



**Escola Superior  
de Tecnologia  
da Saúde**

Politécnico de Coimbra

# **AVALIAÇÃO DA OSTEOPOROSE NOS CUIDADOS DE SAÚDE PRIMÁRIOS**

Ana Isabel Saraiva Vieira

Dissertação no âmbito do Mestrado de Imagem Médica e Radioterapia orientada pela Professora Doutora Rute Santos e apresentada à Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Politécnico de Coimbra

outubro de 2024



# **Avaliação da Osteoporose nos Cuidados de Saúde Primários**

Ana Isabel Saraiva Vieira

Dissertação no âmbito do Mestrado de Imagem Médica e Radioterapia orientada pela  
Professora Doutora Rute Santos e apresentada à Escola Superior de Tecnologia da Saúde  
do Politécnico de Coimbra

outubro 2024

Dissertação submetida à Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Imagem Médica e Radioterapia realizada sob a orientação científica da Mestre Rute Santos.

**Constituição do Júri:**

**Presidente:** Professora Doutora Joana Margarida Rodrigues dos Santos

**Arguente:** Professor Doutor João Pedro Alexandre Pinheiro

**Orientadora:** Professora Doutora Rute Andreia Martins dos Santos

outubro de 2024

## **Agradecimentos**

Quero expressar a minha profunda gratidão a todos que contribuíram para a realização deste trabalho académico. Foi um percurso desafiador e gratificante, que não teria sido possível sem o apoio e a colaboração de muitas pessoas essenciais.

Primeiramente, gostaria de agradecer à minha orientadora, a Professora Rute Santos, pela sua orientação inestimável e paciência durante todo o processo. O seu conhecimento, contribuições e orientações foram cruciais para melhorar a qualidade deste projeto.

Agradecer à Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, pela oportunidade de aprendizagem e desenvolvimento académico. Além disso, expressar um agradecimento aos membros do júri, pelo tempo dedicado à avaliação deste trabalho.

À ULS da Guarda, pela aprovação e permissão em realizar este projeto na sua instituição, assim, como todos os recursos disponibilizados, que essenciais a realização deste projeto

Deixar um sincero agradecimento a toda a equipa do centro de saúde de Mêda e de Vila Nova de Foz Côa, pela permissão em realizar este projeto, pelo acolhimento, simpatia e recursos disponibilizados.

Ao município de Mêda e Vila Nova de Foz Côa, o meu muito obrigado pelo compromisso e contributo dos recursos disponibilizados, que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

À minha família, especialmente aos meus pais, avós e irmão, que estão lá sempre, acreditam em mim e apoiam-me ao longo dos anos, serei eternamente grata.

Agradeço também a todos os meus amigos pelo apoio incondicional nos desafios, momentos de incerteza, por me compreenderem e tolerarem nos momentos mais difíceis deste processo.

E para finalizar, um agradecimento com carrinho aos Bombeiros Voluntários de Mêda

## Resumo

**Introdução:** Os cuidados de saúde primários constituem o primeiro ponto de contacto entre o utente e o sistema de saúde e a integração de serviços de radiologia neste âmbito, tem um contributo fundamental no serviço nacional de saúde, especialmente, para aumentar a acessibilidade e proximidade dos cuidados. O diagnóstico da osteoporose inicia-se nos cuidados de saúde primários, e a densitometria óssea por absorciometria de raios-x de dupla energia é o método padrão de ouro, no entanto, tem as suas limitações. A tecnologia de multiespectrometria ecográfica de radiofrequência surgiu como uma alternativa promissora, este método, que não utiliza radiação ionizante, é portátil, acessível, facilita o diagnóstico precoce.

**Objetivos:** Pretende-se com este estudo avaliar a eficácia da multiespectrometria ecográfica de radiofrequência, e desta forma também demonstrar a versatilidade do técnico de radiologia nos cuidados de saúde primários.

**Metodologia:** A densidade mineral óssea foi medida na coluna lombar e no fémur utilizando a tecnologia multiespectrometria ecográfica de radiofrequência em 86 participantes dos centros de saúde de Mêda e Vila Nova de Foz Côa.

**Resultados:** Na coluna lombar, 51,2% dos participantes apresentavam osteopenia e 31,4% osteoporose; no fémur, 43,0% tinham osteopenia e 34,9% osteoporose. Os dados indicaram uma prevalência significativa de fragilidade óssea. A densidade mineral óssea estimada pela multiespectrometria ecográfica de radiofrequência mostrou boa concordância com o diagnóstico clínico, sugerindo que esta tecnologia é eficaz para a deteção precoce da osteoporose nos cuidados de saúde primários. Contudo, não foi observada uma associação significativa entre densidade mineral óssea e fraturas. Os participantes revelaram elevada satisfação com a realização dos exames pelo técnico de radiologia nos cuidados de saúde primários, sem necessidade de deslocação, e apreciaram o facto de o método não utilizar radiação ionizante.

**Conclusão:** A realização de exames de densitometria óssea pelo método de multiespectrometria ecográfica de radiofrequência, executados pelo técnico de radiologia, nos cuidados de saúde primários, representa um avanço significativo na deteção e monitorização da osteoporose, contribuindo para a sustentabilidade do sistema de saúde.

**Palavras-chave:** Osteoporose; Cuidados de Saúde Primários; Técnico de Radiologia, Multiespectrometria Ecográfica de Radiofrequência (REMS); Densidade Mineral Óssea (DMO).

## **Abstract**

**Introduction:** Primary health care is the first point of contact between the user and the health system and the integration of radiology services in this area has a fundamental contribution to make to the national health service, especially in terms of increasing accessibility and proximity of care. The diagnosis of osteoporosis begins in primary healthcare, and bone densitometry by dual-energy X-ray absorptiometry is the gold standard method, although it has its limitations. Radiofrequency Echographic Multi-Sspectrometry technology has emerged as a promising alternative; this method, which does not use ionising radiation, is portable, accessible and facilitates early diagnosis.

**Objectives:** The aim of this study is to evaluate the effectiveness of Radiofrequency Echographic Multi Spectrometry, and in this way also to demonstrate the Radiographers versatility in primary health care.

**Methodology:** Bone mineral density was measured in the lumbar spine and femur using Radiofrequency Ultrasound Multi-Spectrometry technology in 86 participants from the Mêda and Vila Nova de Foz Côa health centres.

**Results:** In the lumbar spine, 51.2 per cent of the participants had osteopenia and 31.4 per cent osteoporosis; in the femur, 43.0 per cent had osteopenia and 34.9 per cent osteoporosis. The data indicated a significant prevalence of bone fragility. Bone mineral density estimated by Radiofrequency Echographic Multi-Spectrometry showed good agreement with clinical diagnosis, suggesting that this technology is effective for the early detection of osteoporosis in primary healthcare. However, there was no significant association between bone mineral density and fractures. Participants were highly satisfied with the fact that the tests could be carried out by a radiographer in primary healthcare, without the need to travel, and appreciated the fact that the method did not use ionising radiation.

**Conclusion:** Bone densitometry tests using the Radiofrequency Echographic Multi-Spectrometry method, carried out by a radiographer in primary healthcare, represent a significant advance in the detection and monitoring of osteoporosis, contributing to the sustainability of the healthcare system.

**Keywords:** Osteoporosis; Primary Healthcare; Radiographer; Radiofrequency Echographic Multi-Spectrometry(REMS); Bone Mineral Density (BMD).

## **Lista de Tabelas**

|                                                                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 - Valores limite para definir a Osteoporose, segundo a Organização Mundial de Saúde, adaptado de Canhão et al., (2007) .....                          | 23 |
| Tabela 2: Causas da Osteoporose Secundária adaptada de Camacho et al., (2020) .....                                                                            | 25 |
| Tabela 3: Caraterização sociodemográfica, clínica e do estilo de vida da amostra.....                                                                          | 83 |
| Tabela 4: Caraterização dos hábitos de saúde e alimentação .....                                                                                               | 85 |
| Tabela 5: Resultados da idade do resultado da densidade mineral óssea na coluna e do fémur .....                                                               | 88 |
| Tabela 6: Resultados do cruzamento da avaliação da densidade mineral óssea na coluna com possível menopausa da mulher.....                                     | 89 |
| Tabela 7: Resultados do cruzamento da avaliação da densidade mineral óssea no fémur com possível menopausa da mulher.....                                      | 89 |
| Tabela 8: Resultados do cruzamento da avaliação da densidade mineral óssea na coluna com o diagnóstico anterior e fratura óssea .....                          | 90 |
| Tabela 9: Resultados do cruzamento do resultado da avaliação da densidade mineral óssea no fémur com o diagnóstico anterior e fratura óssea .....              | 91 |
| Tabela 10: Resultados do cruzamento da avaliação da densidade mineral óssea na coluna com atividade física, hábitos alimentares e existência de patologia..... | 92 |
| Tabela 11: Resultados do cruzamento da avaliação da densidade mineral óssea no fémur com atividade física, hábitos alimentares e existência de patologia.....  | 94 |
| Tabela 12: Caraterização da avaliação feita pelo inquirido ao serviço .....                                                                                    | 95 |

## Lista de Figuras

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Interação do sistema RANKL/RANK/OPG, retirado de Kohli & Kohli, (2011).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 19 |
| Figura 2 - Gráfico do crescimento esquelético, pico de massa óssea e perda óssea retirado de Weaver et al., (2016).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 21 |
| Figura 3 - Página do ecrã para a entrada dos dados e a avaliação de risco de fratura na versão portuguesa da ferramenta FRAX® (Modelo português, versão 3.9., <a href="https://frax.shef.ac.uk/FRAX/tool.aspx?country=53">https://frax.shef.ac.uk/FRAX/tool.aspx?country=53</a> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 38 |
| Figura 4 - A: Posicionamento do transdutor no exame da coluna lombar; B: Visualização da interface óssea da vertebra (L1-L4) e da linha de referência (linha vermelha), adaptado de Al Refaie et al., (2023); Iwaszkiewicz & Leszczyński, (2019).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 40 |
| Figura 5 - A: Posicionamento do transdutor no exame do fémur proximal; B: Visualização da interface óssea da cabeça do fémur, colo do fémur e trocânter e da linha de referência (linha vermelha), adaptado de Al Refaie et al., (2023); Iwaszkiewicz & eszczyński, (2019) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 41 |
| Figura 6- Ecrã em modo B para aquisição do exame do fémur proximal com a visualização dos parâmetros de profundidade e foco, retirado de (D. Amorim et al., 2023) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 41 |
| Figura 7 - Identificação das regiões de interesse (azul) e das interfaces ósseas (verde). A linha vermelha representa a linha de referência. A: coluna lombar; B: Colo do fémur proximal, retirado Al Refaie et al., (2023; Messina et al., (2023).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 42 |
| Figura 8 - Princípios básicos do REMS: (a) Varrimento REMS da coluna lombar; (b) Aquisição simultânea dos sinais nativos brutos não filtrados de várias linhas de varrimento, considerando todas as informações disponíveis do tecido; (c) Processamento espectral dedicado dos sinais adquiridos; (d) Comparação entre os espectros da ROI do utente com os espectros do modelo de referência de utentes saudáveis, tendo conta a idade, sexo, IMC e sitio anatómico; (e) Calculo dos parâmetros quantitativos e qualitativos, retirado de Fuggle et al., (2024). ..... | 43 |
| Figura 9 - Relatório médico. A: Avaliação da densidade mineral óssea da coluna lombar; B: Avaliação da densidade mineral óssea do fémur esquerdo Fuggle et al., (2024).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 44 |
| Figura 10 - Caso Clínico: A- Radiografia da Coluna Lombar Lateral; B- DMO avaliada pela DXA; C- DMO avaliada por REMS, retirado de Tomai Pitinca et al., (2021) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 50 |
| Figura 11: Caso Clínico de uma mulher que realizou exame de densidade mineral óssea através de DEXA (A), REMS (B) e TBS (C), retirado de (Gonnelli & Caffarelli, 2024).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 53 |
| Figura 12: Caso clínico, imagem ecografia visualização da região de interesse do perfil do fémur pelo método REMS, com seta a representar a rutura do córtex óssea, retirado de Kirilov et al., (2023) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 55 |

## **Lista de Siglas e Abreviaturas**

**ACES:** Agrupamentos de Centros de Saúde

**ACSS:** Administração Central do Sistema de Saúde

**AACE:** Associação Americana de Endocrinologistas Clínicos

**CSH:** Cuidados de Saúde Hospitalar

**CSP:** Cuidados de Saúde Primários

**DMO:** Densidade Mineral Óssea

**DPOC:** Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica

**DXA:** Densitometria Óssea por Absorciometria de Raios-X de Dupla Energia

**EFRS:** *European Federation of Radiographer Societies*

**EPE:** Entidade pública empresarial

**ERS:** Entidade Reguladora da Saúde

**ESCEO:** Sociedade Europeia para Aspetos Clínicos e Económicos da Osteoporose, Osteoartrite e Doenças Musculoesqueléticas

**FLS:** *Fracture Liaison Service*

**FRAX®:** *Fracture Risk Assessment Tool*

**FS:** Score de Fragilidade

**IMC:** Índice de massa corporal

**IOF:** Fundação Internacional de Osteoporose

**ISCD:** Sociedade Internacional de Densitometria Clínica

**MSCP:** Missão para os Cuidados de Saúde Primários

**OCDE:** Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

**OMS:** Organização Mundial de Saúde

**OPG:** Osteoprotegerina

**OS:** Score de Osteoporose

**PNS:** Plano Nacional de Saúde

**pQCT:** Tomografia Computadorizada Quantitativa Periférica

**QUS:** Ultrassom Quantitativo

**QCT:** Tomografia Computadorizada Quantitativa

**HR-pQCT:** Tomografia Computadorizada Quantitativa de Alta Resolução

**RANK:** Recetor Ativador do Fator Nuclear Kappa B

**RANKL:** Ligante do Recetor Ativador do Fator Nuclear Kappa B

**REMS:** Multiespectrometria Ecográfica de Radiofrequência

**RERP:** Futuro da Profissão - Educação para Radiologistas, Pesquisa e Prática

**RF:** Radiofrequência

**RM:** Ressonância Magnética

**SCOPE:** Scorecard para Osteoporose na Europa

**SNS:** Sistema Nacional de Saúde

**SPA:** Setor Publico Administrativo

**SPR:** Sociedade Portuguesa de Reumatologia

**TR:** Técnico de Radiologia

**TSDT:** Técnico Superior de Diagnóstico e Terapêutica

**UCC:** Unidades de Cuidados na Comunidade

**UCSP:** Unidade de Cuidados de Saúde Personalizados

**UE:** União Europeia

**ULS:** Unidade Local de Saúde

**USF:** Unidade de Saúde Familiar

## Índice

|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| Introdução .....                                                            | 1   |
| CAPÍTULO I - Enquadramento Teórico .....                                    | 5   |
| 1. Cuidados de Saúde Primários .....                                        | 5   |
| 2. Tecido Ósseo .....                                                       | 15  |
| 2.1. Pico de Massa Óssea.....                                               | 20  |
| 3. Osteoporose.....                                                         | 22  |
| 3.1. Classificação da osteoporose.....                                      | 24  |
| 3.2. Sintomatologia.....                                                    | 27  |
| 3.3. Fatores de Risco.....                                                  | 28  |
| 3.4. Diagnóstico da Osteoporose .....                                       | 34  |
| 3.5. Parâmetros Avaliados.....                                              | 55  |
| 3.6. Indicações para a Realização de Exame de Densidade Mineral Óssea ..... | 58  |
| 3.7. Fraturas por Fragilidade/Osteoporóticas .....                          | 63  |
| 4. O Papel do Técnico de Radiologia nos Cuidados de Saúde Primários .....   | 70  |
| CAPÍTULO II – Estudo Empírico .....                                         | 78  |
| 1. Metodologia de Investigação.....                                         | 78  |
| 1.1. Tipo de Estudo .....                                                   | 78  |
| 1.2. População e Amostra.....                                               | 78  |
| 1.3. Procedimento de Recolha de Dados .....                                 | 79  |
| 1.4. Tratamento e Análise de Dados .....                                    | 80  |
| 1.5. Procedimentos Éticos .....                                             | 81  |
| 2. Resultados.....                                                          | 83  |
| 3. Discussão.....                                                           | 97  |
| 4. Considerações Finais.....                                                | 107 |
| Conclusão .....                                                             | 109 |
| Referências Bibliográficas .....                                            | 110 |
| Anexos .....                                                                | 130 |

## Introdução

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) e a evidência científica, os sistemas de saúde baseados nos cuidados de saúde primários (CSP) têm melhores resultados em saúde, representam o primeiro contacto entre o utente e o serviço de saúde. Os CSP oferecem cuidados completos e de proximidade à comunidade, são fundamentais para a promoção da saúde e a prevenção da doença. Os profissionais de saúde que atuam nesta área desempenham um papel fundamental na consciencialização da população para a importância da deteção precoce, incentivando a procura de cuidados médicos ao surgimento do primeiro sinal e/ou sintoma preocupante e promovendo a participação em programas de rastreio, garantindo assim que a população recebe o tratamento necessário o mais cedo possível.

Os cuidados de saúde primários têm, inclusivamente, um carácter essencial para a prevenção da osteoporose e para um melhor resultado terapêutico, com a identificação de fatores de risco e da doença no seu estágio inicial.

A osteoporose é uma doença comum e silenciosa, caracterizada pela diminuição da massa óssea e pela alteração da microarquitetura do tecido ósseo, o que resulta num aumento da fragilidade óssea e na maior suscetibilidade a fraturas. Esta patologia tem um impacto significativo na saúde e bem-estar dos utentes, aumentando a morbilidade e mortalidade. Conhecida como o "ladrão silencioso", a osteoporose progride sem sintomas até que ocorram fraturas, tornando a prevenção e o diagnóstico precoce essenciais para reduzir complicações e os custos a elas associados.

Atualmente, a osteoporose e as fraturas que dela resultam constituem um dos maiores problemas de saúde pública. Estima-se que mais de 500 mil portugueses sofram de osteoporose, número que aumenta devido ao envelhecimento da população, proporcionado pelo aumento da esperança média de vida e pela diminuição da mortalidade. É imperativo adotar estratégias que promovam o aumento da esperança média de vida de forma saudável. Nos últimos anos, o interesse em identificar novos parâmetros e tecnologias que permitam diagnosticar a osteoporose e prever o risco de fraturas de forma simples e economicamente sustentável tem crescido, uma vez que o custo

das fraturas em Portugal representa 5,6% das despesas em saúde, um dos valores mais elevados da Europa.

O método de imagem padrão de ouro para o diagnóstico da osteoporose e estandardizado em Portugal é a Densitometria Óssea por Absorciometria de Raios-X de Dupla Energia (DXA), é de fácil execução e que permite a análise quantitativa da densidade mineral óssea. No entanto, este método apresenta desvantagens, como a utilização de radiação ionizante, a necessidade de deslocação dos utentes aos serviços de imagiologia e as limitações em casos de anomalias estruturais, como por exemplo as causadas pela osteoartrite, que pode falsear os resultados dado que irá aumentar artificialmente as medidas de densidade mineral óssea da coluna lombar.

Recentemente, surgiu uma nova abordagem para o diagnóstico da osteoporose: a multiespectrometria ecográfica de radiofrequência (REMS), representada pelo equipamento ECHOS, que já se encontra disponível em Portugal. Esta tecnologia inovadora permite avaliar a qualidade óssea e o risco de fraturas de forma independente da densidade mineral óssea, sem utilizar radiação ionizante e com a vantagem de ser facilmente transportável, promovendo o diagnóstico precoce nos CSP e a sustentabilidade económica.

Assim, devido à ausência de equipamentos DXA nos CSP, acredita-se que a tecnologia REMS pode suprir essa lacuna, possibilitando o rastreio da saúde óssea nestes serviços. Neste contexto, o presente estudo visa debruçar-se na avaliação da osteoporose nos cuidados de saúde primários, utilizando a tecnologia REMS nas Unidades de Saúde de Cuidados Personalizados (UCSP) de V.N. de Foz Côa e na Unidade de Saúde Familiar (USF) Mimar Mêda.

Esta investigação tem como objetivos:

- Contribuir para deteção precoce da osteoporose nos cuidados de saúde primários, através de um equipamento portátil e sem uso da radiação ionizante;
- Demonstrar a versatilidade do técnico de radiologia nos cuidados de saúde primários e a sua integração nas equipas multidisciplinares.

O presente trabalho está estruturado em quatro partes distintas, mas interligadas entre si.

Na primeira parte, é elaborada uma revisão bibliográfica sobre os seguintes temas: cuidados de saúde primários, tecido ósseo, osteoporose, potencial da tecnologia REMS e o papel clínico do técnico de radiologia .

Na segunda parte, consta a metodologia utilizada para a realização deste trabalho de investigação, nomeadamente o tipo de estudo, a amostra, os critérios de amostragem, o instrumento de recolha de dados e os procedimentos éticos. Segue-se a terceira parte com apresentação e discussão dos resultados e, por fim, expõe-se as conclusões dos principais resultados obtidos, e sugestões de melhoria no âmbito da elaboração de futuros trabalhos de investigação sobre este tema.

Em último, apresentam-se as referências bibliográficas que serviram de base para o desenvolvimento deste trabalho, a pesquisa bibliográfica foi realizada em bases de dados científicas como *Scielo*, *PubMed*, *b-One* e o repositório científico de acesso aberto em Portugal.



## **CAPÍTULO I - Enquadramento Teórico**

### **1. Cuidados de Saúde Primários**

Os cuidados de saúde primários (CSP) constituem o primeiro ponto de contacto entre o utente e o sistema de saúde. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), os CSP prestam cuidados integrais às pessoas, de acordo com as suas necessidades ao longo de toda a vida, incluem promoção da saúde, prevenção, reabilitação e cuidados paliativos, e são disponibilizados o mais próximo possível da população. Estes cuidados abordam determinantes de saúde como a saúde física, mental e social, além de capacitarem as pessoas, famílias e comunidades a otimizar a sua saúde e a defender políticas que promovam e protejam o seu bem-estar (World Health Organization, 2023).

Com base nos princípios estabelecidos na Declaração de Alma-Ata, adotada durante a Conferência Internacional sobre Cuidados Primários de Saúde em 1978, os CSP foram reconhecidos como a chave para alcançar a saúde global. A declaração definiu os CSP como:

“cuidados essenciais de saúde baseados em métodos e tecnologias práticas, cientificamente bem fundamentadas e socialmente aceitáveis, colocados ao alcance universal de indivíduos e famílias da comunidade (...) Representam o primeiro nível de contacto dos indivíduos, da família e da comunidade com o sistema nacional de saúde, pelo qual os cuidados de saúde são levados o mais proximamente possível aos lugares onde as pessoas vivem e trabalham, e constituem o primeiro elemento de um continuado processo de assistência à saúde” (URSS, 1978).

Embora as metas de Alma-Ata não tenham sido totalmente alcançadas, a declaração foi crucial para impulsionar reformas nos sistemas de saúde. Em Portugal, diversas reformas foram realizadas, com o objetivo de responder às necessidades de saúde da população e corrigir falhas dos modelos anteriores. Estas mudanças melhoraram a qualidade dos cuidados, a sustentabilidade, as infraestruturas e promoveram a acessibilidade, equidade, trabalho em equipa, além de aumentarem a responsabilidade e a participação dos diferentes grupos profissionais. Estes esforços resultaram em melhorias nos indicadores de saúde, como o aumento da esperança média de vida e estimularam os profissionais a atingir

metas que contribuíssem para o aprimoramento do sistema (Pisco & Pinto, 2020; Ramalho & Crespo, 2021).

A história dos CSP em Portugal remonta a 1971, antes da criação do Serviço Nacional de Saúde (SNS). Os centros de saúde de primeira geração tinham um enfoque preventivo e acompanhamento de grupos de risco, realizando atividades como vacinação, vigilância da saúde materno-infantil, saúde escolar e ambiental, enquanto os cuidados curativos extra-hospitalares eram prestados em postos clínicos dos Serviços Médico-Sociais das caixas de previdência. Em 1975, foi criado o Serviço Médico à Periferia, que consistia na prestação obrigatória de um ano de serviço local, melhorando a assistência médica nas áreas rurais e do interior (Branco & Ramos, 2001; Pisco & Pinto, 2020).

O Serviço Nacional de Saúde foi criado em 1979, com António Arnaut como Ministro dos Assuntos Sociais, e é neste contexto que surgiu a necessidade de um novo tipo de médico que assumisse os cuidados aos cidadãos numa perspetiva personalizada. O SNS foi formulado para ser um serviço universal, geral e gratuito, financiado e assegurado pelo estado, independentemente das capacidades económicas dos cidadãos, como se pode verificar no artigo nº 64 da Constituição portuguesa de 1976 que determina (Crisóstomo, 2016):

“que todos têm direito à proteção da saúde e o dever de a promover e a defender” e refere que o “O direito à proteção da saúde é realizado pela criação de um serviço nacional de saúde universal, geral e gratuito, pela criação de condições económicas, sociais e culturais que garantam a proteção da infância, da juventude e da velhice e pela melhoria sistemática das condições de vida e de trabalho, bem como pela promoção da cultura física e desportiva, escolar e popular e ainda pelo desenvolvimento da educação sanitária do povo” (Diário da República, 1976).

A sua criação foi um marco importante na história da saúde em Portugal, possibilitou que todos os cidadãos tivessem acesso a cuidados de saúde, independentemente da sua condição socioeconómica (Diário da República, 1976; Silva, 2023).

Em 1983, surgiu a segunda geração de centros de saúde, após a criação do SNS e da carreira de Clínica Geral, resultando da fusão dos postos da Caixa de Previdência com os centros de

saúde de primeira geração (Pisco & Pinto, 2020). No entanto, este modelo organizativo centralista gerou insatisfação e desmotivação entre os profissionais. Assim e perante esta insatisfação, na década de 1990, surgiram projetos experimentais como o Projeto Alfa (1996), que constituiu a primeira tentativa de testar um modelo de trabalho em equipa com autonomia de gestão e responsabilização pelos objetivos (Silva, 2023).

A centralização das organizações, a desmotivação dos profissionais e a falta de incentivos levaram à reforma dos CSP iniciada em 2005. Esta reforma, liderada pela Missão para os Cuidados de Saúde Primários (MCSP) implementou técnicas inovadoras em termos de organização e remuneração com base nos projetos experimentais anteriormente referidos, com o objetivo de aumentar a acessibilidade, a qualidade e a eficiência dos cuidados, promovendo a participação ativa dos profissionais de saúde na tomada de decisão e promovendo a prevenção, promoção e diagnóstico precoce de doenças. Esta reforma está alinhada com os princípios e disposições da Lei de Bases da Saúde de 1990, que orientam a organização e funcionamento do sistema de saúde (Crisóstomo, 2016; Penas, 2009; Pisco & Pinto, 2020).

Esta reforma resultou na criação das Unidades de Saúde Familiar (USF) e reorganização das unidades funcionais em Agrupamentos de Centros de Saúde (ACES) (Pisco & Pinto, 2020).

O Ministério da Saúde tem como missão definir e conduzir as políticas nacionais de saúde e exercer, em relação ao SNS, “funções de regulamentação, planeamento, financiamento, orientação, acompanhamento, avaliação, auditoria e inspeção”. As instituições e serviços públicos que fazem parte do SNS são: os Agrupamentos de Centros de Saúde (ACES), os estabelecimentos hospitalares e as Unidades Locais de Saúde (ULS), Institutos Portugueses de Oncologia, Instituto Nacional de Emergência Médica, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, Instituto Português do Sangue e da Transplantação (Presidência do Conselho de Ministros, 2022.; Gonçalves & Almeida, 2023).

As unidades de saúde locais (ULS) são responsáveis pela prestação de serviços de cuidados de saúde primários e diferenciados, incluindo a gestão de hospitais e centros de saúde, mas tem autonomia administrativa, financeira e patrimonial, o que lhe permite gerir de forma mais eficaz os seus recursos e adaptar-se às necessidades locais. No entanto, as suas operações estão sujeitas a um quadro legal e regulamentar estabelecido pelo Estado, que

determina os seus poderes, obrigações e limites à sua atuação, estando também sujeita à supervisão e fiscalização da Entidade Reguladora da Saúde (ERS), que visa garantir a qualidade e segurança dos serviços de saúde prestados. Por sua vez as principais funções do ACES são gerir os cuidados de saúde primários e promover a integração e coordenação dos cuidados de saúde na sociedade (Entidade Reguladora da Saúde, 2011; Entidade Reguladora de Saúde, 2016).

Ambos os modelos atuam com uma equipa multidisciplinar, cujo impacto nas decisões e ações é significativo para a prestação de cuidados. Estes estão envolvidos em programas de promoção da saúde, prevenção, planeamento familiar, saúde materno-infantil, realização de exames, vacinação, gestão de doenças crónicas, cuidados domiciliários e epidemiológicos o que contribui para diagnósticos precoces e articulação com serviços especializados (Penas, 2009; Ramalho & Crespo, 2021).

Os Agrupamentos de Centros de Saúde (ACES) são constituídos por várias unidades funcionais (Entidade Reguladora de Saúde, 2016; Gonçalves & Almeida, 2023):

- **Unidades de Saúde Familiares (USF):** equipas multidisciplinares com autogestão organizativa, funcional e técnica. Os profissionais têm direito a um sistema de incentivos, mediante objetivos e indicadores de forma a promover a performance coletiva da equipa. Estas unidades são classificadas pelo despacho nº 24101/2007, de 22 de outubro de 2007 em três modelos diferentes de organização, autonomia, modelo de incentivos:
  - Modelo A: Fase de aprendizagem, inicia o trabalho em equipa e a fase inicial de contratualização;
  - Modelo B: Equipas organizacionalmente mais desenvolvidas e a contratualização tem desempenhos exigidos;
  - Modelo C: são caracterizadas por um contrato programa.
- **Unidades de Cuidados de Saúde Personalizados (UCSP):** equipas multidisciplinares que funcionam em regime organizativo pré-existente, sem autosseleção dos membros e sem autonomia organizativa;
- **Unidades de Cuidados na Comunidade (UCC):** prestam cuidados de saúde e apoio psicológico e social, especialmente em pessoas/grupos vulneráveis. Educação para a saúde, rede de apoio à família e unidade móvel de intervenção;

- **Unidades de Saúde Pública (USP):** coordenam a saúde pública, asseguraram a vigilância epidemiológica e intervêm na prevenção, promoção e proteção da saúde da população;
- **Unidade de Recursos Assistenciais Partilhados (URAP):** fornecem recursos humanos (assistência social, saúde oral, fisioterapia, nutrição, psicologia, radiologia) e materiais, às unidades funcionais anteriores (Entidade Reguladora de Saúde, 2016; Gonçalves & Almeida, 2023; Monteiro & Cruz, 2017).

Ao longo dos anos, os CSP passaram por várias fases de desenvolvimento, com avanços na gestão dos serviços, promoção da saúde, programas prioritários da diabetes e saúde mental, ampliação e coordenação dos cuidados continuados e paliativos (Biscaia & Heleno, 2017).

Atualmente, o ano de 2024, fica assinalado pelo arranque de uma nova fase de reforma do SNS, o Decreto-Lei n.º 102/2023, de 7 de novembro, visa integrar numa única gestão os centros hospitalares, os hospitais, os ACES e a Rede Nacional de Cuidados Continuados de uma determinada área geográfica numa única ULS. Esta integração de cuidados de saúde primários e hospitalares com a articulação de equipas de profissionais de saúde permite um aumento da autonomia de gestão, maximizando o acesso e a eficiência do SNS. Neste âmbito, foram criadas 31 novas ULS, a somar às 8 existentes (Diário da República, 2023).

Contudo, as desigualdades na saúde continuam persistir no país apesar de os indicadores de saúde mostrarem uma melhoria notável na esperança de vida, como podemos verificar no último relatório de saúde de 2021 da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), que afirma que “Em 2020, a esperança de vida em Portugal era seis meses superior à média da União Europeia (UE), embora tenha diminuído temporariamente 0,8 anos entre 2019 e 2020 devido às mortes por COVID-19” e no incremento da eficácia dos serviços de saúde “a mortalidade por causas evitáveis e tratáveis em Portugal foi inferior à média da UE.”. No entanto, o país ficou aquém de alguns países da UE (Espanha, França e Itália), sugerindo que é possível fazer mais, através da redução dos fatores de risco das principais causas de morte, como o cancro, doenças cardiovasculares e doenças degenerativas. Esta intervenção deve começar pelos cuidados de saúde primários com programas sobre os riscos alimentares, obesidade, álcool e tabaco,

tendo em conta que o relatório da OCDE de 2021 confirma que “30 % de todas as mortes registadas em Portugal em 2019 podem ser atribuídas a fatores de risco comportamentais, nomeadamente ao tabagismo, aos riscos alimentares, ao consumo de álcool e ao baixo nível de exercício físico” (Conceição, 2019; OCDE/Observatório Europeu dos Sistemas e Políticas de Saúde, 2021).

A população em Portugal é maioritariamente envelhecida e luta contra o crescimento das doenças crónicas como diabetes, doenças cardiovasculares, obesidade, doenças respiratórias, doenças músculo-esqueléticas e doenças oncológicas, muitas vezes associadas aos comportamentos de risco (Ramalho & Crespo, 2021), como confirma o relatório da OCDE DE 2021 “Em Portugal, mais de quatro em cada dez adultos sofrem de uma doença crónica. Em 2019, 41% dos portugueses com idade igual ou superior a 16 anos comunicaram sofrer de pelo menos uma doença crónica, proporção esta superior à da UE.” Os CSP são fundamentais na gestão destas doenças e na promoção de uma abordagem centrada no utente, focada no diagnóstico precoce, na implementação de intervenções baseadas em evidências para prevenir ou retardar a progressão da doença, na gestão de sintomas e na promoção de estilos de vida saudáveis (Pinheiro et al., 2008). O relatório da OCDE, destaca também a obesidade e o consumo de álcool como preocupações crescentes em Portugal (OCDE/Observatório Europeu dos Sistemas e Políticas de Saúde, 2021).

Por estes motivos, os CSP devem ser o pilar central dos sistemas de saúde, são o fator chave para a melhoria dos cuidados de saúde da comunidade. Devem estar em constante desenvolvimento e identificar novas formas de organização que possam contribuir para a inovação nos modelos de gestão, manuseamento mais otimizado das doenças crónicas intrinsecamente ligadas ao envelhecimento e investir nas áreas de qualidade e inovação, preenchendo lacunas principalmente a nível de diagnóstico precoce, regimes remuneratórios adequados, motivação dos profissionais de saúde, planeamento mais eficiente dos recursos humanos (para evitar carências futuras e responder a novas necessidades) e investimento em equipamentos e respetiva cobertura. Todo este desenvolvimento, baseado na prevenção e promoção de hábitos saudáveis, não só impacta na redução dos custos a longo prazo como melhora a qualidade de vida, especialmente após os 65 anos (Biscaia & Heleno, 2017; Lapão & Pisco, 2019; Ramalho & Crespo, 2021).

A evidência científica e a OMS indicam que os sistemas de saúde baseados nos CSP apresentam melhores resultados, menor hospitalização evitável, menor desigualdade socioeconómica e maior controlo de custos, apesar de existir uma maior despesa total com os cuidados de saúde (Biscaia & Heleno, 2017) . A facilidade com que podem ser acedidos se estiverem distribuídos adequadamente, faz dos CSP a forma mais importante de cuidados para a manutenção da saúde da população e para a prevenção da doença. (OCDE/Observatório Europeu dos Sistemas e Políticas de Saúde, 2021; Entidade Reguladora da Saúde, 2009).

Calcula-se que os CSP resolvam, aproximadamente, 80-90% dos problemas de saúde devido à escala de problemas de saúde a serem abordados e à diversidade de intervenções. Estes têm a singularidade de cuidar ao longo de todas as fases da vida e integrar todos os métodos de intervenção na saúde: promoção da saúde, prevenção da doença, diagnóstico precoce, tratamento adequado, reabilitação e inserção social. Os CSP devem ser acessíveis a todos os cidadãos e garantir que as instituições de saúde possam responder eficazmente à necessidade das pessoas de forma integrada e com apoio à participação comunitária (Biscaia & Heleno, 2017; Vales & Almeida, 2016).

O relatório da OCDE de 2021 também sublinha que as taxas de hospitalizações evitáveis em Portugal, “como asma, DPOC, insuficiência cardíaca congestiva e diabetes, estão entre as mais baixas da UE”... e ainda afirma que existiu uma aposta nos CSP através de equipas domiciliárias: “também se adotou uma série de mudanças organizacionais que aumentaram o envolvimento dos CSP, nomeadamente o recurso às consultas digitais ou à tele-especialização entre as equipas de CSP, bem como a criação de clínicas móveis para chegar às populações mais vulneráveis estabelecidas nalgumas zonas rurais e para ajudar a aliviar a carência de profissionais de saúde” (OCDE/Observatório Europeu dos Sistemas e Políticas de Saúde, 2021).

Contudo, continuam a existir vários desafios nos CSP como o acesso e a qualidade dos cuidados, que devem alinhar-se com a Declaração de Astana de 2018. (Giovannella et al., 2019; World Health Organization, 2018). Esta renova o compromisso com os princípios estabelecidos na Declaração de Alma-Ata e a afirma que a saúde é um direito fundamental de todos, reconhecendo como intolerável as desigualdades na saúde, e enfatiza que os CSP

devem adotar uma abordagem mais inclusiva, eficaz e eficiente para melhorar o bem-estar físico, mental e social das pessoas. Refere também que se deve proporcionar cuidados de alta qualidade, seguros integrados, acessíveis e disponíveis a todos, em qualquer lugar, com compaixão, respeito e dignidade. Em adição, identifica que o sucesso dos CSP depende do financiamento adequado e de recursos humanos bem formados, competentes e comprometidos, que sejam valorizados tanto financeiramente quanto profissionalmente e que trabalhem em equipas multidisciplinares (Pisco & Pinto, 2020; World Health Organization, 2018).

De acordo com estudos de Lapão & Pisco, (2019) e Ramalho & Crespo, (2021), é necessário adotar estratégias que melhorem o acesso, a equidade e a cobertura dos CSP, como a reorganização do número de utentes por médico, a valorização dos recursos humanos, o desenvolvimento das equipas clínicas que promovam a inovação nos cuidados, a colocação de incentivos financeiros em áreas menos privilegiadas e mais investimento em novos equipamentos, principalmente, para diagnóstico precoce de doenças crónicas. (Lapão & Pisco, 2019; Ramalho & Crespo, 2021).

Em 2022 a OMS lançou um apelo para que os CSP liderassem o rastreio, avaliação e a gestão de doenças não transmissíveis, como a osteoporose, que permanece subdiagnosticada e subtratada. Para colmatar esta lacuna na prática clínica, tornam-se necessárias estratégias fáceis de implementar e que sejam centradas nas pessoas, que permitam a incorporação de serviços especializados e cuidados multidisciplinares (Kabir et al., 2022; Singer et al., 2023).

No relatório da Fundação Internacional de Osteoporose (IOF) de 2021, as doenças músculo-esqueléticas são as doenças não transmissíveis com o quinto maior impacto na saúde da população mundial (5,5%), a par das doenças cardiovasculares (14,7%), tumores (9,4%), doenças maternas/neonatais (7,9%) e infeções respiratórias (6,4%) (Willers et al., 2021).

A incapacidade devido a lesões músculo-esqueléticas aumentou nos últimos anos, os dados sugerem que as doenças músculo-esqueléticas merecem uma alta prioridade na política de saúde. Contudo, poucos países, incluem a osteoporose ou as doenças músculo-esqueléticas nos seus planos nacionais de saúde (Willers et al., 2021) . Na UE, apenas 6 países têm implementadas medidas com foco na osteoporose (Finlândia, França, Itália,

Polónia, Roménia e Suécia), concretamente em Portugal não se encontram registos no plano nacional de saúde de 2030 sobre a osteoporose (Singer et al., 2023).

A osteoporose não pertence a nenhuma especialidade e, dada a sua prevalência crescente bem como o número limitado de especialistas na área, o envolvimento dos CSP é fundamental. Como contacto proximidade com os utentes, os profissionais dos cuidados primários estão numa posição única para desempenhar um papel crítico na avaliação e tratamento da osteoporose pós-fratura e reconhecer, através de uma triagem proativa, as pessoas com risco de osteoporose. Isto exige que os profissionais tenham conhecimento dos fatores de risco da osteoporose e compreendam o papel dos exames de avaliação da densidade mineral óssea e aplicação de ferramentas da avaliação dos riscos, para isso necessitando, de trabalhar em equipas multidisciplinares (Singer et al., 2023; Teixeira et al., 2022).

Singer et al., (2023), consolidaram diretrizes que propõem quatro etapas para a gestão da osteoporose:

1. Identificar utentes em risco através de estratégias proativas de triagem;
2. Investigar e diagnosticar utentes com osteoporose com base na idade, histórico de fraturas, densidade mineral óssea (DMO) e/ou score de risco de fratura;
3. Intervir com planos de tratamento personalizados para utentes com diagnóstico de osteoporose ou com alto risco de fratura;
4. Implementar planos centrados no utente para monitorização e reavaliação de longo prazo dos utentes de forma a minimizar o risco de fratura (Singer et al., 2023).

O sucesso dos programas depende da adoção das melhores práticas por parte dos profissionais dos cuidados de saúde primários, pelo que é importante ter uma comunicação adequada e interativa com os utentes e estar em constante atualização na realização de avaliações de saúde óssea, fatores de risco e avaliação de terapêuticas (Singer et al., 2023; Teixeira et al., 2022).

Estudos recentes demonstram que existem falhas na gestão da osteoporose, como é o caso do estudo observacional de McCloskey et al.,(2021) em 8 países europeus, descobriu que cerca de 75% das mulheres idosas em cuidados de saúde primários, estão em alto risco de

fraturas relacionadas à osteoporose e não estão a receber medicação apropriada, e a falta de diagnóstico de osteoporose é o fator contributivo para isso (McCloskey et al., 2021), por sua vez, o estudo qualitativo de Salminen et al., (2019) explorou as opiniões dos médicos dos cuidados de saúde primários e descobriu que eles compreendiam que a osteoporose era como uma doença silenciosa e difícil de controlar, mas não a viam como uma prioridade em comparação com outras condições médicas. Estes queriam uma melhor colaboração e criação de equipas de saúde óssea (Salminen et al., 2019). Este estudo foi ao encontro do estudo de coorte anterior de Lawrence et al., (2017) que sugeriu o uso de uma equipas de saúde óssea, e com isso verificou maiores taxas de exames DXA, diagnósticos e tratamento de osteoporose. Enfatiza a importância de ter diretrizes para os cuidados de saúde primários, com conscientização, através de programas educacionais, alocados a recursos de triagem, a fim de otimizar o tratamento e prevenir futuras fraturas de fragilidade (Lawrence et al., 2017).

## 2. Tecido Ósseo

O tecido ósseo é um tecido vivo vascularizado complexo, que se encontra em constante remodelação. Atualmente, é considerado como um órgão endócrino, constituído por células e uma matriz extracelular complexa e dinâmica, continuamente remodelada e adaptada para atender às necessidades mecânicas e metabólicas do corpo (Judas et al., 2012; Lorente et al., 2019).

