



PBPC
ISSN 2674-9432



Qualis A3
CAPES 2021-2024



DOI - Crossref

Latindex



Indexado no
Acadêmico

USO DO ULTRASSOM ESTACIONÁRIO EM FRATURAS DE OSSOS LONGOS: ESTUDO DE CASO DE INTERVENÇÃO NA CONSOLIDAÇÃO ÓSSEA

Aurila Alencar de Sousa Neta, Aline Guimarães Carvalho, Eva Jeminne de Lucena Araújo, Felipe Longo Correia de Araújo, Ana Flávia Sousa Lemos, Flávia Gislany Ramalho Santos.



<https://doi.org/10.36557/2674-9432.2026v5n3p619-637>

Artigo recebido em 10 de Março e publicado em 10 de Maio de 2026

ARTIGO ORIGINAL

RESUMO

O osso é um tecido conjuntivo que se modifica ao longo da vida. A fratura caracteriza-se pela interrupção da continuidade óssea, podendo ocorrer por fatores mecânicos, quando a carga aplicada supera a resistência do osso, ou por fatores biológicos, decorrentes de alterações celulares e estruturais. As fraturas são classificadas conforme extensão, tipo e direção da linha de fratura. A cicatrização óssea é um processo biológico complexo, dividido em fases: hematoma, inflamatória, calo mole, calo duro e remodelação. O tratamento visa restaurar a função do osso, podendo ser cirúrgico ou conservador. Entre os recursos fisioterapêuticos, o ultrassom terapêutico (UST), especialmente em modo pulsado e baixa intensidade, tem se mostrado promissor na aceleração do reparo ósseo, embora seu mecanismo de ação ainda não esteja totalmente esclarecido. Este estudo objetivou analisar o uso do ultrassom estacionário em fraturas de ossos longos, avaliando sua eficácia na consolidação óssea. O presente trabalho caracteriza-se como um estudo de caso de abordagem quali-quantitativa e finalidade exploratória. A coleta de dados foi realizada por meio de intervenção terapêutica na cidade de Patos-PB. Os critérios de inclusão foram idade superior a 18 anos, histórico de fratura de osso longo e consentimento formal via Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE. Foram excluídos indivíduos com alterações cognitivas que dificultassem a compreensão, osteomielite ou infecções associadas. A coleta de dados envolveu questionário sociodemográfico e avaliação fisioterapêutica específica, seguida de análise e representação gráfica utilizando Microsoft Word. Após a aplicação do UST pulsado de baixa intensidade, observou-se evolução da consolidação óssea, evidenciada por exames radiográficos, com



formação de calo ósseo, melhor alinhamento dos fragmentos e progresso da remodelação. Conclui-se que o ultrassom terapêutico estacionário apresentou efeitos positivos como recurso auxiliar em fraturas tratadas de forma conservadora, reforçando sua relevância como estratégia complementar na fisioterapia ortopédica.

Palavras-chave: Fraturas ósseas. Consolidação da fratura. Terapia por ultrassom.

Fisioterapia.

ABSTRACT

Bone is a connective tissue that changes throughout life. A fracture is characterized by the interruption of bone continuity, and it can occur due to mechanical factors, when the applied load exceeds the bone's resistance, or due to biological factors, resulting from cellular and structural changes. Fractures are classified according to the extent, type, and direction of the fracture line. Bone healing is a complex biological process, divided into phases: hematoma, inflammatory, soft callus, hard callus, and remodeling. The treatment aims to restore bone function and can be surgical or conservative. Among physiotherapeutic resources, therapeutic ultrasound (TUS), especially in pulsed mode and low intensity, has shown promise in accelerating bone repair, although its mechanism of action is not yet fully understood. This study aimed to analyze the use of stationary ultrasound in long bone fractures, evaluating its effectiveness in bone consolidation. This work is characterized as a case study with a qualitative and quantitative approach and exploratory purpose. Data collection was carried out through therapeutic intervention in the city of Patos-PB. The inclusion criteria were age over 18 years, history of long bone fracture, and formal consent via the Free and Informed Consent Form - FICF. Individuals with cognitive impairments that hindered understanding, osteomyelitis, or associated infections were excluded. The data collection involved a sociodemographic questionnaire and specific physiotherapeutic assessment, followed by analysis and graphical representation using Microsoft Word. After the application of low-intensity pulsed UST, progression of bone consolidation was observed, evidenced by radiographic examinations, with the formation of bone callus, better alignment of fragments, and progress in remodeling. It is concluded that stationary therapeutic ultrasound showed positive effects as an auxiliary resource in fractures treated conservatively, reinforcing its relevance as a complementary strategy in orthopedic physiotherapy.

Keywords: Bone fractures. Fracture healing. Ultrasound therapy. Physical therapy.

