da tíbia direita. Não houve nenhum tipo de imobilização. No grupo controle, os animais sofreram lesão óssea e não foram tratados com ultrassom. No outro grupo, os animais sofreram lesão óssea e tratamento com ultrassom terapêutico. Foi utilizado frequência de 1 MHz, intensidade de 0,2 W/cm², pulsado. Os resultados mostraram aceleração da consolidação, comprovada por radiografia.

Em outro estudo semelhante, Oliveira et al (2011) utilizaram 30 ratos machos Wistar. Os animais foram distribuídos, aleatoriamente, em três grupos de 10 ratos: grupo controle com fratura, os ratos foram submetidos ao defeito ósseo, mas não receberam tratamento; grupo laser, os ratos foram submetidos ao defeito ósseo e foram tratados com laser de 120 J/cm²; e grupo ultrassom, foram realizados defeitos ósseos no terço médio da tíbia, os ratos foram submetidos ao defeito ósseo e foram tratados com ultrassom no modo pulsado com frequência de 1,5 MHz, largura de pulso de 200 microssegundos, frequência de repetição de pulso de 1 KHz e intensidade de 0,3 W/cm², durante 20 minutos. Os autores concluíram que tanto o laser terapêutico quanto o ultrassom de baixa intensidade foram capazes de aumentar a área de tecido ósseo neoformado, acelerando o processo de reparo ósseo após a indução do defeito ósseo em tíbias de ratos.

Apolinário et al (2011), utilizaram 20 ratos machos Wistar onde os animais foram divididos em dois grupos iguais. No G1 os animais foram submetidos à cirurgia para osteotomia que permaneceram livres em gaiolas individuais por 15 dias e foram tratados com ultrassom, e no G2 os animais foram submetidos à cirurgia para osteotomia e foram suspensos pela cauda por 15

dias, concomitantemente, tratados com ultrassom. Foi utilizado o ultrassom pulsado de baixa intensidade com frequência de 1,5 MHz, intensidade de 0,3 W/cm², por 12 sessões de 20 minutos cada, servindo o membro esquerdo como controle.

O presente estudo demonstrou que o UST acelerou o processo de reparo nos ossos dos animais submetidos à suspensão pela cauda, concluindo que a impossibilidade do estímulo mecânico causada pela não deambulação em um processo de reparo ósseo pode ser minimizada pela ação do UST de baixa intensidade.

Em 2010, Fávaro-Pipi et al utilizaram 60 ratos machos Wistar em seu estudo. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos de 30 ratos; grupo controle, defeito ósseo sem tratamento e grupo tratado, defeito ósseo tratado com ultrassom pulsado. Foi utilizado o UST pulsado de 1,5 MHz, com intensidade de 0,3 W/cm², com duração de 20 minutos a sessão, no modo estacionário. Os resultados apontaram intensa formação de osso novo cercado de alta vascularidade do tecido conjuntivo e uma ligeira atividade osteogênica, com deposição óssea primária. Os autores do presente estudo demonstraram os efeitos positivos do ultrassom pulsado no reparo ósseo, pela análise histopatológica.

Conforme os estudos e resultados apresentados logo acima, pode se observar que o aparelho de ultrassom utilizado na forma pulsado com frequência de 1,5 MHz e baixa intensidade sendo a mais comum 0,3 W/cm² proporciona efeitos benéficos no processo de cicatrização óssea. O aparelho de ultrassom na forma pulsado de baixa intensidade pode ser um bom estimulador para as células do sistema ósseo, pois, ao se propagar como energia mecânica, estimula o metabolismo ósseo, acelerando a cicatrização da fratura, aumentando assim a formação óssea através da atividade dos osteoblastos. Através dos estudos observa-se que o melhor tempo para a utilização do ultrassom no processo de consolidação de fraturas ósseas é por um tempo de 20 minutos por sessão, pois ocorre um pequeno aumento da temperatura ocasionada pelo aparelho no qual ocorre a ativação de algumas enzimas o que pode ocasionar a regulação da temperatura no local da cicatrização.