Os ossos formam o esqueleto humano e desempenham várias funções essenciais, como o suporte estrutural do corpo, facilitação dos movimentos, proteção dos órgãos vitais, produção de células sanguíneas (através da hematopoiese) e armazenamento de minerais como cálcio, fósforo e carbonato de magnésio, contribuindo para a homeostase mineral no organismo. Morfologicamente o osso distingue-se entre osso cortical e trabecular, que diferem na estrutura e porosidade (Judas et al., 2012; Lorente et al., 2019):

- O osso cortical, ou compacto, é denso e homogéneo, encontrando-se na camada externa do osso, onde as lamelas concêntricas permitem funções mecânicas e protetoras;
- O osso trabecular, localizado na parte interna, é menos organizado e mais poroso, desempenhando funções metabólicas importantes, encontra-se nas vértebras e nas epífises dos ossos longos (Bilezikian et al., 2002; Florencio-Silva et al., 2015).

As superfícies internas e externas dos ossos são revestidas por duas membranas: o endóstio e o perióstio, que contribuem para a nutrição do tecido ósseo e fornecem novos osteoblastos para o crescimento e a reparação de lesões (Choksi et al., 2018).

Os ossos podem ser classificados consoante a sua forma:

- Ossos longos apresentam a diáfise (corpo do osso), constituída essencialmente por osso compacto e as epífises (extremidade do osso), constituída por osso esponjoso;
- Ossos curtos possuem no centro uma composição idêntica à das epífises dos ossos longos (esponjosa), e uma camada na periferia compacta;
- Ossos chatos não possuem diáfises nem epífises e são formados por duas camadas de osso compacto que incluem no seu interior osso esponjoso;
- Ossos irregulares são de estrutura complexa e composição variar entre esponjoso e compacto;

- Os sesamoides são muito pequenos e a sua função é proteger os tendões de uma utilização excessiva (Choksi et al., 2018; Lorente et al., 2019).

A matriz óssea é composta por matéria orgânica e inorgânica. A parte orgânica é constituída por 90% de colagénio, predominantemente tipo I, o que confere resistência e flexibilidade ao tecido ósseo, além de outras proteínas como osteocalcina, osteonectina e osteopontina, que desempenham papéis importantes na mineralização. A parte inorgânica (que assenta na matéria orgânica) inclui cristais de hidroxiapatita (cálcio e fosfato), que proporcionam rigidez e resistência à compressão, essenciais para a mineralização do osso e para a homeostase do cálcio no corpo. A ligação dos cristais de hidroxiapatita às fibras de colagénio confere a dureza e resistência do osso (Bilezikian et al., 2002; Florencio-Silva et al., 2015; Lorente et al., 2019).

Além desses componentes, o tecido ósseo contém medula óssea responsável pela produção de células sanguíneas e imunológicas, assim como vasos sanguíneos e nervos, que fornecem nutrientes e inervação ao tecido ósseo (Bilezikian et al., 2002; Florencio-Silva et al., 2015; Y. et al., 2013).

As células ósseas, são células especializadas e trabalham em conjunto para manter a estrutura e a função do tecido ósseo, garantindo o crescimento ósseo e a respetiva adaptação às tensões mecânicas exercidas. Estas encontram-se relacionadas com a osteoporose pela realização da remodelação óssea, e existem quatro tipos de células ósseas: osteoblastos, osteoclastos, osteócitos e células de revestimento ósseo (Lorente et al., 2019; Rowe et al., 2023).

### **Osteoblastos**

Derivam de células precursoras mesenquimais e encontram-se na superfície do osso. Produzem matriz óssea e sintetizam a parte orgânica constituída pelo colagénio tipo I, glicoproteínas e proteoglicanos, são também responsáveis pela mineralização da matriz orgânica extracelular. Após o seu trabalho, os osteoblastos tornam-se osteócitos (Florencio-Silva et al., 2015; Kenkre & Bassett, 2018; Y. et al., 2013).

### **Osteoclastos**

Derivam de células precursoras hematopoiéticas e são responsáveis pela remodelação e reabsorção óssea. Estas células ativadas pela proteína RANK

(produzida pelos osteoblastos) reabsorvem o tecido ósseo anoso ou danificado, através da secreção de enzimas e ácidos que se dissolvem na matriz mineralizada. Liberta-se depois cálcio e outros minerais para a corrente sanguínea, permitindo a homeostasia do cálcio e contribuindo também, de forma relevante, para o desenvolvimento e crescimento ósseo (pela libertação de fatores de crescimento a partir do matiz extracelular mineralizado) (Florencio-Silva et al., 2015; Kenkre & Bassett, 2018; Y. et al., 2013).

### **Osteócitos**

Derivam dos osteoblastos e são as células mais abundantes e maduras presentes na matriz óssea. Estas têm a capacidade reabsorver a matriz óssea, libertando cálcio no processo. Além disso, desempenham um papel crucial na deteção de forças mecânicas, possuem recetores que captam estímulos externos e os transmitem para o interior do osso. Desta forma, os osteócitos atuam como mediadores das adaptações do tecido ósseo às mudanças constantes, são cruciais para o seu metabolismo (Florencio-Silva et al., 2015; Kenkre & Bassett, 2018; Y. et al., 2013).

### **Células de revestimento ósseo**

São osteoblastos inativos maduros que não foram envolvidos na matriz extracelular óssea e, através de estímulos mecânicos e/ou químicos, podem ser ativadas. Possuem um papel importante na regulação da homeostasia mineral e regulam o fluxo de cálcio e fosforo (Florencio-Silva et al., 2015; Kenkre & Bassett, 2018).

As células da matriz óssea são reguladas por vários fatores, como forças mecânicas, hormonas e moléculas de sinalização locais, assegurando que o osso mantenha a sua força, se adapte às tensões mecânicas e consiga reparar danos e desempenham um papel crucial na regulação da homeostase mineral em todo o corpo. O tecido ósseo funciona como um reservatório de cálcio e outros minerais, que são essenciais para a manutenção do esqueleto e contribuindo de forma significativa para a saúde e o funcionamento global do organismo (Florencio-Silva et al., 2015; Rowe et al., 2023).

A ação coordenada destas células garante a contínua remodelação e preservação do tecido ósseo. A remodelação óssea é um processo contínuo e dinâmico que envolve a remoção do tecido ósseo antigo pelos osteoclastos (reabsorção óssea) e a formação de novo tecido ósseo pelos osteoblastos (formação óssea). Este mecanismo é vital para manter a

resistência óssea, o seu volume, reparar lesões e regular os níveis de cálcio e fosfato no organismo (Florencio-Silva et al., 2015; Rowe et al., 2023).

De salientar que o ciclo de remodelação óssea ocorre em cinco fases: ativação, reabsorção, reversão, formação e término.

- **Fase de ativação**, inicia com a deteção de sinais que preparam o osso para a remodelação. Uma cascata de sinais ativa os osteoclastos, enquanto as células de revestimento ósseo expõem a superfície óssea;
- **Fase de reabsorção**, os osteoclastos reabsorvem o tecido ósseo, criando cavidades: lacunas irregulares chamadas lacunas de *Howship* no osso esponjoso, e cavidades cilíndricas, chamadas cones de reabsorção (*cutting cones*), no osso cortical;
- **Fase de reversão**, inicia-se após a reabsorção, os osteoclastos passam por apoptose (morte celular) e os osteoblastos são recrutados;
- **Na fase de formação**, os osteoblastos depositam nova matriz óssea até preencher o osso removido;
- Quando a formação está completa, o ciclo de remodelação termina com a **fase de término**. Após a mineralização, os osteoblastos diferenciam-se em células de revestimento ou osteócitos, ou podem sofrer apoptose (Florencio-Silva et al., 2015; Kenkre & Bassett, 2018; Y. et al., 2013).

O processo de remodelação óssea é regulado pelo sistema RANKL/RANK/OPG. Os osteoblastos produzem uma proteína transmembranar conhecida por RANKL (ligando para o recetor de ativação do fator nuclear *kappa* B), enquanto os osteoclastos possuem o recetor RANK (recetor de ativação do fator nuclear *kappa* B), necessário para a sua ativação. A ligação entre o RANKL (presente na superfície dos osteoblastos) e o RANK (presente na superfície dos pré-osteoclastos) induz a maturação dos osteoclastos, que é o estímulo chave para a osteoclastogénese (Judas et al., 2012; Kohli & Kohli, 2011; Tobeiha et al., 2020).

Os osteoblastos sintetizam ainda outra proteína, a osteoprotegerina (OPG), com uma alta afinidade para o RANKL, impedindo a ligação do RANKL-RANK e, assim, inibindo a osteoclastogénese. Este mecanismo atua como um "travão" na reabsorção óssea (Kenkre & Bassett, 2018; Kohli & Kohli, 2011; Tobeiha et al., 2020).

As células osteoblásticas controlam atividade das células osteoclástica através dos níveis de expressão do RANKL e de OPG, podemos visualizar na **Figura 1** a interação do sistema RANKL/RANK/OPG. A presença de altos níveis de RANKL promove a osteoclastogénese, enquanto uma maior expressão de OPG resulta numa diminuição da osteoclastogénese e na apoptose dos osteoclastos (Judas et al., 2012; Kohli & Kohli, 2011; Tobeiha et al., 2020).

O sistema RANKL/RANK/OPG é crucial para a regulação da massa óssea, com o equilíbrio entre formação e reabsorção óssea dependente da relação entre RANKL e OPG. É importante destacar que a fase de reabsorção é mais rápida do que a fase de formação, o tecido ósseo pode ser reabsorvido em 3 semanas, mas a sua substituição leva cerca de 3 meses. A remodelação é mais rápida no osso esponjoso do que no cortical (Judas et al., 2012; Kenkre & Bassett, 2018; Kohli & Kohli, 2011; Tobeiha et al., 2020).

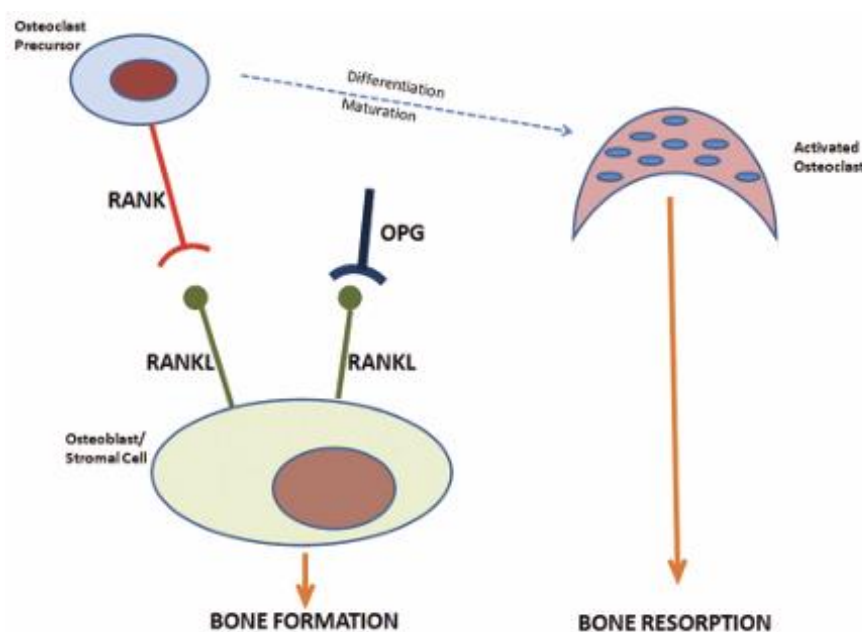


Figura 1 - Interação do sistema RANKL/RANK/OPG, retirado de Kohli & Kohli, (2011)

Num organismo saudável, deve haver um equilíbrio entre reabsorção e formação óssea, regulado por fatores locais e sistémicos, como a disponibilidade de minerais, vitaminas, hormonas, fatores de crescimento, citocinas e prostaglandinas, bem como fatores externos, como dieta e atividade física (Jomir, 2022). O estilo de vida também influencia este equilíbrio, indivíduos sedentários apresentam uma remodelação óssea mais lenta, enquanto atletas, devido ao esforço físico que submetem o esqueleto, têm uma maior taxa

de remodelação óssea. O equilíbrio entre esses fatores garante a homeostase óssea e a preservação da densidade óssea. Quando este processo é perturbado, podem surgir doenças ósseas como a osteoporose, onde a reabsorção óssea supera a formação, ou a osteopetrose, caracterizada por uma deposição excessiva de matriz (Tobeiha et al., 2020).

## **2.1. Pico de Massa Óssea**

O pico de massa óssea é definido como a quantidade máxima de osso que um indivíduo atinge quando o esqueleto está completamente mineralizado ou consolidado, geralmente entre os 20 e 30 anos de idade. Há diferenças entre os sexos, as mulheres atingem o pico de massa óssea mais cedo que os homens. Essa aquisição mais tardia nos homens resulta em ossos de maior tamanho e com maior espessura cortical, o que os torna mais resistentes a fraturas (Callréus, 2013; Chevalley & Rizzoli, 2022).

Este pico de massa óssea é um fator crucial para a osteoporose e o risco de fraturas. Estima-se que um aumento do pico de massa óssea possa reduzir o risco de fraturas futuras em até 50% (Chevalley & Rizzoli, 2022).

A perda de massa óssea está associada ao envelhecimento e afeta tanto homens quanto mulheres, embora ocorra de forma mais acelerada nas mulheres após a menopausa. Esta perda resulta de um desequilíbrio entre o osso destruído e o osso formado, leva ao afinamento das trabéculas e torna o osso mais frágil. A quantidade de massa óssea em idades avançadas depende de dois fatores principais, a quantidade de osso acumulada na idade jovem e a perda óssea ao longo dos anos subsequentes. Diversos fatores podem influenciar o pico de massa óssea como genética, sexo, grupo étnico, fatores nutricionais, ambientais e hormonais, além do stress mecânico gerado pela atividade física (Callréus, 2013; Chevalley & Rizzoli, 2022; Jomir, 2022).

Quantitativamente, a quantidade de mineral ósseo adquirido do nascimento até a idade adulta segue padrões distintos específicos de idade e sexo, na **Figura 2**, o gráfico compara a densidade mineral óssea ao longo da vida entre o sexo feminino e masculino (Hereford et al., 2024; Weaver et al., 2016).

- O ponto mais alto do gráfico representa o pico de massa óssea que acontece por volta dos 20-30 anos de idade;

- No sexo masculino, o pico é ligeiramente mais elevado do que as mulheres, conforme mostrado pela linha pontilhada mais alta;
- Após este pico em ambos os sexos, sofrem uma diminuição gradual da densidade mineral óssea. No entanto, a diminuição nas mulheres é mais acentuada devido à menopausa, no gráfico, a menopausa está indicada para as mulheres (linha contínua);
- Por volta dos 50 anos, verifica-se uma queda da densidade mineral óssea, especialmente nas mulheres, o gráfico mostra essa fase como "Low Bone Mass" e "Osteoporosis". Nos homens, ocorre de forma mais lenta e progressiva (Hereford et al., 2024; Weaver et al., 2016).

Durante a adolescência e início da idade adulta, falta de exercício e hábitos não saudáveis podem afetar a massa óssea. Estes fatores são indicados no gráfico pela linha traçada interrompida com ponto (Hereford et al., 2024; Weaver et al., 2016).

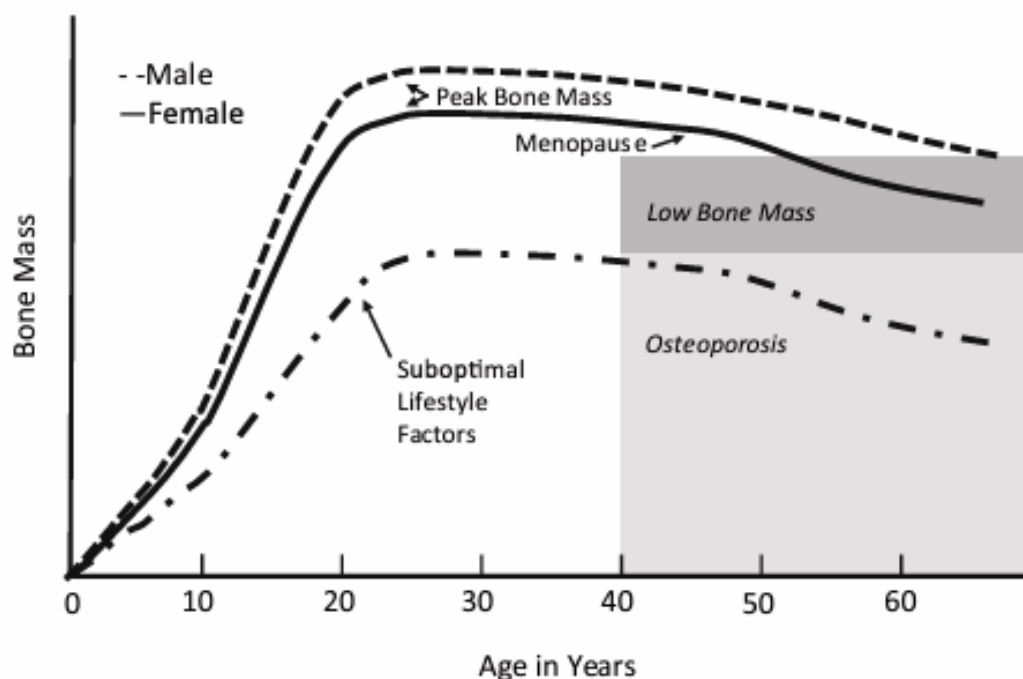


Figura 2 - Gráfico do crescimento esquelético, pico de massa óssea e perda óssea retirado de Weaver et al., (2016)

### 3. Osteoporose

No século XVII, o cirurgião escocês *John Hunter* foi pioneiro na descrição do processo de remodelação óssea, uma descoberta importante para o entendimento da osteoporose, embora, na época de *Hunter*, a osteoporose ainda não fosse reconhecida como uma doença (Lorentzon & Cummings, 2015; Schapira & Schapira, 1992).

Foi o patologista e cirurgião francês *Jean Lobstein*, em 1820, quem criou o termo “osteoporose”, referindo-se a “ossos porosos” em utentes que apresentavam fraturas (“osteon” significa osso e “poros” significa pequeno buraco). No entanto, a forma como *Lobstein* descrevia o termo não se devia tratar de osteoporose, mas provavelmente de osteogénese imperfeita (Lorentzon & Cummings, 2015; Schapira & Schapira, 1992).

Em 1885, *G. Pommer* demonstrou que o raquitismo e a osteomalacia resultavam de uma falha na mineralização da matriz óssea, enquanto a osteoporose envolvia uma redução da massa óssea (Lorentzon & Cummings, 2015; Tabor et al., 2023).

Em 1941, o endocrinologista *Fuller Albright* associou a osteoporose à menopausa. Este relatou casos de mulheres com fraturas vertebrais após perda da função ovariana e provou que o tratamento com estrogénio melhorava o equilíbrio de cálcio nessas mulheres. Estas descobertas foram a base para definir a osteoporose pós-menopausa e estabelecer uma ligação entre a osteoporose e as fraturas vertebrais. Estudos subsequentes demonstraram que as fraturas vertebrais indicam um comprometimento da qualidade óssea e a deterioração estrutural do osso (Lorentzon & Cummings, 2015; Tabor et al., 2023).

*Reifstein* (1948) sugeriu duas classificações principais - osteoporose pós-menopáusicas e osteoporose senil - um esquema refinado por *Riggs & Melton III* (1986) com as designações análogas, Tipo I e Tipo II. Nas conferências internacionais de osteoporose de 1991 e 1993, a osteoporose foi definida como uma patologia óssea metabólica de etiologia multifatorial (Tabor et al., 2023).

Em 1994, a Organização Mundial de Saúde definiu a osteoporose como uma doença esquelética sistémica caracterizada por baixa densidade óssea e deterioração da microarquitetura do tecido ósseo. Essa condição resulta de uma falha no processo de remodelação óssea, em que a reabsorção óssea supera a formação óssea, causa um

desequilíbrio entre esses dois mecanismos. O resultado é um aumento da fragilidade óssea e uma maior suscetibilidade a fraturas, impactando significativamente a saúde e o bem-estar dos utentes, com aumento da morbilidade e mortalidade (Canhão et al., 2007; World Health Organization, 2003).

A osteoporose é comum em idosos, especialmente em mulheres após a menopausa, mas também pode afetar homens e pessoas mais jovens. Esta pode ainda ocorrer secundariamente devido a certas doenças, tratamentos ou hábitos de vida. É conhecida como o “ladrão silencioso”, uma vez que progride sem sintomas até ocorrerem fraturas (Camacho et al., 2020; Canhão et al., 2007).

Tendo em consideração a densidade mineral óssea, a OMS classificou a osteoporose com base na “quantificação da densidade mineral óssea (DMO) avaliada por Densitometria Óssea por Absorciometria de Raios-X de Dupla Energia (DXA).”, conforme apresentado na **tabela 1** seguinte: (Camacho et al., 2020; Canhão et al., 2007).

Tabela 1 - Valores limite para definir a Osteoporose, segundo a Organização Mundial de Saúde, adaptado de Canhão et al., (2007)

| DMO T-Score | Diagnóstico |
|-------------|-------------|
| $\geq -1$   | Normal      |
| -1 to -2.5  | Osteopenia  |
| $\leq -2.5$ | Osteoporose |

Apesar de a osteoporose ser tradicionalmente diagnosticada com base na densidade óssea na ausência de fraturas, as Diretrizes Médicas da Associação Americana de Endocrinologistas Clínicos para a Prática Clínica no Diagnóstico e Tratamento da Osteoporose (AACE) de 2016 e 2020 para Diagnóstico e Tratamento da Osteoporose Pós-Menopausa, evidenciam que a osteoporose também pode ser diagnosticada em utentes com osteopenia e aumento do risco de fraturas usando os limiares específicos por país do *Fracture Risk Assessment Tool* (FRAX®) (Mendoza & Camacho, 2021; Camacho et al., 2020):

1. T-Score de -2,5 ou inferior na coluna lombar, colo do fémur, fémur proximal total ou no 1/3 do rádio;
2. Fratura de coluna ou anca de baixo trauma (independentemente da DMO);
3. T-Score entre -1,0 e -2,5 e uma fratura de fragilidade do úmero proximal, bacia ou antebraço distal;
4. T-Score entre -1,0 e -2,5 e alta probabilidade de fratura pelo FRAX® com base nos limiares específicos por país (Mendoza & Camacho, 2021; Camacho et al., 2020).

### 3.1. Classificação da osteoporose

A osteoporose pode ser dividida em duas categorias: primária e secundária:

- **Osteoporose primária** ocorre em consequência da perda óssea associada ao envelhecimento e pode ser classificada em:
  - **Tipo I ou pós-menopáusica:** Ocorre principalmente em mulheres entre os 50 e 60 anos, após a menopausa, devido à queda dos níveis de estrogénio. A diminuição do estrogénio aumenta a atividade dos osteoclastos e o processo de formação óssea não acompanha esse aumento. Além disso, há uma deficiência em outras hormonas, como PTH, prostaglandinas e calcitonina. Está associada, principalmente, à perda de osso trabecular e a fraturas vertebrais e do rádio (Gali, 2002; Sozen et al., 2017).
  - **Tipo II ou senil:** ocorre em homens e mulheres acima dos 65 anos, afetando tanto o osso trabecular quanto o cortical. Está relacionada com a deficiência de cálcio, aumento da atividade da hormona paratiroide e diminuição da formação óssea, estando associada a fraturas vertebrais e no colo do fémur (Gali, 2002; Sozen et al., 2017).
- **Osteoporose secundária:** este tipo de osteoporose é diagnosticado quando a fragilidade óssea é causada por uma doença, medicamento ou deficiência nutricional. É um problema de saúde devastador e em evolução, visto que a sua incidência pende sobretudo sobre indivíduos que não fazem parte do rastreio da osteoporose, logo o diagnóstico e a prevenção adequados são os pilares para

prevenir futuras perdas ósseas e fraturas por fragilidade. Esta tem a particularidade de ocorrer em idades mais jovens comparativamente à osteoporose primária, afetando frequentemente homens e mulheres pré-menopausa. Tem uma prevalência estimada de 30% em mulheres pós-menopáusicas, mais de 50% em mulheres pré-menopausa e entre 50% a 80% nos homens (Ganesan K, 2023; Sobh et al., 2022). As principais causas de osteoporose secundária incluem doenças endócrinas, doenças inflamatórias crónicas, doença renal crónica, doenças neuromusculares, gastrointestinais, condições nutricionais, uso de glicocorticoides, transplante de órgãos, VIH, malignidade, condições genéticas e fatores adversos do estilo de vida. (Ebeling et al., 2022).

De acordo com as Diretrizes Médicas da Associação Americana de Endocrinologistas Clínicos para a Prática Clínica no Diagnóstico e Tratamento da Osteoporose Pós-menopausa em 2020/2021, são detalhadas as causas da osteoporose secundária: (Mendoza & Camacho, 2021; Camacho et al., 2020).

Tabela 2: Causas da Osteoporose Secundária adaptada de Camacho et al., (2020)

|                                                 |                                         |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Doenças endócrinas e metabólicas</b>         | • Acromegalia                           |
|                                                 | • Diabetes mellitus                     |
|                                                 | • Deficiência de GH                     |
|                                                 | • Hiper cortisolismo,                   |
|                                                 | • Hiperparatireoidismo                  |
|                                                 | • Hipertireoidismo                      |
|                                                 | • Hipogonadismo                         |
|                                                 | • Hipofosfatemia                        |
|                                                 | • Porfíria                              |
|                                                 | • Gravidez                              |
|                                                 | • Síndrome de Cushing                   |
| <b>Doenças nutricionais e gastrointestinais</b> | • Alcoolismo                            |
|                                                 | • Anorexia nervosa                      |
|                                                 | • Deficiência de cálcio e de vitamina D |
|                                                 | • Doença hepática crónica               |

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Síndromes de má absorção (doença celíaca, doença de Crohn, resseção gástrica ou bypass)</li> <li>• Nutrição parentérica total</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Medicação</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antiepiléticos</li> <li>• Inibidores da aromatase</li> <li>• Quimioterapia/Imunossuppressores</li> <li>• Acetato de medroxiprogesterona</li> <li>• Glicocorticoides</li> <li>• Anticoagulantes (heparina, varfarina)</li> <li>• Lítio</li> <li>• Agentes hormonais libertadores de gonadotrofinas</li> <li>• Inibidor da bomba de protões</li> <li>• Inibidores seletivos da recaptação da serotonina</li> <li>• Inibidores de SGLT2</li> <li>• Anticonvulsivantes</li> <li>• Hormonas tiroideias em doses suprafisiológicas</li> <li>• Tiazolidinedionas</li> </ul> |
| <b>Doenças do metabolismo do colágeno</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Ehlers-danlos</li> <li>• Homocistinúria devido a deficiência de cistationina</li> <li>• S. Marfan</li> <li>• Osteogênese imperfeita</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Outras</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sida/VIH</li> <li>• Espondilite anquilosante</li> <li>• DPOC</li> <li>• Doença de Gaucher</li> <li>• Hemofilia</li> <li>• Hipercalcúria</li> <li>• Imobilização</li> <li>• Depressão grave</li> <li>• Mieloma e algumas neoplasias</li> <li>• Transplante de órgãos</li> <li>• Insuficiência renal crónica</li> <li>• Acidose tubular renal</li> </ul>                                                                                                                                                                                                               |

- 
- Artrite reumatoide
  - Mastocitose sistémica
- 

A osteoporose secundária não diagnosticada pode agravar a condição ou levar a respostas inadequadas ao tratamento. É crucial identificar qualquer causa subjacente para iniciar o tratamento o mais cedo possível (Camacho et al., 2020). De acordo com Ebeling et al., (2022) publicado na revista de endocrinologia, recomenda o rastreio em mulheres pré-menopausa e em homens com menos de 50 anos, bem como em idosos sem fatores de risco aparentes, mas que apresentem fraturas por fragilidade ou baixa densidade óssea com escore  $Z \leq -2$  (Ebeling et al., 2022).

No entanto, a maioria das diretrizes de prática clínica atuais para a osteoporose negligenciam a osteoporose secundária e concentram-se na osteoporose pós-menopausa. As diretrizes de organizações como a Sociedade Europeia para os Aspectos Clínicos e Económicos da Osteoporose (ESCEO) e a Fundação Internacional de Osteoporose negligenciam causas secundárias da osteoporose, exceto por fatores como uso de glicocorticoides, artrite reumatoide, tabagismo e consumo de álcool (Ebeling et al., 2022).

As diretrizes mais recentes da Associação Americana de Endocrinologistas Clínicos fornecem uma lista abrangente de causas e exames laboratoriais para deteção de osteoporose secundária (Mendoza & Camacho, 2021). Por sua vez, as diretrizes do *American College of Rheumatology* agrupa os utentes em categorias de risco com base em fatores como idade, presença de causas secundárias, DMO, taxas de perda óssea e presença de fraturas (Ebeling et al., 2022).

### **3.2. Sintomatologia**

Normalmente, a osteoporose não apresenta sintomas clínicos antes de ocorrer uma fratura. Na verdade, à medida que a doença progride, os ossos tornam-se cada vez mais frágeis, sem que os indivíduos afetados se apercebam. Excluindo os casos em que o utente realiza o rastreio da doença, o diagnóstico só é feito após a ocorrência de uma fratura. As fraturas mais comuns nesta doença ocorrem no punho (rádio distal), fémur (fémur proximal) e coluna vertebral (vértebras), embora possam surgir fraturas em qualquer parte do corpo (Ajaj et al., 2023; Rose et al., 2022).

Nas fases iniciais da perda óssea, os sintomas são geralmente ausentes. No entanto, quando a osteoporose começa a comprometer significativamente o osso, podem surgir os seguintes sinais e sintomas (Ajaj et al., 2023; Rose et al., 2022):

- Aumento da cifose (curvatura da coluna);
- Perda de altura ao longo do tempo;
- Mudança postural;
- Dor crónica;
- Diminuição da capacidade respiratória;
- Fraturas (Ajaj et al., 2023; Rose et al., 2022).

Todos estes sintomas levam à perda de qualidade de vida do utente e a um aumento do risco de morbilidade e mortalidade (Hadji et al., 2021).

### **3.3. Fatores de Risco**

A probabilidade de desenvolver osteoporose varia de pessoa para pessoa, com fatores de risco que aumentam a probabilidade de ocorrência da doença e de fraturas ósseas. Quanto mais fatores de risco estiverem presentes, maior a probabilidade de fraturas. Portanto, identificar indivíduos em risco elevado permite um diagnóstico precoce e, consequentemente, uma intervenção apropriada (Delkash & Farsad, 2020). A etiologia da osteoporose é multifatorial, os estudos identificam que determinados fatores de risco podem ser modificados ao longo da vida (modificáveis), enquanto existem outros que o ser humano não tem capacidade de decisão para os alterar (não modificáveis) (Rawung & Bagy, 2021; Sredić Cartes et al., 2024).

#### **Fatores de Risco Não Modificáveis**

- **Idade:** O desenvolvimento ósseo é mais intenso na infância e adolescência, fases em que se atinge o pico de massa óssea. Entre os 30 e 50 anos, o processo de remodelação óssea está em equilíbrio, mas após essa idade predomina a decomposição óssea, resultando na perda de massa óssea. Assim, a osteoporose é mais prevalente na população idosa devido ao desequilíbrio na remodelação óssea (Rawung & Bagy, 2021; Sredić Cartes et al., 2024).

- **Sexo:** A prevalência da osteoporose é maior nas mulheres do que nos homens, é possível afirmar que “aproximadamente uma em cada três mulheres e um em cada cinco homens com idade superior a 50 anos sofrerá uma fratura resultante de osteoporose” (SNS 24, 2024). A perda óssea nas mulheres, é exacerbada pela deficiência de estrogénio, pode chegar a 40-50%, enquanto os homens, existe uma diminuição mais lenta da testosterona, perdem 20-30% ao longo da vida (Sredić Cartes et al., 2024).
- **Raça:** Estudos demonstram que a prevalência da osteoporose varia entre raças. Pessoas de ascendência caucasiana e asiática apresentam maior risco de desenvolver a doença, enquanto a raça negra tende a ter maior densidade mineral óssea e menores taxas de fratura de anca, embora com maior comorbilidade e mortalidade (Rawung & Bagy, 2021).
- **Genética:** A genética desempenha um papel fundamental no pico de massa óssea, com 80% da densidade óssea máxima atribuída a fatores hereditários (Sredić Cartes et al., 2024). É, portanto, crucial na predisposição à osteoporose, afetando fatores como a densidade óssea, renovação óssea e resposta ao tratamento. Pesquisas indicam que indivíduos com histórico familiar de osteoporose ou fraturas têm maior predisposição para a doença, destacando o impacto da influência genética nos resultados da saúde óssea (Kha et al., 2024). Embora a predisposição genética seja um fator de risco não modificável para a osteoporose, compreender as bases genéticas da doença permite desenvolver estratégias personalizadas de prevenção e tratamento (Okçu et al., 2021).
- **Menopausa precoce:** A natureza irreversível da menopausa precoce terá consequências ao longo da vida, particularmente em relação à saúde óssea. A menopausa precoce leva a um rápido declínio nos níveis de estrogénio e progesterona, os quais aceleram a perda óssea, tornando a mulher mais suscetível à osteoporose e a fraturas (Rawung & Bagy, 2021). O uso da terapia de reposição hormonal e tratamento com bifosfonatos têm sido explorados como uma intervenção potencial para preservar a densidade mineral óssea e suprimir

marcadores de renovação óssea em mulheres na menopausa precoce (Ahadzadeh Ardebili et al., 2023).

### **Fatores de Risco Modificáveis**

- **Exposição Solar Insuficiente e Défice de Vitamina D:** A vitamina D é um nutriente fundamental para a prevenção e o tratamento da osteoporose, promove a absorção de cálcio e a mineralização dos ossos. A deficiência de vitamina D tem sido associada à baixa densidade mineral óssea e ao aumento do risco de quedas, fraturas e distúrbios musculares, especialmente em populações vulneráveis como mulheres pós-menopausa e idosos (Wang et al., 2024). Assim, exposição solar adequada e a suplementação de vitamina D podem ajudar a combater a hipersecreção da hormona da paratiroide (PTH), regular a atividade dos osteoblastos e osteoclastos, promover a formação óssea e prevenir a osteoporose (Degli Esposti et al., 2020). É vital assegurar níveis adequados desta vitamina, por meio de suplementação, exposição à luz solar e ingestão de alimentos ricos em vitamina D, para proteger a saúde óssea, especialmente em populações de risco elevado. Incorporar estratégias para manter a vitamina D em níveis adequados deve ser uma prioridade na prevenção e no tratamento da osteoporose (Hejazi et al., 2020).
- **Ingestão Baixa ou Excessiva de Fósforo:** O fósforo é um componente essencial da matriz óssea (constitui 65% da matéria inorgânica), integrando os cristais de hidroxiapatita juntamente com o cálcio. Qualquer alteração na ingestão de fósforo pode influenciar a saúde óssea, no entanto, essa relação ainda é controversa. Uma alta ingestão de fósforo, especialmente quando combinada com uma baixa ingestão de cálcio, pode ser prejudicial e levar a um aumento da reabsorção óssea. Por outro lado, baixos níveis séricos de fosfato limitam a formação e mineralização dos ossos, que pode indicar desnutrição, um fator de risco para osteoporose e fraturas (Alabadi et al., 2024; Hejazi et al., 2020).
- **Baixa Ingestão de Cálcio:** O cálcio é fundamental para a manutenção da densidade mineral óssea e da resistência óssea. A ingestão diária recomendada varia com a idade: 1.000 mg/dia para adultos e 1.200 mg/dia para pessoas acima dos 50 anos (Hejazi et al., 2020). Pesquisas mostram que níveis baixos de cálcio na vida adulta

estão associados a menor densidade óssea, aumento do risco de fraturas e quedas, destacando a importância de uma ingestão adequada para a saúde esquelética (Farrah & Jawad, 2020; Marshall et al., 2020). A suplementação de cálcio, especialmente quando combinada com vitamina D, demonstrou ser eficaz na prevenção e tratamento da osteoporose. Inclusivamente, uma meta-análise confirmou que o cálcio, isoladamente ou em combinação com vitamina D, é benéfico na prevenção da osteoporose em indivíduos com 50 anos ou mais (Dedes et al., 2020).

- **Nutrição: Dieta Desequilibrada:** Dieta rica em frutas, vegetais, laticínios com baixo teor de gordura, cereais integrais, carne, peixe, frutos secos e legumes tem efeitos benéficos na qualidade óssea, com a melhoria do Índice de massa corporal (IMC) e menor risco de fraturas (Hejazi et al., 2020; Sredić Cartes et al., 2024). Uma boa nutrição desempenha um papel significativo na prevenção e tratamento da osteoporose. A ingestão adequada de cálcio e a manutenção de níveis normais de vitamina D são essenciais para a saúde óssea. Além disso, é crucial prestar atenção aos micronutrientes importantes para a saúde óssea, como magnésio e vitamina K (Hejazi et al., 2020).
  - **Vitamina K:** A vitamina K é fundamental para a saúde óssea, participa na gama-carboxilação da osteocalcina, uma proteína produzida pelos osteoblastos. A ativação da osteocalcina depende do grau de carboxilação, e a vitamina K é um cofator vital nesse processo (Stock & Schett, 2021). A deficiência de vitamina K resulta na síntese de osteocalcina não carboxilada, e evidências mostram que a baixa osteocalcina não carboxilada está diretamente correlacionada com baixa densidade mineral óssea (DMO) e aumento do risco de fraturas ósseas causadas pela osteoporose (Alonso et al., 2023; Stock & Schett, 2021).
  - **Magnésio:** O magnésio é um mineral crucial que desempenha um papel significativo na saúde e no metabolismo ósseo. A investigação demonstra que a deficiência de magnésio aumenta a reabsorção óssea, com a diminuição da atividade dos osteoblastos, aumento do stress oxidativo e

alteração dos níveis hormonais com consequências na densidade mineral óssea (Dedukh et al., 2023). Além disso, o magnésio é essencial para absorção e armazenamento de cálcio no osso (Siyani et al., 2023), tendo também um papel fundamental na osteogénese e na regulação das respostas inflamatórias, que são cruciais para a saúde óssea (Li et al., 2022).

- **Consumo Excessivo de Café:** Estudos indicam que o consumo excessivo de cafeína pode aumentar o risco de osteoporose, prejudicar a absorção de cálcio e estimular a excreção de cálcio, o que é prejudicial à saúde óssea (Ratajczak et al., 2021). Em contrapartida Chau et al., (2020) identificou potenciais metabólitos bioativos que fundamentam o efeito benéfico do café no metabolismo ósseo em humanos.(Chau et al., 2020). A relação entre o consumo de café e a osteoporose é multifacetada e influenciada por vários fatores. As evidências contraditórias sublinham a necessidade de investigação mais abrangente e recomendam que o consumo seja sempre de forma moderada (até 3 cafés por dia) (Sredić Cartes et al., 2024).
- **Hábitos Tabágicos:** Os hábitos tabágicos afetam negativamente a saúde óssea, uma vez que o tabaco contém substâncias ativas que prejudicam principalmente a absorção de cálcio e influenciam diretamente a massa óssea. O tabagismo interfere nos processos de osteogénese e angiogénese, provocando um desequilíbrio no processo de renovação óssea (Rawung & Bagy, 2021). Esse desequilíbrio leva a uma diminuição da densidade mineral óssea, aumenta a suscetibilidade à osteoporose. Além disso, o tabagismo afeta a produção de estrogénio e testosterona, e os fumadores tendem a ser menos ativos fisicamente, o que também é um fator de risco para a osteoporose (Sredić Cartes et al., 2024).
- **Hábitos Alcoólicos:** O consumo de álcool foi identificado como um fator de risco significativo para osteoporose, com a ingestão excessiva e de longo prazo. Estudos mostraram que o consumo de álcool pode levar à diminuição da percentagem de colágeno, redução da espessura trabecular óssea e aumento da fragilidade óssea, todos os quais contribuem para o desenvolvimento da osteoporose (Seabra et al., 2022) e também ativa a necrose dos osteoblastos, impactando diretamente os processos de formação e reabsorção óssea (Sredić Cartes et al., 2024).

- **Peso Corporal:** A relação entre o IMC e a DMO é complexa, um aumento no IMC geralmente está associado a um aumento na DMO. No entanto, estudos recentes revelam uma maior prevalência de fraturas nos extremos do IMC (Sredić Cartes et al., 2024). Quando a massa corporal é baixa ( $\text{IMC} < 19 \text{ kg/m}^2$ ), é considerado um indicador de osteoporose e fraturas relacionadas, enfatizando a importância do IMC como um critério de triagem para avaliação da densidade mineral óssea. Além disso, a perda rápida de peso, especialmente por meio de dieta, pode diminuir irreversivelmente a DMO (Chiu et al., 2024; Sredić Cartes et al., 2024). A composição corporal engloba gordura, osso e massa muscular, e tanto o tecido adiposo quanto os músculos influenciam os ossos através de mecanismos humorais e biomecânicos. Os músculos exercem uma força mecânica sobre o osso, que gera stress mecânico nos osteoblastos e ativa-os, desencadeando respostas adaptativas e levando a mudanças na qualidade e estrutura óssea. Por outro lado, a função fisiológica do tecido adiposo influencia o osso por meio de uma via endócrina, secretando adipocitocinas, como leptina e adiponectina. A leptina estimula a proliferação de osteoblastos, inibe a reabsorção óssea, enquanto a adiponectina promove a reabsorção óssea excessiva associada à perda óssea, afetando negativamente a DMO (Chiu et al., 2024; Sredić Cartes et al., 2024). Manter um IMC saudável é crucial na prevenção da osteoporose, com a faixa ótima de IMC de 23,0 a 24,9  $\text{kg/m}^2$  para minimizar o risco (Chiu et al., 2024).
- **Sedentarismo ou falta de mobilidade:** A falta de atividade física e a redução da carga sobre o sistema esquelético resultam em uma diminuição da estimulação óssea, força muscular, coordenação e equilíbrio e, conseqüentemente, em uma diminuição da densidade mineral óssea (Bae et al., 2023; Brooke-Wavell et al., 2022). A realização de atividade física, especialmente antes da puberdade, é um fator crucial para aumentar a massa óssea e alcançar um pico de massa óssea mais alto, independentemente do género, está associada a uma melhor manutenção da massa óssea em fases posteriores da vida (Jakupović et al., 2022). O exercício físico é dado como fator importante tanto na prevenção como no tratamento da osteoporose. Pesquisas que comparam a densidade óssea em atletas e não atletas, geralmente mostram que os atletas possuem uma massa óssea maior do que os não

atletas e os melhores exercícios físicos são os que envolvem movimentos de resistência, como a musculação e a natação, mas exercícios aeróbicos como caminhada e dança também ajudam (Bae et al., 2023; Brooke-Wavell et al., 2022). O efeito do exercício na DMO é demonstrado pelo ensaio clínico randomizado de Hettchen et al., (2021), que observou um aumento na DMO da coluna lombar, massa magra e força da anca em mulheres com osteopenia ou osteoporose (Hettchen et al., 2021). Além disso, a atividade física reduz o risco de fraturas osteoporóticas, como evidenciado por uma revisão sistemática de Hoffmann et al., (2023), encontrou uma redução de 23% na incidência de fraturas osteoporóticas graves, reforçando o efeito positivo do exercício na redução de fraturas (Hoffmann et al., 2023). Além disto, o exercício também ajuda na prevenção de quedas através de melhorias no equilíbrio postural e mobilidade (Bae et al., 2023; Brooke-Wavell et al., 2022). O *American College of Sports Medicine* (ACSM) publicou diretrizes para atividade física e saúde óssea e recomendou que adultos saudáveis devem realizar um exercício de salto, exercícios aeróbicos pelo menos 3 a 5 dias por semana e exercícios de resistência, com pesos em intensidade moderada a alta, por 30 a 60 minutos por dia entre 2-3 dias por semana para manter a saúde óssea (Bae et al., 2023; Brooke-Wavell et al., 2022).