Instituição afiliada – Centro Universitário de Patos – UNIFIP

Autor correspondente: *Aurila Alencar de Sousa Neta*

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).





1 INTRODUÇÃO

O sistema esquelético humano é constituído por 206 ossos que, interligados, formam o esqueleto (Souza, 2016). O tecido ósseo, responsável por conferir forma, sustentação e resistência aos ossos, é um tipo especializado de tecido conjuntivo que compõe a maior parte do esqueleto humano (Judas *et al.*, 2012). A interrupção na continuidade do osso, resultando na perda de sua integridade estrutural e comprometendo a estabilidade do sistema esquelético, caracteriza uma fratura (Azevedo; Soler, 2017).

Sob uma perspectiva mecânica, a fratura ocorre quando a carga aplicada sobre o tecido ósseo excede sua capacidade de resistência (Schmaedecke, 2007). Além disso, esse processo desencadeia alterações celulares, nervosas, musculares, vasculares e hematopoiéticas, que representam as respostas do organismo diante do trauma (Velloso, 2005). As principais manifestações clínicas incluem dor, limitação ou perda da mobilidade do membro afetado e deformidade, variando conforme a localização e o tipo de fratura (Fragoso; Soares, 2010).

As fraturas ósseas podem ser classificadas, inicialmente, em incompletas ou completas. Na fratura incompleta, apenas parte do córtex ósseo é comprometida, enquanto na completa ocorre a ruptura total dessa estrutura (Rodrigues, 2011). Ademais, elas podem ser classificadas como fechadas ou abertas: as fechadas mantêm as extremidades ósseas dentro dos tecidos circundantes, enquanto as abertas provocam lesão na pele, podendo ou não expor o osso (Hall, 2016). Por fim, a classificação também pode considerar a disposição do traço de fratura, que pode ser oblíqua, espiral, transversal, longitudinal, cominutiva, por avulsão ou impactada (Campagne, 2025).

De acordo com Junqueira e Carneiro (2004), ao contrário dos demais tecidos conjuntivos, o tecido ósseo possui a capacidade singular de regenerar-se por meio da deposição de novo tecido ósseo após uma lesão, distinguindo-se por realizar esse reparo sem formação de cicatriz fibrosa (Marsell; Einhorn, 2011). O tempo de consolidação das fraturas corresponde ao período necessário para a formação do calo ósseo (Borracini *et al.*, 2018), processo que envolve uma sequência integrada de eventos celulares e moleculares, compreendendo três fases principais: inflamação, formação do calo e remodelação tecidual. Em conjunto, essas etapas resultam na restauração da integridade estrutural e biomecânica do osso lesionado (Oliveira *et al.*, 2021).

As alternativas de tratamento variam conforme a localização e a gravidade da fratura,



podendo incluir tanto métodos cirúrgicos quanto conservadores (Dias, 2024). Kenwright (2000) descreve as condições essenciais para que o processo de consolidação óssea ocorra de forma adequada e sem anormalidades. Entre as mais importantes, destacam-se a boa vascularização, a adequada reserva de células ósseas, a ausência de infecção, a correta aposição dos fragmentos e a estabilidade do foco de fratura, sem mobilidade excessiva. Contudo, a recuperação óssea pode ser lenta, caracterizando um retardo na consolidação, ou até mesmo não ocorrer, originando uma pseudartrose, condição que pode resultar em limitações funcionais ou incapacidade (Evangelista *et al.*, 2003).

Apesar dos avanços no tratamento das fraturas, ainda existem limitações quanto à aceleração da consolidação óssea. Nesse contexto, terapias complementares são relevantes por reduzirem o tempo e os custos do tratamento, além de favorecerem uma recuperação mais rápida (Douat, 2004). A fisioterapia exerce um papel fundamental na reabilitação de pacientes com fraturas, dispondo de diversos recursos que promovem uma recuperação mais eficiente (Adams; Hamblen, 1994). Entre esses recursos, destacam-se as técnicas de eletrotermofototerapia, especialmente o uso do ultrassom terapêutico (Farcic *et al.*, 2012).

Estudos indicam que o ultrassom terapêutico, quando aplicado em casos de fratura, é capaz de reduzir o tempo de consolidação óssea (Pinheiro *et al.*, 2010). O ultrassom terapêutico pulsado de baixa intensidade, em especial, vem sendo amplamente investigado por seu potencial de estimular a formação e regeneração do tecido ósseo, atuando em diferentes etapas do processo reparador, embora seu mecanismo de ação ainda não esteja completamente elucidado (Piazza *et al.*, 2011).

Portanto, este estudo tem como objetivo analisar o uso do ultrassom estacionário em fraturas de ossos longos, investigando sua eficácia na intervenção para a consolidação óssea. Além disso, busca-se traçar o perfil sociobiodemográfico dos participantes da pesquisa, classificar os tipos de fraturas e seu mecanismo de lesão e verificar a redução do tempo de recuperação óssea em pacientes submetidos ao tratamento com ultrassom estacionário.