No entanto em um estudo sobre a síntese de proteínas colágenas e não-colagenas, utilizando o ultrassom pulsado 1:4, com frequência de 3 MHz por 5 minutos em cultura óssea, foi relatado que quando a intensidade foi aumentada para 1,0 e 2,0 W cm², a síntese das proteínas foi inibida. Os autores relataram ainda que não houve variação da temperatura na intensidade,

apresentando um incremento de 1,8C para a intensidade de 2,0 W cm². MULLER et al (apud GUIRRO 2002).

Devido à dificuldade de se encontrar trabalhos realizados com seres humanos acredita-se que os parâmetros dos resultados achados em ratos e cachorros também podem ser utilizados no tratamento de consolidação óssea de seres humanos visto que o UST é uma forma não invasiva de tratamento na reparação de lesões teciduais, sendo uma das modalidades mais escolhida pelos pesquisadores relacionados nesta revisão e que os efeitos benéficos são significativos, sobretudo em baixa intensidade.

Diante de todos os parâmetros de utilização do ultrassom na consolidação óssea que foram utilizados para essa revisão observou-se que os parâmetros utilizados em todos os trabalhos foram utilizados por um longo período de tempo em animais na forma estacionaria, e sabemos que isso não é possível de se utilizar nos seres humanos. Sugere-se que mais trabalhos sejam realizados com esses mesmos parâmetros, mas na modalidade dinâmica. em seus estudos e utilizaram parâmetros e tempos que na forma estacionaria não podem ser utilizados em humanos.



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Rede credenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Conclusão

Conclui-se que a utilização do ultrassom terapêutico acelera o processo de consolidação óssea comprovada através de radiografia. No entanto, precisa-se da realização de mais estudos com seres humanos, utilizando os mesmos parâmetros, mas de forma dinâmica.

Referências

- 1 FONTES-PEREIRA et al. Efeito do ultrassom terapêutico de baixa intensidade em fratura induzida em tibia de ratos. **Acta Ortop Bras.** 21(1): 18-22, 2013.
- 2 OLIVEIRA, P. et al. Comparação dos efeitos do laser de baixa potência e do ULTRASSOM de baixa intensidade associado ao Biosilicato® no processo de reparo ósseo em tíbias de ratos. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 47, n. 1, p. 102–107, 2012.
- 3 APOLINÁRIO, J. DE C.; COELHO, W. M. D.; LOUZADA, M. J. Q. Análise da influência do ultrassom de baixa intensidade na região de reparo ósseo em ratos sob ausência de carga Analysis of the influence of low-intensity ultrasound the region of bone repair in rats under no load. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 18, n. 3, p. 275–279, 2011.
- 4 PIPI, E. F. Efeitos do laser terapêutico e do ultrassom pulsado de baixa intensidade na expressão de genes relacionados à diferenciação celular durante o processo de reparo ósseo. **Univerisade Federal de São Carlos**, v. 1, p. 9–79, 2010.
- 5 GUIRRO, E; GUIRRO, R. Fisioterapia dermatofuncional. 3.ed. **São Paulo: Manole**, 2002.
- 6 FARCIC, T.S.; LIMA R.M.B.; MACHADO A.F.P.; BALDAN C.S.; VILICEV C.M.; ESTEVES J.I.; et al. Aplicação do ultrassom terapêutico no reparo tecidual do sistema musculoesquelético. **Arq Bras Cienc Saúde.** 2012;37(3):149-53.
- 7 FONSECA, N. C et al. A aplicabilidade do ultrassom terapêutico no reparo ósseo de fraturas: uma revisão bibliográfica. Anuário da produção de iniciação científica discente, **Faculdade Anhanguera de Santa Bárbara**, v. 13, ed. 18, 2010. Disponível em:<https://repositorio.pgskroton.com.br/bitstream/123456789/1179/1/artigo%206pdf.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2020.



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Rede credenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

8 MARSELL, R.; EINHORN, T. A. The biology of fracture healing. **Injury, Bristol**, v.42, n.6, p.551-555, jun. 2011.

9 PIAZZA L.; LIBARDONI T.C.; STAPAIT E.L.; SANTOS G.M. Respostas biológicas do tecido ósseo à terapia com laser ou ultrassom – Revisão de literatura. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**. Ano 9 n. 29, jul/set.2011.