### **3.4. Diagnóstico da Osteoporose**

Segundo a OMS, avaliação da densidade mineral óssea constitui uma pedra angular para diagnóstico, predição de risco, seleção de utentes para tratamento e monitorização de utente sem tratamento (Willers et al., 2021). A Densitometria Óssea por Absorciometria de Raios-X de Dupla Energia (DXA) é o método mais validado e utilizado para avaliar a DMO com alta precisão e reprodutibilidade, utiliza dois feixes de raios X com diferentes níveis de energia para diferenciar entre osso e tecido mole, permitindo um cálculo preciso da DMO em vários locais, principalmente na coluna lombar e na anca. A densitometria óssea mede o conteúdo mineral do osso, em gramas, e a área óssea, em centímetros quadrados. Os valores obtidos são automaticamente comparados com curvas de normalidade estabelecidas para a população em geral, do mesmo sexo e raça do utente em avaliação (Choksi et al., 2018; El Maghraoui & Roux, 2008; Sawicki et al., 2021).

O valor de T-Score derivado das medições DXA é fundamental na classificação de indivíduos em categorias como densidade óssea normal, osteopenia e osteoporose. Essa classificação é essencial para orientar decisões de tratamento e avaliar o risco de fratura em utentes. Além disso, os varrimentos de DXA são relativamente rápidas e não invasivas levam normalmente 5 a 10 minutos para serem concluídas, o que aumenta a adesão e a acessibilidade do utente. A relação custo-benefício do DXA, relativamente a outras modalidades de imagem, apoia ainda mais o seu uso generalizado na triagem de osteoporose (El Maghraoui & Roux, 2008; Messina et al., 2024; Sawicki et al., 2021).

No entanto, apesar de suas vantagens, o DXA não é isento de limitações. Dado que é uma medida bidimensional que mede apenas a densidade/área (em gramas por centímetro quadrado) e não a densidade volumétrica, não considera o tamanho do osso na avaliação do risco de fratura e, portanto, superestimar o risco de fratura em indivíduos com estrutura corporal pequena (Alawi et al., 2021). É importante notar que fatores como a obesidade podem interferir na precisão das leituras de densidade mineral óssea, e as alterações degenerativas como a osteoartrite e fraturas, podem aumentar artificialmente os valores de DMO na coluna lombar (Kennel et al., 2020). Apesar de a exposição à radiação associada à DXA seja mínima, ela pode desencorajar alguns utentes de realizarem o exame, especialmente em populações que requerem monitorização frequente, como grávidas e crianças. Além disso, certas populações podem ter acesso limitado aos equipamentos de DXA, especialmente em regiões em desenvolvimento (Choksi et al., 2018; Kanis et al., 2019; Kennel et al., 2020).

Outras modalidades também são utilizadas como a Tomografia Computadorizada Quantitativa (QCT), Tomografia Computadorizada Quantitativa periférica (pQCT) que mede a microarquitetura óssea em locais periféricos, como o rádio e a tíbia, Tomografia Computadorizada Quantitativa de Alta Resolução (HR-pQCT), Ultrassom Quantitativo (QUS) e Ressonância Magnética (RM). Cada uma dessas modalidades apresenta limitações, incluindo radiação ionizante, baixa portabilidade, acesso limitado na prática clínica (especialmente para aquelas usadas apenas em pesquisa: pQCT e RM), tempos de aquisição prolongados (RM) e variação técnica/dependente do operador (QUS) (Chen et al., 2024; Choksi et al., 2018; Sangondimath et al., 2023).

O estudo multicêntrico de McCloskey, Rathi, et al., (2022) destaca a falha número de exames e das taxas de diagnóstico na Europa e confirma que os três países com as menores taxas de exames DXA (Polónia [8,3%], França [11,4%] e Alemanha [12,3%]) também tiveram a maior falha de tratamento da osteoporose (88,0%, 82,2% e 90,8%, respetivamente) e inversamente, a Irlanda, com a maior taxa de exames (44,6%), teve a menor falha no tratamento (53,1%), as diferenças observadas nas taxas de DXA entre os países, podem refletir diferenças na conscientização sobre a osteoporose e o risco de fratura, o que por sua vez, impulsiona a falta de tratamento (McCloskey, Rathi, et al., 2022). Em Portugal, não existem dados do número de exames de DXA realizados, mas o número de unidades DXA expresso por milhão de habitantes é de 25,4, o que coloca o país em 6º lugar e o tempo de espera estimado é de 7 dias (Kanis et al., 2021).

A deteção precoce de indivíduos com baixa densidade mineral óssea, por meio de densitometria óssea e/ou avaliação de fatores de risco é crucial para iniciar o tratamento adequado, reduzir a incidência de fraturas osteoporóticas e gerir a saúde óssea, particularmente em populações de risco como mulheres na pós-menopausa e adultos mais velhos (Hsieh et al., 2021; Messina et al., 2024).

Alguns fatores de risco são difíceis de quantificar e variam em importância, o que torna complicado avaliar o risco global de osteoporose em cada utente. Além disso, as limitações da DXA, como o seu custo e disponibilidade, levaram à exploração de estratégias alternativas de rastreio (Chen et al., 2024; Hsieh et al., 2021).

Uma abordagem emergente para avaliação do risco de osteoporose é o uso de ferramentas de avaliação de risco clínico, como a *Fracture Risk Assessment Tool* (FRAX®), que estima a probabilidade de fraturas em 10 anos com base em fatores de risco clínicos, com ou sem medições de DMO. O FRAX® considera fatores como idade, sexo, peso, altura, fraturas anteriores, histórico familiar de fraturas de anca, tabagismo, uso de glicocorticoides, artrite reumatoide, osteoporose secundária e hábitos alcoólicos, proporcionando uma avaliação mais abrangente do risco de fratura, como podemos visualizar na **Figura 3**. Essa abordagem multifatorial permite uma melhor identificação de indivíduos que podem beneficiar de avaliações e tratamentos adicionais, especialmente em cenários onde a DXA não está

prontamente disponível (Chavda et al., 2022; McCloskey, Harvey, et al., 2022; Schini et al., 2024).

Estudos mostraram que indivíduos com DMO normal podem ainda estar em elevado risco de fratura devido a outros fatores, sublinhando a importância de uma avaliação completa (Dimai, 2017; Mai et al., 2019). Além disso, o FRAX® foi validado em várias populações e etnias, tornando-o uma ferramenta versátil para a saúde em todo o mundo. A sua capacidade de fornecer estimativas de risco de fratura específicas para diferentes populações aumenta sua aplicabilidade em diversos cenários clínicos (Chavda et al., 2022; LeBoff et al., 2022). Essa adaptabilidade é particularmente importante em países com taxas de prevalência variáveis de osteoporose e diferentes características demográficas (LeBoff et al., 2022).

Apesar das suas vantagens, o FRAX® tem limitações. As suas estimativas baseiam-se em dados populacionais, o que pode não refletir totalmente as condições individuais de cada utente. Por exemplo, pode subestimar o risco de fratura em pessoas com condições clínicas específicas ou submetidas a tratamentos que afetam o metabolismo ósseo. Além disso, o FRAX® não avalia a qualidade do osso, um aspeto crucial do risco de fratura que não é captado apenas pelas medições de DMO (Chavda et al., 2022; Miedany, 2020).

A integração do FRAX® com medições de DMO por DXA aumenta o seu poder preditivo, uma vez que a combinação de ambos fornece uma visão mais completa do risco de fratura. A DMO oferece uma medida quantitativa da densidade óssea, enquanto o FRAX® incorpora fatores clínicos de risco (Schini et al., 2024). Esta abordagem dupla é especialmente útil para orientar decisões terapêuticas e identificar indivíduos que possam necessitar de intervenção farmacológica para reduzir o risco de fratura (McCloskey, Rath, et al., 2022; Schini et al., 2024).

Além do FRAX®, foram desenvolvidas outras ferramentas de triagem para facilitar a deteção precoce da osteoporose. Estas ferramentas podem ajudar a identificar indivíduos em risco e a recomendar testes adicionais, como a DXA, para os que pontuam acima de um certo limite (Chavda et al., 2022; McCloskey, Rath, et al., 2022).

Apesar destes avanços, ainda persistem desafios na implementação de programas de rastreio para a osteoporose. Uma barreira significativa é a subutilização das ferramentas de triagem, principalmente entre populações de alto risco. Estudos mostram que muitas pessoas que preenchem os critérios para rastreio, como mulheres na pós-menopausa e idosos, não são submetidas a exames de DXA ou outras formas de triagem (McCloskey, Rathi, et al., 2022; Miller et al., 2022).

**FRAX®** Instrumento de Avaliação do risco de fratura

Inicial Instrumento de cálculo Gráficos de papel FAQ Referências CE Mark Português

### Instrumento de cálculo

Por favor, responda as perguntas abaixo para calcular a probabilidade de fratura nos próximos 10 anos com DMO

País: Portugal Nome/ID: A respeito dos fatores de risco

**Questionário:**

- Idade (entre 40 e 90 anos) ou data de nascimento  
Idade: Data de nascimento: A: M: D:
- Gênero ☐ Masculino ☐ Feminino
- Peso (kg)
- Altura (cm)
- Fratura prévia ☒ Não ☐ Sim
- País com Fratura de quadril ☒ Não ☐ Sim
- Tabagismo atual ☒ Não ☐ Sim
- Glicocorticóides ☒ Não ☐ Sim
- Artrite reumatóide ☒ Não ☐ Sim
- Osteoporose secundária ☒ Não ☐ Sim
- Álcool 3 ou mais unidades/dia ☒ Não ☐ Sim
- Densidade óssea do colo do fêmur (g/m<sup>2</sup>)  
Selecionar densidade óssea

**conversão do peso**  
libras → kg

**conversão da altura**  
polegadas → cm

**00376162**  
Indivíduos avaliados para risco de fratura desde 1 de junho de 2011

Figura 3 - Página do ecrã para a entrada dos dados e a avaliação de risco de fratura na versão portuguesa da ferramenta FRAX® (Modelo português, versão 3.9., <https://frax.shef.ac.uk/FRAX/tool.aspx?country=53>)

## Tecnologia REMS

A osteoporose, embora comum, continua subdiagnosticada em muitos países, criando uma necessidade urgente por novas técnicas de diagnóstico amplamente acessíveis. Uma dessas inovações é a tecnologia de multiespectrometria ecográfica de radiofrequência (REMS), exemplificada pelo equipamento *EchoS*, *Echolight*, que se encontra disponível em Portugal.

Este método oferece uma alternativa não invasiva e sem radiação ionizante para avaliar a qualidade óssea e calcular o risco de fratura, proporcionando uma solução promissora para o diagnóstico precoce da osteoporose (Diez-Perez et al., 2019; Giovanni et al., 2024).

A tecnologia REMS utiliza um aparelho ecográfico com um transdutor convexo operado a 3,5MHz, que permite a aquisição simultânea de imagens convencionais em modo B e dos sinais de radiofrequência correspondentes (RF), esta análise possibilita adquirir informações sobre as características do tecido ósseo (Diez-Perez et al., 2019a; Echolight., 2022; Fuggle et al., 2024).

Este método explora integralmente todas as características espectrais dos sinais “brutos” (sinais não filtrados) de radiofrequência (RF) adquiridos durante um varrimento ecográfico do local anatómico alvo, para determinar o estado da arquitetura óssea interna. A análise combinada automática de imagens em modo B e dados de RF correspondentes fornece os seguintes parâmetros: Score de Osteoporose (OS) que está diretamente correlacionado com a densidade mineral óssea (DMO), T-Score e Z-Score que são calculados por comparações com curvas de referências *National Health and Nutrition Examination Survey*, e o Score de Fragilidade (FS) que quantifica a resistência óssea avaliando a fragilidade estrutural independentemente da DMO (Echolight., 2022; Fuggle et al., 2024; Giovanni et al., 2024a).

Em termos elementares, a tecnologia REMS baseia-se na análise dos sinais RF não filtrados que são refletidos pelo osso, oferecendo uma visão detalhada sobre o estado do tecido ósseo, tanto em termos de quantidade como de qualidade. Esses sinais contêm informações valiosas sobre a DMO e a estrutura interna do osso. O valor OS é calculado com base na semelhança entre os sinais RF obtidos do utente e os modelos espectrais de indivíduos com baixa DMO (T-Score  $\leq -2,5$ ), o que permite identificar casos de osteoporose. Em contraste, o valor de FS quantifica a semelhança entre o estado ósseo do utente e o de indivíduos que sofreram fraturas de fragilidade, comparando-o com indivíduos saudáveis, sem fraturas (Echolight., 2022; Fuggle et al., 2021; Giovanni et al., 2024b). Desta forma, a tecnologia REMS avalia não só a densidade óssea, mas também a resistência estrutural do osso, fornecendo uma análise abrangente e personalizada do risco de fraturas (Messina et al., 2024).

A realização do exame com a tecnologia REMS é relativamente rápida e não invasiva. O operador deve colocar a sonda no abdómen e anca para visualizar as interfaces ósseas, ou seja, a superfície da vértebra lombar ou perfil do colo do fémur, na zona do foco do feixe de ultrassom, de modo a visualizar no meio da imagem em modo B (D. Amorim et al., 2023; Diez-Perez et al., 2019a; Echolight., 2022; Giovanni et al., 2024b).

Para o exame da coluna lombar, que a aquisição dura cerca de 80 segundos, o operador coloca o transdutor ecográfico transabdominal sob o apêndice xifoide, centralizando a vértebra L1 no meio da imagem em modo B. De seguida, o transdutor é então movido ao longo das vértebras L2, L3 e L4, seguindo as orientações visuais e sonoras fornecidas pelo software. As interfaces ósseas vertebrais devem ser posicionadas 1 a 2 mm abaixo da linha de referência (linha vermelha), a fim de minimizar os sinais de retro dispersão. Diferentes intensidades de pressão do transdutor são necessárias para posicionar no ecrã as interfaces ósseas vertebrais. O tempo de processamento das imagens dura cerca de 1 a 2 minutos. **(Figura 4)** (D. Amorim et al., 2023; Diez-Perez et al., 2019a; Echolight., 2022; Giovanni et al., 2024b).

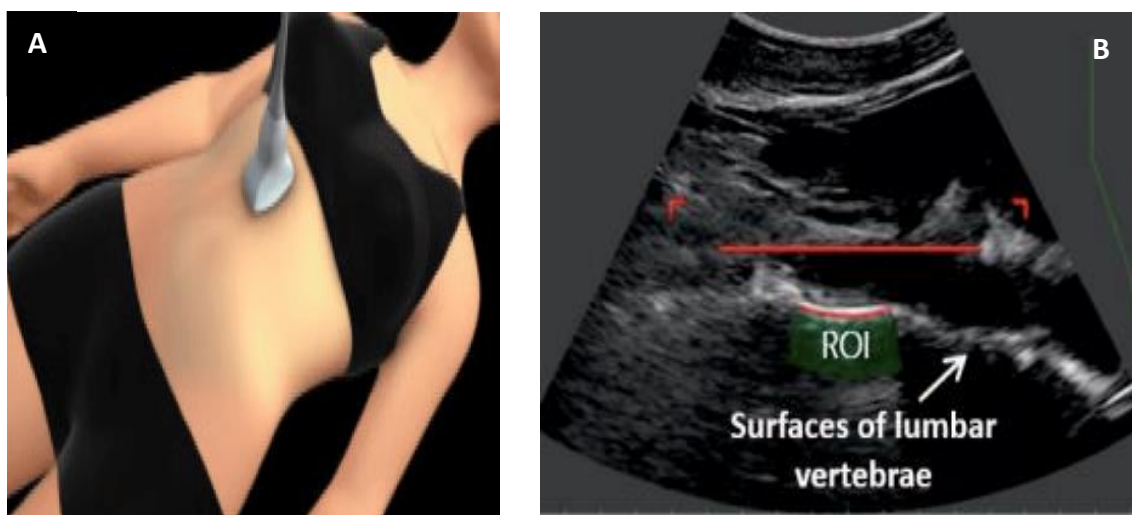


Figura 4 - A: Posicionamento do transdutor no exame da coluna lombar; B: Visualização da interface óssea da vertebra (L1-L4) e da linha de referência (linha vermelha), adaptado de Al Refaie et al., (2023); Iwaszkiewicz & Leszczyński, (2019)

Para a avaliação do colo do fémur, o operador ajusta o transdutor para visualizar o perfil proximal do fémur, incluindo a cabeça, o colo e o trocânter. O transdutor posicionado obliquamente, paralelamente ao colo do fémur, a interface óssea do colo do fémur deve ficar paralela e abaixo da linha de referência (linha vermelha) no ecrã. A aquisição dura

aproximadamente 40 segundos e o processamento dura cerca de 1 a 2 minutos (**Figura 5**) (D. Amorim et al., 2023; Diez-Perez et al., 2019a; Echolight., 2022 ; Giovanni et al., 2024b).

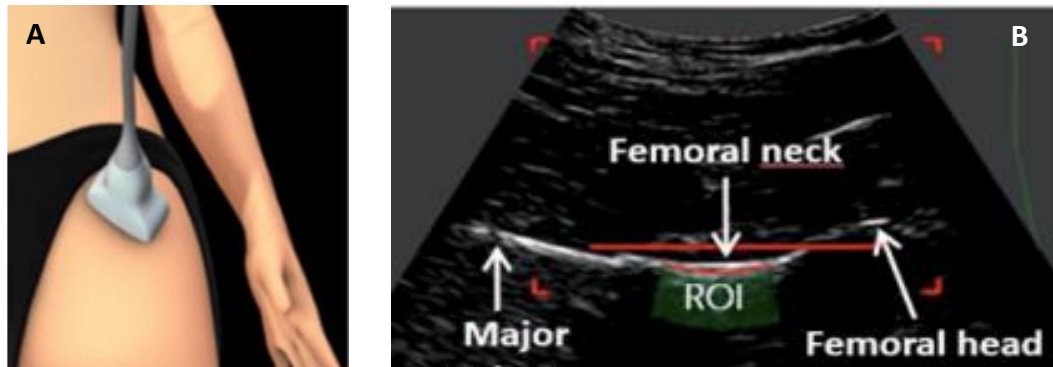


Figura 5 - A: Posicionamento do transdutor no exame do fémur proximal; B: Visualização da interface óssea da cabeça do fémur, colo do fémur e trocânter e da linha de referência (linha vermelha), adaptado de Al Refaie et al., (2023); Iwaszkiewicz & eszczyński, (2019)

O operador deve ajustar os valores de profundidade e foco para ambos os varrimentos. Os parâmetros são sugeridos no manual do usuário: para a coluna lombar, a profundidade varia de 60 a 210 milímetros (mm) e o foco de 21 a 100 mm, de acordo com o IMC e no fémur a profundidade varia de 90 a 150 mm e o foco de 21 a 60 mm, (**Figura 6**) (Echolight., 2022; Iwaszkiewicz & Leszczyński, 2019).

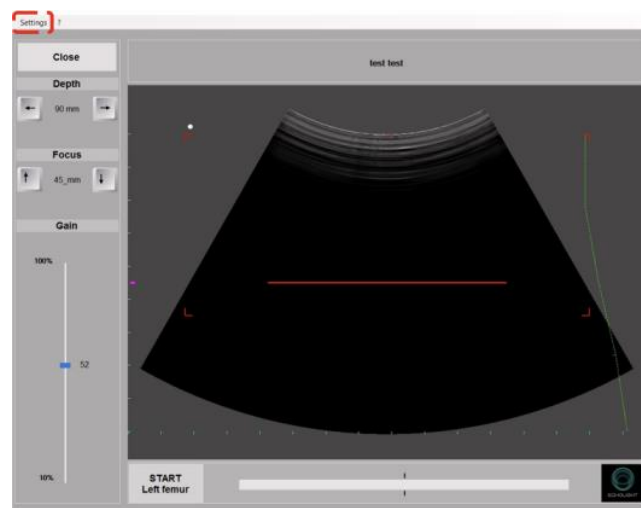


Figura 6- Ecrã em modo B para aquisição do exame do fémur proximal com a visualização dos parâmetros de profundidade e foco, retirado de D. Amorim et al., (2023)

Em seguida, o software deteta automaticamente as interfaces ósseas e identifica as regiões de interesse (ROIs) para a avaliação diagnóstica. (**Figura 7**). Essas ROIs exploram detalhes

morfológicos e as características dos sinais de radiofrequência (RF). Para cada imagem, é extraído um espectro de RF correspondente, e o software é capaz de identificar as camadas ósseas corticais e trabeculares. Além disso, a análise dos espectros permite a exclusão automática de artefactos do sinal, como aqueles provenientes de osteófitos, devido à capacidade do software em detetar características “anormais” no domínio da frequência. Isso garante uma base estatística sólida e confiável para o processamento espectral (Diez-Perez et al., 2019a; Echolight., 2022; Nowakowska-Płaza et al., 2021).

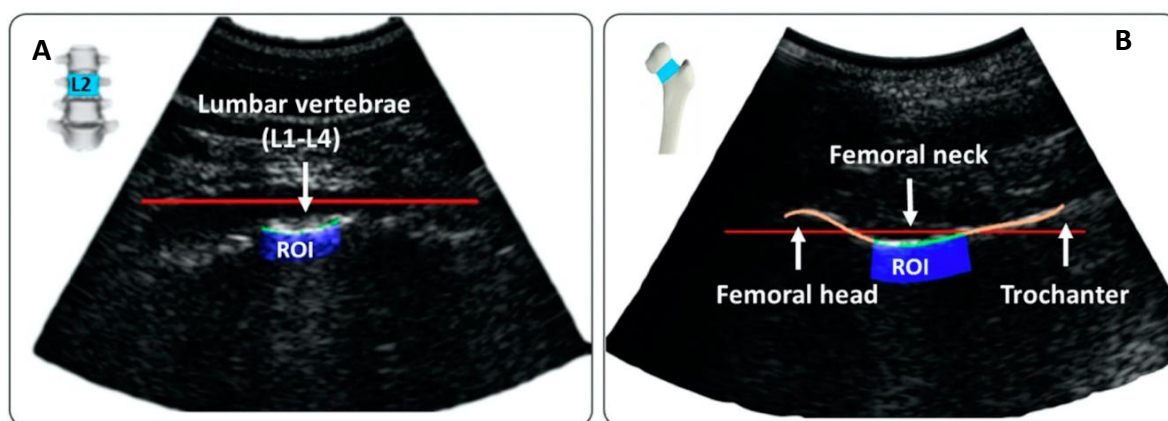


Figura 7 - Identificação das regiões de interesse (azul) e das interfaces ósseas (verde). A linha vermelha representa a linha de referência. A: coluna lombar; B: Colo do fémur proximal, retirado Al Refaie et al., (2023; Messina et al., (2023)

Os dados obtidos são sintetizados num espectro que é comparado com modelos espectrais de referência, tendo em conta variáveis como sexo, idade, raça e índice de massa corporal (Diez-Perez et al., 2019). São efetuados os cálculos de diagnóstico, em cada espectro de RF das ROIs identificadas. Podemos visualizar o princípio da REMS na **Figura 8**.

O osso trabecular é selecionado especificamente para análise, garantindo artefactos não afetam o resultado. Uma vez analisados todos os dados, o sistema verifica se o número de interfaces detetadas corresponde ao modelo espectral do osso trabecular e se são suficientes para obter um diagnóstico confiável (Echolight., 2022 ; Giovanni et al., 2024b). Se a área for considerada não diagnóstica ou a medição não fornecer sinais de qualidade suficiente, o operador não receberá o resultado do exame, precisará realizá-lo novamente (Iwaszkiewicz & Leszczyński, 2019).

Para calcular o OS, o espectro de RF é classificado como "osteoporótico" se o valor do seu coeficiente de correlação de Pearson com o espectro modelo osteoporótico for superior ao

valor correspondente com o espectro modelo saudável. Caso contrário, é classificado como "saudável". Os valores OS de todas as ROIs pertencentes ao mesmo alvo ósseo, são então calculados como uma média para obter o valor final do OS dessa estrutura óssea (Echolight. 2022; Fuggle et al., 2024; Giovanni et al., 2024b).

Um procedimento análogo é aplicado simultaneamente para calcular o valor FS, com a única diferença de que os modelos de referência são substituídos pelos modelos espectrais correspondentes de estruturas ósseas “frágeis” e “não frágeis” (Echolight., 2022 ; Fuggle et al., 2024; Giovanni et al., 2024b).

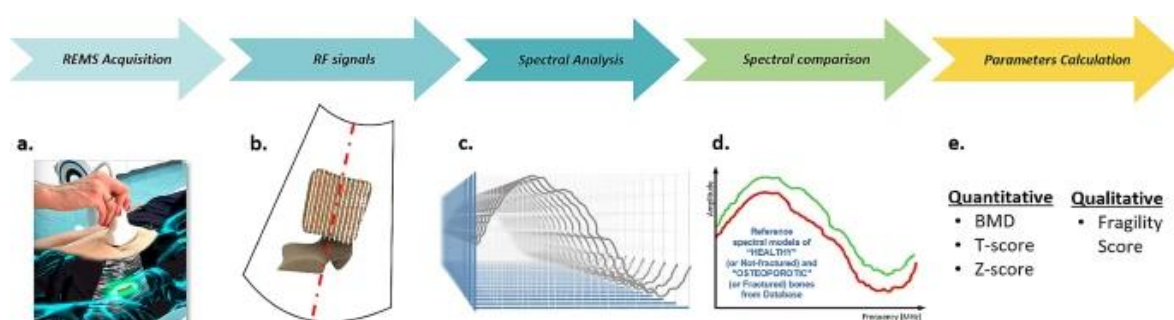


Figura 8 - Princípios básicos do REMS: (a) Varrimento REMS da coluna lombar; (b) Aquisição simultânea dos sinais nativos brutos não filtrados de várias linhas de varrimento, considerando todas as informações disponíveis do tecido; (c) Processamento espectral dedicado dos sinais adquiridos; (d) Comparação entre os espectros da ROI do utente com os espectros do modelo de referência de utentes saudáveis, tendo conta a idade, sexo, IMC e sitio anatómico; (e) Calculo dos parâmetros quantitativos e qualitativos, retirado de Fuggle et al., (2024).

Todo este procedimento tem uma duração de 5 a 7 minutos, e a tecnologia REMS fornece todos os parâmetros comuns para o diagnóstico da osteoporose: DMO, T-Score, Z-Score, fragilidade óssea e o risco de fratura em 10 anos através do software FRAX® integrado. Na **Figura 9** é ilustrado o relatório final (Echolight., 2022; Iwaszkiewicz & Leszczyński, 2019).

Com base neste relatório sobre a densitometria óssea pelo método REMS da coluna lombar (a) e o fémur esquerdo (b).

No gráfico à esquerda de ambas as avaliações, o círculo preto indica a densidade mineral óssea do utente em comparação com a referência normal de acordo com a idade e o género. A faixa verde representa a densidade óssea normal, a amarela indica osteopenia (diminuição da densidade óssea), e a vermelha é indicativa de osteoporose. A linha do

utente está dentro da zona amarela, confirmando o diagnóstico de osteopenia em ambas as avaliações.

Na avaliação da coluna lombar, há um gráfico da coluna lombar com identificação de cada vertebra e respetiva cor com base no T-Score (Vermelho: osteoporose; Amarelo: Osteopenia; Verde: Normal). A cor de cada vertebra do utente é amarela, confirma o diagnóstico de osteopenia. Abaixo da imagem, estão os valores específicos de DMO e T-Score para as vértebras L1 a L4.

Na avaliação do fémur proximal esquerdo, há um gráfico com a identificação do fémur e no colo do fémur é representada uma cor conforme o valor de T-Score (Vermelho: osteoporose; Amarelo: Osteopenia; Verde: Normal). A cor do colo do fémur do utente é amarela, confirma o diagnóstico de osteopenia. A abaixo da imagem, estão os valores específicos de DMO, T-Score, Z-Score para o trocânter e o valor da anca total.

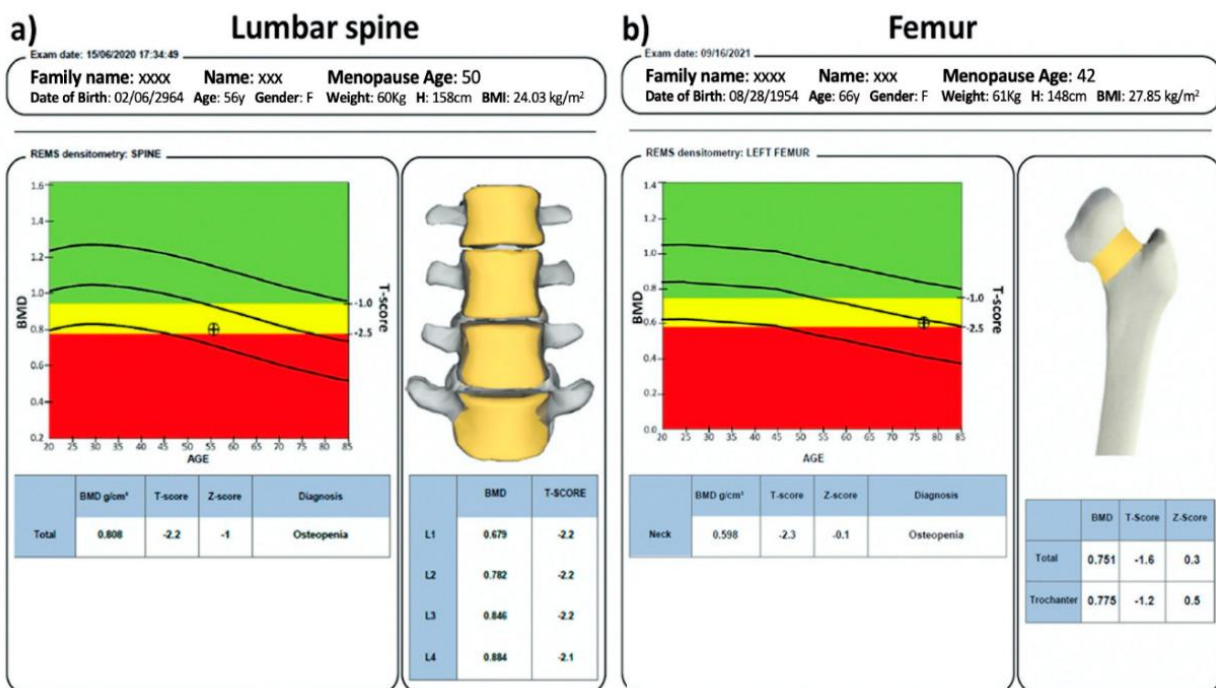


Figura 9 - Relatório médico. A: Avaliação da densidade mineral óssea da coluna lombar; B: Avaliação da densidade mineral óssea do fémur esquerdo Fuggle et al., (2024)

De realçar que os valores de DMO são fornecidos para cada vértebra lombar, colo femoral, anca total e trocânter maior. A medida de DMO do REMS é baseada em modelos espectrais originalmente derivados de uma população de referência que realizou um exame DXA para

definir osteoporose. Estes foram verificados duas vezes por operadores experientes para evitar possíveis erros (incluindo posicionamento incorreto do utente, análise de dados imprecisa, presença de artefactos), devido a fornecerem valores de DMO não confiáveis (Cortet et al., 2021; Diez-Perez et al., 2019a; Fuggle et al., 2021).

Na densitometria óssea padrão, é essencial analisar minuciosamente cada vértebra e um mínimo de 2 vértebras para obter resultados confiáveis de acordo com as diretrizes da Sociedade Internacional de Densitometria Clínica. O mesmo princípio se aplica ao REMS, mas é realizado automaticamente (Diez-Perez et al., 2019a; International Society for Clinical Densitometry, 2023; Iwaszkiewicz & Leszczyński, 2019).

Esta tecnologia é facilmente transportável, permitindo que os técnicos de radiologia se desloquem por diferentes centros de saúde, promovendo o diagnóstico precoce da osteoporose nos CSP. Além disso, traz benefícios em termos de sustentabilidade económica e visto que, não utiliza radiação ionizante, torna-se uma técnica preferível para avaliar a DMO em crianças, grávidas e para a monitorização terapêutica. Uma possibilidade futura interessante é a avaliação corporal, o que permitirá a partilha de dados com nutricionistas em diversos centros de saúde, possibilitando um trabalho conjunto para combater problemas, como a obesidade (Al Refaie et al., 2023; Caffarelli et al., 2022).

Os cuidados de saúde primários têm um papel essencial na prevenção da osteoporose e na obtenção de melhores resultados terapêuticos, com a identificação de fatores de risco e diagnóstico precoce da doença. Devem ser incorporadas estratégias de rastreio da saúde óssea nas consultas de medicina familiar, em colaboração com os Técnicos de Radiologia presentes na instituição. Atualmente, o rastreio é limitado pela ausência de equipamentos de densitometria óssea nesses serviços, mas essa limitação pode ser superada com a utilização da tecnologia REMS (Costa et al., 2016). De acordo com a literatura, podemos sugerir que os programas de rastreio destinados ao diagnóstico precoce e ao tratamento da osteoporose podem ser intervenções notavelmente rentáveis (Rinaldi et al., 2021).

## **A Precisão da REMS**

A tecnologia REMS foi clinicamente validada através de vários estudos multicêntricos. O estudo observacional multicêntrico de Cortet et al., (2021), analisou 4245 exames e demonstrou que a REMS apresenta alta acurácia na identificação de utentes com osteoporose, com sensibilidade e especificidade superiores a 90%, além de uma concordância diagnóstica de cerca de 86% para ambos os locais anatómicos em mulheres entre os 30 e os 90 anos (Cortet et al., 2021). Este estudo foi apresentado num artigo de consenso pela Sociedade Europeia para Aspectos Clínicos e Económicos da Osteoporose, Osteoartrite e Doenças Musculoesqueléticas (ESCEO), que destacou REMS como uma tecnologia valiosa para o diagnóstico da osteoporose e para a estimativa do risco de fratura (Diez-Perez et al., 2019).

A densidade mineral óssea avaliada pelo REMS, demonstrou correlações significativas com os valores obtidos pelo DXA, com alta concordância entre os diagnósticos baseados nas duas técnicas, quando executadas de acordo com as diretrizes. O REMS mostrou-se eficaz na discriminação entre indivíduos osteoporóticos e não osteoporóticos, como se verifica em diversos estudos (Cortet et al., 2021; Diez-Perez et al., 2019a).

Estudo multicêntrico de Cavalli et al., (2018) mostrou uma forte correlação ( $r=0,94$ ,  $p<0,001$ ) entre a DMO obtida por DXA e REMS, obtida no colo do fémur, com um baixo erro residual. Além disso, o REMS demonstrou ter uma alta capacidade de discriminar utentes osteoporóticos de utentes saudáveis (sensibilidade=94,4%, especificidade=95,6%) (Cavalli et al., 2018), assim como, o estudo multicêntrico italiano de Di Paola et al., (2019) que estimou a concordância entre o REMS e o DXA calculando o kappa de Cohen ( $k$ ), relatou uma boa capacidade de discriminação entre indivíduos normais e osteoporóticos com um  $k = 0,82$  (coluna lombar) e  $k = 0,79$  (colo do fémur), este estudo incluiu mulheres na pós-menopausa com idades entre 51 e 70 anos (Di Paola et al., 2019).

No estudo transversal de Amorim et al., (2021), demonstrou que os valores de DMO do método REMS e DXA foram altamente correlacionados na coluna lombar ( $r = 0,75$ ) e no colo do fémur ( $r = 0,78$ ), com significância estatística. Para o diagnóstico de osteoporose em mulheres com mais de 40 anos, a abordagem REMS discriminou eficazmente os doentes osteoporóticos dos não osteoporóticos tanto para coluna lombar (sensibilidade = 80%,

especificidade = 94%), como para a colo do fémur (sensibilidade = 85%, especificidade = 93%) (Amorim et al., 2021), no mesmo ano, o estudo transversal de Nowakowska-Płaza et al., (2021), analisou 66 imagens do fémur e 58 da coluna lombar em homens e mulheres com idades compreendidas entre os 40 e 87 anos, comparando os resultados da DXA e do REMS. A concordância diagnóstica foi de 82,8% no grupo da coluna lombar e de 84,8% no grupo do fémur, com fortes correlações entre os resultados das duas técnicas, independentemente do sexo, idade ou IMC dos participantes (Nowakowska-Płaza et al., 2021). Todos estes estudos destes últimos anos reforçam a utilidade da multiespectrometria ecográfica por radiofrequência (REMS) na avaliação da osteoporose, evidenciando a significativa concordância diagnóstica com as medidas de DXA (Amorim et al., 2021; Cavalli et al., 2018; Di Paola et al., 2019; Nowakowska-Płaza et al., 2021).

Na população masculina, também existem estudos que demonstram a concordância diagnóstica entre o REMS e a DXA, o estudo multicêntrico (Giovanni et al., 2024b), que demonstrou que uma correlação significativa entre os valores de T-Score medido por REMS e DXA ( $r = 0,91$ ) para a coluna lombar e para o colo femoral ( $r = 0,90$ ) e o REMS resultou em uma técnica eficaz para discriminar utentes osteoporóticos daqueles não osteoporóticos, tanto na coluna lombar (sensibilidade = 90,1%, especificidade = 93,6%) como no colo do fémur (sensibilidade = 90,9%, especificidade = 94,6%). Conclui-se assim que o REMS é uma tecnologia confiável para o diagnóstico de osteoporose também em homens. Essa evidência corrobora o seu alto desempenho diagnóstico, observado em estudos anteriores envolvendo populações femininas. (Giovanni et al., 2024b).

A Sociedade Internacional de Densitometria Clínica (ISCD) recomenda o uso de limiares superiores e inferiores específicos do dispositivo, com sensibilidade de 90% e especificidade de 90%, para identificar utentes com e sem osteoporose. Desta forma, a abordagem REMS mostra excelentes valores de sensibilidade e especificidade acima de 90% ao empregar um único limiar, que é o mesmo T-Score =  $-2,5$  empregado pela DXA. Assim, é sugerido que o método não ionizante proposto poderia ser efetivamente usado também em homens para classificar os utentes em categorias diagnósticas, sem exigir exames DXA confirmatórios (Diez-Perez et al., 2019a; International Society for Clinical Densitometry, 2023).

Diversos estudos têm confirmado a precisão diagnóstica da tecnologia REMS na osteoporose, destacando o T-Score obtido pelo REMS como um preditor eficaz de fraturas por fragilidade (Adami et al., 2020; Pisani et al., 2023; Vladeva & Nikolov, 2022).

O estudo prospetivo de Pisani et al., (2023), demonstrou que a FS é um preditor confiável da probabilidade de fratura em 5 anos para ambos os sexos. Os resultados mostraram que o FS permite a identificação eficaz de utentes em risco de uma fratura osteoporótica grave, bem como a discriminação de utentes em risco específico de fraturas de anca com base na avaliação femoral (Pisani et al., 2023), este estudo corrobora com o estudo observacional prospetivo de Adami et al., (2020), que se focou na eficácia dos valores do T-Score fornecidos pelo REMS na identificação de utentes com risco de fraturas osteoporóticas incidentes. Este estudo, demonstrou que os valores do T-Score obtidos pelo DXA e pelo REMS, apresentaram uma alta correlação, com concordância significativa entre as duas técnicas diagnósticas. A sensibilidade e especificidade do REMS na identificação de fraturas por fragilidade foram comparáveis às do DXA, e a curva AUC-ROC para o T-Score REMS foi de 0,66, indicando uma boa capacidade de discriminação entre utentes com fraturas e aqueles sem fraturas. Assim, o T-Score do REMS mostrou-se um preditor eficaz da ocorrência de fraturas incidentes por fragilidade em uma população feminina (Adami et al., 2020).

Este indicador de diagnóstico recentemente desenvolvido pode ajudar a prever o risco iminente de fratura no curto prazo e beneficiar não apenas os utentes em risco de refratura, mas também na melhoria da identificação precoce de categorias de alto risco, para prevenir a ocorrência da primeira fratura (Diez-Perez et al., 2019a), como confirma, o estudo observacional prospetivo de Vladeva et al., (2023), que a pontuação de fragilidade obtida durante o REMS, oferece uma avaliação robusta do risco de fratura em 5 anos para fraturas osteoporóticas maiores (Vladeva et al., 2023).

Tem sido estudada a utilização dos valores de DMO, dados pela tecnologia REMS para predição do risco, o estudo de Batalov et al., (2021), investigou os fatores de risco multivariados que reduzem a DMO por meio da tecnologia REMS (Batalov et al., 2021), e o estudo em 304 mulheres com idades entre 40 e 90 anos de Vladeva & Nikolov, (2022), identificou os fatores de risco para fraturas, utilizando o valor de FRAX® e o valor de DMO

obtido pelo método REMS e identificou que os fatores de risco significativos foram fratura prévia, uso de corticoides, e diagnóstico de artrite reumatoide (Vladeva & Nikolov, 2022).

Embora o DXA continue a ser a técnica padrão ouro para a avaliação da densidade óssea, ele requer uma técnica excelente e a precisão da DMO medida por DXA pode ser enganosa em certos indivíduos. Os erros técnicos podem ser identificados em 90% dos exames DXA e em mais de 90% dos relatórios DXA incluem 1 ou mais erros, principalmente relacionados à análise de dados incorreta ou posicionamento do utente (Amorim et al., 2021; Messina et al., 2024; Nowakowska-Płaza et al., 2021).

Em contraste, estudos demonstram que o REMS é mais eficaz na avaliação de DMO em pessoas com alterações degenerativas. A vantagem do REMS em termos de eliminação automática de relatórios inconclusivos, pode ser útil especialmente na avaliação de exames da coluna lombar devido aos osteófitos, calcificações ou fraturas por compressão que podem resultar em um falso incremento da DMO nos relatórios de DXA (Diez-Perez et al., 2019a; Messina et al., 2024). O estudo transversal de Nowakowska-Płaza et al., (2021) demonstra que existe uma diferença significativa entre as medições do T-Score, sugerindo resultados DXA falsamente elevados na presença de lesões degenerativas (Nowakowska-Płaza et al., 2021).