2 METODOLOGIA

O presente estudo tratou-se de um estudo de caso, com uma abordagem quantitativa e qualitativa. De finalidade exploratória, com coleta de dados realizada através de intervenção



terapêutica, na cidade de Patos.

A população foi composta por usuários de uma clínica escola de Fisioterapia, sendo a amostra formada por 2 voluntárias que concordaram em participar da pesquisa.

Como critérios de inclusão dos voluntários na pesquisa, foi necessário, como pré-requisito, pacientes com histórico de fratura de osso longo, acima de 18 anos, de ambos os sexos, e que tivessem assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE.

Como critérios de exclusão, foram considerados indivíduos com alterações cognitivas que limitavam a compreensão, apresentassem complicações na fratura com osteomelite.

A coleta de dados foi realizada de forma individual, por meio de um formulário semiestruturado. Esse formulário incluiu um questionário com o objetivo de obter informações sociodemográficas dos participantes, bem como um questionário específico para a avaliação fisioterapêutica da fratura.

O questionário sociodemográfico consistiu em um conjunto de perguntas estruturadas, voltadas à obtenção de dados sobre as características individuais dos participantes desta pesquisa, como cor, sexo, idade, estado civil, renda familiar, nível de escolaridade, uso de medicamentos e prática de atividade física.

Já o questionário de avaliação fisioterapêutica da fratura teve como propósito identificar aspectos clínicos e funcionais relacionados à lesão como aspecto do tecido mole e estruturas adjacentes, estágio de consolidação, mecanismo de lesão.

O participante permaneceu em tratamento por um período de um a dois meses, dependendo do seu estágio de consolidação. Os atendimentos foram realizados duas vezes por semana, de forma intercalada, com registros de evolução e documentação fotográfica. A cada mês, foi solicitado ao participante radiografias para acompanhamento da consolidação óssea.

A conduta terapêutica ocorreu da seguinte forma: avaliação da fratura e estrutura adjacentes, aplicação do ultrassom Ibramed SonopulseIII[®], tamanho da ERA 8, cálculo baseado na área de tratamento (cm²), espessura da gordura e músculo (cm) com parâmetros individuais que foram calculados no dia da avaliação (Frequência, Frequência de Pulso, Intensidade, Tempo Total de aplicação), modo do tipo pulsado e o modo de aplicação foi o estacionário.

Como análise opinativa, os dados da amostra foram analisados e graficados utilizando o software Microsoft Word. Os dados do questionário foram analisados através de um sistema



descritivo e inferencial, contendo perguntas direcionadas ao caso.

A realização deste estudo considerou a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde que rege sobre a ética da pesquisa envolvendo seres humanos direta ou indiretamente, assegurando a garantia de que a privacidade do sujeito da pesquisa será preservada. Este projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário de Patos. Após a concessão de sua aprovação, sob o parecer de número 7.653.622, todos os sujeitos assinalaram ao TCLE aceitando participar da pesquisa para conseguir ter acesso ao questionário. A preservação da privacidade dos sujeitos foi garantida por meio do Termo de Compromisso do Pesquisador.

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

Participaram da pesquisa duas pacientes, com diagnóstico de fraturas em processo de consolidação óssea, com idades entre 60 e 81 anos ($M = 70,5$). Em relação ao número de filhos, observou-se média de 4,5. Ambas as participantes eram do sexo feminino (100%) e autodeclaradas brancas (100%). No que tange ao estado civil, uma participante era casada (50%) e a outra participante viúva (50%). Em relação à escolaridade, verificou-se que uma possuía o ensino fundamental incompleto (50%), enquanto a outra apresentava pós-graduação em nível de mestrado ou doutorado (50%). Em relação às condições socioeconômicas, ambas (100%) relataram renda entre um e dois salários mínimos. Sobre a moradia, uma possuía casa própria (50%) e uma trabalhava em tempo integral (50%).

Além disso, verificou-se que ambas (100%) faziam uso de medicamentos, destacando-se losartana, cloridrato de ciclobenzaprina, cloridrato de trazodona, cloridrato de duloxetine, cloridrato de dorzolamida e rivaroxabana, sendo esta última indicada para o tratamento de trombose venosa profunda. Entretanto, apenas uma (50%) apresentava condição crônica de saúde, com destaque para hipertensão arterial.

No que diz respeito aos hábitos de vida, ambas (100%) relataram não fumar, não consumir bebidas alcoólicas e não praticar exercícios físicos. Acerca da dominância, as duas participantes (100%) apresentaram dominância do membro direito.