O estudo Caffarelli et al., (2022b), num de coorte de 159 mulheres caucasianas, descobriu que o REMS é promissor para melhorar o diagnóstico de osteoporose em indivíduos com aumento aparente na DMO, devido à presença de fraturas vertebrais ou osteoartrite lombar. Em indivíduos com osteoartrite, o REMS classificou um número significativamente maior de mulheres como "osteoporóticas" em comparação ao DXA (35,1% vs 9,3%). Da mesma forma, mais utentes com fraturas foram classificados como osteoporóticos pelo REMS (58,7%) em comparação com o DXA (23,3%) (Caffarelli et al., 2022b). O estudo mais recente de Caffarelli et al., (2024), num coorte de 500 utentes com diagnóstico de osteoartrite, fundamenta o anterior, concluiu que a DMO medida pelo REMS não é afetada pela presença de osteoartrite lombar moderada ou grave. Os valores do T-Score para DMO na coluna lombar por DXA foram significativamente maiores em relação ao DMO por REMS em todos os estados de gravidade da osteoartrite, e as diferenças foram mais pronunciadas em utentes com maior grau de gravidade da osteoartrite (Caffarelli et al., 2024).

Recentemente, o estudo transversal de Fassio et al., (2024), num total de 55 utentes com espondiloartrite indica que método REMS, pode oferecer medições de DMO mais precisas, onde as avaliações de DXA são potencialmente confundidas pela presença de osteófitos (Fassio et al., 2024). E o estudo observacional de Sakai et al., (2024), sugere que a tecnologia REMS, pode ser usada para medir a DMO na coluna lombar e no colo do fémur, nas quais as medições de DMO por DXA são frequentemente descontinuadas devido a escoliose grave ou luxação da anca (Sakai et al., 2024).

No estudo Tomai Pitinca et al., (2021), é descrito um caso clínico sobre a sobrestimação da DXA com a presenças de artefactos. Uma mulher de 68 anos, tinha uma fratura vertebral traumática (**Figura 10A**). A DMO da coluna lombar por DXA apresentou valores normais (**Figura 10B**) e a avaliação pela tecnologia REMS mostrou um valor de DMO indicativo de osteoporose (**Figura 10C**). A presença de colapso vertebral resulta num resultado sobrestimado pela DXA. Pelo método REMS a vértebra fraturada (L1) foi indicativa de osteoporose e inferior em relação às outras vértebras lombares (Tomai Pitinca et al., 2021).

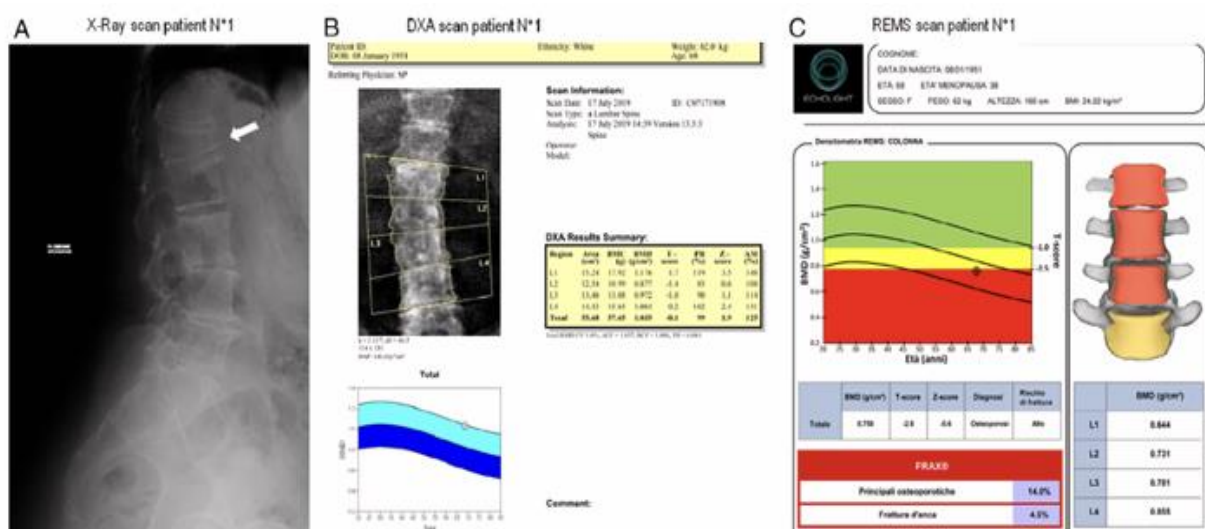


Figura 10 - Caso Clínico: A- Radiografia da Coluna Lombar Lateral; B- DMO avaliada pela DXA; C- DMO avaliada por REMS, retirado de Tomai Pitinca et al., (2021)

Erros relacionados ao posicionamento incorreto do utente podem afetar os resultados do DXA da coluna e do fémur. Geralmente, centragem no campo da imagem, abdução e a rotação do fémur. O algoritmo automático usado no REMS elimina erros de posicionamento do utente por meio da análise seletiva do osso trabecular (por comparação de características espectrais da área testada com o modelo espectral do osso trabecular),

se a imagem for inadequada, o resultado não pode ser obtido e o exame deve ser repetido. Essas vantagens do REMS foram reconhecidas pela ESCEO (Diez-Perez et al., 2019a; Nowakowska-Płaza et al., 2021).

As limitações da REMS, estão relacionadas com obesidade que pode ser limitada devido a distância máxima que separa a superfície óssea da sonda de ultrassom (a profundidade é regulada pelo operador até 210 mm para a coluna e 150 mm para o colo do fémur), experiência do operador e obstáculos que interfiram na imagem, como o gás abdominal, no entanto, a técnica é capaz de obter medições adequadas mesmo em pequenas porções de vértebra, desta forma, o resultado é obtido mesmo na presença de obstáculos à visualização completa da vértebra (Iwaszkiewicz & Leszczyński, 2019; Messina et al., 2024; Nowakowska-Płaza et al., 2021).

Em qualquer caso, o jejum é sugerido nos estudos de Nowakowska-Płaza et al., (2021) e Sakai et al., (2024), recomendam que o exame deve ser feito após o jejum devido ao gás intestinal que pode interferir na imagem das vértebras (Nowakowska-Płaza et al., 2021; Sakai et al., 2024).

De salientar que, para avaliar a precisão intraoperador e a repetibilidade interoperador da tecnologia REMS na coluna lombar e no fémur, Messina et al., (2023) conduziram um estudo que confirmou resultados ótimos. A precisão intraoperador, medida através de duas aquisições consecutivas no mesmo utente e pelo mesmo operador, apresentou um coeficiente de variação da raiz quadrada média (RMS-CV) de 0,47% para a coluna lombar e 0,32% para o colo do fémur. Quanto à repetibilidade interoperador, os valores foram de 0,55% para a coluna lombar e 0,51% para o colo do fémur (Messina et al., 2023). Estes resultados estão em linha com um estudo anterior de Di Paola et al., (2019), que encontram valores de RMS-CV de 0,38% para a coluna lombar e 0,32% para o colo do fémur, e, no que diz respeito à repetibilidade interoperador, valores de 0,54% na coluna lombar e 0,48% no colo do fémur (Di Paola et al., 2019; Fuggle et al., 2024). Estes valores de precisão da REMS são geralmente superiores aos da DXA, cuja precisão varia entre 0,91% e 1,92% na coluna lombar e entre 1,5% e 2,25% no colo do fémur (Messina et al., 2024). Estes dados fundamentam a conclusão do estudo observacional de Amorim et al., (2021) que confirma a menor dependência dos resultados REMS do operador (Amorim et al., 2021).

O uso do REMS tem sido explorado com resultados promissores em diversas condições que levam à osteoporose secundária, como em mulheres jovens com anorexia nervosa ou em idosos com diabetes mellitus tipo 2, estas condições impactam negativamente o tecido ósseo, com redução da resistência óssea e consequente aumento da prevalência de fratura. O estudo num de coorte de 50 mulheres com anorexia (Caffarelli, Al Refaie, et al., 2022) e outro, num coorte de 90 mulheres com diabetes tipo II, (Caffarelli, Tomai Pitinca, Al Refaie, Ceccarelli, et al., 2022), sugerem que a tecnologia REMS pode representar uma abordagem útil e segura para avaliar e monitorar longitudinalmente o estado ósseo e prevenir fraturas (Caffarelli, Al Refaie, et al., 2022; Caffarelli, Tomai Pitinca, Al Refaie, Ceccarelli, et al., 2022). Gonnelli et al., (2022), utiliza a tecnologia QUS e REMS, no seu estudo da doença óssea diabética, e afirma que as limitações do QUS podem ser superadas pela REMS, é capaz de calcular parâmetros relacionados com qualidade e resistência óssea, assim, como o índice de fragilidade (Gonnelli et al., 2022).

São vários os estudos que destaquem a precisão da tecnologia REMS na avaliação da DMO, em utentes com diferentes patologias e com presença de artefactos, como em doentes transplantados renais (Fassio, Adami, et al., 2024), doentes com acromegalia (Rolla et al., 2020), doentes com doenças ósseas raras (Gonnelli & Caffarelli, 2024), utentes que realizam diálise (Fassio et al., 2023), utentes com deficiências motoras e intelectuais graves (Sakai et al., 2024).

Gonnelli & Caffarelli, (2024), ilustra um caso clínico sobre a precisão da tecnologia REMS na presença de doenças ósseas. Uma mulher de 61 anos com síndrome de *Ehlers-Danlos*, apresentou resultado de osteoporose na avaliação DXA (**Figura 11A**) e no método REMS (**Figura 11B**). A avaliação TBS apresentou igualmente valores baixos (**Figura 11C**). Os resultados obtidos nesta utente, mostram que o método REMS avalia o estado ósseo de forma tão correta e confiável quanto DXA e o TBS (Gonnelli & Caffarelli, 2024).

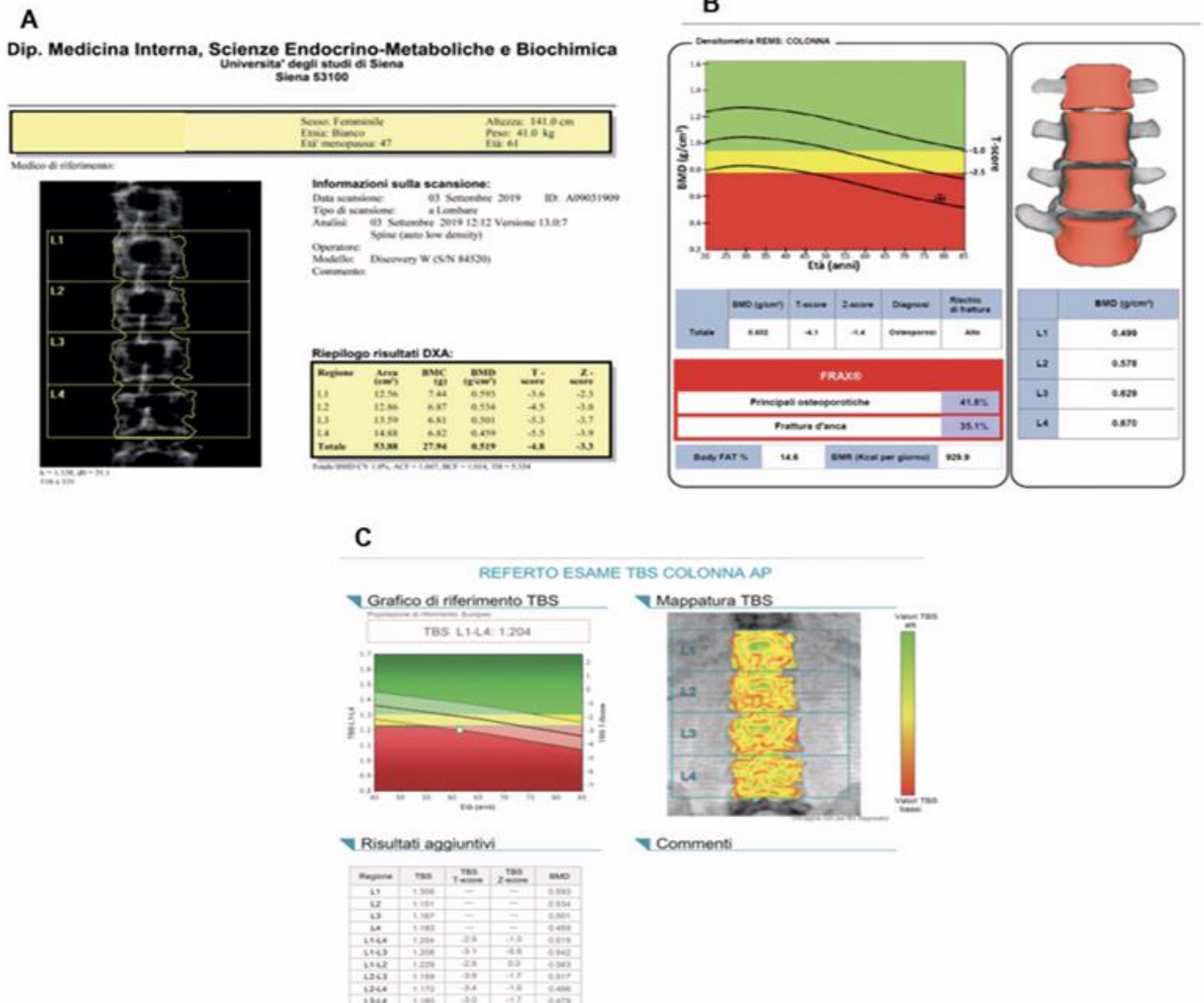


Figura 11: Caso Clínico de uma mulher que realizou exame de densidade mineral óssea através de DXA (A), REMS (B) e TBS (C), retirado de (Gonnelli & Caffarelli, 2024)

A REMS pode ser útil em condições nas quais a avaliação DXA não é viável, como em mulheres grávidas. A gravidez é um período crítico para o metabolismo do cálcio materno e o estado mineral ósseo. O desenvolvimento do esqueleto fetal requer uma transferência substancial de cálcio da mãe para o feto durante a gestação (Scioscia & Zanchetta, 2023). A tecnologia REMS surge como uma alternativa ao DXA, para a avaliação de sítios esqueléticos axiais, não utiliza radiação ionizante. Lombardi et al., (2023), na sua pesquisa relata um estudo de caso, de uma mãe jovem com diminuição significativa da DMO e múltiplas fraturas vertebrais, diagnosticadas durante o período pós-parto. A importância de um acompanhamento rigoroso das alterações da DMO e risco de fratura durante e após

a gravidez é crucial para detetar precocemente a osteoporose, relacionada com a gravidez e neste contexto, o monitoramento contínuo durante a gravidez e particularmente no último trimestre com REMS provavelmente teria protegido a utente de sofrer múltiplas fraturas vertebrais (Lombardi et al., 2023). Recentemente, o estudo prospetivo de Ramirez Zegarra et al., (2024), com participantes saudáveis e com participantes grávidas sem complicações, demonstrou que há uma redução significativa da DMO, no colo do fémur ao longo da gestação. Com base nestas evidências, o REMS pode tornar-se uma ferramenta importante para monitorizar a DMO durante a gravidez e para abrir novas perspetivas sobre o impacto das terapias na massa óssea materna. (Ramirez Zegarra et al., 2024).

O uso da ultrassonografia para visualizar a região de interesse do colo do fémur, oferece a oportunidade de identificar fraturas ocultas, como nos demonstra Kirilov et al., (2023), num estudo de caso de uma mulher de 91 anos, previamente com diagnóstico de artrite e osteoporose e tratamento com bifosfonato e denosumab, foi pedido pelo médico para avaliação da terapêutica, uma avaliação da densidade mineral óssea através do método REMS. A utente referiu que após uma queda, apresentava dor persistente na perna direita e marcha antálgica. Durante a visualização do ROI do colo do fémur direito, através do método REMS, foi observada uma rutura abrupta do córtex femoral (**assinalado pela seta, Figura 12**) suspeita de ser uma fratura, tendo em conta isto, a medição do colo do fémur foi realizada no lado esquerdo. Seguidamente realizou uma radiografia a bacia que foi inconclusiva e uma tomografia computadorizada a bacia, que revelou uma fratura colo do fémur. O uso do ultrassom como método para medir a densidade mineral óssea permite o diagnóstico simultâneo de osteoporose e a deteção de fraturas (Kirilov et al., 2023).



Figura 12: Caso clínico, imagem ecografia visualização da região de interesse do perfil do fémur pelo método REMS, com seta a representar a rutura do córtex óssea, retirado de Kirilov et al., (2023)

No entanto, houve casos para os quais o REMS não foi tão preciso quanto nos estudos mencionados anteriormente, Lalli et al.,(2022) avaliaram a precisão do REMS em comparação com DXA, em utentes com osteoporose primária e relacionada ao desuso, e não verificaram concordância diagnóstica entre a DXA e o REMS e descobriram que o REMS superestimou a DMO no colo do fémur, no entanto, o baixo número de pacientes justifica estudos maiores para confirmação (Lalli et al., 2022).

Em Portugal, o exame de DXA custa 35 euros, segundo o relatório SCOPE 2021, e o utente é reembolsado na totalidade (Willers et al., 2021) , contudo o estudo qualitativo em Itália de Borsoi et al., (2023), associa o método REMS, a menores custos em relação à DXA. Estes resultados auxiliam os decisores políticos sobre o valor da tecnologia REMS no diagnóstico precoce da osteoporose e dar suporte à sua decisão, quanto ao reembolso e a difusão da tecnologia (Borsoi et al., 2023).

### 3.5. Parâmetros Avaliados

A **densidade mineral óssea**, expressa em  $\text{g/cm}^2$ , representa a quantidade de mineral presente no osso por unidade de superfície (DMO). No entanto, os valores de DMO por si só não são utilizados para diagnosticar a osteoporose. Em vez disso, a OMS propôs definir

a osteoporose com base no T-Score (Dimai, 2017; El Maghraoui & Roux, 2008; International Society for Clinical Densitometry, 2023).

O **T-Score** reflete a diferença, em desvios padrão, entre o valor absoluto medido no utente e a média dos adultos jovens saudáveis, do mesmo sexo e raça (Dimai, 2017; El Maghraoui & Roux, 2008; International Society for Clinical Densitometry, 2023). A interpretação do T-Score deve ser realizada da seguinte forma (Canhão et al., 2007):

- Normal: T-Score  $\geq -1$ ;
- Osteopenia: T-Score entre -1 e -2,5;
- Osteoporose: T-Score  $\leq -2,5$  (Canhão et al., 2007).

Um T-Score de 0 significa que a densidade mineral óssea (DMO) do utente é igual à da população geral. Um T-Score positivo, indica que a DMO é superior à média da população de referência, enquanto um T-Score negativo indica que a DMO é inferior à da população padrão. A cada unidade de desvio padrão abaixo da média de um adulto saudável, o risco de fraturas subsequentes dobra (Dimai, 2017; El Maghraoui & Roux, 2008; International Society for Clinical Densitometry, 2023).

As recomendações atuais da Fundação Internacional de Osteoporose (IOF), da Sociedade Internacional de Densitometria Clínica (ISCD) e da OMS consideram o T-Score como o principal critério para diagnosticar osteoporose em mulheres pós-menopáusicas e homens com 50 anos ou mais. No entanto, essas diretrizes destacam a importância de combinar o T-Score com outros fatores de risco clínico, utilizando a ferramenta FRAX® para uma avaliação mais abrangente (Canhão et al., 2007; International Society for Clinical Densitometry, 2023).

O T-Score é um preditor confiável do risco de fratura e é amplamente utilizado não só no diagnóstico da osteoporose, mas também no acompanhamento da progressão da doença e da resposta ao tratamento (Dimai, 2017; El Maghraoui & Roux, 2008). Um estudo de Cosman et al., (2020) apoia o uso do T-Score como alvo terapêutico no tratamento de utentes com osteoporose (Cosman et al., 2020).

O **Z-Score** representa a diferença, em desvios padrão, entre o valor medido no utente e a média de indivíduos do mesmo sexo e faixa etária. O Z-Score deve ser interpretado da seguinte forma (Dimai, 2017; El Maghraoui & Roux, 2008; International Society for Clinical Densitometry, 2023).:

- Z-Score  $\geq -2,0$  – Normal;
- Z-Score  $< -2,0$ . Sugere que a densidade óssea está significativamente abaixo da média esperada para a idade, podendo indicar a necessidade de investigação para causas secundárias de perda óssea (Dimai, 2017; El Maghraoui & Roux, 2008; International Society for Clinical Densitometry, 2023).

O Z-Score é particularmente útil em indivíduos mais jovens e crianças, uma vez que a densidade óssea pode variar significativamente com a idade (Dimai, 2017). A Sociedade Internacional de Densitometria Clínica recomenda o uso do Z-Score para avaliar mulheres antes da menopausa, homens com menos de 50 anos e crianças. Além disso, o Z-Score é crucial para identificar causas secundárias de osteoporose. Um valor abaixo de  $-2,0$  pode sugerir a presença de osteoporose secundária, causada por doenças crónicas, uso de medicamentos ou desequilíbrios hormonais.(International Society for Clinical Densitometry, 2023; Marques et al., 2016).

Embora o Z-Score não seja tão amplamente utilizado para o diagnóstico de osteoporose em adultos, onde o T-Score é o padrão, ele ainda é importante ao considerar a etiologia secundária da osteoporose. Indivíduos com um Z-Score abaixo de  $-2,0$ , mesmo com T-Scores acima de  $-2,5$ , podem ainda estar em risco significativo de fraturas.(Marques et al., 2016).

Por fim, é essencial considerar ambos os scores em conjunto para fornecer uma avaliação completa da saúde óssea, uma vez que cada um oferece insights diferentes e complementos sobre o estado do osso e o risco de fraturas (International Society for Clinical Densitometry, 2023).

### **3.6. Indicações para a Realização de Exame de Densidade Mineral Óssea**

Segundo a diretrizes da Sociedade Internacional de Densitometria Clínica (ISCD), atualizadas em 2023, as indicações para a realização do exame de densitometria óssea são as seguintes (International Society for Clinical Densitometry, 2023):

- Mulheres com 65 anos ou mais;
- Mulheres na pós-menopausa com menos de 65 anos, em que o exame de densidade óssea é indicado se as mesmas possuírem um fator de risco para baixa massa óssea, tais como:
  - Baixo peso corporal;
  - Fratura prévia;
  - Uso de medicamentos de alto risco;
  - Doença ou condição associada à perda óssea.
- Mulheres durante a transição da menopausa com fatores de risco clínicos para fratura, como baixo peso corporal, fratura prévia ou uso de medicamentos de alto risco;
- Mulheres que interrompem o uso de estrogénio;
- Homens com 70 anos ou mais;
- Para homens com menos de 70 anos de idade, o exame de densidade óssea é indicado se estes tiverem um fator de risco para baixa massa óssea, como:
  - Baixo peso corporal;
  - Fratura prévia;
  - Uso de medicamentos de alto risco;
  - Doença ou condição associada à perda óssea.
- Adultos com fratura por fragilidade;
- Adultos com uma doença ou condição associada à baixa massa óssea ou perda óssea;
- Adultos que tomem medicamentos associados à baixa massa óssea ou perda óssea;
- Qualquer pessoa que seja considerada para terapia farmacológica;
- Qualquer pessoa em tratamento, para monitorizar o efeito do tratamento;
- Qualquer pessoa que não esteja a receber terapia e cuja evidência de perda óssea possa levar ao tratamento (International Society for Clinical Densitometry, 2023).

Todas estas indicações devem ser consideradas aquando da avaliação e realização do respetivo exame (International Society for Clinical Densitometry, 2023).

O diagnóstico e a gestão adequada da osteoporose são competências essenciais dos médicos de família. Nos últimos anos, as guidelines de diagnóstico e tratamento sofreram mudanças significativas, com a publicação das Recomendações Multidisciplinares em 2016 e das Recomendações da Sociedade Portuguesa de Reumatologia (SPR) em 2018. Estas diretrizes afastaram-se da Norma nº 001/2010 da Direção-Geral da Saúde, adaptando-se às novas evidências e necessidades clínicas (Teixeira et al., 2022).

A Sociedade Portuguesa de Reumatologia atualizou em 2018 as recomendações portuguesas para o diagnóstico e tratamento da osteoporose. Estas recomendações fornecem orientações abrangentes sobre a prevenção da osteoporose, respetivo diagnóstico, avaliação do risco de fraturas, início do tratamento farmacológico, opções terapêuticas e duração do tratamento, com base nas melhores evidências disponíveis. As recomendações são as seguintes (Rodrigues et al., 2018):

#### **Recomendação 1**

- Os fatores clínicos de risco para osteoporose e fraturas por fragilidade devem ser identificados e corrigidos, se possível, ao longo da vida;
- O risco de fratura deve ser avaliado e controlado regularmente em todas as mulheres e homens com mais de 50 anos de idade;
- O risco de fratura não precisa ser avaliado em pessoas com menos de 50 anos, a menos que estejam presentes fatores de risco clínicos relevantes (Rodrigues et al., 2018).

#### **Recomendação 2**

- A avaliação do risco de fratura em portugueses deve basear-se preferencialmente na utilização do algoritmo FRAX®, validado para a população portuguesa (Rodrigues et al., 2018).

#### **Recomendação 3**

- A Densidade Mineral Óssea deve ser avaliada, para fins clínicos, por absorciometria dupla de raios X (DXA);
- A decisão de realizar DXA deve basear-se principalmente no risco de fratura estimado por fatores de risco clínicos, que podem ser fornecidos pelo FRAX®Port;
- A DXA é garantida em Portugal quando as estimativas do FRAX®Port, sem DXA, estão entre 7% e 11% para fratura osteoporótica grave e entre 2% e 3% para fratura de anca;
- A DXA pode ser, de outra forma, justificada para avaliar utentes com fatores de risco para osteoporose não incluídos no FRAX®, para estudar a osteoporose secundária ou para avaliar a eficácia de intervenções (Rodrigues et al., 2018).

#### **Recomendação 4**

- A osteoporose secundária deve ser suspeitada na presença de:
  - Condições conhecidas por induzirem osteoporose;
  - Fraturas por fragilidade que ocorrem antes dos 70 anos de idade para homens ou antes da menopausa para mulheres;
  - Baixos scores-Z no DXA ( $\leq -2,0$ ).
- A suspeita de osteoporose secundária justifica uma avaliação clínica completa e investigações apropriadas baseadas em hipóteses (Rodrigues et al., 2018).

#### **Recomendação 5**

- O tratamento farmacológico para a osteoporose deve ser iniciado, salvo contra-indicação, em todos os indivíduos com mais de 50 anos que satisfaçam um ou mais dos seguintes critérios:
  - $\geq 1$  fratura por fragilidade da anca ou  $\geq 1$  fratura de anca por fragilidade fratura sintomática por fragilidade vertebral;
  - $\geq 2$  fraturas por fragilidade, independentemente do local da fratura ou da ausência de sintomas (por exemplo, duas fraturas vertebrais assintomáticas);
  - Estimativas de FRAX®Port, sem DXA,  $\geq 11\%$  para fratura osteoporótica grave OU  $\geq 3\%$  para fratura de anca;

- Estimativas de FRAX®Port, com DXA,  $\geq 9\%$  para fratura osteoporótica grave OU  $\geq 2,5\%$  para fratura de anca (Rodrigues et al., 2018).

#### **Recomendação 6**

- Devem ser sempre implementadas medidas preventivas não farmacológicas da osteoporose, concebidas para corrigir fatores de risco clínicos relevantes e modificáveis. Estas incluem a promoção de uma dieta saudável, exercício regular de levantamento de peso, ingestão adequada de cálcio e exposição solar ou suplementação com vitamina D, bem como a prevenção de quedas e a prevenção do consumo excessivo de álcool e do tabagismo;
- Com base em considerações de custo-eficácia, o tratamento de primeira linha para a osteoporose são os bifosfonatos orais (nomeadamente o alendronato oral);
- O ácido zoledrónico intravenoso e o denosumabe subcutâneo devem ser considerados em caso de intolerância oral, má absorção, demência e não adesão. O denosumabe também pode ser preferido em caso de insuficiência renal. A teriparatida é uma opção em utentes com risco muito elevado de fratura subsequente (Rodrigues et al., 2018).

#### **Recomendação 7**

- A osteoporose em homens é mais frequente devido a comorbidades: atenção especial deve ser dada às causas secundárias de osteoporose;
- A avaliação do risco de fratura e o tratamento da osteoporose primária masculina são semelhantes aos descritos em mulheres, exceto para medicamentos à base de hormonas (Rodrigues et al., 2018).

#### **Recomendação 8**

- Fatores de risco clínicos, ocorrência de fraturas, altura corporal e adesão a intervenções no estilo de vida e medicamentos devem ser reavaliados anualmente. Imagens vertebrais podem ser realizadas, se necessário;

- A avaliação DXA não deve ser repetida em menos de 2 anos, a menos que os fatores de risco clínicos mudem significativamente. Os marcadores bioquímicos têm pouco papel na avaliação da resposta/adesão ao tratamento em utentes individuais;
- A ausência de uma nova fratura por trauma baixo, a estabilidade ou melhora da DMO ao longo de >2 anos e uma adesão garantida à terapia são consistentes com um curso de tratamento satisfatório (Rodrigues et al., 2018).

### **Recomendação 9**

- As férias medicamentosas só devem ser consideradas para os bifosfonatos. Uma interrupção da terapia com estes agentes, por 2 a 3 anos, pode ser considerada se as três seguintes condições forem verificadas simultaneamente:
  - O tratamento foi rigorosamente respeitado por pelo menos 5 anos com bifosfonatos orais ou 3 anos com bifosfonatos intravenosos;
  - Sem fraturas por fragilidade foram observadas durante o tratamento;
  - O T-Score DMO femoral é >-2,5.
- A troca da terapia antiosteoporótica deve ser considerada sempre que ocorrerem eventos adversos significativos ou surgir comorbidade que aconselhe a reconsideração do agente em uso (por exemplo: insuficiência renal recentemente estabelecida em utentes sob uso de bifosfonatos);
- A interrupção da terapia antiosteoporótica deve ser considerada caso se verifique que os critérios para recomendar a sua introdução não são atendidos. A toxicidade significativa contraindica a continuação (Rodrigues et al., 2018).

### **Recomendação 10**

- Dietas saudáveis, exposição solar adequada e exercícios regulares com levantamento de peso devem ser promovidos para a saúde óssea, em todas as fases da vida da população em geral (Rodrigues et al., 2018)

### **Recomendação 11**

- O encaminhamento para reumatologia deve ser considerado em caso de avaliação de risco de fratura pouco clara, dúvidas sobre estratégias de tratamento,

osteoporose secundária, resposta inadequada à terapia ou dor persistente após a fratura (Rodrigues et al., 2018).

### **3.7. Fraturas por Fragilidade/Osteoporóticas**

Na União Europeia, a cada minuto surgem 8 novos casos de fraturas por fragilidade, resulta numa estimativa de 4,3 milhões de fraturas anuais, com custos na saúde superiores a 56 bilhões de euros por ano. No entanto, apenas 3% desse montante é destinado ao tratamento, com base em dados de 2019 do Scorecard para a Osteoporose na Europa (SCOPE) 2021 (Kanis et al., 2021).

As fraturas por fragilidade resultam de forças mecânicas que normalmente não causariam fratura devido à baixa energia. A OMS definiu essas fraturas, como resultado de forças equivalentes a uma queda da altura do próprio corpo ou menos. No entanto, em traumas de alta energia, indivíduos osteoporóticos têm maior probabilidade de fraturar do que aqueles sem osteoporose (Kanis et al., 2021; NICE, 2017).

As fraturas mais comuns associadas à osteoporose incluem fraturas na anca, coluna vertebral, antebraço e úmero. No entanto, outras fraturas em pessoas acima de 50 anos, associadas a baixa DMO, como fraturas das costelas e tibia, também devem ser consideradas osteoporóticas. (LeBoff et al., 2022; WHO, 2007).

A incidência de fraturas por fragilidade aumenta com a idade e o local também varia com a idade. As fraturas do antebraço representam uma proporção maior em idades mais jovens do que nos idosos. Por outro lado, as fraturas de anca são diminutas aos 50 anos de idade, mas tornam-se a fratura predominante por osteoporose a partir dos 75 anos (Falaschi & Marsh, 2021; Kanis et al., 2021; Migliorini et al., 2021).

Em Portugal, em 2019, foram registadas 70.700 novas fraturas, equivalentes a 194 fraturas por dia, 8 fraturas por hora. Naquele ano, estima-se que 681.000 portugueses tinham osteoporose, representando 5,6% da população. Com o aumento da população e o envelhecimento, prevê-se um aumento de 28,9% nas fraturas por fragilidade até 2034, o que corresponde a 91.220 novas fraturas, com um aumento de 22,0% nas mulheres e 6,7% nos homens com 50 anos ou mais (Kanis et al., 2021; Willers et al., 2021).

Na Europa, os custos na saúde ultrapassaram os 1,6 biliões de euros, representando o custo das fraturas osteoporóticas aproximadamente 3,5% dos cuidados de saúde, onde as fraturas da anca representam 57% dos custos, as fraturas vertebrais 10%, as fraturas do antebraço 2% e as restantes 32%. (Kanis et al., 2021; Willers et al., 2021).

Em Portugal, o custo de fraturas situa-se nos 5,6% dos custos da saúde, representando uns dos valores mais altos da Europa e indica um impacto substancial das fraturas de fragilidade no orçamento da saúde (Kanis et al., 2021; Willers et al., 2021).

Com o aumento da esperança média de vida, espera-se um aumento significativo da incidência de fraturas relacionadas com a osteoporose, o que resultará em um grande impacto humano e socioeconómico. Esse cenário levará ao aumento da morbilidade e mortalidade, além de elevados custos para os sistemas de saúde (Falaschi & Marsh, 2021; LeBoff et al., 2022; Migliorini et al., 2021).

As fraturas por osteoporose têm consequências não apenas físicas, mas também psicossociais. Muitos utentes enfrentam sintomas como depressão e perda de autoestima, devido à dor crónica, limitações físicas e perda de independência, o que também aumenta o risco de novas fraturas, institucionalização e morte (Falaschi & Marsh, 2021; Migliorini et al., 2021).

As consequências variam de acordo com a gravidade e o local da fratura, as fraturas por fragilidade são preditores de risco para fraturas futuras (LeBoff et al., 2022). Lorentzon et al., (2024a), no seu estudo de coorte retrospectivo conclui utentes que sofreram recentemente uma fratura exibem um risco aumentado de fraturas subsequentes de anca e vértebras, independentemente do local da fratura inicial (Lorentzon et al., 2024a). Estes resultados reforçam que todos os utentes com fraturas recentes, independentemente do local da fratura, devem ser incluídos em programas de prevenção secundária como os *Fracture Liaison Services* (FLSs), para melhorar a prevenção das fraturas clinicamente mais sérias (Javaid, 2021). O estudo retrospectivo de Axelsson et al., (2023), corrobora esta evidência, indicando que o risco de uma nova fratura aumenta independentemente da fratura inicial e da sua classificação (Axelsson et al., 2023).

O estudo retrospectivo observacional de Söreskog et al., (2020), em mulheres suecas com mais de 50 anos, demonstrou que entre 21% e 32% das mulheres com uma ou duas fraturas por fragilidade sofrem uma fratura osteoporótica grave dentro de cinco anos, em comparação com mulheres sem histórico de fratura. E que mulheres com uma fratura anterior apresentam risco relativo de fratura subsequente no próximo ano (Söreskog et al., 2020). Hadji et al., (2021), também indicou que um em cada seis utentes que sofrem uma fratura inicial tem risco iminente de uma fratura subsequente dentro de um ano (Hadji et al., 2021).

Em Portugal, o número anual de mortes associadas a um evento de fratura foi estimado em 89 por 100.000 na população com 50 ou mais anos. O número de mortes relacionadas com fraturas é comparável ou excede o de algumas das causas, como o cancro do pulmão, a diabetes, as doenças respiratórias (Kanis et al., 2021; Willers et al., 2021).

As fraturas do punho são frequentemente “a primeira” fratura por fragilidade, seguida por uma subsequente fratura da bacia ou da coluna. Embora menos incapacitantes, as fraturas de punho podem afetar significativamente a qualidade de vida, causando dor e limitando a independência nas atividades diárias (Shah et al., 2020). Apesar da importância da avaliação e tratamento da osteoporose após uma fratura de punho, as taxas de intervenção são baixas, especialmente em homens, que tendem a ser menos avaliados e tratados (LeBoff et al., 2022; Vescini et al., 2021).

A fratura de anca é a fratura osteoporótica mais grave, que quase sempre requer hospitalização e intervenção cirúrgica. Para aqueles que sobrevivem, recuperação é muitas vezes incompleta, com cerca de 30% dos utentes perdem a independência e metade deles relatam dor persistente um ano ou mais após a fratura (LeBoff et al., 2022; Tai et al., 2022). A mortalidade associada a este tipo de fratura é alarmante, com uma taxa de 25% a 35% um ano após o incidente, principalmente devido à idade avançada e comorbidades (Rizkallah et al., 2020). No entanto, se a osteoporose for tratada após a primeira fratura por fragilidade, o risco de futuras fraturas pode ser reduzido em até 50%, prevenindo uma espiral descendente na qualidade de vida e saúde dos utentes (LeBoff et al., 2022; Tai et al., 2022).

Rizkallah et al., (2020), no seu estudo retrospectivo, demonstrou que a mortalidade associada à fratura de anca é significativamente maior do que à fratura vertebral, apesar de esta última estar relacionada a maior morbilidade. Enquanto a taxa de mortalidade em um ano para fraturas de anca foi de 32%, para fraturas vertebrais foi de 11%, alinhando-se com os dados disponíveis na literatura médica (Rizkallah et al., 2020; Shimamura et al., 2023). O aumento da morbilidade, em um ano, para indivíduos com fratura vertebral, pode estar relacionado com a própria fratura vertebral, associada a dor, agravamento da deformidade da coluna vertebral, diminuição da mobilidade e diminuição da função pulmonar, que pode levar a institucionalização. Além disso, as cifoses podem levar a fadiga, perda de peso e inatividade, leva a um maior risco de trombose venosa profunda e baixa autoestima com problemas emocionais e sociais (Jang et al., 2022; Rizkallah et al., 2020).

O relatório SCOPE 2021 indica que até 20% dos utentes com fratura de anca morrem no primeiro ano, muitas vezes como resultado de condições médicas subjacentes graves. Menos de metade dos sobreviventes recupera o nível de função que tinham antes da fratura (Aslan et al., 2020; Kanis et al., 2021). As fraturas de anca também representam a maior parte dos custos em cuidados de saúde, as mais frequentes em mulheres, com uma proporção de 2,6 mulheres para cada homem em Portugal. Em 2019, estas fraturas corresponderam a 17% do número total de fraturas por fragilidade no país, gerando 54% dos custos e 49% das mortes. A probabilidade de uma fratura de anca aos 50 anos é de 4,8% nos homens e 14,4% nas mulheres, aumentando para 5,3% e 14,9%, respetivamente, aos 70 anos. (Kanis et al., 2021; Willers et al., 2021).

A fratura por fragilidade deve ser considerada um evento sentinela, que requer avaliação precoce, investigação e tomada de decisão quanto à necessidade de tratamento, visto acarretar consequências económicas e sociais para a pessoa e respetivos familiares (Ross et al., 2021; M. Wang & Seibel, 2023).

A prevenção de fraturas, especialmente em pessoas com osteoporose, deve ser iniciada nos cuidados de saúde primários. Este processo envolve a prevenção da primeira fratura através da identificação e correção de fatores de risco modificáveis. Além disso, os CSP desempenham um papel fundamental na prevenção de uma segunda fratura, ao encaminharem utentes para o rastreio e tratamento da osteoporose, após a primeira

fratura. A implementação de estratégias eficazes de prevenção nas fases iniciais é crucial para reduzir o impacto da doença (Singer et al., 2023; M. Wang & Seibel, 2023).

Com o objetivo de prevenir fraturas secundárias, foram desenvolvidos vários modelos que visam aumentar a sensibilização e incentivar a identificação, investigação e tratamento da osteoporose. Um dos modelos mais eficazes é o *Fracture Liaison Service* (FLS), apoiado pela Fundação Internacional de Osteoporose (IOF) através do seu programa de prevenção secundária *Capture the Fracture* (CTF), lançado em 2012. O FLS adota uma abordagem coordenada e multidisciplinar para oferecer um atendimento preventivo mais eficaz e económico para a osteoporose (Lems & Ratterman, 2017; M. Wang & Seibel, 2023).

Os *Fracture Liaison Service* demonstraram ser altamente eficazes na redução do risco de uma segunda fratura, bem como na redução dos custos associados. Esses serviços são compostos por equipas multidisciplinares que incluem médicos, enfermeiros, técnicos de radiologia e fisioterapeutas, e utilizam recursos como um equipamento de DXA e um computador. Apesar de serem bastante limitados, esses recursos são fundamentais para o funcionamento eficaz do programa. (Fuggle et al., 2021; Lems & Ratterman, 2017).

Os programas FLS incluem diversas fases de atividades: identificação dos casos, avaliação do utente, avaliação da osteoporose, início do tratamento da osteoporose, prevenção de quedas, educação e exercícios (Kates & Miclau, 2022). A identificação de utentes adequados é uma etapa essencial. Os programas FLS podem focar-se em diferentes populações-alvo, como todos os utentes com mais de 50 anos ou aqueles com fraturas específicas de baixa energia, como fraturas do rádio distal, úmero proximal, fémur ou vértebra. É fundamental ter critérios consistentes para o encaminhamento dos utentes. (Kates & Miclau, 2022; Le et al., 2024). Em Portugal, existem atualmente 10 unidades hospitalares que aderiram ao programa FLS, a ULS Guarda classificada com uma avaliação de bronze no programa (International Osteoporosis Foundation, 2024).

A eficácia dos FLS está descrita na evidência científica. Uma meta-análise de Wu et al., (2018), demonstrou um aumento significativo nas taxas de rastreio da DMO, com 24 pontos percentuais a mais em comparação com o grupo de controlo. Também houve um aumento de 20 pontos percentuais no início precoce do tratamento e uma melhoria na adesão ao tratamento em 22 pontos percentuais. Além disso, as intervenções FLS reduziram o risco

de uma segunda fratura em cinco pontos percentuais e o risco de mortalidade em três pontos percentuais, em comparação com o grupo de controlo (Wu et al., 2018). Estudos adicionais, como o de Fuggle et al., (2021), corroboram estes resultados, demonstrando que o uso de FLS resulta numa redução de 50% na mortalidade por fratura de anca, uma diminuição de 20% nas fraturas secundárias e uma redução significativa dos custos (Fuggle et al., 2021).