Tabela 1 – Perfil Sociodemográfico

Variáveis	Média
------------------	--------------



O uso do Ultrassom estacionário em fraturas de ossos longos: estudo de caso de intervenção na consolidação óssea

Sousa Neta, Carvalho

Idade	70,5	
Nº de filhos	4,5	
<hr/>		
Variáveis	N (2)	F (%)
<hr/>		
Sexo		
Feminino	2	100%
Raça		
Branca	2	100%
Estado Civil		
Casado	1	50%
Viúvo	1	50%
Escolaridade		
Ensino Fundamental Incompleto	1	50%
Pós-graduação, mestrado ou doutorado	1	50%
Condição Socioeconômica		
De 1 a 2 salários mínimos	2	100%
Situação da moradia		
Casa própria	1	50%
Alugada	1	50%
Possui trabalho remunerado		
Sim, em tempo integral	1	50%
Não	1	50%
Faz uso regular de medicamentos		
Sim	2	100%
Possui condições de saúde crônica		
Sim	1	50%
Não	1	50%
Fuma atualmente		
Fumou no passado	2	100%
Consumo de bebidas alcoólicas		
Não consumo	2	100%
Prática de atividade física		
Não pratico	2	100%
Dominância		
Direito	2	100%

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Sobre a avaliação Fisioterapêutica da fratura óssea, foi aplicada perguntas para caracterizar a fratura, o tempo de cicatrização e influência na realização das atividades de vida diária (AVDs). Quanto a caracterização clínica, ambas as participantes (n= 2; 100%) apresentaram fratura no membro superior, sendo estas fraturas em úmero, ulna e rádio. Ademais, em ambos os casos (100%), a lesão afetou o lado esquerdo, caracterizando-se como fraturas completas de traço oblíquo. Ambas as participantes apresentaram fraturas fechadas

(sem rompimento dos tecidos) e já se encontravam na fase de remodelamento ósseo.

Quanto ao mecanismo de lesão, houve consenso no relato de queda da própria altura, assim como na adoção do tratamento conservador por toda a amostra. Em relação ao exame físico, um dos participantes (50%) apresenta edema leve, embora o hematoma tenha sido a principal alteração cutânea observada. Notou-se, ainda, redução da mobilidade articular no arco de movimento em todos os voluntários. Apesar disso, o par analisado consegue deambular normalmente, sendo que metade dos indivíduos (50%) realiza as atividades de vida diária (AVDs) de forma parcial, devido a restrições na elevação do membro superior.

Tabela 2 – Avaliação Fisioterapêutica – Fratura Óssea

Variáveis	N (2)	F(100%)
Local da frautra		
Membro superior	2	100%
Lado afetado		
Esquerdo	2	100%
Tipo de fratura		
Completa	2	100%
Característica do traço da fratura		
Oblíqua	2	100%
Classificação quanto ao rompimento dos tecidos		
Fechada	2	100%
Estágio da consolidação óssea		
Remodelamento	2	100%
Mecanismo de lesão		
Queda da própria altura	2	100%
Tipo de tratamento realizado		
Conservador	2	100%
Edema		
Não presente	1	50%
Leve	1	50%
Mobilidade articular do segmento envolvido		
Reduzida	1	100%
Anda normalmente		
Sim	2	100%
Realiza as atividades de vida diária normalmente		
Sim	1	50%
Parcialmente	1	50%

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Com base na figura 1, quadro apresenta as características com relação as alterações

da pele e observações adicionais, onde o código 2 apresentava hematoma.

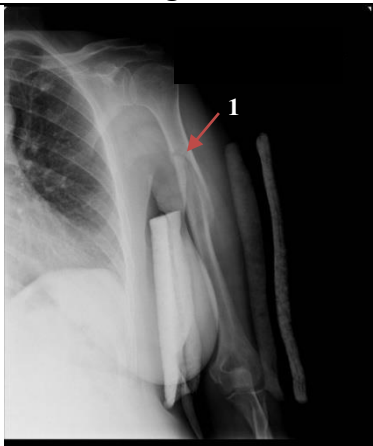
Figura 1 – Aterações da Pele e outras complicações

Código	Alterações na pele	Outras complicações
Cod. 1	Não apresentou	Paciente apresentou D-dímero elevado, iniciando tratamento medicamentoso conforme orientação do médico vascular, visando proteção à formação de trombo.
Cod. 2	Hematoma	Paciente apresentou trombo venoso no pós-fratura, permanecendo em acompanhamento medicamentoso e vigilância quanto à evolução e possíveis complicações.

Fonte: Dados da pesquisa (2025)


A Figura 2 apresenta o acompanhamento evolutivo das fraturas, identificadas como código 1 (fratura diafisária do úmero) e código 2 (fratura do rádio distal). As Figuras 2.1a e 2.2a correspondem às imagens iniciais, obtidas no momento da admissão, enquanto as Figuras 2.1b e 2.2b representam as imagens após o tratamento com utilização do ultrassom.