M. Wang & Seibel, (2023) descrevem, num estudo publicado no *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, o caso clínico de um homem de 75 anos que foi diagnosticado com fraturas nas costelas, através de uma radiografia de tórax, feita para investigar uma tosse. O médico de família ao receber o relatório clínico da radiografia, recebe também um alerta sobre a fratura recente da costela e estimula o médico a investigar o caso. Um software analisa todos os relatórios clínicos e deteta os que mencionam fraturas. O doente, realizou um exame de DXA que indicou uma redução da densidade mineral óssea, permitindo o início do tratamento atempado para a osteoporose. (M. Wang & Seibel, 2023). Este caso demonstra a importância da utilização de software clínico e relatórios detalhados para identificar fraturas osteoporóticas e evidencia a relevância do diagnóstico precoce e da integração tecnológica nos CSP para melhorar a gestão de fraturas e osteoporose (Le et al., 2024).

O estudo de coorte prospetivo de González-Quevedo et al., (2022), envolvendo 1101 utentes, também mostra que a implementação de um protocolo FLS nos CSP foi associada a um aumento na prescrição de medicamentos anti osteoporóticos e a uma redução significativa da mortalidade. No entanto, não foi observada uma diferença significativa no risco de segunda fratura osteoporótica (González-Quevedo et al., 2022).

Lorentzon et al., (2024a) conclui que todos os utentes com fraturas recentes, independentemente do local da fratura, devem ser incluídos em programas de prevenção secundária para melhorar a prevenção de novas fraturas e casos clinicamente graves (Lorentzon et al., 2024b). Esta recomendação salienta a necessidade de uma abordagem abrangente na gestão de fraturas nos CSP (Le et al., 2024).

Nos cuidados de saúde primários, uma abordagem multifacetada que inclua o envio de notificações aos médicos de família, formação da equipa sobre osteoporose e a distribuição

de material educacional aos utentes é essencial para a prevenção e gestão de fraturas secundárias (Wong-Pack et al., 2020). No entanto, existem limitações como a definição da população-alvo, a disponibilidade de recursos, as áreas rurais e a coordenação entre os CSP e os hospitais (Le et al., 2024). Segundo o relatório SCOPE de 2021, Portugal apresentou a mais baixa proporção de custos atribuíveis a intervenções (1,5%) em comparação com outros países europeus, revelando a necessidade de maior investimento e coordenação nestes programas (Kanis et al., 2021; Willers et al., 2021).

#### **4. O Papel do Técnico de Radiologia nos Cuidados de Saúde Primários**

Conhecedores que os sistemas de saúde assentam em equipas multidisciplinares, os Técnicos de Radiologia (TR), que no SNS correspondem à Carreira de Técnico Superior de Diagnóstico e Terapêutica (TSDT), são responsáveis pela “realização de todos os exames da área da radiologia de diagnóstico médico, programação, execução e avaliação de todas as técnicas radiológicas que intervêm na prevenção e promoção da saúde, assim como pela utilização de técnicas e normas de proteção e segurança radiológica no manuseamento com radiações ionizantes” (Diário da República, 1993).

Segundo a Classificação Nacional das Profissões (2010), "as tarefas e funções do Técnico de Radiologia consistem, particularmente, em (Instituto Nacional de Estatística, 2010):

- Efetuar exames de radiologia convencional, tomografia computadorizada, ressonância magnética, ecografia, mamografia e outros exames de radiodiagnóstico médico;
- Preparar e posicionar o doente para o exame e utilizar meios de proteção para a sua segurança e conforto durante o exame;
- Manipular/ posicionar o equipamento adequado e ajustar as suas características e controlos de acordo com as especificações técnicas;
- Avaliar as imagens de acordo com as especificações do médico;
- Controlar o funcionamento do equipamento e consequente imagem final;
- Proteger da ação radiológica, mantendo a radiação ionizante a níveis baixos e de segurança” (Instituto Nacional de Estatística, 2010).

O técnico de radiologia um perfil de competências e regulamentação profissional, o seu espectro de ação varia ao nível dos CSP ou ao nível dos CSH. Segundo o despacho n.º 9408/2014, de 10 de julho especificam-se algumas das competências (Diário da República, 2014):

##### **Conhecimentos:**

- “Avaliação do risco benefício nos procedimentos radiológicos;”
- “Física, focando os métodos de imagem não ionizante, que incluem a ressonância magnética e a ecografia, considerando todas as recomendações de segurança;”

- “Desempenho e responsabilidade profissional em termos da justificação e otimização dos procedimentos;”
- “Anatomia e patologia desde a gestação à idade adulta;”
- “Processos patológicos, seus mecanismos e sua tradução na imagem médica;”
- “Risco ocupacional, saúde e segurança do doente, manipulação de equipamentos e de fontes radioativas;”
- “Cuidados especiais com o doente, incluindo também pais e cuidadores;”
- “Comunicação relacionada com a imagem médica e terapêutica associada;”
- “Relações interprofissionais e cuidado multidisciplinar das equipas de saúde de modo a assegurar a qualidade imperativa” (Diário da República, 2014).

#### **Aptidões:**

- “Usar apropriadamente os dispositivos médicos de forma eficaz, segura e eficiente;”
- “Utilizar meios e métodos eficazes, seguros e eficientes de proteção contra radiação em relação aos doentes, outros trabalhadores da saúde e público em geral, aplicando as normas de segurança, legislação, diretrizes e regulamentos em vigor;”
- “Justificar e otimizar efetivamente todos os exames e procedimentos radiológicos;”
- “Reconhecer a anatomia normal, variante e patológica em imagiologia médica;”
- “Identificar a doença e processos de formação patológicos em imagens de exames imagiológicos;”
- “Avaliar as necessidades dos doentes e exercer o raciocínio clínico e o raciocínio crítico, a fim de fornecer os cuidados adequados numa ampla gama transdisciplinar de situações inseridas no contexto clínico;”
- “Exibir uma atitude profissional adequada e o comportamento esperado de um membro totalmente integrado na equipa multidisciplinar de saúde, para garantir os melhores resultados e a qualidade de atendimento ao doente;”
- “Utilizar todas as técnicas de recolha de informação adequadas” (Diário da República, 2014).

#### **Atitudes - Focadas na prestação de cuidados do doente:**

- “Identificar-se e tratar adequada e corretamente o doente, outros trabalhadores da saúde e público em geral, mostrando dignidade e respeito;”

- “Obter consentimento informado e esclarecido para qualquer exame e ou tratamento, estabelecendo um relacionamento eficaz com o doente;”
- “Ter em conta, na perspetiva do doente, os aspetos técnicos, clínicos e psicossociais durante a realização do exame e ou tratamento;”
- “Manter um equilíbrio entre os aspetos técnicos, clínicos e psicossociais durante a realização do exame e ou tratamento;”
- “Informar, estimular, orientar e apoiar cada doente antes, durante e após o exame e ou tratamento;”
- “Identificar os requisitos individuais do doente e proporcionar a necessária assistência nos cuidados” (Diário da República, 2014).

**Atitudes - Ação metódica e profissional:**

- “Manter a confidencialidade no processamento, manipulação e arquivo de dados relacionados com o doente e os procedimentos realizados respeitando a legislação e os regulamentos sobre proteção de dados;”
- “Aceitar a responsabilidade pelas suas próprias ações;”
- “Demonstrar uma abordagem ética e compromisso com os doentes, cuidadores, outros profissionais de saúde e público em geral” (Diário da República, 2014).

**Atitudes - Ação preventiva e segura:**

- “Realizar as funções de maneira segura relacionada com a utilização da radiação ionizante, tendo em conta as normas de segurança, legislação, diretrizes e regulamentos em vigor;”
- “Coordenar todo o processo, para garantir a segurança máxima ao doente, ao técnico e outras pessoas envolvidas na execução do exame e ou tratamento que envolva radiação ionizante, mantendo o princípio ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*);”
- “Recusar a realização ou pedido de exame que na sua opinião seja desaconselhável ou perigoso, no sentido do respeito pela dignidade do doente;”
- “Responder adequadamente às contraindicações, complicações e emergências;”
- “Realizar as funções laborais em perfeitas condições de higiene, de forma a prevenir infeções nosocomiais;”

- “Reconhecer as limitações do profissional, procurando aconselhamento e orientação sempre que necessário, no sentido do respeito pela dignidade do doente” (Diário da República, 2014).

**Atitudes - Observação e desenvolvimento de políticas de ação:**

- “Contribuir para a otimização da política do departamento em que se encontra inserido;”
- “Observar e alertar para desenvolvimentos sociais relevantes e políticos que possam ter repercussão em medidas políticas a nível departamental” (Diário da República, 2014).

**Atitudes - Colaboração:**

- “Comprometer-se a funcionar de forma independente e como parte de uma equipa de trabalho em saúde, no sentido do respeito pela dignidade do doente;”
- “Sempre que possível, contribuir de forma adequada e argumentar o seu ponto de vista dentro de uma equipa multidisciplinar;”
- “Sempre que possível, contribuir para uma efetiva colaboração interdisciplinar, multicultural e ou internacional de cuidados;”
- “Harmonizar as ações profissionais dentro dos limites da própria experiência e das ações de outros membros da equipa multidisciplinar” (Diário da República, 2014).

**Atitudes - Investigação aplicada e auditoria clínica:**

- “Aplicar ideias, teorias, conceitos e resultados de pesquisa relevantes e disponíveis, nacionais e internacionais (científicas), para as questões da sua prática profissional;”
- “Realizar pesquisas de curto prazo orientadas para a prática clínica ou para a auditoria, de forma independente ou em colaboração com colegas, para melhorar a qualidade do atendimento” (Diário da República, 2014).

**Atitudes - Garantia da qualidade e inovação:**

- “Dentro de um contexto multidisciplinar colaborativo, contribuir para a melhoria, avaliação e manutenção da qualidade da prática profissional” (Diário da República, 2014).

**Atitudes - Aprendizagem, avaliação e formação da própria prática profissional:**

- “Desempenhar um papel ativo na promoção da consciência profissional e no desenvolvimento de um programa de competências;”
- “Ser responsável pelo processo de formação ao longo da vida;”
- “Procurar trabalhar numa equipa multidisciplinar, avaliando os aspetos organizacionais relacionados com o conteúdo e com a prática profissional” (Diário da República, 2014).

Os técnicos de radiologia, conforme descrito, desempenham um papel vital na prestação de cuidados de saúde, e a sua integração com as equipas dos CSP é cada vez mais importante. Estes profissionais podem trabalhar em conjunto com as Unidades de Cuidados na Comunidade (UCC) e equipas de cuidados domiciliários, participando em projetos de rastreio de doenças (como tuberculose, cancro do pulmão, osteoporose) e promovendo a literacia em radiologia nas escolas e comunidades (ATARP & APIMR, 2023; ESR & EFRS, 2019).

Com o avanço técnico-científico, a responsabilidade e autonomia dos técnicos de radiologia aumenta, exigindo uma atualização constante de conhecimentos para manter a excelência profissional. O seu papel está enquadrado na taxonomia europeia ESCO, que os classifica como “especialistas das atividades intelectuais e científicas (nível 2)” (European Commission, 2024). Esta classificação sublinha a importância dos técnicos de radiologia como profissionais, que não apenas executam exames, mas também participam ativamente na otimização dos cuidados de saúde, especialmente na prevenção e deteção precoce de doenças (Barbosa et al., 2022; ESR & EFRS, 2019).

De acordo com o Decreto-Lei 108/2018, de 3 de dezembro, que estabelece o regime jurídico da proteção radiológica, transpondo a Diretiva 2013/59/Euratom, é evidenciado que os técnicos de radiologia, são responsáveis pela execução dos aspetos práticos da exposição, onde se inclui a manipulação de equipamentos, a otimização e proteção radiológica dos doentes e profissionais, como se verifica, no artigo 99º, estes profissionais são identificados como “profissionais habilitados a executar os referidos aspetos práticos dos procedimentos radiológicos médicos” (ESR & EFRS, 2019; Diário da República, 2018).

Os Serviços de Radiologia realizam uma variabilidade de exames com radiação ionizante e não ionizante e têm como objetivo garantir a prestação de cuidados de saúde de qualidade, através da promoção da saúde e prevenção de doenças, desenvolvendo atividades em contexto multidisciplinar (Hoe, 2007; Lathoura et al., 2020).

É importante referir que com o envelhecimento populacional, verifica-se um aumento das doenças crónicas, alterações cardiovasculares, distúrbios neurodegenerativos, cancro e alterações musculoesqueléticas, que impõem a necessidade de reorganizar os serviços de saúde. A radiologia, com os avanços tecnológicos nas diversas modalidades de imagem (radiografia, ultrassom, tomografia e ressonância magnética), tem um papel crucial na aceleração do diagnóstico e na intervenção precoce, reduzindo a carga no sistema de saúde e os custos associados a complicações de doenças (Almeida et al., 2023; Chow et al., 2023; Lepri et al., 2024; Maru et al., 2010).

A integração de serviços de radiologia nos CSP tem um contributo fundamental no SNS, especialmente, para aumentar a acessibilidade e proximidade dos cuidados, minimizando os tempos de espera e garantindo que os doentes possam ser tratados na comunidade. Isso evita deslocações desnecessárias e facilita o encaminhamento adequado para os cuidados hospitalares. Além disso, a radiologia nos CSP contribui para o cumprimento das políticas do Plano Nacional de Saúde (PNS), bem como dos Planos Locais de Saúde, promovendo linhas estratégicas de prevenção e combate a patologias que não podem ser descuradas (Almeida et al., 2023; Chow et al., 2023; Lepri et al., 2024; Maru et al., 2010).

A radiologia nos CSP desempenha um papel vital na deteção precoce de doenças, permitindo intervenções e tratamentos imediatos, o que melhora os resultados na saúde e reduz a necessidade de tratamentos mais invasivos e dispendiosos em fases avançadas. Isso demonstra como os técnicos de radiologia são essenciais não só para o diagnóstico, mas também para a promoção de cuidados de saúde preventivos, colaborando de forma próxima com os profissionais dos CSP para melhorar a precisão do diagnóstico e a eficácia dos tratamentos (Almeida et al., 2023; Chow et al., 2023; Lepri et al., 2024; Maru et al., 2010).

Embora esta área seja associada a elevados custos em virtude da constante inovação tecnológica e dos programas de software (o que contribui inevitavelmente para a despesa

em saúde), é uma área fundamental para garantir melhores resultados nos cuidados de saúde primários (Almeida et al., 2023; Chow et al., 2023; Lepri et al., 2024; Maru et al., 2010).

No entanto, existem várias assimetrias na implementação da radiologia nos CSP em Portugal. A falta de uniformidade no parque tecnológico, na carteira de serviços, nos sistemas de informação e nos recursos humanos compromete a capacidade dos CSP em utilizar a radiologia de forma eficaz (Almeida et al., 2023). Os dados disponibilizados, em agosto de 2022, pelos recursos humanos relativos às entidades do Setor Público Administrativo (SPA) e Entidades Públicas Empresariais (EPE) que integram o SNS da Administração Central do Sistema de Saúde (ACSS) e pelo Departamento de Registos e Licenciamento da ERS, revelam que exercem funções 1828 técnicos de radiologia nas entidades públicas do SNS, mas apenas 125 exercem a sua atividade profissional nos CSP (Balsinha et al., 2023).

Assim, é evidente que, apesar da importância da radiologia nos CSP, são necessárias melhorias significativas na alocação de recursos, atualização tecnológica e expansão dos serviços para garantir que esta área desempenhe plenamente o seu papel na melhoria dos cuidados de saúde e na eficiência do SNS (Almeida et al., 2023; Balsinha et al., 2023).

Como parte do plano estratégico para 2019-2021, o Conselho Executivo da *European Federation of Radiographers' Societies* (EFRS), priorizou um programa de trabalho para pesquisar e explorar o futuro papel e requisitos para a profissão nos próximos 10-15 anos. O objetivo foi publicar um Livro Branco denominado “Futuro da Profissão - Educação para Radiologistas, Pesquisa e Prática (RERP): 2021-2031”, com um conjunto de declarações consensuais, a fim de apoiar o desenvolvimento da profissão em toda a Europa. (European Federation of Radiographer Societies, 2021).

Este livro descreve que a imagiologia médica está no centro dos cuidados de saúde modernos devido ao surgimento de novas tecnologias, inteligência artificial, bem como as mudanças demográficas da população e a carga de doenças, que mudarão a forma como o atendimento ao utente é prestado, contribuindo assim, para aumentar a eficiência dos serviços de saúde e proporcionar procedimentos mais eficazes e menos invasivos (European Federation of Radiographer Societies, 2021).

Frequentemente, os técnicos de radiologia são os únicos profissionais de saúde com quem os utentes interagem durante exames, portanto, é vital que sejam sempre os defensores dos utentes, ouvindo-os atentamente, tendo uma comunicação simples e assertiva. A criação de interações dos técnicos de radiologia com a comunidade, permite-lhes fornecer conselhos e intervenções de saúde pública, por exemplo, sobre segurança radiológica, cessação de hábitos tabágicos, prevenção e controlo de infeções, vacinações e programas de rastreio de saúde (Barbosa et al., 2022; European Federation of Radiographer Societies, 2021).

Os técnicos de radiologia outrora trabalham em equipas multidisciplinares, mas as fronteiras entre profissões tendem a diminuir permitindo respeito e partilha de experiência. Fundamentalmente, os técnicos de radiologia precisam de provar o valor que trazem para as equipas com as quais trabalham, para o cuidado contínuo dos utentes e para a saúde em geral. Todos os técnicos de radiologia devem ser capazes de agir de acordo com as suas descobertas e garantir que os utentes recebem intervenção ou apoio apropriado, discutir o normal e o adverso e comunicá-las de maneira eficaz à equipa médica que encaminhou ou tratou (Almeida et al., 2022; Balsinha et al., 2023; European Federation of Radiographer Societies, 2021).

Os técnicos de radiologia, estão envolvidos no desenvolvimento de novas tecnologias de imagem, juntamente com novas aplicações e dispositivos médicos para melhorar os diagnósticos diferenciais. Os dispositivos portáteis, passaram a ser cada vez mais utilizados em unidades com urgência, cuidados intensivos, sala de cirurgia, unidade de cuidados continuados e comunidade .(Almeida et al., 2022; European Federation of Radiographer Societies, 2021).

## **CAPÍTULO II – Estudo Empírico**

### **1. Metodologia de Investigação**

#### **1.1. Tipo de Estudo**

Recorreu-se a um estudo analítico transversal para análise estatística.

Estudo analítico tem como objetivo conhecer as variáveis de determinada população ou fenómeno e estabelecer relações entre variáveis servindo para aumentar os conhecimentos da dimensão e das características de um problema. Caracteriza-se como transversal porque a exposição a causa está presente ao efeito no mesmo momento ou intervalo de tempo analisado.

#### **1.2. População e Amostra**

A população é composta por todos os utentes inscritos nos centros de saúde de Mêda e de Vila Nova de Foz Côa, que integram na Unidade Local de Saúde da Guarda. O centro de saúde da Mêda integra duas unidades funcionais (USF e SAC) de prestação de cuidados de saúde primários, situados no concelho da Mêda, com 4.727 utentes inscritos (2.245 homens e 2.482 mulheres), em que a faixa etária predominante é entre 60-69 anos. O centro de saúde de Vila Nova de Foz Côa integra uma unidade funcional (UCSP) de prestação de cuidados de saúde primários, situado no concelho de Vila Nova de Foz Côa, com 5.936 utentes inscritos (2.844 homens e 3.092 mulheres, em que a faixa etária predominante é entre os 60-69 anos (SNS, 2024).

Os critérios de inclusão abrangeram os indivíduos com idade superior a 30 anos, enquanto os critérios de exclusão incluíram a presença de próteses na região a ser avaliada e baixa adesão a participação no estudo.

A amostra por conveniência não probabilística, composta por 86 participantes, recrutados voluntariamente entre utentes do centro de saúde de Mêda e do centro de saúde de Vila Nova de Foz Côa.

A recolha de dados foi realizada durante três dias no mês de junho de 2024.

## **Recrutamento e Consentimento**

O estudo foi aprovado pelo Conselho de Administração e pela Comissão de Ética da ULS Guarda (nº UI-NS-240033) (**Anexos 1 e 2**).

O recrutamento foi efetuado através de divulgação nas redes sociais dos municípios de Mêda, Vila Nova de Foz Côa e ULS Guarda. Os participantes foram informados sobre os objetivos do estudo e, após consentimento informado por escrito (**Anexo 3**), autorizaram a recolha de dados e a publicação dos dados anónimos.

### **1.3. Procedimento de Recolha de Dados**

Os dados foram recolhidos através de questionários de autopreenchimento anónimos (**Anexo 4**), respeitando o artigo 31º da lei nº 58/2019, garantindo a anonimização e proteção dos dados pessoais, incluindo informações sensíveis como medicação, doenças e hábitos de vida. Os dados foram anonimizados e armazenados de forma segura, com encriptação e acesso restrito. As credenciais de acesso foram individuais e os dados foram protegidos contra software malicioso e acessos não autorizados.

## **Exames e Equipamento**

Exames de avaliação da densitometria óssea foram realizados numa sala cedida pelo centro de saúde de Mêda e Vila Nova de Foz Côa, em todos os inquiridos foram medida a DMO na coluna e no fémur, usando a tecnologia REMS, com o equipamento **EchoStation** e o software **EchoStudio** (*Echolight Spa, Lecce, Itália*), registado no *Infarmed* sob o código de dispositivo médico 24150843 (**Anexo 5**).

Introdução dos dados dos participantes no software: idade, sexo, peso, altura e idade da menopausa.

O dispositivo está equipado com um transdutor de ultrassom convexo de banda larga de 3,5 MHz. O exame foi realizado em duas regiões anatómicas fémur proximal e coluna lombar e para cada varrimento foi ajustada a profundidade (na coluna varia de 60 a 210 mm e no fémur varia de 90 a 150 mm) e o foco (na coluna varia de 21 a 100 mm e no fémur varia de 21 a 60 mm).

## **Posicionamento da sonda:**

- **Fémur proximal:** A sonda foi posicionada obliquamente, paralelamente ao eixo cabeça-colo do fémur. Na mesma imagem ecográfica visualizamos a linha óssea da cabeça do fémur, colo do fémur e trocânter. A interface óssea do colo fémur foi posicionada paralelamente e abaixo da linha de referência no ecrã (linha vermelha). A aquisição demorou cerca de 40 segundos, sempre com o tradutor na mesma posição e o processamento durou cerca de 1-2 minutos.
- **Coluna lombar:** A sonda foi colocada no apêndice xifoide, a fim de visualizar a primeira vertebra lombar (L1), depois seguimos com a sonda no plano umbilical para visualizar de L2 a L4. Diferentes intensidades de pressão da sonda foram necessárias para posicionar na imagem ecográfica as vertebrae. As interfaces ósseas vertebrae localizaram-se 1 a 2 mm abaixo e paralelamente a linha de referência horizontal (linha vermelha), a fim minimizar os sinais retrodispersos, A aquisição demorou cerca de 80 segundos, com mais 1-2 minutos de processamento.

Todos os exames foram realizados com o utente em posição decúbito dorsal.

Os dados ultrassonográficos adquiridos foram processados por um algoritmo automático que realiza uma série de análises espectrais e estatísticas. A análise tanto das imagens ecográficas, quanto dos sinais de radiofrequência nativos permite o cálculo da DMO em gramas por centímetro quadrado ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ), assim como os T-Scores e Z-Scores são calculados usando o banco de dados de referência do *National Health and Nutrition Examination Survey*. Os resultados foram classificados conforme as definições da Organização Mundial da Saúde (OMS):

- T-Score  $\geq -1$  (normal),
- T-Score entre -1 e -2,5 (osteopenia),
- T-Score  $\leq -2,5$  (osteoporose) (Canhão et al., 2007).

#### **1.4. Tratamento e Análise de Dados**

Após a recolha, os dados foram codificados e inseridos na base de dados utilizando o software SPSS versão 26.0.

A análise descritiva incluiu distribuições de frequências, médias, desvios-padrão e representações gráficas.

Para a análise inferencial, utilizou-se:

- O teste de independência do Qui-quadrado para identificar associações significativas entre as características dos participantes e os resultados de DMO na coluna e fémur. Quando as condições de aplicabilidade do Qui-quadrado não foram atendidas, aplicou-se o teste exato de *Fisher*.
- O teste Anova foi utilizado para comparação das idades entre os grupos de diagnóstico (normal, osteopenia, osteoporose), dado que se verificou pelo teste *Shapiro-Wilk* a normalidade das distribuições.

De referir que o valor de significância é de 5% ( $p < 0,05$ ).

### **1.5. Procedimentos Éticos**

O tratamento dos dados pessoais foi realizado em conformidade com o Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD), em particular o artigo 5.º, que estabelece os princípios da licitude, da lealdade, da transparência, da finalidade, da minimização, da exatidão, da limitação da conservação, da integridade e da confidencialidade, e da responsabilidade.

Os dados são pertinentes e restritos ao que é necessário para as finalidades do tratamento, foram anonimizados ou pseudonimizados. Foram armazenados no computador pessoal, que está protegido contra softwares nocivos e possui barreiras de segurança ativas. Além disso, os dados foram encriptados, garantindo a proteção adequada das chaves de acesso. A sessão de acesso ao sistema do equipamento e à pasta do computador contendo os dados foi devidamente protegida e autenticada com credenciais pessoais, sem partilha de senhas.

Após a publicação dos resultados, estes serão destruídos de forma segura, garantindo que a reciclagem ou pastas equivalentes sejam esvaziadas e que todas as cópias sejam apagadas de todos os dispositivos, sem deixar qualquer arquivo.

O equipamento e os questionários foram guardados numa sala com chave na unidade de Vila Nova de Foz Côa, sempre sobre a responsabilidade do investigador que possuía a chave. Um relatório final em formato papel foi entregue a cada participante, que tem direito aos seus próprios dados resultantes da investigação. A participação foi

completamente voluntária, e a decisão de não participar, total ou parcialmente, não resultará em qualquer prejuízo. Os participantes poderão desistir a qualquer momento, e, caso desejassem, a informação recolhida podia ser imediatamente destruída.

## 2. Resultados

Após a exclusão de utentes devido resultados ausentes e relatórios inclusivos, 172 exames de avaliação da densidade mineral óssea, 86 da coluna lombar e 86 do fémur proximal foram incluídos na análise final.

As características sociodemográfica, clínica e estilo de vida dos utentes incluídos na análise estatística são mostradas na **tabela 3**.

Tabela 3 - Caracterização sociodemográfica, clínica e do estilo de vida da amostra

|                                                                   |                             | n  | %     |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----|-------|
| <b>Sexo</b>                                                       | Masculino                   | 11 | 12,8  |
|                                                                   | Feminino                    | 75 | 87,2  |
| <b>Idade</b>                                                      | Média=62,60; DP±12,33       |    |       |
| <b>Se mulher</b>                                                  | Nunca estive grávida        | 1  | 1,3   |
|                                                                   | Menopausa                   | 57 | 76,0  |
|                                                                   | Não estou na menopausa      | 17 | 22,7  |
| <b>Idade menopausa</b>                                            | Média=48,89; DP±6,71        |    |       |
| <b>Raça</b>                                                       | Caucasiana                  | 86 | 100,0 |
| <b>IMC</b>                                                        | Abaixo peso normal          | 1  | 1,2   |
|                                                                   | Peso normal                 | 32 | 37,2  |
|                                                                   | Sobrepeso                   | 43 | 50,0  |
|                                                                   | Obesidade                   | 10 | 10,7  |
| <b>Possui material osteossíntese na bacia ou coluna</b>           | Não                         | 82 | 95,3  |
|                                                                   | Sim                         | 4  | 4,7   |
| <b>Tem diagnóstico de osteoporose, confirmado pelo seu médico</b> | Não                         | 66 | 76,7  |
|                                                                   | Sim                         | 20 | 23,3  |
| <b>Teve fratura óssea</b>                                         | Não                         | 61 | 70,9  |
|                                                                   | Sim                         | 19 | 22,1  |
|                                                                   | Não respondeu               | 6  | 7,0   |
| <b>Hábitos alcoólicos</b>                                         | Não                         | 77 | 89,5  |
|                                                                   | Sim, 1 a 2 vezes semana     | 5  | 5,8   |
|                                                                   | Sim, 3 a 5 vezes semana     | 2  | 2,3   |
|                                                                   | Sim, todos os dias          | 2  | 2,3   |
| <b>Hábitos tabágicos</b>                                          | Não                         | 83 | 96,5  |
|                                                                   | Sim, 1 a 2 vezes semana     | 2  | 2,3   |
| <b>Pratica atividade física</b>                                   | Não                         | 41 | 47,7  |
|                                                                   | Sim, 1 a 3 horas semana     | 36 | 41,9  |
|                                                                   | Sim, 3 a 6 horas semana     | 8  | 9,3   |
|                                                                   | Sim, mais de 6 horas semana | 1  | 1,2   |

Atendendo ao apresentado na **tabela 3**, observamos que a maioria dos participantes, 87,2% (75) eram do sexo feminino. Apresentavam idade média de 62,60±12,33 anos. Das mulheres inquiridas, 76,0% (57) estavam na menopausa, em que a idade média da menopausa é de 48,89±6,71 anos. Todos os inquiridos eram de raça caucasiana.

Relativamente ao IMC destacamos o excesso de peso, com 50,0% (43) em sobrepeso e 10,7% (10) eram obesos.

Não foi realizada a análise entre o sexo feminino e masculino devido ao número díspar entre os grupos.

Dos participantes em estudo, 4,7% (4) possuíam material osteossíntese na bacia ou coluna e 23,3% (20) tinham diagnóstico de osteoporose confirmado pelo médico. Quanto à fratura óssea, 22,1% (19) responderam que tinham tido fraturas ósseas e 7,0% (6) dos participantes não respondeu a esta questão. De salientar que 89,5% (77) afirmaram que não possui hábitos alcoólicos e 96,5% (83) não fuma. Relativamente à prática de atividade física, 52,3% (45) afirmou que o fazia pelo menos uma hora por semana. Na verdade, dos 45 participantes que afirmaram praticar atividade física, a maioria (36) referiu que o fazia 1 a 3 horas por semana. Pela análise do **gráfico 1**, verificámos que a maioria dos participantes que praticavam atividade física, 78,8% (41) faz caminhada.

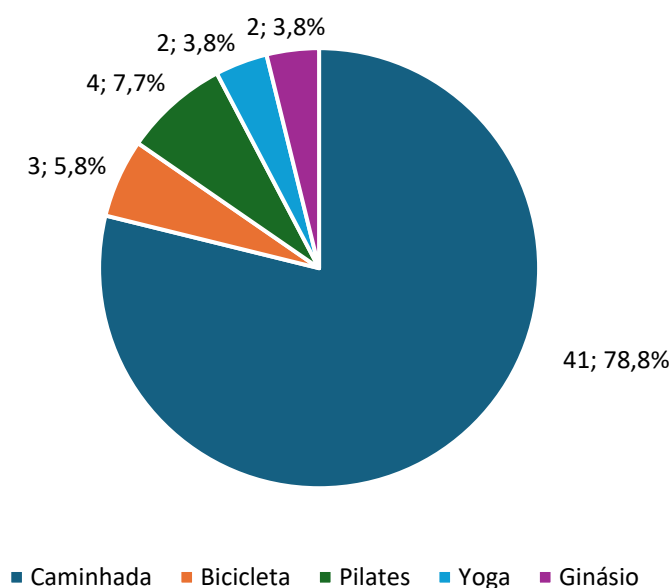


Gráfico 1: Caraterização do tipo de atividade física praticada

Na **tabela 4**, apresentamos a caracterização dos hábitos de saúde e alimentação:

Tabela 4 - Caracterização dos hábitos de saúde e alimentação

|                                                      |                        | n  | %    |
|------------------------------------------------------|------------------------|----|------|
| <b>Expõe-se ao sol entre as 10-16h</b>               | Não                    | 59 | 68,6 |
|                                                      | Sim, menos de 1h dia   | 16 | 18,6 |
|                                                      | Sim, 1 a 3h dia        | 6  | 7,0  |
|                                                      | Sim, mais de 3h dia    | 5  | 5,8  |
| <b>Costuma ingerir alimentos ricos em vitamina D</b> | Nunca                  | 5  | 5,8  |
|                                                      | 1 a 2 vezes semana     | 68 | 79,1 |
|                                                      | 3 a 5 vezes semana     | 11 | 12,8 |
|                                                      | Mais de 5 vezes semana | 2  | 2,3  |
| <b>Costuma ingerir alimentos ricos em vitamina K</b> | Nunca                  | 2  | 2,3  |
|                                                      | 1 a 2 vezes semana     | 50 | 58,1 |
|                                                      | 3 a 5 vezes semana     | 25 | 29,1 |
|                                                      | Mais de 5 vezes semana | 9  | 10,5 |
| <b>Costuma ingerir alimentos ricos em cálcio</b>     | 1 a 2 vezes semana     | 38 | 44,2 |
|                                                      | 3 a 5 vezes semana     | 31 | 36,0 |
|                                                      | Mais de 5 vezes semana | 17 | 19,8 |
| <b>Costuma ingerir alimentos ricos em fósforo</b>    | Nunca                  | 1  | 1,2  |
|                                                      | 1 a 2 vezes semana     | 42 | 48,8 |
|                                                      | 3 a 5 vezes semana     | 31 | 36,0 |
|                                                      | Mais de 5 vezes semana | 12 | 14,0 |
| <b>Costuma ingerir alimentos ricos em magnésio</b>   | Nunca                  | 13 | 15,1 |
|                                                      | 1 a 2 vezes semana     | 52 | 60,5 |
|                                                      | 3 a 5 vezes semana     | 17 | 19,8 |
|                                                      | Mais de 5 vezes semana | 4  | 4,7  |
| <b>Toma suplemento vitamina D</b>                    | Não                    | 71 | 82,6 |
|                                                      | Sim                    | 15 | 17,4 |
| <b>Toma suplemento vitamina K</b>                    | Não                    | 84 | 97,7 |
|                                                      | Sim                    | 2  | 2,3  |
| <b>Toma suplemento cálcio</b>                        | Não                    | 72 | 83,7 |
|                                                      | Sim                    | 14 | 16,3 |
| <b>Toma suplemento magnésio</b>                      | Não                    | 70 | 81,4 |
|                                                      | Sim                    | 16 | 18,6 |
| <b>Hormonas da Tireoide</b>                          | Não                    | 82 | 95,3 |
|                                                      | Sim                    | 4  | 4,7  |

Atendendo ao apresentado na **tabela 4**, observamos que a maioria dos participantes, 68,6% (59) não se expõe ao sol entre as 10 e 16h e que 18,6% (16) o faz no máximo de 1h por dia. No que trata a ingestão de alimentos ricos em vitamina D, verificamos que 79,1% (68) consome uma a duas vezes por semana e 12,8% (11) fá-lo três a cinco vezes por semana. A ingestão de alimentos ricos em vitamina K é feita por 58,1% (50) dos inquiridos uma a duas vezes por semana e 39,1% (34) fá-lo pelo menos três vezes por semana. O consumo de alimentos ricos em cálcio é feito por 44,2% (38) dos participantes em estudo uma a duas vezes por semana e 19,8% (17) afirmou que o fazia mais de cinco vezes por

semana. Quanto à ingestão de alimentos ricos em fósforo, 48,8% (42) dos inquiridos fá-lo uma a duas vezes por semana e 50,0% (43) pelo menos três vezes por semana. Relativamente ao consumo de alimentos ricos em magnésio, verificamos que 60,5% (52) o faz uma a duas vezes por semana. Atendendo às características de consumo dos participantes dos alimentos apresentados, consideramos para posterior inferência estatística as classes: consome no máximo duas vezes por semana e consome mais de duas vezes por semana.

A toma de suplementos é realizada por uma minoria dos participantes em estudo. Assim, observamos que 17,4% (15) afirmou tomar vitamina D, 2,3% (2) toma vitamina K, 16,4% (14) assegurou fazer suplemento de cálcio, 18,6% (16) referiu fazer suplemento de magnésio e 4,7% (4) faz hormonas da tiroide.

Observamos que 17,4% (15) dos inquiridos afirmou ter umas das patologias apresentadas no **gráfico 2**. De referir que destacamos as doenças endócrinas.

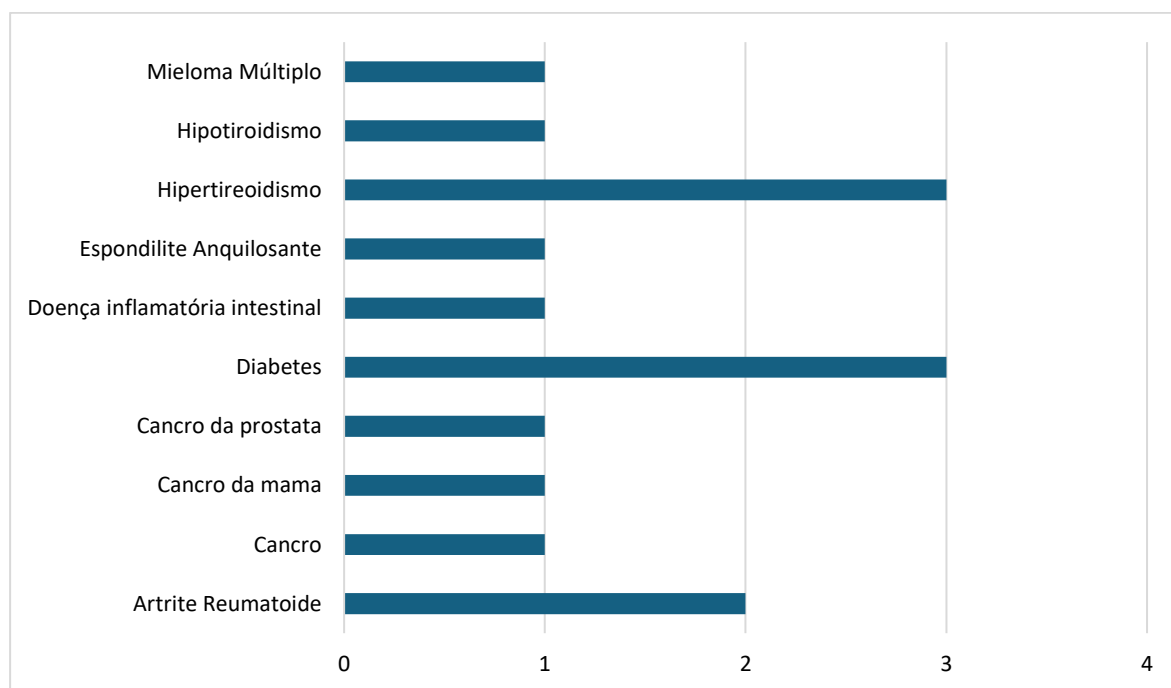


Gráfico 2: Caracterização das patologias referidas pelos inquiridos

No **gráfico 3**, apresentamos o resultado de diagnóstico da coluna, em que após avaliação da densidade mineral óssea na coluna, 51,2% (55) apresentavam osteopenia e 31,4% (27) osteoporose.

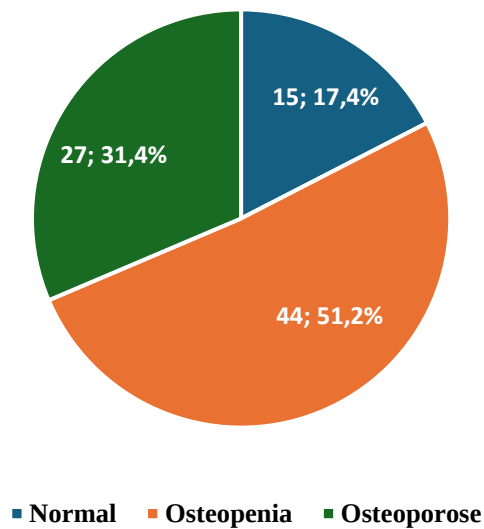


Gráfico 3: Caraterização do resultado da DMO da coluna

No **gráfico 4**, apresentamos o resultado da avaliação da densidade mineral óssea do fémur, é importante referir que foram analisados três fémures do lado esquerdo e os restantes eram do lado direito. Após avaliação da densidade mineral óssea no fémur 43,0% (37) apresentavam osteopenia e 34,9% (30) osteoporose.

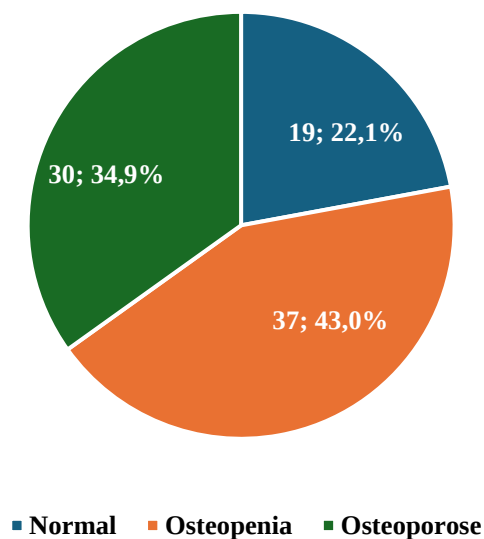


Gráfico 4: Caraterização do resultado da DMO no fémur

Na **tabela 5**, apresentamos os resultados da idade para cada tipo de resultado da DMO na coluna e no fémur, assim como os resultados do teste Anova, uma vez que verificamos a normalidade das distribuições (**anexo 6**).

Tabela 5 - Resultados da idade do resultado da densidade mineral óssea na coluna e do fémur

|                              | Idade         |                   |                    | Teste Anova<br>(valor p) * |
|------------------------------|---------------|-------------------|--------------------|----------------------------|
|                              | Normal<br>X±s | Osteopenia<br>X±s | Osteoporose<br>X±s |                            |
| <b>Diagnóstico da coluna</b> | 50,40±11,82   | 62,70±10,88       | 69,22±9,72         | 0,000**                    |
| <b>Diagnóstico do fémur</b>  | 50,00±11,29   | 61,19±9,17        | 72,33±7,56         | 0,000***                   |

X±s – média ± desvio padrão;

\*p ≤ 0,05

\*\*aplicação das comparações múltiplas de Scheffe a idade média do diagnóstico normal é significativamente diferente da idade média dos outros diagnósticos.

\*\*\*aplicação das comparações múltiplas de Scheffe a idade média dos diagnósticos é significativamente diferente entre eles.

Por análise da **tabela 5**, verificamos que a idade média aumenta com a gravidade do diagnóstico. Assim, o resultado da DMO na coluna classificado como normal, obteve-se idade média de 50,40±11,82 anos, na classificação osteopenia obteve-se 62,70±10,88 anos e em osteoporose a idade média foi de 69,22±9,72 anos. Pela aplicação do teste paramétrico Anova, verificámos que pelo menos um dos grupos tinha resultado médio significativamente diferente. Pela aplicação do teste de comparações múltiplas de *Scheffe* (**anexo 6**), verificamos que a idade média do diagnóstico normal é significativamente diferente da idade média dos outros diagnósticos.