Figura 2 – Acompanhamento de evolução da fratura

Código 1	Figura 2.1a	Observações
		<p>Exame de imagem para admissão e início de protocolo.</p> <p>A paciente iniciou ao tratamento em Outubro de 2025, realizando 2 atendimentos semanais por 2 meses. Foi utilizado o aparelho Ultrassom Ibramed Sonopulse III®, ERA 8, com parâmetros: 1MHz, modo pulsado, 48% Hz, ciclo de trabalho: 20%, intensidade: 0,3W/cm², tempo de aplicação: 20 minutos, aplicação estacionária.</p>
	<p>Raio-X do úmero esquerdo em AP.</p>	
Figura 2.1b		

	<p>Exame de imagem realizado após a conclusão do protocolo de tratamento, evidenciando o resultado obtido após 16 atendimentos, com presença de calo ósseo e melhora no alinhamento dos fragmentos.</p>
<p>Raio-X do úmero esquerdo em AP.</p>	

Seta 1: Fratura diafisária do úmero **Seta 2:** Resultado da fratura pós tratamento

Código 2	Figura 2.2a	Observações
	<p>Exame de imagem para admissão e início de protocolo. A paciente deu início ao tratamento em Outubro de 2025, realizando 2 atendimentos semanais por 1 mês. Foi utilizado o aparelho Ultrassom Ibramed Sonopulse III®, ERA 8, com parâmetros: 1MHz, modo pulsado, 48% Hz, ciclo de trabalho: 20%, intensidade: 0,2W/cm², tempo de aplicação: 20 minutos, aplicação estacionária.</p>	
<p>Raio-X do rádio esquerdo em AP.</p>		
<p>Figura 2.2b</p>		



Seta 3: fratura do rádio distal **Seta 4:** Resultado da fratura pós tratamento

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

De acordo com Soares *et al.* (2015), o avanço da idade está diretamente associado ao aumento da ocorrência de fraturas. De forma semelhante, Porto *et al.* (2019) e Santana *et al.* (2015) destacam que indivíduos idosos apresentam maior incidência dessas lesões, uma vez que o processo natural de envelhecimento contribui para a redução da densidade mineral óssea e aumento da fragilidade, elevando o risco de fraturas. Esses achados corroboram os resultados do presente estudo, cuja amostra foi composta exclusivamente por pessoas idosas.

Macedo *et al.* (2019) evidenciaram maior incidência de fraturas no sexo feminino, resultado também observado por Filgueiras *et al.* (2004), que confirmam a predominância dessas lesões entre mulheres. Tais evidências estão em consonância com os dados encontrados neste estudo, reforçando o sexo feminino como um importante fator de risco para fraturas.

A literatura também aponta a influência da raça na ocorrência de fraturas. Segundo Cauley (2011), mulheres brancas apresentam maiores taxas dessas lesões. Guarniero e Oliveira (2004) complementam ao afirmar que mulheres idosas e brancas constituem o grupo mais suscetível, o que vai ao encontro dos achados desta pesquisa.

Hernigou e Schuind (2019), em revisão de literatura, analisaram o impacto do tabagismo no sistema musculoesquelético, evidenciando sua associação com maior risco de fraturas, inclusive em indivíduos ex-tabagistas, devido à persistência de efeitos



deletérios ao longo do tempo. Esse dado dialoga com os achados do presente estudo, considerando que ambas as participantes relataram histórico prévio de tabagismo.

A prática de atividade física é descrita como fator protetor contra fraturas, por promover estímulo mecânico ósseo e aumento da massa muscular (Cooper *et al.*, 1988). No estudo de Soares *et al.* (2015), realizado com 135 indivíduos, observou-se menor incidência de fraturas entre os participantes fisicamente ativos (6%) em comparação aos sedentários (38%), reforçando essa associação. No presente estudo, ambas as participantes relataram sedentarismo, o que pode ter contribuído para a ocorrência das fraturas.

As fraturas mais frequentes em idosos envolvem o fêmur, rádio distal, úmero proximal e vértebras (Rebelato; Morelli, 2004). Menezes *et al.* (2007), ao avaliarem 263 idosos, identificaram predominância de fraturas de fêmur (46,4%) e maior acometimento de membros inferiores (66,2%). De forma semelhante, Filgueiras *et al.* (2004) observaram maior incidência de fraturas no colo do fêmur (50,25%), seguidas pela diáfise femoral (15,57%). Em contraste com esses achados, no presente estudo, ambas as participantes apresentaram fraturas em membros superiores, o que pode estar relacionado ao mecanismo de defesa durante a queda, quando o indivíduo utiliza os membros superiores para amortecer o impacto.

As quedas constituem um dos principais agravos na população idosa e possuem etiologia multifatorial, com aumento da incidência com o avançar da idade (Alves *et al.*, 2017). As fraturas nesse grupo geralmente decorrem de traumas de baixa energia, como quedas da própria altura (Pinheiro, 2018). Cunha *et al.* (2022) identificaram esse mecanismo como o mais frequente, enquanto Neto, Dias e Almeida (2011) observaram que aproximadamente 85% das fraturas em idosos estavam associadas a quedas. Coutinho e Silva (2002) também evidenciaram maior ocorrência em mulheres (77,5%). De forma semelhante, no presente estudo, ambas as participantes sofreram fraturas decorrentes de queda da própria altura, confirmando esse padrão epidemiológico.

Filgueiras *et al.* (2004) relataram maior prevalência de fraturas expostas, com predomínio do tratamento cirúrgico. Entretanto, no presente estudo, ambas as participantes apresentaram fraturas fechadas e foram submetidas ao tratamento conservador, conduta compatível com fraturas de baixa energia. Esse achado ressalta a importância da individualização do tratamento, considerando o tipo de fratura e o mecanismo de lesão.



Ademais, Oliveira e Sá (2005) observaram que, em uma amostra de 96 pacientes hospitalizados em traumatologia, 92% apresentavam algum nível de risco para trombose venosa profunda (TVP). Embora as participantes deste estudo não tenham sido hospitalizadas, observa-se concordância com a literatura, uma vez que uma apresentou risco para TVP e a outra desenvolveu o evento trombótico. Esse resultado reforça a imobilização como um fator relevante para o desenvolvimento de TVP, mesmo em contextos não hospitalares.

Quanto à abordagem terapêutica, o ultrassom (UST) tem sido amplamente utilizado em reparo ósseo (Evangelista *et al.*, 2003). Segundo Fonseca *et al.* (2010), o UST, quando aplicado a fraturas, tem a capacidade de reduzir o tempo de consolidação óssea, sendo mais indicado quando utilizado em frequências mais baixas, com tempos de aplicação mais prolongados, no modo pulsado e em baixa intensidade.

Ao analisar a literatura que apresenta resultados positivos do uso do UST no tratamento de fraturas, observa-se que alguns estudos compartilham semelhanças em relação aos parâmetros utilizados. Pereira *et al.* (2013), em seu estudo, utilizaram ultrassom terapêutico com frequência de 1 MHz, no modo pulsado, e intensidade de 0,2 W/cm². Os resultados demonstraram aceleração do processo de consolidação óssea, evidenciada por meio de avaliação radiográfica. Oliveira *et al.* (2012), em seu estudo, utilizaram o ultrassom terapêutico com parâmetros de 1,5 MHz de frequência, no modo pulsado, intensidade de 0,3 W/cm², durante 20 minutos. Os autores concluíram que o UST de baixa intensidade foi capaz de aumentar a área de tecido ósseo neoformado, contribuindo para a aceleração do processo de reparo ósseo. Em outro estudo semelhante, Apolinário *et al.* (2011) utilizaram como parâmetros a frequência de 1,5 MHz, no modo pulsado, com intensidade de 0,3 W/cm², ao longo de 12 sessões de 20 minutos cada. Os resultados demonstraram que o ultrassom terapêutico foi eficaz na aceleração do processo de reparo ósseo.

Nesse contexto, ao analisar o tempo de tratamento observado neste estudo, no qual uma participante apresentou consolidação em aproximadamente um mês e a outra em dois meses, é importante considerar os múltiplos fatores envolvidos nesse processo. Essa variação pode ser explicada pela localização anatômica, extensão da lesão e características individuais das pacientes, incluindo a idade. Fraturas que acometem segmentos com maior demanda biomecânica e maior complexidade estrutural, como o úmero, podem apresentar maior tempo de consolidação quando comparadas a fraturas em regiões mais distais, como o rádio



(Court; Caesar, 2006; Giannoudis *et al.*, 2007). Einhorn e Gerstenfeld (2015) reforçam que fraturas em ossos com melhor suprimento sanguíneo e menor complexidade estrutural, como as do rádio distal, tendem a apresentar consolidação mais rápida quando comparadas às do úmero, que geralmente demandam maior tempo de remodelação. Embora o envelhecimento esteja associado a alterações no processo de reparo ósseo, como redução da atividade celular e da vascularização, podendo retardar a cicatrização, esse processo ocorre de forma multifatorial.

No presente estudo, a participante mais idosa apresentou menor tempo de consolidação, sugerindo que a localização e as características da fratura exerceram maior influência sobre o tempo de recuperação, sendo a idade um fator secundário nesse caso. Dessa forma, reforça-se que o tempo de tratamento em fraturas ósseas deve ser interpretado de forma integrada, considerando a interação entre fatores biomecânicos e biológicos.