Na avaliação da DMO no fémur, classificado como normal, obteve-se idade média de 50,00±11,29 anos, na classificação osteopenia obteve-se 61,19±9,17 anos e em osteoporose a idade média foi de 72,33±7,56 anos. Pela aplicação do teste paramétrico Anova, verificamos que pelo menos um dos grupos tinha resultado médio significativamente diferente. Pela aplicação do teste de comparações múltiplas de *Scheffe* (**anexo 6**), verificamos que as diferenças eram estatisticamente significativas entre os três grupos.

Na **tabela 6**, apresentamos os resultados do cruzamento da avaliação da DMO na coluna pelo método REMS apresentado com a possível fase de menopausa da mulher.

Tabela 6 - Resultados do cruzamento da avaliação da densidade mineral óssea na coluna com possível menopausa da mulher

|           |       | Resultado da DMO na coluna |    |                |    | Teste (valor p)* |
|-----------|-------|----------------------------|----|----------------|----|------------------|
|           |       | Normal (%)                 | n  | Osteopenia (%) | n  |                  |
| Menopausa | Não   | 6 (50,0%)                  | 9  | 3 (12,0%)      | 18 | 0,034            |
|           | Sim   | 6 (50,0%)                  | 29 | 22 (88,0%)     | 57 |                  |
|           | Total | 12 (100%)                  | 38 | 25 (100%)      | 75 |                  |

DMO: Densidade Mineral Óssea

\*  $p \leq 0,05$

Atendendo à **tabela 6**, verificámos que metade das mulheres classificadas com resultado normal da coluna estava na menopausa. Por outro lado, das 38 utentes com resultado de osteopenia 76,3% (29) estavam na menopausa e das 25 mulheres com resultado de osteoporose, 88,0% (22) estavam na menopausa. Pela aplicação do teste de independência do qui-quadrado ( $p < 0,05$ ) verificamos que as alterações na DMO na coluna pelo método REMS apresentado está significativamente associado ao facto da mulher estar na menopausa.

Na **tabela 7**, exibimos os resultados do cruzamento da avaliação da DMO no fémur pelo método REMS apresentado com a possível fase de menopausa da mulher. Verificamos que 40,0% das mulheres classificadas com resultado normal do fémur (6) estavam na menopausa. Por outro lado, das 33 participantes com resultado de osteopenia, 75,8% (25) estavam na menopausa e das 27 mulheres com resultado de osteoporose do fémur, 96,3% (26) estavam na menopausa. Pela aplicação do teste de independência do qui-quadrado ( $p < 0,05$ ) verificamos que as alterações da DMO no fémur pelo método REMS apresentado está significativamente associado ao facto da mulher estar na menopausa.

Tabela 7 - Resultados do cruzamento da avaliação da densidade mineral óssea no fémur com possível menopausa da mulher

|           |     | Resultado da DMO no fémur |                  |                   |             | Teste (valor p)* |
|-----------|-----|---------------------------|------------------|-------------------|-------------|------------------|
|           |     | Normal n (%)              | Osteopenia n (%) | Osteoporose n (%) | Total n (%) |                  |
| Menopausa | Não | 9 (60,0%)                 | 8 (24,2%)        | 1 (3,7%)          | 18 (24,0%)  | 0,000            |
|           | Sim | 6 (40,0%)                 | 25 (75,8%)       | 26 (96,3%)        | 57 (76,0%)  |                  |

|              |           |              |              |              |
|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Total</b> | 15 (100%) | 33<br>(100%) | 27<br>(100%) | 75<br>(100%) |
|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------|

DMO: Densidade Mineral Óssea

\*p ≤ 0,05

A **tabela 8**, exibimos os resultados do cruzamento do resultado da densidade mineral óssea da coluna pelo método REMS apresentado com o diagnóstico de osteoporose confirmado pelo médico e com a eventual fratura óssea, assim como os respetivos resultados do teste de independência do qui-quadrado.

Tabela 8 - Resultados do cruzamento da avaliação da densidade mineral óssea na coluna com o diagnóstico anterior e fratura óssea

|                                                 |              | Resultado da DMO da coluna |                     |                      |                | Teste $\chi^2$<br>(valor p)* |
|-------------------------------------------------|--------------|----------------------------|---------------------|----------------------|----------------|------------------------------|
|                                                 |              | Normal<br>n (%)            | Osteopenia<br>n (%) | Osteoporose<br>n (%) | Total n<br>(%) |                              |
| Tem diagnóstico de<br>osteoporose<br>confirmado | Não          | 15<br>(100%)               | 33<br>(75,0%)       | 18<br>(66,7%)        | 66<br>(76,7%)  | 0,046                        |
|                                                 | Sim          | 0<br>(0,0%)                | 11<br>(25,0%)       | 9<br>(33,3%)         | 20<br>(23,3%)  |                              |
|                                                 | <b>Total</b> | 15<br>(100%)               | 44<br>(100%)        | 27<br>(100%)         | 27<br>(100%)   |                              |
| Teve fratura óssea                              | Não          | 10<br>(71,4%)              | 35<br>(83,3%)       | 16<br>(66,7%)        | 61<br>(76,3%)  | 0,278                        |
|                                                 | Sim          | 4<br>(28,6%)               | 7<br>(16,7%)        | 8<br>(33,3%)         | 19<br>(23,8%)  |                              |
|                                                 | <b>Total</b> | 14<br>(100%)               | 42<br>(100%)        | 24<br>(100%)         | 80<br>(100%)   |                              |

DMO: Densidade Mineral Óssea

\*p ≤ 0,05

Atendendo à **tabela 8**, verificamos que os participantes classificados com diagnóstico normal da coluna não tinham qualquer confirmação de osteoporose do médico. Por outro lado, dos 44 participantes com resultado de osteopenia, 25,0% (11) tinham confirmação de osteoporose do médico e dos 27 com resultado de osteoporose, 33,7% (9) tinham o problema confirmado pelo médico. Pela aplicação do teste de independência do qui-quadrado ( $p < 0,05$ ), verificamos que o resultado do método REMS apresentado está significativamente associado ao diagnóstico confirmado pelo médico. Esta associação significativa é, em parte, justificada pelo resultado normal que não tinha confirmação médica. Por outro lado, é de salientar o elevado número de participantes com resultado de osteopenia/osteoporose não tinha qualquer diagnóstico médico.

Relativamente à existência de fratura óssea, 23,8% (19) dos 80 participantes que responderam a esta questão, tem-se que através do método REMS apresentado foram 7 participantes tiveram resultado de osteopenia e 8 com osteoporose. Pela aplicação do teste de independência do qui-quadrado ( $p=0,278$ ), verificamos que o diagnóstico do método REMS apresentado não está significativamente associado à existência de fratura óssea.

Na **tabela 9**, apresentamos os resultados do cruzamento da avaliação da densidade mineral óssea do fémur pelo método REMS apresentado com o diagnóstico de osteoporose confirmado pelo médico e com a eventual fratura óssea, assim como os respetivos resultados do teste de independência do qui-quadrado.

Tabela 9 - Resultados do cruzamento do resultado da avaliação da densidade mineral óssea no fémur com o diagnóstico anterior e fratura óssea

|                                                 |       | Resultado da DMO no fémur |                     |                      |                | Teste $\chi^2$<br>(valor p)* |
|-------------------------------------------------|-------|---------------------------|---------------------|----------------------|----------------|------------------------------|
|                                                 |       | Normal n<br>(%)           | Osteopenia<br>n (%) | Osteoporose<br>n (%) | Total n<br>(%) |                              |
| Tem diagnóstico de<br>osteoporose<br>confirmado | Não   | 19<br>(100%)              | 29<br>(78,4%)       | 18<br>(60,0%)        | 66<br>(76,7%)  | 0,005                        |
|                                                 | Sim   | 0<br>(0,0%)               | 8<br>(21,6%)        | 12<br>(40,0%)        | 20<br>(23,3%)  |                              |
|                                                 | Total | 19<br>(100%)              | 37<br>(100%)        | 30<br>(100%)         | 86<br>(100%)   |                              |
| Teve fratura óssea                              | Não   | 14<br>(77,8%)             | 29<br>(82,9%)       | 18<br>(66,7%)        | 61<br>(76,3%)  | 0,327                        |
|                                                 | Sim   | 4 (22,2%)                 | 6<br>(17,1%)        | 9<br>(33,3%)         | 19<br>(23,8%)  |                              |
|                                                 | Total | 18<br>(100%)              | 35<br>(100%)        | 27<br>(100%)         | 80<br>(100%)   |                              |

DMO: Densidade Mineral Óssea

\* $p \leq 0,05$

Atendendo à **tabela 9**, verificamos que os participantes classificados com diagnóstico normal do fémur não tinham qualquer confirmação de osteoporose do médico. Por outro lado, dos 37 participantes com resultado de osteopenia no fémur, 21,6% (8) tinham confirmação de osteoporose do médico e dos 30 com resultado de osteoporose no fémur, 40,0% (12) tinham o problema confirmado pelo médico. Pela aplicação do teste de independência do qui-quadrado ( $p<0,01$ ), verificamos que o diagnóstico do fémur do método REMS apresentado está significativamente associado ao diagnóstico confirmado pelo médico. Esta associação significativa é, em parte, justificada pelo resultado normal

que não tinha confirmação médica. Por outro lado, é de salientar o elevado número de participantes com resultado de osteopenia/osteoporose do fémur não tinha qualquer diagnóstico médico.

Relativamente à existência de fratura óssea, 23,8% (19) dos 80 participantes que responderam a esta questão, tem-se que através do método REMS apresentado 6 participantes tiveram resultado de osteopenia no fémur e 9 de osteoporose. Pela aplicação do teste de independência do qui-quadrado ( $p=0,278$ ) verificamos que o diagnóstico do fémur do método REMS apresentado está não significativamente associado à existência de fratura óssea.

Na **tabela 10**, apresentamos os resultados do cruzamento da avaliação da DMO da coluna pelo método REMS apresentado com atividade física, hábitos alimentares e existência de patologia, assim como os respetivos resultados do teste de independência do qui-quadrado.

Tabela 10 - Resultados do cruzamento da avaliação da densidade mineral óssea na coluna com atividade física, hábitos alimentares e existência de patologia

|                                           |                        | Resultado da DMO da coluna |                     |                      |                | Teste $\chi^2$<br>(valor p) |
|-------------------------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------|----------------------|----------------|-----------------------------|
|                                           |                        | Normal<br>n (%)            | Osteopenia<br>n (%) | Osteoporose<br>n (%) | Total n<br>(%) |                             |
| Tem<br>atividade<br>física                | Não                    | 9<br>(60,0%)               | 21<br>(47,7%)       | 11<br>(40,7%)        | 41<br>(47,7%)  | 0,488                       |
|                                           | Sim                    | 6<br>(40,0%)               | 23<br>(52,3%)       | 16<br>(59,3%)        | 45<br>(52,3%)  |                             |
|                                           | Total                  | 15<br>(100%)               | 44<br>(100%)        | 27<br>(100%)         | 86<br>(100%)   |                             |
| Consome<br>alimentos<br>com<br>vitamina D | No máximo<br>2X semana | 12<br>(80,0%)              | 38<br>(86,4%)       | 23<br>(85,2%)        | 73<br>(84,9%)  | 0,850**                     |
|                                           | Mais de 2X<br>semana   | 3<br>(20,0%)               | 6<br>(13,6%)        | 4<br>(14,8%)         | 13<br>(15,1%)  |                             |
|                                           | Total                  | 15<br>(100%)               | 44<br>(100%)        | 27<br>(100%)         | 86<br>(100%)   |                             |
| Consome<br>alimentos<br>com<br>vitamina K | No máximo<br>2X semana | 8<br>(53,5%)               | 28<br>(63,8%)       | 16<br>(59,3%)        | 52<br>(60,5%)  | 0,801                       |
|                                           | Mais de 2X<br>semana   | 7<br>(46,7%)               | 16<br>(36,4%)       | 11<br>(40,7%)        | 34<br>(39,5%)  |                             |
|                                           | Total                  | 15<br>(100%)               | 44<br>(100%)        | 27<br>(100%)         | 86<br>(100%)   |                             |
| Consome<br>alimentos<br>com Cálcio        | No máximo<br>2X semana | 6<br>(40,0%)               | 20<br>(45,5%)       | 12<br>(44,4%)        | 38<br>(44,2%)  | 0,958                       |
|                                           | Mais de 2X<br>semana   | 9<br>(60,0%)               | 24<br>(54,5%)       | 15<br>(55,6%)        | 48<br>(55,8%)  |                             |
|                                           | Total                  | 15<br>(100%)               | 44<br>(100%)        | 27<br>(100%)         | 86<br>(100%)   |                             |

|                                       |                            |               |               |               |               |         |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------|
|                                       | <b>Total</b>               | 15<br>(100%)  | 44<br>(100%)  | 27<br>(100%)  | 86<br>(100%)  |         |
| <b>Consome alimentos com Fósforo</b>  | <b>No máximo 2X semana</b> | 4<br>(26,7%)  | 25<br>(56,8%) | 14<br>(51,9%) | 43<br>(50,0%) | 0,146   |
|                                       | <b>Mais de 2X semana</b>   | 11<br>(73,3%) | 19<br>(43,2%) | 13<br>(48,1%) | 43<br>(50,0%) |         |
|                                       | <b>Total</b>               | 15<br>(100%)  | 44<br>(100%)  | 27<br>(100%)  | 86<br>(100%)  |         |
|                                       |                            |               |               |               |               |         |
| <b>Consome alimentos com Magnésio</b> | <b>No máximo 2X semana</b> | 11<br>(73,3%) | 36<br>(81,8%) | 18<br>(66,7%) | 65<br>(75,6%) | 0,371   |
|                                       | <b>Mais de 2X semana</b>   | 4<br>(26,7%)  | 8<br>(18,2%)  | 9<br>(33,3%)  | 21<br>(24,4%) |         |
|                                       | <b>Total</b>               | 15<br>(100%)  | 44<br>(100%)  | 27<br>(100%)  | 86<br>(100%)  |         |
|                                       |                            |               |               |               |               |         |
| <b>Alguma patologia</b>               | <b>Não</b>                 | 14<br>(93,3%) | 34<br>(77,3%) | 23<br>(85,2%) | 71<br>(82,6%) | 0,837** |
|                                       | <b>Sim</b>                 | 1<br>(6,7%)   | 10<br>(22,7%) | 4<br>(14,8%)  | 15<br>(17,4%) |         |
|                                       | <b>Total</b>               | 15<br>(100%)  | 44<br>(100%)  | 27<br>(100%)  | 86<br>(100%)  |         |
|                                       |                            |               |               |               |               |         |

DMO: Densidade Mineral Óssea

\*p ≤ 0,05

\*\*aplicação do teste exato de Fisher (não se verificaram as condições de aplicabilidade do teste do qui-quadrado)

Atendendo à **tabela 10**, verificamos que a avaliação da densidade mineral óssea na coluna não está significativamente associada à prática de atividade física (p=0,488). Na verdade, observamos um número ligeiramente superior de participantes com diagnóstico de osteopenia ou osteoporose que afirmaram ter atividade física face os que afirmaram que não tinham.

Relativamente ao consumo de alimentos com: vitamina D, tem-se que a avaliação da DMO na coluna não estava significativamente associada (p=0,850); vitamina K, o diagnóstico da coluna não estava significativamente associado (p=0,801); cálcio, a avaliação da DMO na coluna não estava significativamente associada (p=0,958); fósforo, avaliação da DMO na coluna não estava significativamente associado (p=0,146) e magnésio a avaliação da DMO na coluna não estava significativamente associado (p=0,371). Dito de outro modo, a avaliação da DMO na coluna não apresenta associação significativa com o consumo de alimentos com vitamina D, vitamina K, cálcio, fósforo e magnésio

Quanto à existência de alguma das patologias indicadas, observamos que dos 15 participantes que as referiram, 10 foram tiveram resultado de osteopenia e 4 de osteoporose. A avaliação da DMO na coluna não está significativamente associada à existência de patologia (p=0,837).

Na **tabela 11**, apresentamos os resultados do cruzamento do diagnóstico do fémur pelo método apresentado com atividade física, hábitos alimentares e existência de patologia, assim como os respetivos resultados do teste de independência do qui-quadrado.

Tabela 11: Resultados do cruzamento da avaliação da densidade mineral óssea no fémur com atividade física, hábitos alimentares e existência de patologia

|                                           |                        | Resultado da DMO no do fémur |                     |                      |                | Teste $\chi^2$<br>(valor p) |
|-------------------------------------------|------------------------|------------------------------|---------------------|----------------------|----------------|-----------------------------|
|                                           |                        | Normal<br>n (%)              | Osteopenia<br>n (%) | Osteoporose<br>n (%) | Total n<br>(%) |                             |
| Tem<br>atividade<br>física                | Não                    | 9<br>(47,4%)                 | 19<br>(51,4%)       | 13<br>(43,3%)        | 41<br>(47,7%)  | 0,854                       |
|                                           | Sim                    | 10<br>(52,6%)                | 18<br>(48,6%)       | 17<br>(56,7%)        | 45<br>(52,3%)  |                             |
|                                           | Total                  | 19<br>(100%)                 | 37<br>(100%)        | 30<br>(100%)         | 86<br>(100%)   |                             |
| Consome<br>alimentos<br>com<br>vitamina D | No máximo<br>2X semana | 16<br>(84,2%)                | 32<br>(86,5%)       | 25<br>(83,3%)        | 73<br>(84,9%)  | 0,929**                     |
|                                           | Mais de 2X<br>semana   | 3<br>(15,8%)                 | 5<br>(13,5%)        | 5<br>(16,7%)         | 13<br>(15,1%)  |                             |
|                                           | Total                  | 19<br>(100%)                 | 37<br>(100%)        | 30<br>(100%)         | 86<br>(100%)   |                             |
| Consome<br>alimentos<br>com<br>vitamina K | No máximo<br>2X semana | 12<br>(63,2%)                | 19<br>(51,4%)       | 21<br>(70,0%)        | 52<br>(60,5%)  | 0,297                       |
|                                           | Mais de 2X<br>semana   | 7<br>(36,8%)                 | 18<br>(48,6%)       | 9<br>(30,0%)         | 34<br>(39,5%)  |                             |
|                                           | Total                  | 19<br>(100%)                 | 37<br>(100%)        | 30<br>(100%)         | 86<br>(100%)   |                             |
| Consome<br>alimentos<br>com Cálcio        | No máximo<br>2X semana | 7<br>(36,8%)                 | 17<br>(45,9%)       | 14<br>(46,7%)        | 38<br>(44,2%)  | 0,818                       |
|                                           | Mais de 2X<br>semana   | 12<br>(63,8%)                | 20<br>(54,1%)       | 16<br>(53,3%)        | 48<br>(55,8%)  |                             |
|                                           | Total                  | 19<br>(100%)                 | 37<br>(100%)        | 30<br>(100%)         | 86<br>(100%)   |                             |
| Consome<br>alimentos<br>com Fósforo       | No máximo<br>2X semana | 8<br>(42,1%)                 | 17<br>(45,9%)       | 18<br>(60,0%)        | 43<br>(50,0%)  | 0,419                       |
|                                           | Mais de 2X<br>semana   | 11<br>(57,9%)                | 20<br>(54,1%)       | 12<br>(40,0%)        | 43<br>(50,0%)  |                             |
|                                           | Total                  | 19<br>(100%)                 | 37<br>(100%)        | 30<br>(100%)         | 86<br>(100%)   |                             |
| Consome<br>alimentos<br>com<br>Magnésio   | No máximo<br>2X semana | 15<br>(78,9%)                | 28<br>(75,7%)       | 22<br>(73,3%)        | 65<br>(75,6%)  | 0,949                       |
|                                           | Mais de 2X<br>semana   | 4<br>(21,1%)                 | 9<br>(24,3%)        | 8<br>(26,7%)         | 21<br>(24,4%)  |                             |
|                                           | Total                  | 19<br>(100%)                 | 37<br>(100%)        | 30<br>(100%)         | 86<br>(100%)   |                             |
| Alguma<br>patologia                       | Não                    | 18<br>(94,7%)                | 28<br>(75,7%)       | 25<br>(83,3%)        | 71<br>(82,6%)  | 0,216                       |
|                                           | Sim                    | 1<br>(5,3%)                  | 9<br>(24,3%)        | 5<br>(16,7%)         | 15<br>(17,4%)  |                             |

| Total | 19<br>(100%) | 37<br>(100%) | 30<br>(100%) | 86<br>(100%) |
|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|

DMO: Densidade Mineral Óssea

\*p ≤ 0,05

\*\*aplicação do teste exato de Fisher (não se verificaram as condições de aplicabilidade do teste do qui-quadrado)

Atendendo à **tabela 11**, verificamos que a avaliação da densidade mineral óssea no fémur não estava significativamente associada à prática de atividade física (p=0,854). Na verdade, observamos um número idêntico de participantes com resultado de osteopenia ou osteoporose que afirmaram ter atividade física face os que afirmaram que não tinham.

Relativamente ao consumo de alimentos com vitamina D, observamos que a avaliação da DMO no fémur não estava significativamente associada (p=0,929); vitamina K, a avaliação da DMO no fémur não estava significativamente associada (p=0,297); cálcio, a avaliação da DMO no fémur não estava significativamente associada (p=0,818); fósforo, avaliação da DMO no fémur não estava significativamente associada (p=0,419) e magnésio a avaliação da DMO no fémur não estava significativamente associada (p=0,949). Dito de outro modo, avaliação da DMO no fémur não apresenta associação significativa com o consumo de alimentos com vitamina D, vitamina K, cálcio, fósforo e magnésio.

Quanto à existência de alguma das patologias indicadas, verificamos que dos 15 participantes que as referiram, 9 tiveram resultado de osteopenia e 5 osteoporose. A avaliação da densidade mineral óssea no fémur não está significativamente associada à existência de patologia (p=0,216).

Pela **tabela 12**, é sintetizada e a caracterização da avaliação feita pelo inquirido ao serviço.

Tabela 12 - Caracterização da avaliação feita pelo inquirido ao serviço

| Item a avaliar                                                      | MS<br>% (n)   | S<br>% (n)    | I<br>% (n)  | INS<br>% (n) | MINS<br>% (n) | $\bar{X} \pm s$ |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|-------------|--------------|---------------|-----------------|
| Como avalia o atendimento prestado pelo técnico de radiologia       | 86,0%<br>(74) | 14,0%<br>(12) | 0,0%<br>(0) | 0,0%<br>(0)  | 0,0%<br>(0)   | 1,14±0,349      |
| Como avalia as informações e explicações dadas sobre o procedimento | 86,0%<br>(74) | 11,6%<br>(10) | 2,3%<br>(2) | 0,0%<br>(0)  | 0,0%<br>(0)   | 1,16±0,430      |
| Como avalia a higiene e limpeza do procedimento                     | 82,6%<br>(71) | 12,8%<br>(11) | 4,7%<br>(4) | 0,0%<br>(0)  | 0,0%<br>(0)   | 1,22±0,518      |
| Como avalia a privacidade durante o procedimento                    | 87,2%<br>(75) | 8,1%<br>(7)   | 3,5%<br>(3) | 0,0%<br>(0)  | 1,2%<br>(1)   | 1,20±0,610      |
| Grau de satisfação da realização do diagnóstico da                  | 89,5%<br>(77) | 10,5%<br>(9)  | 0,0%<br>(0) | 0,0%<br>(0)  | 0,0%<br>(0)   | 1,10±0,308      |

|                                                                                                            |               |             |             |             |             |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| <b>osteoporose sem radiação ionizante</b>                                                                  |               |             |             |             |             |            |
| <b>Grau de satisfação do diagnóstico da osteoporose ser realizado nos cuidados de saúde primários</b>      | 90,7%<br>(78) | 9,3%<br>(8) | 0,0%<br>(0) | 0,0%<br>(0) | 0,0%<br>(0) | 1,09±0,292 |
| <b>Como avalia não ter de se deslocar a outro serviço de imagiologia para o diagnóstico da osteoporose</b> | 90,7%<br>(78) | 9,3%<br>(8) | 0,0%<br>(0) | 0,0%<br>(0) | 0,0%<br>(0) | 1,09±0,292 |

MS – Muito satisfeito; S – Satisfeito; I – Indiferente; INS –Insatisfeito; MINS –Muito insatisfeito;  $\bar{X} \pm s$  – média  $\pm$ desvio padrão.

Considerando o apresentado na **tabela 12**, os participantes inquiridos estão, maioritariamente, muito satisfeitos nos diferentes itens avaliados. Assim, 86,0% (74) dos inquiridos afirmaram estar muito satisfeitos com “o atendimento prestado pelo técnico de radiologia” e os restantes dos inquiridos estavam satisfeitos. Idênticos resultados na avaliação sobre “as informações e explicações dadas sobre o procedimento”. Quanto à avaliação da “higiene e limpeza do procedimento”, 82,6% (72) estavam muito satisfeitos, 12,8% (11) estavam satisfeitos e 4,7% (4) manifestaram indiferença. Na avaliação da “privacidade durante o procedimento”, um utente afirmou estar muito insatisfeito, mas a maioria, 87,2% (75) estavam muito satisfeitos. Quanto à satisfação “da realização do diagnóstico da osteoporose sem radiação ionizante”, 89,5% (77) dos participantes manifestaram-se muito satisfeitos e os restantes satisfeitos. No que trata a satisfação com o facto do “diagnóstico da osteoporose ser realizado nos cuidados de saúde primários” e de “não ter de se deslocar a outro serviço de imagiologia para o diagnóstico da osteoporose”, 90,7% (78) dos inquiridos afirmou estar muito satisfeito e os restantes participantes satisfeitos.

### **3. Discussão**

Este estudo analítico e transversal que teve como objetivo, compreender de que forma a deteção precoce da osteoporose nos cuidados de saúde primários, através de um equipamento portátil e sem uso da radiação ionizante, traria vantagens para a saúde óssea dos utentes. E similarmente, demonstrar a contribuição do técnico de radiologia nos cuidados de saúde primários, o seu papel na prevenção da doença e promoção da saúde, essencialmente na realização dos exames de densitometria óssea nos cuidados de saúde primários.

Neste presente estudo, observamos que a maioria dos participantes avaliados eram mulheres (87,2%), com uma idade média de 62,6 anos. Destaca-se que a maior parte das participantes tinha entrado na menopausa (76%), com uma idade média de início da menopausa de  $48,89 \pm 6,71$  anos.

No estudo, observou-se que a idade média dos participantes com osteopenia e osteoporose foi significativamente maior do que nos indivíduos com DMO normal, a relação entre a idade e o agravamento da osteoporose observada nos dados deste estudo, está em concordância com a literatura científica. Estudos demonstram que, a partir dos 50 anos, há uma perda óssea acelerada, especialmente em mulheres pós-menopausa, em decorrência da queda nos níveis de estrogénio, essencial para a manutenção da DMO (Föger-Samwald et al., 2022; Smit et al., 2024), esta característica vai encontro ao presente estudo que demonstra que os resultados da avaliação da DMO na coluna ( $p < 0,05$ ) e no fémur ( $p < 0,001$ ) pelo método REMS mostraram uma associação significativa com o fato de a mulher estar na menopausa. Estes dados corroboram com o estudo transversal de Oliveira et al., (2019) nos cuidados primários, que demonstrou maior prevalência de osteoporose em idosos e mulheres (Oliveira et al., 2019).

Além disso, a análise do índice de massa corporal (IMC) revelou que metade dos participantes estava com sobrepeso (50%) e 10,7% eram obesos. Essa realidade é preocupante, uma vez que a obesidade está associada a um aumento da morbilidade e mortalidade, além de ser um fator de risco para várias condições de saúde. Embora o excesso de peso, possa estar relacionado a uma maior densidade mineral óssea, paradoxalmente, a obesidade também aumenta o risco de fraturas devido à fragilidade

muscular e ao risco de quedas (Gkastaris et al., 2020; Rinonapoli et al., 2021). O estudo retrospectivo de Zhu et al., (2022), conclui que idade avançada, sobrepeso e baixa DMO, não apenas aumentam o risco de fraturas primárias, mas também o risco de fraturas recorrentes em utentes pós-menopáusicas com osteoporose (Zhu et al., 2022).

Por sua vez, o estudo transversal de Khu & Sumardi, (2020), teve como objetivo determinar a relação entre IMC e osteoporose, através da avaliação da DMO pelo método REMS, e confirmaram, que existe uma relação significativa entre o IMC e a incidência de osteoporose no colo do fémur e na coluna. E concluíram que um IMC menor, aumenta o risco de osteoporose do colo do fémur e da coluna (Khu & Sumardi, 2020).

A exposição solar e o consumo de vitaminas essenciais para a saúde óssea apresentaram lacunas significativas. Notou-se que 68,6% dos participantes evitam exposição solar entre as 10h e as 16h, o que pode comprometer a síntese de vitamina D. Adicionalmente, 79,1% relatam ingerir alimentos ricos em vitamina D apenas uma ou duas vezes por semana, e apenas 17,4% utilizam suplementos de vitamina D. A ingestão de cálcio também é preocupante, com 44,2% consumindo esses alimentos uma a duas vezes por semana, e apenas 19,8% o faz mais de cinco vezes por semana. A deficiência de vitamina D é amplamente reconhecida como um fator de risco para a osteoporose, está intimamente ligada à absorção de cálcio e à mineralização óssea. A insuficiente exposição ao sol pode agravar essa deficiência e sugerir que uma parte significativa da população estudada se encontra em risco de desenvolver ou agravar a osteoporose (Hejazi et al., 2020; Q. Wang et al., 2024).

A ingestão inadequada de cálcio é outra preocupação, a revisão da literatura de Voulgaridou et al., (2023), indicou que a suplementação combinada de vitamina D e cálcio melhora a DMO e diminui a atividade da PTH, prevenindo o risco de fraturas (Voulgaridou et al., 2023). Além disso, a literatura ressalva a importância de outros nutrientes, como magnésio, fósforo e vitamina K, para a saúde óssea (Hejazi et al., 2020). Embora o consumo de fósforo esteja mais equilibrado, a ingestão de magnésio e vitamina K continua baixa entre os participantes, o que pode comprometer o metabolismo ósseo adequado.

A abordagem multifatorial da osteoporose deve incluir não apenas a suplementação de nutrientes, mas também a promoção de hábitos de vida saudáveis, a maioria dos

participantes (89,5%) não consumia álcool e 96,5% não fumava, o que se salienta como ponto positivo.

Mas a prática de atividade física requer atenção, apenas 52,3% dos participantes relataram fazer atividade física pelo menos uma hora por semana, e a maioria dos que praticam (78,8%) realiza apenas caminhadas, atividade de baixo impacto. As caminhadas são benéficas para a saúde cardiovascular, contudo podem não ser suficientes para prevenir a osteoporose. Estudos indicam que atividades físicas de maior impacto, como exercícios de resistência ou levantamento de peso, são mais eficazes para aumentar ou manter a densidade óssea, especialmente em pessoas com maior risco de osteoporose (Bae et al., 2023; Brooke-Wavell et al., 2022).

A prática regular de exercício físico, especialmente exercícios de resistência e de impacto, é essencial para estimular a formação óssea, melhorar o equilíbrio e a força muscular, reduzindo significativamente o risco de quedas e fraturas, como indicado pela Sociedade Portuguesa de Reumatologia e a *American College of Sports Medicine*.

A abordagem preventiva deve incluir hábitos alimentares saudáveis, prática regular de exercícios, suplementação adequada e estratégias específicas para reduzir o risco de fraturas, maximizando o pico de massa óssea e minimizando a perda óssea desde a infância. Estima-se que 60-80% da massa óssea máxima é determinada por fatores genéticos, mas a nutrição e a atividade física desempenham papéis cruciais no desenvolvimento ósseo (LeBoff et al., 2022; Weaver et al., 2016). Uma nutrição adequada desde a infância é essencial para otimizar a DMO, com especial ênfase no consumo diário recomendado de cálcio e vitamina D, além de magnésio e vitamina K, que atuam de forma sinérgica. (Hejazi et al., 2020; LeBoff et al., 2022).

Os dados deste estudo relativos da densidade mineral óssea (DMO) na coluna revelaram que 51,2% dos participantes apresentavam osteopenia e 31,4% tinham osteoporose, refletindo uma prevalência significativa de fragilidade óssea entre a população estudada. Além disso, entre os 44 participantes com osteopenia, 11 tinham diagnóstico médico de osteoporose, e dos 27 diagnosticados com osteoporose, 9 tinham a condição confirmada por um médico. Este estudo mostra uma associação estatisticamente significativa entre a avaliação da DMO na coluna e o diagnóstico médico confirmado ( $p < 0,05$ ), sugerindo que o

método utilizado é eficaz na identificação de casos de osteopenia e osteoporose, complementando as avaliações clínicas.

Na avaliação da DMO do fémur, os resultados mostraram uma prevalência significativa de osteopenia (43,0%) e osteoporose (34,9%). Entre os 37 participantes com osteopenia no fémur, 8 tinham confirmação médica de osteoporose, e dos 30 com resultados de osteoporose no fémur, 12 tinham o problema confirmado. Assim, este estudo comprova que existe uma associação estatisticamente significativa entre a DMO no fémur pelo método REMS e o diagnóstico médico confirmado ( $p < 0,01$ ).

Esses dados vão ao encontro ao primeiro objetivo e estão alinhados com outros estudos que foram anteriormente mencionados, como, estudos na população femininas de Amorim et al., (2021) e Di Paola et al., (2019), que concluíram que o método REMS tinha uma boa capacidade de discriminação de indivíduos normais e osteoporóticos, tanto na coluna, como no fémur proximal, em mulheres (Amorim et al., 2021; Di Paola et al., 2019). E o estudo multicêntrico de Giovanni et al., (2024b) na população masculina, demonstrou também ser um método eficaz, com sensibilidade e especificidade superiores a 90% (Giovanni et al., 2024b)

Além disso, o estudo transversal de Nowakowska-Płaza et al., (2021), revelou que a multiespectrometria ecográfica por radiofrequência é um novo método densitométrico com significativa concordância diagnóstica com a DXA, para ambos os sexos. Essa precisão é aceitável independentemente da idade e IMC dos utentes, o que se torna especialmente útil no diagnóstico de osteoporose em idosos (Nowakowska-Płaza et al., 2021).

A ausência de uma associação significativa entre a DMO na coluna e no fémur e a ocorrência de fraturas ( $p = 0,278$ ), pode ser atribuída à complexidade dos fatores de risco para fraturas, que incluem não apenas a DMO, mas também quedas, fragilidade muscular e estilo de vida. A literatura sugere que o risco de fraturas é multifatorial, embora o diagnóstico de osteoporose se baseie na DMO, o risco de fratura não depende exclusivamente dela (Schini et al., 2024). Estudos demonstraram que fatores como idade, estado hormonal, atividade física e condições comorbidade desempenham papéis cruciais na suscetibilidade a fraturas. Zhuang et al., (2020) mostraram que o risco de fratura de

fémur aumenta significativamente com a idade, mesmo com DMO constante (Zhuang et al., 2020).

A crescente incidência de fraturas associada à idade resulta de fatores multifatoriais, como risco de queda, desempenho físico reduzido, sarcopenia e fragilidade óssea (Yeung et al., 2019). O risco de fratura do fémur aumenta quase três vezes, com cada diminuição do desvio padrão na DMO no colo do fémur, embora a DMO sozinha tenha baixa sensibilidade como preditor de fraturas, foram desenvolvidas calculadoras de risco, como o FRAX®, que integram a DMO e fatores de risco clínicos (Larsson et al., 2022).

O software utilizado não permitiu a leitura do score de fragilidade, mas estudos recentes comprovam a sua eficácia na previsão de fraturas. Adami et al., (2020) relatou que o REMS foi melhor em relação ao DXA em identificar indivíduos em risco de fratura, conforme demonstrado pela AUCs mais altas no REMS do que pela DXA e concluíram que o T-Score dado pelo REMS foi um preditor eficaz na ocorrência de fraturas de fragilidade em uma amostra de mulheres, representando uma abordagem promissora para o diagnóstico de osteoporose na prática clínica. O REMS T-Score também pode ser um parâmetro adequado a ser integrado em ferramentas de predição de risco como o FRAX®, aumentando a sua eficácia (Adami et al., 2020).

Pisani et al., (2023) avaliaram o desempenho do score de fragilidade na identificação precoce de utentes em risco de fraturas. Este estudo prospetivo demonstrou que o score de fragilidade é um preditor confiável da probabilidade de fratura em cinco anos, permitindo a identificação eficaz de utentes em risco de fraturas osteoporóticas importantes (Pisani et al., 2023).

Estas descobertas reforçam a utilidade do método proposto, tem maior capacidade de diagnosticar osteoporose e avaliar o risco de fratura (Adami et al., 2020; Caffarelli, Tomai Pitinca, Al Refaie, De Vita, et al., 2022b; Pisani, 2013). A nossa análise também demonstra que os participantes com resultados normais na avaliação da coluna e do fémur não tinham diagnósticos confirmados por médicos, indicando a boa previsão do método.

Os resultados da avaliação da DMO da coluna e do fémur não mostraram associações significativas com a prática de atividade física ou consumo de nutrientes essenciais para a saúde óssea, como vitamina D, vitamina K, cálcio, fósforo e magnésio.

A presença de patologias também não apresentou associação significativa com os resultados de osteopenia ou osteoporose. No entanto, entre os 15 participantes que relataram condições de saúde, 14 apresentaram osteoporose ou osteopenia. Estudos indicam que condições crónicas, como diabetes, podem aumentar o risco de osteoporose devido a alterações no metabolismo ósseo (Caffarelli, , et al., 2022; Fassio et al., 2024). Embora esta associação não tenha sido significativa neste estudo, enfatiza a importância de avaliar a saúde óssea de forma mais abrangente em utentes com doenças crónicas, especialmente em populações de risco.

A tecnologia REMS elimina erros de posicionamento do utente e artefactos, permitindo uma análise mais precisa do osso trabecular. Caso os dados recolhidos estejam desajustados, o resultado não poderá ser obtido, exigindo a repetição do exame. Esta vantagem foi reconhecida pela ESCEO (Diez-Perez et al., 2019a; Nowakowska-Płaza et al., 2021). Sabe-se que a medição da DMO por DXA na coluna lombar pode resultar superestimação da DMO, devido a alterações degenerativas da osteoartrite, especialmente em adultos e idosos (Messina et al., 2024).

A tecnologia REMS demonstra-se vantajosa nesse contexto, o estudo de Caffarelli et al., (2024), envolveu 500 utentes diagnosticados com osteoartrite, submetidos a medições de DMO na coluna lombar e nos locais femorais, utilizando DXA e REMS. Os resultados mostraram que os valores do T-Score na coluna lombar por DXA eram significativamente superiores aos obtidos pelo REMS, especialmente em utentes com maior grau de gravidade da osteoartrite. Assim, conclui-se que o REMS apresenta uma maior capacidade de diagnosticar osteoporose em comparação ao DXA, possibilitando intervenções mais precoces e melhores resultados para utentes com fragilidade óssea (Caffarelli et al., 2024).

Estudos de Caffarelli, et al., (2022b), corroboram com o anterior, que indicaram que a tecnologia REMS pode melhorar o diagnóstico de osteoporose em indivíduos com aumento aparente da DMO na DXA devido a fraturas vertebrais ou osteoartrite na coluna lombar (Caffarelli et al., 2022b).

A multiespectrometria ecográfica por radiofrequência é um novo método densitométrico que apresenta significativa concordância diagnóstica com a DXA tradicional. Este método é particularmente útil no diagnóstico de osteoporose em idosos, evitando superestimações de DMO devido a lesões degenerativas, e pode ser aplicado em grupos específicos, como crianças e grávidas, por não envolver radiação ionizante. No presente estudo na questão aos participantes sobre a não utilização de radiação ionizantes, 89,5% dos participantes manifestaram-se muito satisfeitos e os restantes satisfeitos.

A Sociedade Europeia para Aspetos Clínicos e Económicos da Osteoporose, Osteoartrite e Doenças Musculoesqueléticas classificou a tecnologia REMS, como valiosa para o diagnóstico de osteoporose e avaliação do risco de fratura, embora mais estudos sejam necessários (Diez-Perez et al., 2019a).

O diagnóstico precoce é a chave para um tratamento adequado da osteoporose, até ao momento, a DXA é o método padrão de ouro, mais algumas limitações são importantes, como dose de radiação, portabilidade e altos custos. Estas barreiras não permitem que ela seja a verdadeira técnica padrão ouro, nem uma ferramenta de triagem ao nível dos cuidados primários (Pisani, 2013).

Este estudo sugere a integração eficaz de ferramentas tecnológicas não invasivas no diagnóstico precoce de doenças ósseas nos cuidados de saúde primários. Desafia a noção de que a avaliação da densidade mineral óssea deve depender exclusivamente de centros de imagiologia equipados com aparelhos de grande porte, como a DXA, redefinindo assim a prática diagnóstica no contexto das equipas de saúde familiar (D. M. R. Amorim et al., 2021; Caffarelli et al., 2022b). As técnicas baseadas em ultrassom não envolvem exposição à radiação, representam uma solução barata, portabilidade e são cada vez mais confiáveis para avaliar a qualidade óssea (Pisani, 2013).

A revisão da literatura de Al Refaie et al., (2023) aponta várias vantagens da tecnologia REMS, incluindo a possibilidade de avaliar a qualidade óssea, superar limitações da DXA, permitir avaliações periódicas sem radiação em situações específicas e oferecer uma abordagem económica e portátil (Al Refaie et al., 2023). Isto reforça a confiabilidade do método proposto, sugerindo que pode ser uma ferramenta eficaz para identificar casos de

osteoporose em ambientes de CSP, especialmente onde o acesso a métodos mais sofisticados é limitado (D. M. R. Amorim et al., 2021).

A tecnologia REMS oferece uma alternativa mais acessível e portátil, sem comprometer a precisão diagnóstica. Esta mudança sugere uma nova abordagem para o diagnóstico e tratamento da osteoporose, centrada na facilidade de uso e na possibilidade de intervenções mais precoces, o que pode reduzir os custos e os impactos de tratamentos a longo prazo. A literatura recente confirma, que a identificação precoce da população em risco, pode melhorar a qualidade de vida dos indivíduos e das suas redes sociais, além de limitar os custos indiretos associados a fraturas osteoporóticas na população trabalhadora (Chotiarnwong et al., 2022; Rinaldi et al., 2021).

A revisão da literatura de M. Wang & Seibel, (2024), demonstrou que deve existir maior envolvimento entre as equipas hospitalares e as equipa dos cuidados de saúde primários, responsabilidades bem definidas e educação direcionada a equipa dos CSP. Um maior envolvimento entre a equipas dos CSP na educação dos utentes, aumenta significativamente as taxas de diagnóstico e tratamento (M. Wang & Seibel, 2024). A literatura recente, afirma que a criação de equipas dedicadas a saúde óssea nos CSP, melhoram significativamente as taxas de triagem, diagnóstico e tratamento (Lawrence et al., 2017; Salminen et al., 2019).