Por fim, observa-se que os achados descritos na literatura corroboram os resultados obtidos no presente estudo. Os parâmetros utilizados, especialmente no que se refere ao uso do ultrassom terapêutico em baixa intensidade, modo pulsado e com frequências próximas às descritas, mostram-se consistentes com aqueles empregados nos estudos analisados.

Dessa forma, a similaridade entre os protocolos adotados e os desfechos positivos relatados reforça a eficácia do UST na aceleração do reparo ósseo, evidenciando que os resultados encontrados neste trabalho estão em consonância com a literatura científica.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que o ultrassom terapêutico estacionário demonstrou resultados positivos como recurso auxiliar no processo de consolidação óssea em fraturas de ossos longos tratadas de forma conservadora, evidenciando formação de calo ósseo, melhora do alinhamento ósseo e evolução do processo de remodelamento nas participantes avaliadas.

Além disso, foi possível traçar o perfil sociobiodemográfico das participantes, identificar os tipos de fraturas e seus mecanismos de lesão, sendo a queda da própria altura o principal fator causal. Observou-se também que fatores como idade avançada, sexo feminino, sedentarismo e histórico de tabagismo podem estar associados à ocorrência de fraturas, conforme descrito na literatura.

Em relação ao tempo de recuperação óssea, observou-se diferença entre as



O uso do Ultrassom estacionário em fraturas de ossos longos: estudo de caso de intervenção na consolidação óssea

Sousa Neta, Carvalho

participantes, com consolidação em aproximadamente um e dois meses, respectivamente, sendo esse resultado considerado satisfatório e reduzido quando comparado ao tempo esperado para consolidação óssea em fraturas. Essa variação pode estar relacionada principalmente à localização e às características da fratura, sugerindo maior influência desses fatores em relação à idade.

Dessa forma, o estudo atingiu os objetivos propostos, demonstrando que o ultrassom terapêutico de baixa intensidade, em modo pulsado, pode contribuir de forma positiva no processo de reparo ósseo, sendo um recurso relevante na reabilitação fisioterapêutica de pacientes com fraturas. Recomenda-se a realização de novos estudos com maior número de participantes para fortalecer as evidências sobre a eficácia do ultrassom terapêutico na consolidação óssea.

5 REFERÊNCIAS

ADAMS, J. O.; HAMBLEN, D. L. **Manual de fraturas: incluindo lesões articulares**. São Paulo: Artes Médicas, 1994.

ALVES, R. L. T. et al. Avaliação dos fatores de risco que contribuem para queda em idosos. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 20, p. 56–66, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-22562017020.160022>. Acesso em: 26 out. 2025.

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. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 18, n. 3, p. 275–279, 2011.

AZEVEDO, D. E.; SOLER, V. I. Fraturas e imobilizações em ortotraumatologia. **Revista CuidArte Enfermagem**, v. 11, n. 2, p. 239–240, 2017. Disponível em: <https://www.webfipa.net/facfipa/ner/sumarios/cuidarte/2017v2/239.pdf>. Acesso em: 26 out. 2025.

BORRACINI, J. A. et al. Consolidação das fraturas na prática pericial médica. **Perspectivas Médicas e Perícias Médicas**, v. 3, n. 2, 2018. Disponível em: <https://www.perspectivas.med.br/2018/06/consolidacao-das-fraturas-na-pratica-pericial-medica>. Acesso em: 26 out. 2025.

CAMPAGNE, D. Visão geral das fraturas. **Manual MSD**, 2017. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt/profissional/lesões-intoxicação/fraturas/visão-geral-das-fraturas>. Acesso em: 26 out. 2025.

CAULEY, J. A. Defining ethnic and racial differences in osteoporosis and fragility fractures. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 469, n. 7, p. 1891–1899, 2011.

COOPER, C.; BARKER, D. J.; WICKHAM, C. Physical activity, muscle strength, and calcium intake in fracture of the proximal femur in Britain. **BMJ**, v. 297, n. 6661, p. 1443–1446, 1988.

COURT-BROWN, Charles M.; CAESAR, Ben. Epidemiology of adult fractures: a review. **Injury**, v. 37, n. 8, p. 691-697, 2006.

COUTINHO, E. S. F.; SILVA, S. D. Uso de medicamentos como fator de risco para fratura grave decorrente de queda em idosos. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 18, p. 1359–1366, 2002.

CUNHA, A. P. et al. Fatores associados à incidência de fraturas de fêmur nos idosos. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, e64111334297, 2022.

DE CARVALHO FILGUEIRAS, M. et al. Fraturas em idosos decorrentes de quedas registradas em hospital terciário de referência em traumatologia no ano de 2004. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 20, n. 4, p. 226–232, 2007.