O uso crescente de dispositivos portáteis em várias áreas, como unidades de urgência, cuidados intensivos, salas de cirurgia, unidades de cuidados continuados e na comunidade, permite que aos técnicos de radiologia possuam versatilidade nos cuidados de saúde primários, permitindo que participem ativamente na prevenção e promoção da saúde (M. A. de Oliveira et al., 2022; Knechtges & Carlos, 2007; Maru et al., 2010; Pisani, 2013). O presente estudo demonstrou que 90,7% dos participantes estavam muito satisfeitos por realizarem o diagnóstico de osteoporose nos CSP, evitando deslocações para outros serviços.

Os técnicos de radiologia são frequentemente os únicos profissionais de saúde com os quais os utentes interagem durante exames. Assim, é crucial que sejam defensores dos utentes, ouvindo-os e comunicando-se de forma clara e assertiva. A interação dos técnicos com a comunidade permite que forneçam conselhos e intervenções em saúde pública,

abrangendo temas como segurança radiológica, cessação do tabagismo, prevenção de infeções, vacinação e programas de rastreio de saúde (ESR & EFRS, 2019; European Federation of Radiographer Societies, 2021).

Embora os técnicos de radiologia já integrem equipas multidisciplinares, as fronteiras entre profissões estão a diminuir, permitindo um maior respeito e troca de experiências. A integração da literacia em radiologia nas escolas e na comunidade, em parceria com unidades de cuidados comunitários e equipas de cuidados domiciliários, contribuirá para a melhoria da qualidade dos cuidados prestados. O uso da tecnologia REMS nos CSP permite uma abordagem local e descentralizada, aumentando a eficiência e abrangência do diagnóstico da osteoporose (Barbosa et al., 2022; ESR & EFRS, 2019; European Federation of Radiographer Societies, 2021).

Os profissionais de saúde têm um papel fundamental na prevenção e tratamento da osteoporose. Programas de saúde pública baseados na comunidade que promovem mudanças de estilo de vida têm mostrado ser eficazes em aumentar a conscientização e estimular comportamentos preventivos entre populações em risco (Nguyen, 2017). No entanto, apesar das diretrizes e recomendações estabelecidas, as disparidades no diagnóstico e tratamento da osteoporose persistem, especialmente devido a fatores económicos, educacionais e ao acesso a serviços de saúde (Calikyan et al., 2023).

A escolha do local para este estudo foi coerente com os objetivos da dissertação. Na UCSP de Vila Nova de Foz Côa, existe uma equipa de técnicos de radiologia que realiza exames radiológicos. Com esta dissertação, pretendeu-se demonstrar que podem ser integrados nas equipas multidisciplinares e em projetos comunitários, assim como realizar outros exames diagnósticos, como o rastreio da osteoporose. Por outro lado, na USF Mimar de Mêda, a presença de técnicos de radiologia não é permanente, o que permite que os técnicos da UCSP de Vila Nova de Foz Côa, se desloquem para realizar esse tipo de rastreio em diferentes unidades. Este estudo confirma essa possibilidade.

No presente estudo, a inclusão de participantes a partir dos 30 anos e a inclusão de homens pode ser promissora, conforme demonstrado por estudos anteriores. O estudo de Caffarelli et al., (2022) destacou a utilidade da tecnologia REMS na avaliação do estado ósseo em mulheres jovens com anorexia, sugerindo que essa técnica pode ser segura e eficaz para

monitorar a saúde óssea ao longo do tempo (Caffarelli et al., 2022) . Da mesma forma, o estudo de Giovanni et al., (2024b) avaliou a precisão diagnóstica da tecnologia REMS em uma população masculina, confirmando a sua confiabilidade no diagnóstico de osteoporose também em homens e jovens (Giovanni et al., 2024b).

Apesar dos resultados promissores, o estudo possui algumas limitações que devem ser consideradas. A amostra foi composta exclusivamente por indivíduos de etnia caucasiana, o que pode limitar a generalização dos resultados para populações mais diversas. Além disso, o tamanho relativamente pequeno da amostra pode impactar a robustez das conclusões. A dependência de questionários autoaplicáveis para a recolha de dados sobre histórico de fraturas e hábitos de vida, como atividade física, consumo de tabaco e álcool, também pode introduzir viés de memória ou de resposta, afetando a precisão dos resultados.

A ausência de um software de análise para o score de fragilidade e composição corporal é outra limitação importante. A avaliação do score de fragilidade é uma ferramenta crucial para a identificação do risco de fraturas e pode fornecer informações valiosas para a gestão da osteoporose. Além disso, as avaliações nutricionais através do método REMS, promove uma abordagem mais holística, a colaboração entre técnicos de radiologia e nutricionistas pode ser particularmente benéfica, permitindo uma troca de informações que potencialmente aumente a eficácia das intervenções de saúde pública.

#### **4. Considerações Finais**

A osteoporose é uma condição de saúde pública global, caracterizada pela diminuição da densidade mineral óssea e aumento do risco de fraturas, especialmente em mulheres pós-menopausa e idosos. A deteção precoce e o tratamento eficaz são essenciais para reduzir a morbilidade e a mortalidade associadas a esta patologia. Este estudo foca-se na utilização da tecnologia de multiespectrometria ecográfica por radiofrequência (REMS), como uma alternativa viável e inovadora ao método tradicional de densitometria óssea por absorção de raios X de dupla energia (DXA) nos cuidados de saúde primários. A análise dos resultados e as implicações práticas do uso do REMS, indicam que esta tecnologia não apenas possui o potencial para revolucionar a abordagem diagnóstica da osteoporose, mas também promove uma série de benefícios significativos para a saúde pública.

A pesquisa evidenciou que o REMS é um método promissor para o diagnóstico da osteoporose, destacando-se por sua portabilidade e segurança. Com a capacidade de realizar avaliações de densidade óssea sem a exposição à radiação ionizante, o REMS torna-se especialmente adequado para populações vulneráveis, como jovens, grávidas e idosos, que podem ser mais suscetíveis aos efeitos adversos da radiação.

A portabilidade do REMS contribui para um acompanhamento mais próximo dos utentes, o que é fundamental na gestão de condições crónicas, como a osteoporose. Esta abordagem descentralizada melhora o acesso ao diagnóstico e resulta numa melhor adesão ao tratamento e também permite que os técnicos de radiologia se desloquem entre diferentes centros de saúde, facilitando a deteção e o diagnóstico.

Outro aspeto crucial que este estudo sublinha, é o papel vital dos técnicos de radiologia nas equipas multidisciplinares de saúde, permite assumir um papel mais ativo na prevenção e promoção da saúde, colaborando diretamente com médicos, nutricionistas e outros especialistas. O envolvimento dos técnicos de radiologia, na gestão da saúde dos utentes é essencial para otimizar os resultados clínicos e melhorar a qualidade de vida dos utentes, uma vez que eles frequentemente são os únicos profissionais de saúde com os quais os utentes interagem durante os exames e colaboram na promoção de intervenções de saúde.

Existe a necessidade de desenvolver protocolos e diretrizes para a implementação do REMS nos cuidados de saúde primários. A formação adequada dos técnicos de radiologia no uso desta tecnologia, bem como a criação de um sistema de monitoramento para avaliar a eficácia do REMS no diagnóstico e tratamento da osteoporose, são passos fundamentais a serem considerados.

## **Conclusão**

Em conclusão, a tecnologia REMS representa um avanço significativo na deteção e monitorização da osteoporose, traz consigo um conjunto de vantagens que podem transformar a forma como a saúde óssea é gerida nos cuidados de saúde primários.

Com um foco contínuo em pesquisas futuras, colaboração interdisciplinar e a execução de exames de densitometria óssea pelo método REMS, através dos técnicos de radiologia nos centros de saúde, é possível esperar um futuro em que a osteoporose seja diagnosticada e tratada de maneira mais eficaz e com mais proximidade, resulta em melhoria na qualidade de vida dos utentes e maior sustentabilidade económica.

Estudos futuros são essenciais para entender melhor o papel do REMS no diagnóstico da osteoporose, especialmente no contexto dos cuidados de saúde primários. A exploração do uso do REMS em diferentes grupos demográficos, incluindo aqueles com comorbidades e condições crónicas, pode enriquecer a compreensão sobre sua aplicabilidade.

## Referências Bibliográficas

- Adami, G., Arioli, G., Bianchi, G., Brandi, M. L., Caffarelli, C., Cianferotti, L., Gatti, D., Girasole, G., Gonnelli, S., Manfredini, M., Muratore, M., Quarta, E., & Quarta, L. (2020). Radiofrequency echographic multi spectrometry for the prediction of incident fragility fractures: A 5-year follow-up study. *Bone*, 134. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2020.115297>
- Ahadzadeh Ardebili, A., Fu, T., Dunnewold, N., Aghajafari, F., & Billington, E. O. (2023). Bisphosphonates Preserve Bone Mineral Density and Suppress Bone Turnover Markers in Early Menopausal Women: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials. *JBMR Plus*, 7(6). <https://doi.org/10.1002/jbm4.10748>
- Ajaj, A., Elmaggoze, S., Abofila, M., & Azab, A. (2023). Osteoporosis and Osteopaenia in Aged People: Insight into Aetiology Osteoporosis and Osteopaenia in Aged People: Insight into Aetiology, Risk Factors, Clinical Symptoms, Diagnosis, Complications, Prevention, and Treatment. *Biotechnology and Bioprocessing*, 4(7). <https://doi.org/10.31579/2766-2314/122>
- Al Refaie, A., Baldassini, L., Mondillo, C., Giglio, E., De Vita, M., Tomai Pitinca, M. D., Gonnelli, S., & Caffarelli, C. (2023). Radiofrequency Echographic Multi Spectrometry (R.E.M.S.): New Frontiers for Ultrasound Use in the Assessment of Bone Status—A Current Picture. In *Diagnostics* (Vol. 13, Issue 10). MDPI. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13101666>
- Alabadi, B., Civera, M., Moreno-Errasquin, B., & Cruz-Jentoft, A. J. (2024). Nutrition-Based Support for Osteoporosis in Postmenopausal Women: A Review of Recent Evidence. In *International Journal of Women's Health* (Vol. 16, pp. 693–705). Dove Medical Press Ltd. <https://doi.org/10.2147/IJWH.S409897>
- Alawi, M., Begum, A., Harraz, M., Alawi, H., Bamagos, S., Yaghmour, A., & Hafiz, L. (2021). Dual-Energy X-Ray Absorptiometry (DEXA) Scan Versus Computed Tomography for Bone Density Assessment. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.13261>
- Almeida, A. M., Zina, A. M., Pereira, C., Fernandes, C. F., Mamede, F., Moura, I. C., Cabral, R. V., Alves, R. M., Pata, T. P., José, M. A., Solano, C. M., Freitas, D., & Figueiredo, F. (2022). A Investigação nas Ciências Radiológicas. *Roentgen: Revista Científica Das Técnicas Radiológicas*, 3(1). <https://roentgen.pt>
- Almeida, A. M., Zina, A. M., Pereira, C., Fernandes, C. F., Mamede, F., Moura, I. C., Cabral, R. V., Alves, R. M., Pata, T. P., José, M. A., Solano, C. M., Freitas, D., & Figueiredo, F. (2023). A Radiologia nos CSP. *Roentgen: Revista Científica Das Técnicas Radiológicas*, 5(1). <https://roentgen.pt>
- Alonso, N., Meinitzer, A., Fritz-Petrin, E., Enko, D., & Herrmann, M. (2023). Role of Vitamin K in Bone and Muscle Metabolism. In *Calcified Tissue International* (Vol. 112, Issue 2, pp. 178–196). Springer. <https://doi.org/10.1007/s00223-022-00955-3>
- Amorim, D. M. R., Sakane, E. N., Maeda, S. S., & Lazaretti Castro, M. (2021). New technology REMS for bone evaluation compared to DXA in adult women for the osteoporosis diagnosis: a real-

- life experience. *Archives of Osteoporosis*, 16(1). <https://doi.org/10.1007/s11657-021-00990-x>
- Amorim, D., Castro, M., & Maeda, S. (2023). Nova tecnologia rem's (radiofrequência ecográfica de espectrometria múltipla) comparada à dxa (absorciometria por duplo feixe de raiosx) na avaliação óssea de mulheres adultas: uma experiência de vida real. Universidade Federal de São Paulo.
- Arceo-Mendoza, R. M., & Camacho, P. M. (2021). Postmenopausal Osteoporosis: Latest Guidelines. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, 50(2), 167–178. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecl.2021.03.009>
- Aslan, A., Atay, T., & Aydoğan, N. H. (2020). Risk factors for mortality and survival rates in elderly patients undergoing hemiarthroplasty for hip fracture. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 54(2), 138–143. <https://doi.org/10.5152/j.aott.2020.02.298>
- ATARP & APIMR (2023). Unidades Locais de Saúde: Organização dos serviços de radiologia/imagiologia nas unidades locais de saúde do serviço nacional de saúde. Retrieved August 21, 2024, from <https://apimr.pt/wp-content/uploads/2023/07/Manual-Radiologia-ULS-ATARP-e-APIMR.pdf>
- Axelsson, K. F., Litsne, H., & Lorentzon, M. (2023). The Importance of Recent Prevalent Fracture Site for Imminent Risk of Fracture – A Retrospective, Nationwide Cohort Study of Older Swedish Men and Women. *Journal of Bone and Mineral Research*, 38(6), 851–859. <https://doi.org/10.1002/jbmr.4806>
- Bae, S., Lee, S., Park, H., Ju, Y., Min, S. K., Cho, J., Kim, H., Ha, Y. C., Rhee, Y., Kim, Y. P., & Kim, C. (2023). Position Statement: Exercise Guidelines for Osteoporosis Management and Fall Prevention in Osteoporosis Patients. *Journal of Bone Metabolism*, 30(2), 149–165. <https://doi.org/10.11005/jbm.2023.30.2.149>
- Balsinha, A., Abrantes, A., & Almeida, R. (2023). Contributos para Melhoria da Qualidade e Segurança dos Serviços de Radiologia em Portugal: A Importância do Desenvolvimento Profissional Contínuo dos Técnicos Superiores de Radiologia. Instituto Politécnico de Lisboa.
- Barbosa, B., Bravo, I., Oliveira, C., Antunes, L., Couto, J. G., McFadden, S., Hughes, C., McClure, P., & Dias, A. G. (2022). Digital skills of therapeutic radiographers/radiation therapists – Document analysis for a European educational curriculum. *Radiography*, 28(4), 955–963. <https://doi.org/10.1016/j.radi.2022.06.017>
- Batalov, Z., Nikolov, M., & Nikolov, N. (2021). Multivariate analysis of risk factors for reduced bone mineral density assessed with radiofrequency echographic multi spectrometry (REMS). *Annals of the Rheumatic Diseases*, 80(Suppl 1), 835. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2021-eular.1768>
- Bilezikian, J., Raisz, L., & Rodan, G. (2002). *Principles of Bone Biology SECOND EDITION* (Vols. 1–2). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-098652-1.X5100-2>

- Biscaia, A. R., & Heleno, L. C. V. (2017). A reforma dos cuidados de saúde primários em Portugal: Portuguesa, moderna e inovadora. *Ciencia e Saude Coletiva*, 22(3), 701–711. <https://doi.org/10.1590/1413-81232017223.33152016>
- Borsoi, L., Armeni, P., & Brandi, M. L. (2023). Cost-minimization analysis to support the HTA of Radiofrequency Echographic Multi Spectrometry (REMS) in the diagnosis of osteoporosis. *Global and Regional Health Technology Assessment*, 10(1), 1–11. <https://doi.org/10.33393/grhta.2023.2492>
- Branco, A., & Ramos, V. (2001). Cuidados de saúde primários em Portugal. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 2, 5-12. <https://run.unl.pt/bitstream/10362/101321/1/RUN%20-%20RPSP%20-%202001%20-%20vol%20tematico2a01%20-%20p5-12.pdf>
- Brooke-Wavell, K., Skelton, D. A., Barker, K. L., Clark, E. M., De Biase, S., Arnold, S., Paskins, Z., Robinson, K. R., Lewis, R. M., Tobias, J. H., Ward, K. A., Whitney, J., & Leyland, S. (2022). Strong, steady and straight: UK consensus statement on physical activity and exercise for osteoporosis. *British Journal of Sports Medicine*, 56(15), 837–846. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-104634>
- Caffarelli, C., Al Refaie, A., De Vita, M., Tomai Pitinca, M. D., Goracci, A., Fagiolini, A., & Gonnelli, S. (2022). Radiofrequency echographic multispectrometry (REMS): an innovative technique for the assessment of bone status in young women with anorexia nervosa. *Eating and Weight Disorders*, 27(8), 3207–3213. <https://doi.org/10.1007/s40519-022-01450-2>
- Caffarelli, C., Al Refaie, A., Mondillo, C., Manasse, G., Versienti, A., Tomai Pitinca, M. D., Conticini, E., Frediani, B., & Gonnelli, S. (2024). The Advantages of Radiofrequency Echographic MultiSpectrometry in the Evaluation of Bone Mineral Density in a Population with Osteoarthritis at the Lumbar Spine. *Diagnostics*, 14(5). <https://doi.org/10.3390/diagnostics14050523>
- Caffarelli, C., Tomai Pitinca, M. D., Al Refaie, A., Ceccarelli, E., & Gonnelli, S. (2022). Ability of radiofrequency echographic multispectrometry to identify osteoporosis status in elderly women with type 2 diabetes. *Aging Clinical and Experimental Research*, 34(1), 121–127. <https://doi.org/10.1007/s40520-021-01889-w>
- Caffarelli, C., Tomai Pitinca, M. D., Al Refaie, A., De Vita, M., Catapano, S., & Gonnelli, S. (2022a). Could radiofrequency echographic multispectrometry (REMS) overcome the overestimation in BMD by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) at the lumbar spine? *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05430-6>
- Caffarelli, C., Tomai Pitinca, M. D., Al Refaie, A., De Vita, M., Catapano, S., & Gonnelli, S. (2022b). Could radiofrequency echographic multispectrometry (REMS) overcome the overestimation in BMD by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) at the lumbar spine? *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05430-6>
- Calikyan, A., Silverberg, J., & McLeod, K. M. (2023). Osteoporosis Screening Disparities among Ethnic and Racial Minorities: A Systematic Review. In *Journal of Osteoporosis* (Vol. 2023). Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2023/1277319>

- Callréus, M. (2013). Peak bone mass, lifestyle factors and birth weight a study of 25-year old women. Department of Clinical Sciences, Malmö. Department of Clinical Sciences, Lund University. <https://portal.research.lu.se/en/publications/peak-bone-mass-lifestyle-factors-and-birth-weight-a-study-of-25-y>
- Camacho, P. M., Petak, S. M., Binkley, N., Diab, D. L., Eldeiry, L. S., Farooki, A., Harris, S. T., Hurley, D. L., Kelly, J., Lewiecki, E. M., Pessah-Pollack, R., McClung, M., Wimalawansa, S. J., & Watts, N. B. (2020). American Association of Clinical Endocrinologists/American College of Endocrinology Clinical Practice Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Postmenopausal Osteoporosis— 2020 Update Executive Summary. *Endocrine Practice*, 26(5), 564–570. <https://doi.org/10.4158/GL-2020-0524>
- Canhão, V., Simões, J., Malcata, R., Vaz, D., Branco, J., & Coelho, J. (2007). Recomendações para o diagnóstico e terapêutica da Osteoporose. *Sociedade Portuguesa de Reumatologia e Sociedade Portuguesa de Doenças Ósseas Metabólicas*, 32, 49–59.
- Cavalli, L., Arioli, G., Bianchi, G., Caffarelli, C., Matucci Cerinic, M., Cianferotti, L., Conversano, F., Di Paola, M., Gatti, D., Girasole, G., Giusti, A., Gonnelli, S., Manfredini, M., Muratore, M., Nuti, R., Pisani, P., Quarta, E., Rossini, M., Viapiana, O., & Brandi, M. L. (2018). FRI0574 Radiofrequency echographic multi spectrometry (REMS) for the non-ionising diagnosis of osteoporosis at femoral neck: results of a multicenter clinical study comparing remms and dxa. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 77(Suppl 2), 811. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2018-eular.7476>
- Chau, Y. P., Au, P. C. M., Li, G. H. Y., Sing, C. W., Cheng, V. K. F., Tan, K. C. B., Kung, A. W. C., & Cheung, C. L. (2020). Serum Metabolome of Coffee Consumption and its Association With Bone Mineral Density: The Hong Kong Osteoporosis Study. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 105(3). <https://doi.org/10.1210/clinem/dgz210>
- Chavda, S., Chavda, B., & Dube, R. (2022). Osteoporosis Screening and Fracture Risk Assessment Tool: Its Scope and Role in General Clinical Practice. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.26518>
- Chen, M., Gerges, M., Raynor, W. Y., Park, P. S. U., Nguyen, E., Chan, D. H., & Gholamrezanezhad, A. (2024). State of the Art Imaging of Osteoporosis. *Seminars in Nuclear Medicine*, 54(3), 415–426. <https://doi.org/https://doi.org/10.1053/j.semnuclmed.2023.10.008>
- Chevalley, T., & Rizzoli, R. (2022). Acquisition of peak bone mass. In *Best Practice and Research: Clinical Endocrinology and Metabolism* (Vol. 36, Issue 2). Bailliere Tindall Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.beem.2022.101616>
- Chiu, C. T., Lee, J. I., Lu, C. C., Huang, S. P., Chen, S. C., & Geng, J. H. (2024). The association between body mass index and osteoporosis in a Taiwanese population: a cross-sectional and longitudinal study. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-59159-4>
- Choksi, P., Jepsen, K. J., & Clines, G. A. (2018). The challenges of diagnosing osteoporosis and the limitations of currently available tools. *Clinical Diabetes and Endocrinology*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s40842-018-0062-7>

- Chotiyarnwong, P., McCloskey, E. V., Harvey, N. C., Lorentzon, M., Prieto-Alhambra, D., Abrahamsen, B., Adachi, J. D., Borgström, F., Bruyere, O., Carey, J. J., Clark, P., Cooper, C., Curtis, E. M., Dennison, E., Diaz-Curiel, M., Dimai, H. P., Grigorie, D., Hiligsmann, M., Khashayar, P., ... Kanis, J. A. (2022). Is it time to consider population screening for fracture risk in postmenopausal women? A position paper from the International Osteoporosis Foundation Epidemiology/Quality of Life Working Group. *Archives of Osteoporosis*, 17(1). <https://doi.org/10.1007/s11657-022-01117-6>
- Chow, C. L. J., Shum, J. S., Hui, K. T. P., Lin, A. F. C., & Chu, E. C.-P. (2023). Optimizing Primary Healthcare in Hong Kong: Strategies for the Successful Integration of Radiology Services. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.37022>
- Conceição, S. (2019). Investigação sobre as desigualdades sociais de saúde em Portugal: breve panorama a partir de uma revisão da literatura. *Sociologia, Problemas e Práticas*. <http://journals.openedition.org/spp/5649>
- Cortet, B., Dennison, E., Diez-Perez, A., Locquet, M., Muratore, M., Nogués, X., Ovejero Crespo, D., Quarta, E., & Brandi, M. L. (2021). Radiofrequency Echographic Multi Spectrometry (REMS) for the diagnosis of osteoporosis in a European multicenter clinical context. *Bone*, 143. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2020.115786>
- Cosman, F., Lewiecki, E. M., Ebeling, P. R., Hesse, E., Napoli, N., Matsumoto, T., Crittenden, D. B., Rojeski, M., Yang, W., Libanati, C., & Ferrari, S. (2020). T-Score as an Indicator of Fracture Risk During Treatment With Romosozumab or Alendronate in the ARCH Trial. *Journal of Bone and Mineral Research*, 35(7), 1333–1342. <https://doi.org/10.1002/jbmr.3996>
- Costa, A. L. D., Silva, M. A. C. N. da, Brito, L. M. O., Nascimento, A. C. B., Barbosa, M. do C. L., Batista, J. E., Bezerra, G. F. de B., Viana, G. M. D. C., Muniz Filho, W. E., Vidal, F. C. B., & Nascimento, M. do D. S. B. (2016). Osteoporose na atenção primária: uma oportunidade para abordar os fatores de risco. *Revista Brasileira de Reumatologia*, 56(2), 111–116. <https://doi.org/10.1016/j.rbr.2015.03.004>
- Crisóstomo, S. (2016). O artigo 64.º Da constituição da república portuguesa saúde. In *Sociologia, Problemas e Práticas* (Vol. 2016, pp. 33–48). Editora Mundos Sociais. <https://doi.org/10.7458/SPP2016NE10349>
- de Oliveira, M. A., Moraes, R., Castanha, E. B., Prevedello, A. S., Vieira Filho, J., Bussolaro, F. A., & García Cava, D. (2022). Osteoporosis Screening: Applied Methods and Technological Trends. In *Medical Engineering and Physics* (Vol. 108). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2022.103887>
- Dedes, V., Tsoni, N., Kafopoulos, D., Tzirogiannis, K., Dede, F. M., & Panoutsopoulos, G. I. (2020). The effect of the first intervention in patients with low bone density. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 7(4), 268–271. <https://doi.org/10.22271/kheljournal.2020.v7.i4e.1806>
- Dedukh, N. V., Grygorieva, N. V., & Musienko, A. S. (2023). Effect of magnesium deficiency on bone health. In *Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics* (Vol. 2023, Issue 4, pp. 121–127).

- Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology National Ukrainian Academy of Medical Sciences. <https://doi.org/10.15674/0030-598720234121-127>
- Degli Esposti, L., Saragoni, S., Perrone, V., Sella, S., Andretta, M., Rossini, M., & Giannini, S. (2020). Economic Burden of Osteoporotic Patients with Fracture: Effect of Treatment With or Without Calcium/Vitamin D Supplements. *Nutrition and Dietary Supplements*, Volume 12, 21–30. <https://doi.org/10.2147/nds.s234911>
- Delkash, P., & Farsad, F. (2020). Osteoporosis: A Review of the Factors Affecting Osteoporosis and its Management. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(8), 747–751. <https://www.researchgate.net/publication/351613724>
- Di Paola, M., Gatti, D., Viapiana, O., Cianferotti, L., Cavalli, L., Caffarelli, C., Conversano, F., Quarta, E., Pisani, P., Girasole, G., Giusti, A., Manfredini, M., Arioli, G., Matucci-Cerinic, M., Bianchi, G., Nuti, R., Gonnelli, S., Brandi, M. L., Muratore, M., & Rossini, M. (2019). Radiofrequency echographic multispectrometry compared with dual X-ray absorptiometry for osteoporosis diagnosis on lumbar spine and femoral neck. *Osteoporosis International*, 30(2), 391–402. <https://doi.org/10.1007/s00198-018-4686-3>
- Diário da República (2014). Ministério da Saúde, da Educação e Ciência e da Solidariedade, Emprego e Segurança Social. (2014). Diário da República, 2.ª série-N.º 138-21 de julho de 2014. *Despacho n.º 9408/2014*
- Diário da República (2023). Presidência de Conselho de Ministros. Diário da República n.º 215, Série I de 2023: Decreto-lei n.º 102/2023 de 7 de novembro. <https://files.diariodarepublica.pt/1s/2023/11/21500/0000400020.pdf>
- Diário da República. (1976). Diário da República n.º 86/1976, Série I de 1976-04-10 (pp. 1–67). Diário Da República. <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/diario-republica/86-1976-78796>
- Diário da República. (1993)., Decreto-Lei do Ministério da Saúde nº. 261/93. Diário da República - 1 Série A N.º 172.
- Diário da República. (2018). Decreto do Presidente da República nº. 85/2018. Diário da República, 1ª série- N.º 232- 3 dezembro de 2018 (pp. 5490–5543). <https://files.diariodarepublica.pt/1s/2018/12/23200/0549005490.pdf>
- Diez-Perez, A., Brandi, M. L., Al-Daghri, N., Branco, J. C., Bruyère, O., Cavalli, L., Cooper, C., Cortet, B., Dawson-Hughes, B., Dimai, H. P., Gonnelli, S., Hadji, P., Halbout, P., Kaufman, J. M., Kurth, A., Locquet, M., Maggi, S., Matijevic, R., Reginster, J. Y., ... Thierry, T. (2019a). Radiofrequency echographic multi-spectrometry for the in-vivo assessment of bone strength: state of the art—outcomes of an expert consensus meeting organized by the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases (ESCEO). In *Aging Clinical and Experimental Research* (Vol. 31, Issue 10, pp. 1375–1389). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01294-4>

- Dimai, H. P. (2017). Use of dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) for diagnosis and fracture risk assessment; WHO-criteria, T- and Z-Score, and reference databases. *Bone*, 104, 39–43. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bone.2016.12.016>
- Ebeling, P. R., Nguyen, H. H., Aleksova, J., Vincent, A. J., Wong, P., & Milat, F. (2022). Secondary Osteoporosis. In *Endocrine Reviews* (Vol. 43, Issue 2, pp. 240–313). Endocrine Society. <https://doi.org/10.1210/edrev/bnab028>
- Echolight, (2022). EchoS: The only echograph for bone strength assessment. Ecodanusa. <https://ecodanusa.sitedev.pt/produtos/echos/>
- El Maghraoui, A., & Roux, C. (2008). DXA scanning in clinical practice. In *QJM: An International Journal of Medicine* (Vol. 101, Issue 8, pp. 605–617). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcn022>
- Entidade Reguladora da Saúde. (2009). Estudo do Acesso aos Cuidados de Saúde Primários do SNS. <https://www.ers.pt/media/jrdp50oy/file-24.pdf>
- Entidade Reguladora da Saúde. (2011). Estudo sobre a Organização e Desempenho das Unidades Locais de Saúde. [https://www.ers.pt/uploads/writer\\_file/document/39/ULS\\_11.pdf](https://www.ers.pt/uploads/writer_file/document/39/ULS_11.pdf)
- Entidade Reguladora de Saúde. (2016). Estudo sobre as Unidades de Saúde Familiar e as Unidades de Cuidados de Saúde Personalizados. [https://ers.pt/uploads/writer\\_file/document/1860/Full\\_report\\_-\\_USF\\_and\\_USCP.pdf](https://ers.pt/uploads/writer_file/document/1860/Full_report_-_USF_and_USCP.pdf)
- ESR, & EFRS. (2019). Patient Safety in Medical Imaging: a joint paper of the European Society of Radiology (ESR) and the European Federation of Radiographer Societies (EFRS). *Insights into Imaging*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s13244-019-0721-y>
- European Commission. (2024). ESCO: Classificação europeia de competências, qualificações e ocupações. Recuperado em 21 de agosto de 2024, de [https://esco.ec.europa.eu/pt/classification/occupation\\_main#overlayspin](https://esco.ec.europa.eu/pt/classification/occupation_main#overlayspin).
- European Federation of Radiographer Societies. (2021). EFRS White Paper on the Future of the Profession: Radiographer Education, Research, and Practice: 2021–2031. [www.efrs.eu](http://www.efrs.eu)
- Falaschi, P., & Marsh, D. (2021). *Orthogeriatrics: The Management of Older Patients with Fragility Fractures* (S. Maggi, Ed.; Second Edition). Springer. <http://www.springer.com/series/15090>
- Farrah, Z., & Jawad, A. S. M. (2020). Optimising the management of osteoporosis. In *Clinical Medicine, Journal of the Royal College of Physicians of London* (Vol. 20, Issue 5, pp. E196–E201). Royal College of Physicians. <https://doi.org/10.7861/CLINMED.2020-0131>
- Fassio, A., Adami, G., Andreola, S., Ferraro, P. M., Pisani, P., Lombardi, F. A., Viapiana, O., Rossini, M., Caletti, C., Gambaro, G., Gatti, M., & Gatti, D. (2024). Radiofrequency Echographic Multi Spectrometry (REMS) Technology for Bone Health Status Evaluation in Kidney Transplant Recipients. *Diagnostics*, 14(18). <https://doi.org/10.3390/diagnostics14182106>
- Fassio, A., Andreola, S., Gatti, D., Bianco, B., Gatti, M., Gambaro, G., Rossini, M., Viapiana, O., Negrelli, R., & Adami, G. (2023). Radiofrequency echographic multi-spectrometry and DXA for

- the evaluation of bone mineral density in a peritoneal dialysis setting. *Aging Clinical and Experimental Research*, 35(1), 185–192. <https://doi.org/10.1007/s40520-022-02286-7>
- Fassio, A., Pollastri, F., Benini, C., Galvagni, I., Dartizio, C., Gatti, D., Rossini, M., Viapiana, O., & Adami, G. (2024). Radiofrequency echographic multi-spectrometry (rems) and dxa for the evaluation of bone mineral density in axial spondyloarthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 83(Suppl 1), 470. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2024-eular.4146>
- Florencio-Silva, R., Sasso, G. R. D. S., Sasso-Cerri, E., Simões, M. J., & Cerri, P. S. (2015). Biology of Bone Tissue: Structure, Function, and Factors That Influence Bone Cells. In *BioMed Research International* (Vol. 2015). Hindawi Publishing Corporation. <https://doi.org/10.1155/2015/421746>
- Föger-Samwald, U., Kersch-Schindl, K., Butylina, M., & Pietschmann, P. (2022). Age Related Osteoporosis: Targeting Cellular Senescence. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 23, Issue 5). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijms23052701>
- Fuggle, N. R., Kassim Javaid, M., Fujita, M., Halbout, P., Dawson-Hughes, B., Rizzoli, R., Reginster, J. Y., Kanis, J. A., & Cooper, C. (2021). Fracture Risk Assessment and How to Implement a Fracture Liaison Service. In *Practical Issues in Geriatrics* (pp. 241–256). Springer Nature. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-48126-1\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-48126-1_14)
- Fuggle, N. R., Reginster, J. Y., Al-Daghri, N., Bruyere, O., Burlet, N., Campusano, C., Cooper, C., Perez, A. D., Halbout, P., Ghi, T., Kaufman, J. M., Kurt, A., Matijevic, R., Radermecker, R. P., Tuzun, S., Veronese, N., Rizzoli, R., Harvey, N. C., Brandi, M. L., & Brandi, M. L. (2024). Radiofrequency echographic multi spectrometry (REMS) in the diagnosis and management of osteoporosis: state of the art. In *Aging Clinical and Experimental Research* (Vol. 36, Issue 1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s40520-024-02784-w>
- Gali, J. C. (2002). Atualização em Osteoporose. *Revista Da Faculdade. Ciências. Médicas de Sorocaba*, 4(1–2), 1–5.
- Ganesan K, J. J. A. C. et al. (2023, March 2). Secondary Osteoporosis. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470166/>
- Giovanella, L., Mendonça, M. H. M., Buss, P. M., Fleury, S., Gadelha, C. A. G., Galvão, L. A. C., & Santos, R. F. Dos. (2019). De Alma-Ata a Astana. Atenção Primária à saúde e sistemas universais de saúde: compromisso indissociável e direito humano fundamental. In *Cadernos de Saude Publica* (Vol. 35, Issue 3). Fundacao Oswaldo Cruz. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00012219>
- Giovanni, A., Luisa, B. M., Carla, C., Ernesto, C., Francesco, C., Marco, D. P., Angelo, F., Davide, G., Francesca, G., Stefano, G., Anna, L. F., Maurizio, M., Paola, P., & Maurizio, R. (2024a). Bone health status evaluation in men by means of REMS technology. *Aging Clinical and Experimental Research*, 36(1). <https://doi.org/10.1007/s40520-024-02728-4>
- Giovanni, A., Luisa, B. M., Carla, C., Ernesto, C., Francesco, C., Marco, D. P., Angelo, F., Davide, G., Francesca, G., Stefano, G., Anna, L. F., Maurizio, M., Paola, P., & Maurizio, R. (2024b). Bone

- health status evaluation in men by means of REMS technology. *Aging Clinical and Experimental Research*, 36(1). <https://doi.org/10.1007/s40520-024-02728-4>
- Gkastaris, K., Goulis, D. G., Potoupnis, M., Anastasilakis, A. D., & Kapetanios, G. (2020). Obesity, osteoporosis and bone metabolism. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, 20(3), 372–381. <http://www.ismni.org>
- Gonçalves, M., & Almeida, A. (2023). *Organização dos Cuidados de Saúde Primários em Portugal: Uma revisão sistemática da literatura*. Universidade Beira Interior.
- Gonnelli, S., & Caffarelli, C. (2024). Radiofrequency echographic multispectrometry (REMS) in rare bone conditions. *Int J Bone Frag*, 4, 26–31. <https://doi.org/10.57582/IJBF.240401.026>
- Gonnelli, S., Al Refaie, A., Baldassini, L., De Vita, M., & Caffarelli, C. (2022). Ultrasound-based techniques in diabetic bone disease: State of the art and future perspectives. In *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism* (Vol. 26, Issue 6, pp. 518–523). Wolters Kluwer Medknow Publications. [https://doi.org/10.4103/ijem.ijem\\_347\\_22](https://doi.org/10.4103/ijem.ijem_347_22)
- González-Quevedo, D., Pérez-del-Río, V., Moriel-Garceso, D., Fernández-Arroyabe, N., García-Meléndez, G., Montañez-Ruiz, M., Bravo-Bardají, M., García-de-Quevedo, D., & Tamimi, I. (2022). A 2-year follow-up of a novel Fracture Liaison Service: can we reduce the mortality in elderly hip fracture patients? A prospective cohort study. *Osteoporosis International*, 33(8), 1695–1702. <https://doi.org/10.1007/s00198-022-06298-x>
- Hadji, P., Schweikert, B., Kloppmann, E., Gille, P., Joeres, L., Toth, E., Möckel, L., & Glüer, C. C. (2021). Osteoporotic fractures and subsequent fractures: imminent fracture risk from an analysis of German real-world claims data. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, 304(3), 703–712. <https://doi.org/10.1007/s00404-021-06123-6>
- Hejazi, J., Davoodi, A., Khosravi, M., Sedaghat, M., Abedi, V., Hosseinverdi, S., Ehrampoush, E., Homayounfar, R., & Shojaie, L. (2020). Nutrition and osteoporosis prevention and treatment. In *Biomedical Research and Therapy* (Vol. 7, Issue 4, pp. 3709–3720). BiomedPress. <https://doi.org/10.15419/BMRAT.V7I4.598>
- Hereford, T., Kellish, A., Samora, J. B., & Reid Nichols, L. (2024). Understanding the importance of peak bone mass. *Journal of the Pediatric Orthopaedic Society of North America*, 7, 100031. <https://doi.org/10.1016/j.jposna.2024.100031>
- Hettchen, M., von Stengel, S., Kohl, M., Murphy, M. H., Shojaa, M., Ghasemikaram, M., Bragonzoni, L., Benvenuti, F., Ripamonti, C., Benedetti, M. G., Julin, M., Risto, T., & Kemmler, W. (2021). Changes in menopausal risk factors in early postmenopausal osteopenic women after 13 months of high-intensity exercise: The randomized controlled ACTLIFE-RCT. *Clinical Interventions in Aging*, 16, 83–96. <https://doi.org/10.2147/CIA.S283177>
- Hoe, J. (2007). Quality service in radiology. *Biomedical Imaging and Intervention Journal*, 3(3). <https://doi.org/10.2349/bij.3.3.e24>
- Hoffmann, I., Kohl, M., von Stengel, S., Jakob, F., Kersch-Schindl, K., Lange, U., Peters, S., Schoene, D., Sieber, C., Thomasius, F., Bischoff-Ferrari, H. A., Uder, M., & Kemmler, W. (2023). Exercise

- and the prevention of major osteoporotic fractures in adults: a systematic review and meta-analysis with special emphasis on intensity progression and study duration. In *Osteoporosis International* (Vol. 34, Issue 1, pp. 15–28). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s00198-022-06592-8>
- Hsieh, C. I., Zheng, K., Lin, C., Mei, L., Lu, L., Li, W., Chen, F. P., Wang, Y., Zhou, X., Wang, F., Xie, G., Xiao, J., Miao, S., & Kuo, C. F. (2021). Automated bone mineral density prediction and fracture risk assessment using plain radiographs via deep learning. *Nature Communications*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-021-25779-x>
- Instituto Nacional de Estatística. (2010). *Classificação Portuguesa das Profissões 2010*. Lisboa, Portugal: Instituto Nacional de Estatística. ISBN 978-989-25-0010-2. [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_publicacoes&PUBLICACOESpub\\_bo ui=107961853&PUBLICACOESmodo=2](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_bo ui=107961853&PUBLICACOESmodo=2)
- International Society for Clinical Densitometry. (2023). 2023 ISCD Official Positions Adult. <https://iscd.org/wp-content/uploads/2024/03/2023-ISCD-Adult-Positions.pdf>
- International Osteoporosis Foundation., (2024, October 7). Map of Best Practice. <https://www.capturethefracture.org/map-of-best-practice>
- Iwaszkiewicz, C., & Leszczyński, P. (2019). Bone densitometry by radiofrequency echographic multi-spectrometry (REMS) in the diagnosis of osteoporosis. *Forum Reumatologiczne*, 5(2), 81–88. <https://doi.org/10.5603/fr.2019.0011>
- Jakupović, N., Cartes, D., Jakupovic, N., & Stijepic, I. (2022). Osteoporosis risk factors in the female population in urban and rural environments. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 263–268.
- Jang, H. D., Kim, E. H., Lee, J. C., Choi, S. W., Kim, H. S., Cha, J. S., & Shin, B. J. (2022). Management of Osteoporotic Vertebral Fracture: Review Update 2022. *Asian Spine Journal*, 16(6), 934–946. <https://doi.org/10.31616/asj.2022.0441>
- Javaid, M. K. (2021). Efficacy and efficiency of fracture liaison services to reduce the risk of recurrent osteoporotic fractures. In *Aging Clinical and Experimental Research* (Vol. 33, Issue 8, pp. 2061–2067). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s40520-021-01844-9>
- Jomir, C. (2022). *Implantes subperiosteais como opção em reabilitação oral*. Dissertação de Mestrado, Instituto Universitário Egas Moniz. <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/42921>
- Judas, F., Palma, P., Falacho, R. I., & Figueiredo, H. (2012). *Estrutura e dinâmica do tecido ósseo*. Mestrado Integrado em Medicina, Disciplina de Ortopedia, Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra.
- Kabir, A., Karim, M. N., Islam, R. M., Romero, L., & Billah, B. (2022). Health system readiness for non-communicable diseases at the primary care level: a systematic review. *BMJ Open*, 12(2), e060387. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-060387>