DE MENEZES, R. L. et al. Fraturas em idosos: ocorrências e fatores predisponentes. **Fragmentos de Cultura**, v. 17, n. 2, p. 315–329, 2007.

DIAS, B. A. Revisão sistemática: tratamento de fraturas – comparação entre abordagens cirúrgicas e conservadoras. **RevistaFT Ciências da Saúde**, 2024. Disponível em: <https://revistaft.com.br>. Acesso em: 26 out. 2025.

DOUAT, E. S. V. **Estudo comparativo do efeito do ultra-som terapêutico de 1 MHz**. 2004. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

EINHORN, Thomas A.; GERSTENFELD, Louis C. Fracture healing: mechanisms and interventions. **Nature Reviews Rheumatology**, v. 11, n. 1, p. 45-54, 2015.

EVANGELISTA, A. R. et al. Estudo do efeito ultra-sônico na consolidação óssea. **Fisioterapia Brasil**, v. 4, n. 2, p. 139–143, 2003.

FARCIC, T. S. et al. Aplicação do ultrassom terapêutico no reparo tecidual do sistema musculoesquelético. *Arquivos Brasileiros de Ciências da saúde*, v. 37, n. 3, 2012.

FONSECA, N. C. et al. **A aplicabilidade do ultrassom terapêutico no reparo ósseo de fraturas: uma revisão bibliográfica**. 2010.

FONTES-PEREIRA et al. Efeito do ultrassom terapêutico de baixa intensidade em fratura induzida em tibia de ratos. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 21, p. 18-22, 2013.

FRAGOSO, D. A. R.; SOARES, E. Assistência de enfermagem a um paciente com fratura de fêmur. **Revista de Pesquisa: Cuidado é Fundamental Online**, 2010.

GIANNOUDIS, Peter V.; EINHORN, Thomas A.; MARSH, David. Fracture healing: the diamond concept. **injury**, v. 38, p. S3-S6, 2007.

GUARNIERO, R.; OLIVEIRA, L. G. Osteoporose: atualização no diagnóstico e princípios básicos para o tratamento. **Revista Brasileira de Ortopedia**, 2004.

HALL, S. J. **Biomecânica básica**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

HERNIGOU, J.; SCHUIND, F. Tobacco and bone fractures. **Bone & Joint Research**, v. 8, n. 6, p. 255–265, 2019.

HUNGRIA NETO, J. S.; DIAS, C. R.; ALMEIDA, J. D. B. Características epidemiológicas e causas da fratura do fêmur em idosos. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 46, n. 6, p. 660–667, 2011.

JUDAS, F. et al. **Estrutura e dinâmica do tecido ósseo**. 2012.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. O tecido ósseo. In: **Histologia básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.



KENWRIGHT, J. O. Fracture after distraction osteogenesis. **Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 82, n. 5, p. 659–665, 2000.

MACEDO, G. G. et al. Fraturas do fêmur em idosos. **Revista Eletrônica Acervo Científico**, v. 6, e1112, 2019.

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

OLIVEIRA, J. P. et al. Biologia da consolidação óssea. **Revista da Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia**, v. 26, n. 3, p. 185–192, 2021.

OLIVEIRA, L. P.; SÁ, V. W. B. Risco de trombose venosa profunda. **Fisioterapia Brasil**, 2006.

OLIVEIRA, P. et al. Comparação dos efeitos do laser e ultrassom no reparo ósseo. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 47, n. 1, p. 102–107, 2012.

PIAZZA, L. et al. Respostas biológicas do tecido ósseo à terapia com laser ou ultrassom. Revisão de literatura. **Revista de Atenção à Saúde**, v. 9, n. 29, 2011.

PINHEIRO, G. **Perfil de idosos com fratura de fêmur**. 2018. Tese.

PORTO, A. O. et al. Hospitalizações por fratura de fêmur. **Journal Health NPEPS**, v. 4, n. 2, p. 297–309, 2019.

REBELATTO, J. R.; MORELLI, J. G. S. **Fisioterapia geriátrica: a prática da assistência ao idoso**. Barueri: Manole, 2004.

RODRIGUES, M. B. Diagnóstico por imagem no trauma. **Revista de Medicina**, v. 90, n. 4, p. 185–194, 2011.

SANTANA, D. F. et al. Perfil de idosos com fratura. **Revista Kairós-Gerontologia**, v. 18, n. 1, p. 217–234, 2015.

SCHMAEDECKE, A. L. **Avaliação biomecânica em fraturas**. 2007. Tese.

SOARES, D. S. et al. Fatores associados a quedas. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 18, n. 2, p. 239–248, 2015.

SOUZA, I. **Laboratório de cinesiologia na dança I**. 2016.

VELLOSO, G. R. Fraturas: origem e tratamentos. **Universitas Ciências da Saúde**, v. 3, n. 2, p. 297–301, 2005.