- Kanis, J. A., Cooper, C., Rizzoli, R., & Reginster, J. Y. (2019). European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporosis International*, 30(1), 3–44. <https://doi.org/10.1007/s00198-018-4704-5>
- Kanis, J. A., Norton, N., Harvey, N. C., Jacobson, T., Johansson, H., Lorentzon, M., McCloskey, E. V., Willers, C., & Borgström, F. (2021). SCOPE 2021: a new scorecard for osteoporosis in Europe. *Arch Osteoporos*, 16. <https://doi.org/10.1007/s11657-020-00871-9>
- Kates, S. L., & Miclau, T. (2022). The fracture liaison service: its history, current state, how it works, and future directions. *OTA International: The Open Access Journal of Orthopaedic Trauma*, 5(3S), e192. <https://doi.org/10.1097/oi9.0000000000000192>
- Kenkre, J. S., & Bassett, J. H. D. (2018). The bone remodelling cycle. In *Annals of Clinical Biochemistry* (Vol. 55, Issue 3, pp. 308–327). SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.1177/0004563218759371>
- Kennel, K. A., Sfeir, J. G., & Drake, M. T. (2020). Optimizing DXA to assess skeletal health: Key concepts for clinicians. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 105(12). <https://doi.org/10.1210/clinem/dgaa632>
- Kha, M. S., Kibria, M. G., Hossain, F., Ferdous, J., Shihab, H. M., & Faisal, S. M. (2024). Unveiling the Burden of Osteoporosis: Exploring the Prevalence and Risk Factors among Postmenopausal Women in North Central Bangladesh. *Central Medical College Journal*, 7(1), 32–40. <https://doi.org/10.3329/cemecj.v7i1.70940>
- Khu, A., & Sumardi, M. (2020). A REMS Scan-Based Report on Relation Between Body Mass Index and Osteoporosis in Urban Population of Medan at Royal Prima Hospital. *Majalah Kedokteran Bandung*, 52(1), 22–27. <https://doi.org/10.15395/mkb.v52n1.1827>
- Kirilov, N., Bischoff, F., Vladeva, S., & Bischoff, E. (2023). A Case Showing a New Diagnostic Aspect of the Application of Radiofrequency Echographic Multi-Spectrometry (REMS). *Diagnostics*, 13(20). <https://doi.org/10.3390/diagnostics13203224>
- Knechtges, P. M., & Carlos, R. C. (2007). The Evolving Role of Radiologists within the Health Care System. *Journal of the American College of Radiology*, 4(9), 626–635. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2007.05.014>
- Kohli, S., & Kohli, V. (2011). Role of RANKL-RANK/osteoprotegerin molecular complex in bone remodeling and its immunopathologic implications. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 15(3), 175. <https://doi.org/10.4103/2230-8210.83401>
- Lalli, P., Mautino, C., Busso, C., Bardesono, F., Di Monaco, M., Lippi, L., Invernizzi, M., & Minetto, M. A. (2022). Reproducibility and Accuracy of the Radiofrequency Echographic Multi-Spectrometry for Femoral Mineral Density Estimation and Discriminative Power of the Femoral Fragility Score in Patients with Primary and Disuse-Related Osteoporosis. *Journal of Clinical Medicine*, 11(13). <https://doi.org/10.3390/jcm11133761>

- Lapão, L. V., & Pisco, L. (2019). A reforma da atenção primária à saúde em Portugal, 2005-2018: O futuro e os desafios da maturidade. *Cadernos de Saude Publica*, 35. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00042418>
- Larsson, B. A. M., Johansson, & L., Mellström, & D., Johansson, & H., Axelsson, K. F., Harvey, & N., Vandenput, & L., McCloskey, E., Liu, E., Sundh, & D., Kanis, J. A., Lorentzon, & M., & Lorentzon, M. (2022). One leg standing time predicts fracture risk in older women independent of clinical risk factors and BMD. *Osteoporosis International*, 33, 185–194. <https://doi.org/10.1007/s00198-021-06039-6>/Published
- Lathoura, S., Dimitrakaki, C., Notara, V., Sakellari, Evanthia, & Ligiou, A. (2020). Person-Centered Approach in Radiology Primary Health Care: A Cross-Sectional Study. *Internacional Journal of Caring Sciences*, 13(2), 1240–1248. <https://www.researchgate.net/publication/344593266>
- Lawrence, P. T., Grotzke, M. P., Rosenblum, Y., Nelson, R. E., Lafleur, J., Miller, K. L., Ma, J., & Cannon, G. W. (2017). The Bone Health Team: A team-based approach to improving osteoporosis care for primary care patients. *Journal of Primary Care and Community Health*, 8(3), 135–140. <https://doi.org/10.1177/2150131916687888>
- Le, H. V., Van, B. W., Shahzad, H., Teng, P., Punatar, N., Agrawal, G., & Wise, B. (2024). Fracture liaison service—a multidisciplinary approach to osteoporosis management. In *Osteoporosis International*. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s00198-024-07181-7>
- LeBoff, M. S., Greenspan, S. L., Insogna, K. L., Lewiecki, E. M., Saag, K. G., Singer, A. J., & Siris, E. S. (2022). The clinician’s guide to prevention and treatment of osteoporosis. *Osteoporosis International*, 33(10), 2049–2102. <https://doi.org/10.1007/s00198-021-05900-y>
- Lems, W. F., & Ratterman, H. G. (2017). Critical issues and current challenges in osteoporosis and fracture prevention. An overview of unmet needs. In *Therapeutic Advances in Musculoskeletal Disease* (Vol. 9, Issue 12, pp. 299–316). SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.1177/1759720X17732562>
- Lepri, G., Oddi, F., Gulino, R. A., & Giansanti, D. (2024). Beyond the Clinic Walls: Examining Radiology Technicians’ Experiences in Home-Based Radiography. *Healthcare (Switzerland)*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/healthcare12070732>
- Li, X., Wen, M., Liu, H., Shen, Y., Su, L., & Yang, X. (2022). Dietary magnesium intake is protective in patients with periodontitis. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fnut.2022.976518>
- Lombardi, F., Pisani, P., Conversano, F., Muratore, M., & Paola, M. (2023). A Case Report of Post-Pregnancy Osteoporosis Monitoring by means of REMS Technology. *Academic Orthopedic Research and Rheumatology*, 6(1). <https://doi.org/10.29011/2688-9560.100137>
- Lorente, L., Raminelli, G., & Silva, D. (2019). Tecido Ósseo. *Manual Teórico e Prático de Histologia*. 5. 61–68. <https://doi.org/10.5151/9788580393996-05>

- Lorentzon, M., & Cummings, S. R. (2015). Osteoporosis: The evolution of a diagnosis. *Journal of Internal Medicine*, 277(6), 650–661. <https://doi.org/10.1111/joim.12369>
- Lorentzon, M., Litsne, H., & Axelsson, K. F. (2024a). The significance of recent fracture location for imminent risk of hip and vertebral fractures—a nationwide cohort study on older adults in Sweden. *Osteoporosis International*, 35(6), 1077–1087. <https://doi.org/10.1007/s00198-024-07072-x>
- Lorentzon, M., Litsne, H., & Axelsson, K. F. (2024b). The significance of recent fracture location for imminent risk of hip and vertebral fractures—a nationwide cohort study on older adults in Sweden. *Osteoporosis International*, 35(6), 1077–1087. <https://doi.org/10.1007/s00198-024-07072-x>
- Mai, H. T., Tran, T. S., Ho-Le, T. P., Center, J. R., Eisman, J. A., & Nguyen, T. V. (2019). Two-Thirds of All Fractures Are Not Attributable to Osteoporosis and Advancing Age: Implications for Fracture Prevention. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 104(8), 3514–3520. <https://doi.org/10.1210/jc.2018-02614>
- Marques, A., Rodrigues, A., Romeu, J., Ruano, A., Barbosa, A., & Simões, E. (2016). Recomendações multidisciplinares portuguesas sobre o pedido de DXA e indicação de tratamento de prevenção das fraturas de fragilidade. *Revista Portuguesa Medicina Geral Familiar*, 32, 425–441. <http://www.shef.ac.uk/FRAX/tool.aspx?country=53>
- Marshall, K., Teo, L., Shanahan, C., Legette, L. C., & Mitmesser, S. H. (2020). Inadequate calcium and Vitamin D intake and osteoporosis risk in older Americans living in poverty with food insecurities. *PLoS ONE*, 15(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235042>
- Maru, D. S., Schwarz, R., Jason, A., Basu, S., Sharma, A., & Moore, C. (2010). Turning a blind eye: The mobilization of radiology services in resource-poor regions. *Globalization and Health*, 6. <https://doi.org/10.1186/1744-8603-6-18>
- McCloskey, E. V., Harvey, N. C., Johansson, H., Lorentzon, M., Liu, E., Vandenput, L., Leslie, W. D., & Kanis, J. A. (2022). Fracture risk assessment by the FRAX model. In *Climacteric* (Vol. 25, Issue 1, pp. 22–28). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/13697137.2021.1945027>
- McCloskey, E., Rath, J., Heijmans, S., Blagden, M., Cortet, B., Czerwinski, E., Hadji, P., Payer, J., Palmer, K., Stad, R., O’Kelly, J., & Papapoulos, S. (2021). The osteoporosis treatment gap in patients at risk of fracture in European primary care: a multi-country cross-sectional observational study. *Osteoporosis International*, 32(2), 251–259. <https://doi.org/10.1007/s00198-020-05557-z>
- McCloskey, E., Rath, J., Heijmans, S., Blagden, M., Cortet, B., Czerwinski, E., Hadji, P., Payer, J., Palmer, K., Stad, R., O’Kelly, J., & Papapoulos, S. (2022). Prevalence of FRAX risk factors and the osteoporosis treatment gap among women ≥ 70 years of age in routine primary care across 8 countries in Europe. *Archives of Osteoporosis*, 17(1). <https://doi.org/10.1007/s11657-021-01048-8>

- Messina, C., Fusco, S., Gazzotti, S., Albano, D., Bonaccorsi, G., Guglielmi, G., & Bazzocchi, A. (2024). DXA beyond bone mineral density and the REMS technique: new insights for current radiologists practice. *Radiologia Medica*. <https://doi.org/10.1007/s11547-024-01843-6>
- Messina, C., Gitto, S., Colombo, R., Fusco, S., Guagliardo, G., Piazza, M., Poli, J. C., Albano, D., & Sconfienza, L. M. (2023). Short-Term Precision and Repeatability of Radiofrequency Echographic Multi Spectrometry (REMS) on Lumbar Spine and Proximal Femur: An In Vivo Study. *Journal of Imaging*, 9(6). <https://doi.org/10.3390/jimaging9060118>
- Miedany, Y. El. (2020). FRAX: re-adjust or re-think. *Springer*, 15(150). <https://doi.org/10.1007/s11657-020-00827-z/Published>
- Migliorini, F., Giorgino, R., Hildebrand, F., Spiezia, F., Peretti, G. M., Alessandri-Bonetti, M., Eschweiler, J., & Maffulli, N. (2021). Fragility fractures: Risk factors and management in the elderly. In *Medicina (Lithuania)* (Vol. 57, Issue 10). MDPI. <https://doi.org/10.3390/medicina57101119>
- Miller, K. L., McCoy, K., Richards, C., Seaman, A., & Solimeo, S. L. (2022). Engagement in Primary Prevention Program among Rural Veterans With Osteoporosis Risk. *JBMR Plus*, 6(10). <https://doi.org/10.1002/jbm4.10682>
- Monteiro, T., & Cruz, I. (2017). O Sistema ABC no Setor Público Um modelo de implementação numa Unidade de Saúde Familiar [Universidade de Coimbra]. <http://www.freepik.com/free-photo/silhouette-of-a->
- Nguyen, V. H. (2017). Osteoporosis prevention and osteoporosis exercise in community-based public health programs. *Osteoporosis and Sarcopenia*, 3(1), 18–31. <https://doi.org/10.1016/j.afos.2016.11.004>
- NICE. (2017). Osteoporosis: assessing the risk of fragility fracture. In National Institute for Health and Care Excellence. NICE Clinical Guidelines. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554920/>
- Nowakowska-Płaza, A., Wroński, J., Płaza, M., Sudoł-Szopińska, I., & Głuszko, P. (2021). Diagnostic agreement between radiofrequency echographic multispectrometry and dual-energy X-ray absorptiometry in the assessment of osteoporosis in a Polish group of patients. *Polish Archives of Internal Medicine*, 131(9), 840–847. <https://doi.org/10.20452/pamw.16046>
- OCDE/Observatório Europeu dos Sistemas e Políticas de Saúde. (2021), Portugal: Perfil de Saúde do País 2021, estado da Saúde na EU, OCDE, Paris/Observatório Europeu dos Sistemas e Políticas de saúde, Bruxelas
- Okçu, M., Aybala Koçak, F., Sancar Kaya, S., & Tuncay, F. (2021). Is there a familial predisposition to bisphosphonate-induced atypical femoral fractures? *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 67(3), 370–373. <https://doi.org/10.5606/tftrd.2021.5248>
- Oliveira, D. V. de, Oliveira, G. V. do N. de, Silva, D. A. da, Pivetta, N. R. S., Antunes, M. D., Nascimento Júnior, J. R. A. do, & Cavaglieri, C. R. (2019). Prevalence of osteoporosis and its associated

- factors in older adult's users of the Primary Health Care. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, 23, 1–6. <https://doi.org/10.12820/rbafs.23e0055>
- Penas, A., Rego, G. (2009). *Equidade no Acesso aos Cuidados de Saúde Primários*. Faculdade de Medicina, Universidade do Porto. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/50147/2/Equidade%20no%20Acesso%20aos%20Cuidados%20de%20Saude%20Primrios.pdf>
- Pinheiro, C., Ramos, N., & Guerra, J. (2008). *A Gestão das Doenças Crónicas: Implicações na prática nos cuidados de saúde primários*(1ªed.). Universidade Aberta. <https://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/1233>
- Pisani, P. (2013). Screening and early diagnosis of osteoporosis through X-ray and ultrasound based techniques. *World Journal of Radiology*, 5(11), 398. <https://doi.org/10.4329/wjr.v5.i11.398>
- Pisani, P., Conversano, F., Muratore, M., Adami, G., Brandi, M. L., Caffarelli, C., Casciaro, E., Di Paola, M., Franchini, R., Gatti, D., Gonnelli, S., Guglielmi, G., Lombardi, F. A., Natale, A., Testini, V., & Casciaro, S. (2023). Fragility Score: a REMS-based indicator for the prediction of incident fragility fractures at 5 years. *Aging Clinical and Experimental Research*, 35(4), 763–773. <https://doi.org/10.1007/s40520-023-02358-2>
- Pisco, L., & Pinto, L. F. (2020). De Alma-Ata a Astana: o percurso dos Cuidados de Saúde Primários em Portugal, 1978-2018 e a génese da Medicina Familiar. *Ciencia e Saude Coletiva*, 25(4), 1197–1204. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020254.31222019>
- Presidência do Conselho de Ministros. (2022). Decreto-Lei n.º 52/2022 de 4 de agosto: Aprova o Estatuto do Serviço Nacional de Saúde. *Diário da República*, 1.ª série, N.º 150, 4 de agosto de 2022.
- Ramalho, L., & Crespo, N. (2021). *Acesso aos Cuidados de Saúde Primários em Portugal: Condicionantes e Estratégias*. Instituto Universitário de Lisboa. [https://repositorio.iscte-iul.pt/bitstream/10071/23510/1/master\\_luisa\\_guerreiro\\_ramalho.pdf](https://repositorio.iscte-iul.pt/bitstream/10071/23510/1/master_luisa_guerreiro_ramalho.pdf)
- Ramirez Zegarra, R., Degennaro, V., Brandi, M. L., Cagninelli, G., Casciaro, S., Celora, G., Conversano, F., Lombardi, F. A., Pisani, P., & Ghi, T. (2024). Longitudinal changes of the femoral bone mineral density from first to third trimester of pregnancy: bone health assessment by means of non-ionizing REMS technology. *Aging Clinical and Experimental Research*, 36(1). <https://doi.org/10.1007/s40520-023-02677-4>
- Ratajczak, A. E., Szymczak-Tomczak, A., Zawada, A., Rychter, A. M., Dobrowolska, A., & Krela-Kaźmierczak, I. (2021). Does drinking coffee and tea affect bone metabolism in patients with inflammatory bowel diseases? In *Nutrients* (Vol. 13, Issue 1, pp. 1–10). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/nu13010216>
- Rawung, R., & Bagy, R. G. (2021). Osteoporosis: Diagnosis and Management. *E-Clinic*, 9(2), 360-369. <https://doi.org/10.35790/ecl.9.2.2021.32967>
- Rinaldi, C., Bortoluzzi, S., Airoidi, C., Leigheb, F., Nicolini, D., Russotto, S., Vanhaecht, K., & Panella, M. (2021). The Early Detection of Osteoporosis in a Cohort of Healthcare Workers: Is There

- Room for a Screening Program? *J. Environ. Res. Public Health*, 18.  
<https://doi.org/10.3390/ijerph>
- Rinonapoli, G., Pace, V., Ruggiero, C., Ceccarini, P., Bisaccia, M., Meccariello, L., & Caraffa, A. (2021). Obesity and bone: A complex relationship. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 22, Issue 24). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijms222413662>
- Rizkallah, M., Bachour, F., Khoury, M. el, Sebaaly, A., Finianos, B., Hage, R. el, & Maalouf, G. (2020). Comparison of morbidity and mortality of hip and vertebral fragility fractures: Which one has the highest burden? *Osteoporosis and Sarcopenia*, 6(3), 146–150.  
<https://doi.org/10.1016/j.afos.2020.07.002>
- Rodrigues, A., Canhão, H., Marques, A., Ambrósio, C., Borges, J., Coelho, P., & Costa, L. (2018). Portuguese recommendations for the prevention, diagnosis and management of primary osteoporosis - 2018 update. *Acta Reumatológica Portuguesa -Sociedade Portuguesa de Reumatologia*, 43, 10–31.
- Rolla, M., Halupczok-Zyla, J., Jawiarczyk-Przybyłowska, A., & Bolanowski, M. (2020). Bone densitometry by radiofrequency echographic multi-spectrometry (REMS) in acromegaly patients. *Endokrynologia Polska*, 71(6), 524–531. <https://doi.org/10.5603/EP.A2020.0056>
- Rose, D., Preethi, T., & Prakasam, K. (2022). A Review on Osteoporosis. *International Journal of All Research Education and Scientific Methods (IJARESM)*, 10(4), 2455–6211.
- Ross, B. J., Lee, O. C., Harris, M. B., Dowd, T. C., Savoie, F. H., & Sherman, W. F. (2021). Rates of osteoporosis management and secondary preventative treatment after primary fragility fractures. *JBJS Open Access*, 6(2). <https://doi.org/10.2106/JBJS.OA.20.00142>
- Sakai, T., Hirao, M., Takashina, Y., Kitagawa, R., & Oishi, T. (2024). Radiofrequency echographic multi-spectrometry-based measurement of bone mineral density in patients with severe motor and intellectual disability: An opportunity for patients with severe scoliosis and hip dislocation. *Bone Reports*, 22. <https://doi.org/10.1016/j.bonr.2024.101781>
- Salminen, H., Piispanen, P., & Toth-Pal, E. (2019). Primary care physicians' views on osteoporosis management: a qualitative study. *Archives of Osteoporosis*, 14(1).  
<https://doi.org/10.1007/s11657-019-0599-9>
- Sangondimath, G., Sen, R. K., & T., F. R. (2023). DEXA and Imaging in Osteoporosis. *Indian Journal of Orthopaedics*, 57(1), 82–93. <https://doi.org/10.1007/s43465-023-01059-2>
- Sawicki, P., Tałałaj, M., Życińska, K., Zgliczyński, W. S., & Wierzbą, W. (2021). Current applications and selected technical details of dual-energy x-ray absorptiometry. In *Medical Science Monitor* (Vol. 27). International Scientific Information, Inc.  
<https://doi.org/10.12659/MSM.930839>
- Schapira, D., & Schapira, C. (1992). *Osteoporosis International Osteoporosis: The Evolution of a Scientific Term* (Vol. 2).

- Schini, M., Johansson, H., Harvey, N. C., Lorentzon, M., Kanis, J. A., & McCloskey, E. V. (2024). An overview of the use of the fracture risk assessment tool (FRAX) in osteoporosis. In *Journal of Endocrinological Investigation* (Vol. 47, Issue 3, pp. 501–511). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s40618-023-02219-9>
- Scioscia, M. F., & Zanchetta, M. B. (2023). Recent Insights into Pregnancy and Lactation-Associated Osteoporosis (PLO). In *International Journal of Women's Health* (Vol. 15, pp. 1227–1238). Dove Medical Press Ltd. <https://doi.org/10.2147/IJWH.S366254>
- Seabra, O., Pereira, V. G., Espindula, A. P., Cardoso, F. A. G., Volpon, J. B., Pereira, S. A. L., & Rosa, R. C. (2022). Even without changing the bone mineral density, alcohol consumption decreases the percentage of collagen, the thickness of bone trabeculae, and increases bone fragility. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, 94. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202220210661>
- Shah, G. M., Gong, H. S., Chae, Y. J., Kim, Y. S., Kim, J., & Baek, G. H. (2020). Evaluation and management of osteoporosis and sarcopenia in patients with distal radius fractures. In *CiO S Clinics in Orthopedic Surgery* (Vol. 12, Issue 1, pp. 9–21). Korean Orthopaedic Association. <https://doi.org/10.4055/cios.2020.12.1.9>
- Shimamura, Y., Kuniyoshi, Y., Ueta, H., Miyauchi, T., Yamamoto, M., & Tsujimoto, Y. (2023). Mortality After Hip and Spine Fractures in Patients With End-Stage Kidney Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.49636>
- Silva, M. A. (2023). Os cuidados de saúde primários em Portugal: uma história de mais de 50 anos – a perspetiva de um futuro médico de família. *Revista Portuguesa de Clínica Geral*, 39(4), 355–359. <https://doi.org/10.32385/rpmgf.v39i4.13732>
- Singer, A. J., Sharma, A., Deignan, C., & Borgermans, L. (2023). Closing the gap in osteoporosis management: the critical role of primary care in bone health. In *Current Medical Research and Opinion* (Vol. 39, Issue 3, pp. 387–398). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/03007995.2022.2141483>
- Siyani, M. H., Zandiyeh, F., Zaremoghadam, E., Dehghan, S., Sadeghian, R., Aboulfathiyarmohammadyar, Z., & Alipoormina, M. A. (2023). Association of parathyroid hormone with plasma magnesium in health and disease; a review. In *Journal of Parathyroid Disease* (Vol. 11). Nickan Research Institute. <https://doi.org/10.34172/jpd.2023.11211>
- Smit, A. E., Meijer, O. C., & Winter, E. M. (2024). The multi-faceted nature of age-associated osteoporosis. In *Bone Reports* (Vol. 20). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.bonr.2024.101750>
- SNS 24. (2024). Doença dos ossos e articulações - osteoporose. <https://www.sns24.gov.pt/tema/doencas-dos-ossos-e-articulacoes/osteoporose/>
- SNS. (2024, May 31). Bilhete de Identidade dos cuidados de saúde primários- Vila Nova de Foz Côa. <https://bicsp.min-saude.pt/pt/biufs/2/921/20024/2091400/Pages/default.aspx>

- Sobh, M. M., Abdalbary, M., Elnagar, S., Nagy, E., Elshabrawy, N., Abdelsalam, M., Asadipooya, K., & El-Husseini, A. (2022). Secondary Osteoporosis and Metabolic Bone Diseases. In *Journal of Clinical Medicine* (Vol. 11, Issue 9). MDPI. <https://doi.org/10.3390/jcm11092382>
- Söreskog, E., Ström, O., Spångéus, A., Åkesson, K. E., Borgström, F., Banefelt, J., Toth, E., Libanati, C., & Charokopou, M. (2020). Risk of major osteoporotic fracture after first, second and third fracture in Swedish women aged 50 years and older. *Bone*, 134. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2020.115286>
- Sozen, T., Ozisik, L., & Calik Basaran, N. (2017). An overview and management of osteoporosis. *European Journal of Rheumatology*, 4(1), 46–56. <https://doi.org/10.5152/eurjrheum.2016.048>
- Sredić Cartes, D., Jakupović, N., & Stijepić, I. (2024). Osteoporosis risk factors in the female population in urban and rural environments. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 45.
- Stock, M., & Schett, G. (2021). Vitamin k-dependent proteins in skeletal development and disease. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 22, Issue 17). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijms22179328>
- Tabor, E., Tabor, K., & Pluskiewicz, W. (2023). Osteoporosis from yesterday to today – a narrative review. *AMHA - Acta Medico-Historica Adriatica*, 21(1), 157–170. <https://doi.org/10.31952/amha.21.1.7>
- Tai, T.-W., Li, C.-C., Huang, C.-F., Chan, W. P., & Wu, C.-H. (2022). Treatment of osteoporosis after hip fracture is associated with lower all-cause mortality: A nationwide population study. *Bone*, 154, 116216. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bone.2021.116216>
- Teixeira, F., Serejo, R., & Araújo, F. (2022). Osteoporose na Medicina Geral e Familiar: Estaremos a Fazer o Necessário? *Gazeta Médica* N°2, 9, 153–159.
- Tobeiha, M., Moghadasian, M. H., Amin, N., & Jafarnejad, S. (2020). RANKL/RANK/OPG Pathway: A Mechanism Involved in Exercise-Induced Bone Remodeling. In *BioMed Research International* (Vol. 2020). Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2020/6910312>
- Tomai Pitinca, M. D., Fortini, P., Gonnelli, S., & Caffarelli, C. (2021). Could Radiofrequency Echographic Multi-Spectrometry (REMS) Overcome the Limitations of BMD by DXA Related to Artifacts? A Series of 3 Cases. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 40(12), 2773–2777. <https://doi.org/10.1002/jum.15665>
- URSS. (1978). Declaração Alma-Ata. Conferência Internacional Sobre Cuidados de Primários de Saúde, Alma-Ata, URSS, 6-12 de setembro de 1978. <https://bioeticaediplomacia.org/wp-content/uploads/2013/10/alma-ata.pdf>
- Vales, J., & Almeida, Á. (2016). Influência da Organização dos Cuidados de Saúde Primários na Utilização do Serviço de Urgência: Evidência Econométrica da Região do Tâmega e Sousa. Universidade do Porto.

- Vescini, F., Chiodini, I., Falchetti, A., Palermo, A., Salcuni, A. S., Bonadonna, S., De Geronimo, V., Cesareo, R., Giovanelli, L., Brigo, M., Bertoldo, F., Scillitani, A., & Gennari, L. (2021). Management of osteoporosis in men: A narrative review. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 22, Issue 24). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijms222413640>
- Vladeva, S., & Nikolov, N. (2022). Multivariate analysis of risk factors for major osteoporotic fracture risk assessed with radiofrequency echographic multi spectrometry. *Rheumatology*, XXX, 9–15.
- Vladeva, S., Bischoff, E., Kirilov, N., Bischoff, F., Batalov, Z., & Batalov, A. (2023). An observational study of the radiofrequency echographic multi-spectrometry (REMS)-based fragility score of the lumbar spine and total fracture risk at 5 years in women. *Rheumatology International*, 43(11), 2107–2114. <https://doi.org/10.1007/s00296-023-05412-4>
- Voulgaridou, G., Papadopoulou, S. K., Detopoulou, P., Tsoumana, D., Giaginis, C., Kondyli, F. S., Lymperaki, E., & Pritsa, A. (2023). Vitamin D and Calcium in Osteoporosis, and the Role of Bone Turnover Markers: A Narrative Review of Recent Data from RCTs. *Diseases*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/diseases11010029>
- Wang, M., & Seibel, M. J. (2023). Approach to the Patient With Bone Fracture: Making the First Fracture the Last. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 108(12), 3345–3352. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgad345>
- Wang, M., & Seibel, M. J. (2024). Secondary fracture prevention in primary care: a narrative review. In *Osteoporosis International* (Vol. 35, Issue 8, pp. 1359–1376). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s00198-024-07036-1>
- Wang, Q., Yu, H., & Kong, Y. (2024). Association of vitamins with bone mineral density and osteoporosis measured by dual-energy x-ray absorptiometry: a cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-024-07173-y>
- Weaver, C. M., Gordon, C. M., Janz, K. F., Kalkwarf, H. J., Lappe, J. M., Lewis, R., O’Karma, M., Wallace, T. C., & Zemel, B. S. (2016). The National Osteoporosis Foundation’s position statement on peak bone mass development and lifestyle factors: a systematic review and implementation recommendations. *Osteoporosis International*, 27(4), 1281–1386. <https://doi.org/10.1007/s00198-015-3440-3>
- WHO. (2007). Assessment of osteoporosis at the primary health care level. [www.who.int/chp/topics/rheumatic/en/index.html](http://www.who.int/chp/topics/rheumatic/en/index.html)
- Willers, C., Norton, N., Harvey, N. C., Jacobson, T., Johansson, H., Lorentzon, M., McCloskey, E. V., Borgström, F., & Kanis, J. A. (2021). Osteoporosis in Europe: a compendium of country-specific reports. *Springer*, 17(23), 1–129. <https://doi.org/10.1007/s11657-021-00969-8/Published>
- Wong-Pack, M., Naqvi, N., Ioannidis, G., Khalil, R., Papaioannou, A., Adachi, J., & Lau, A. N. (2020). Evaluation of the Fracture Liaison Service within the Canadian Healthcare Setting. *Journal of Osteoporosis*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/6742604>
- World Health Organization. (2003). Prevention and management of osteoporosis: report of a WHO Scientific Group. World Health Organization.

- World Health Organization. (2018). Declaration of Astana. In Global Conference on Primary Health Care.
- World Health Organization. (2023, December 6). Cuidados de Saúde Primários .  
<https://www.who.int/world-health-day/world-health-day-2019/Fact-Sheets/Details/Primary-Health-Care>. <https://www.who.int/world-health-day/world-health-day-2019/fact-sheets/details/primary-health-care>
- Wu, C. H., Tu, S. Te, Chang, Y. F., Chan, D. C., Chien, J. T., Lin, C. H., Singh, S., Dasari, M., Chen, J. F., & Tsai, K. S. (2018). Fracture liaison services improve outcomes of patients with osteoporosis-related fractures: A systematic literature review and meta-analysis. *Bone*, 111, 92–100. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2018.03.018>
- Y., A., Valds-Flores, M., Orozco, L., & Velzquez-Cruz, R. (2013). Molecular Aspects of Bone Remodeling. In Topics in Osteoporosis. InTech. <https://doi.org/10.5772/54905>
- Yeung, S. S. Y., Reijnierse, E. M., Pham, V. K., Trappenburg, M. C., Lim, W. K., Meskers, C. G. M., & Maier, A. B. (2019). Sarcopenia and its association with falls and fractures in older adults: A systematic review and meta-analysis. In *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle* (Vol. 10, Issue 3, pp. 485–500). Wiley Blackwell. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12411>
- Zhu, X., Zeng, Y., Liu, Y., & Peng, Y. (2022). Analysis of related factors of primary and recurrent fractures in postmenopausal osteoporotic patients: A Retrospective Study. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1724611/v1>
- Zhuang, H. feng, Wang, P. wen, Li, Y. zhong, Lin, J. kuang, Yao, X. dong, & Xu, H. (2020). Analysis of Related Factors of Brittle Hip Fracture in Postmenopausal Women with Osteoporosis. *Orthopaedic Surgery*, 12(1), 194–198. <https://doi.org/10.1111/os.12605>

## Anexos

### Anexo 1: Parecer da Comissão de ética

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>REPÚBLICA<br/>PORTUGUESA</b><br>SAÚDE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  <b>SNS</b> SERVIÇO NACIONAL<br>DE SAÚDE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| <b>COMISSÃO DE ÉTICA PARA A SAÚDE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
| <p>Exma. Senhora<br/>Enfermeira Diretora<br/>Responsável pelo Pelouro da Unidade de Investigação<br/>Unidade Local de Saúde da Guarda, E.P.E.</p> <p>Data 05/04/2024</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
| <p>Enf. Júlio Manuel Salvador Almeida<br/>Presidente; Enfermeiro Gestor</p> <p>Dr.ª Luciana de Fátima Amâncio Frade<br/>Santos<br/>Vice-Presidente; Assistente Hospitalar</p> <p>Enf.ª Cristina Nair Ribeiro Patrão<br/>Vogal; Enfermeira Especialista</p> <p>Prof.ª Ernestina Maria Veríssimo<br/>Batoca Silva<br/>Vogal; Enfermeira Especialista; Prof.ª<br/>Coord. Aposentada</p> <p>Dr.ª Joana Isabel Faustino Santos<br/>Vogal; Farmacêutica</p> <p>Dr. Luís Paulo Cunha Trindade e Silva<br/>Vogal; Assistente Hospitalar Graduado</p> <p>Dr. Manuel Cipriano Nabais<br/>Vogal; Jefe Conselheiro Jubilado</p> | <p><b>ASSUNTO:</b> Pedido de autorização para realização de um trabalho de investigação subordinado ao tema: "Avaliação da osteoporose nos cuidados de saúde primários", cujo o investigador principal é Ana Isabel Saraiva Vieira.</p> <p>A Comissão de Ética para a Saúde (CES) Unidade Local de Saúde da Guarda E.P.E., reunida a 5 de abril de 2024, reapreciou cuidadosamente o projeto de investigação supracitado, uma vez rececionados os documentos solicitados no Parecer emitido a 22/03/2024.</p> <p>A CES eticamente nada tem opor, pelo que emite <i>Parecer Favorável</i> à realização do estudo.</p> <p>Com os melhores cumprimentos,</p> <div style="text-align: center;"><br/>O Presidente da Comissão de Ética para a Saúde</div> |                                                                                     |

ULSG.CES.Imp.001.02

Página 1 de 1

## Anexo 2: Aprovação do conselho de administração



**SNS** SERVIÇO NACIONAL  
DE SAÚDE



### Nota de Serviço

|             |                                                                                      |                |                           |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------|
| <b>De</b>   | Nelia Paula Dos Santos Faria<br>Enfermeiro Diretor Conselho<br>Administração Grupo B | <b>N.º</b>     | UI-NS-240033              |
|             |                                                                                      | <b>Serviço</b> | Conselho de Administração |
| <b>Para</b> | Conselho de Administração                                                            |                |                           |

---

**Assunto: PROPOSTA DE AUTORIZAÇÃO - “Avaliação da osteoporose nos cuidados de saúde primários”**

---

Na sequência de solicitação de autorização para a realização do estudo mencionado em *epígrafe*; tendo sido cumpridos os critérios exigíveis ao abrigo do Plano orientador dos documentos a apresentar para realização de Estudos/Projetos de Investigação Clínica na ULSG, foi o pedido submetido a parecer da Comissão de Ética para a Saúde (CES).

Neste âmbito, a CES analisou o pedido e registou em despacho que eticamente nada tinha a opor datado de 05/04/2024.

Assim, considerando o *supra* exposto, proponho ao Conselho de Administração a autorização para a realização do presente estudo.

ULSG, Guarda, 10/04/2024

Nelia Paula Dos Santos Faria

Ata N.º 15/2024, data 11-04-2024

Mediante o apresentado e nos termos propostos, o CA delibera autorizar a realização do seguinte estudo: "Avaliação da osteoporose nos cuidados de saúde primários".



Assinado por: **JOÃO PEDRO ABRANTES PINTO BERNARDES  
BARRANCA**  
Data: 2024.04.11 10:29:02+01'00'  
Localização: Guarda, Portugal

Eng.º João Barranca  
Presidente do Conselho de Administração

Assinado por: **JOSÉ FRANCISCO GOMES MONTEIRO**  
Num. de Identificação: 08630245  
Data: 2024.04.11 10:33:24+01'00'  
Localização: Guarda, Portugal

Eng.º José Monteiro  
Vogal Executivo

Assinado por: **MARIA DE FÁTIMA DOMINGUES AZEREDO CABRAL**  
Data: 2024.04.11 11:05:27+01'00'  
Localização: Guarda, Portugal

Dra. Fátima Cabral  
Diretora Clínica CSH e CSP

Assinado por: **NÉLIA PAULA DOS SANTOS FARIA**  
Data: 2024.04.11 11:09:31+01'00'  
Localização: Guarda, Portugal

Enf.ª Nélia Faria  
Enfermeira Diretora

### Anexo 3 : Consentimento Informado



SNS SERVIÇO NACIONAL  
DE SAÚDE



#### UNIDADE DE INVESTIGAÇÃO

##### Consentimento Informado - Estudos de Investigação

Ana Isabel Saraiva Vieira, investigador da Unidade Local de Saúde da Guarda, a realizar um trabalho de investigação subordinado ao tema "Avaliação da osteoporose nos cuidados de saúde primários", vem solicitar a sua colaboração neste estudo.

Informo que a sua participação é voluntária e que os dados não serão transmitidos a terceiros sem a sua prévia autorização.

Poderá retirar o seu consentimento em qualquer momento, sem prejuízo dos dados recolhidos à data e sem que por isso venha a ser prejudicado nos cuidados de saúde prestados pela ULSG.

Informo ainda que a sua privacidade será respeitada, todos os dados recolhidos serão confidenciais e não serão fornecidas quaisquer compensações.

##### Objetivo do trabalho de investigação:

- Contributo da deteção precoce da osteoporose nos cuidados de saúde primários, através de um equipamento portátil e sem uso da radiação ionizante.
- Demonstrar a versatilidade do técnico de radiologia nos cuidados de saúde primários e a sua integração nas equipas multidisciplinares

**CrITÉRIOS de inclusão:** Participantes com idade superior 30 anos; sem patologia óssea ou cirurgia

**CrITÉRIOS de exclusão:** Presença de próteses na região a avaliar, baixa adesão na participação ao estudo

**Metodologia:** Preenchimento de um questionário e recolha de dados através do equipamento ECHOS que utiliza tecnologia de multiespectrometria ecográfica de radiofrequência (REMS) para diagnóstico da osteoporose, este equipamento é comercializado em Portugal, contudo não se encontra padronizado em Portugal para o diagnóstico da osteoporose, para este fim é utilizado maioritariamente o Densitometria Óssea (DEXA).

O operador utiliza um aparelho ecográfico com um transdutor convexo operado a 3,5MHz, permite aquisição simultânea de imagens convencionais em modo B e correspondentes sinais de radiofrequência (RF) não filtrados.

- Colocação da sonda para visualizar as interfases ósseas, ou seja, na vértebra L1 para aquisições lombares com duração de 80" e no colo do fémur para aquisições da anca com uma duração de 40";
- Operador define profundidade e foco, para que a interface alvo fique na parte central da imagem e em correspondência com o foco;
- O algoritmo deteta as interfases óssea e calcula as regiões de interesse (ROIs)
- Inicia-se o processo de análise de sinais e a comparação espectral com os modelos de referência para o cálculo dos parâmetros e fornecer um relatório final.
- Aquisição de dados terá uma duração de 5 minutos.

ULSG.Ul.Imp.006.00

Página 1 de 4



SAÚDE



SNS SERVIÇO NACIONAL  
DE SAÚDE



Serão cumpridas todas as normas éticas aceites internacionalmente.

**Discriminação dos dados que irá colher:** Dados Sociodemográficos (Género, peso, altura, raça); Dados de Saúde (Medicação e Doenças); Dados qualidade de vida (Hábitos Tabágicos, Hábitos Alcoólicos, Alimentação, Atividade Física); Densidade mineral óssea; T-Score; Z-Score; Fragilidade óssea; Avaliação do Risco com o software integrado FRAX\*

**Local onde o investigador se vai encontrar com o participante, quantas vezes e durante quanto tempo:** USCP de Vila Nova de Foz Côa e USF de Mêda, durante duas semanas em cada serviço

**Risco / Benefício da sua participação:** O risco é inexistente, uma vez que esta recolha é realizada nos cuidados de saúde primários. Esta é uma doação altruísta, não havendo por isso qualquer compensação para o dador. Para mais, não se garante que este estudo envolva quaisquer benefícios diretos para o participante. Contudo, a sua participação proporcionará a aquisição de conhecimentos que poderão vir a beneficiá-lo a si ou a terceiros no futuro.

**Previsão da duração da participação no estudo:** De uma a duas semanas

**Armazenamento e Segurança:**

- Os dados serão pertinentes e limitados ao que é necessário, serão anonimizados ou pseudonimizados.
- Serão armazenados no computador pessoal e assegura-se que se encontram protegidos contra softwares nocivos, serão encriptados e assegura-se que a sessão de acesso ao sistema do equipamento e a pasta do computador com os dados é devidamente protegida e autenticado com credenciais pessoais e sem partilha de senhas.
- Os dados serão trabalhados sob codificação e tratados estatisticamente no programa SPSS em formato digital e serão posteriormente destruídos após a publicação dos resultados. A destruição de dados assegura-se que se esvazia a reciclagem ou pasta equivalente após apagá-los, e assegura-se que todas cópias são apagadas em todos os dispositivos, sem deixar qualquer arquivo.
- O equipamento e os questionários serão guardados numa sala com chave.
- Será entregue em formato papel o relatório final a cada participante, o participante tem direito aos seus próprios dados que advém da investigação e a sua participação é completamente voluntária.

**Nº aproximado de participantes:** 200

**Código do dispositivo médico registado pelo site Infarmed:** 24150843

**Contacto para esclarecimento de dúvidas:** [aanaisabelsv@gmail.com](mailto:aanaisabelsv@gmail.com) e 962982694

ULSG.Ul.Imp.006.00

Página 2 de 4



**SNS** SERVIÇO NACIONAL  
DE SAÚDE



**Consentimento Informado - Investigador**

Ao assinar esta página, o investigador, está a confirmar o seguinte:

- Entregou esta informação;
- Explicou o propósito deste trabalho;
- Explicou e respondeu a todas as questões e dúvidas apresentadas pelo participante ou representante legal.

Ana Isabel Saraiva Vieira  
(Investigador Principal)

---

Assinatura

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_



REPÚBLICA  
PORTUGUESA

SAÚDE



SNS SERVIÇO NACIONAL  
DE SAÚDE



Consentimento Informado - Participante

Ao assinar esta página, o participante, está a confirmar o seguinte:

- Leu e compreendeu todas as informações, e teve tempo para as ponderar;
- Todas as suas questões foram respondidas satisfatoriamente;
- Se não percebeu qualquer das palavras, solicitou ao investigador uma explicação, tendo este esclarecido todas as dúvidas;
- Recebeu uma cópia desta informação, para a manter consigo.

\_\_\_\_\_  
(Participante)

\_\_\_\_\_  
(Representante Legal)  
(se aplicável)

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Representante Legal  
(se aplicável)

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

#### Anexo 4: Questionário dado aos participantes



Questionário Sociodemográfico no  
Âmbito do Mestrado de Imagem Médica e Radioterapia na Escola Superior de Tecnologia  
e Saúde de Coimbra

Avaliação da osteoporose nos cuidados de saúde primários

\* seleccione uma única resposta em cada item

Equipa de Investigação:

Investigador: Ana Vieira<sup>1</sup>

[aanaisabelsv@gmail.com](mailto:aanaisabelsv@gmail.com)

Orientador: Rute Santos<sup>2</sup>

[rutesantos@estesc.ipc.pt](mailto:rutesantos@estesc.ipc.pt)

<sup>1</sup> Aluna do Mestrado de Imagem Médica e Radioterapia, Escola Superior de Tecnologia e Saúde de Coimbra e Técnica de Radiologia na Unidade Local de Saúde da Guarda

<sup>2</sup> Professora adjunta e Coordenadora da Unidade Científico-Pedagógica de Imagem Médica e Radioterapia, Escola Superior de Tecnologia e Saúde de Coimbra

#### Sexo

- ☐ Masculino  
☐ Feminino  
☐ Prefiro não responder

#### Se for do sexo feminino

|                  | Sim                      | Não                      | Nunca estive grávida     |
|------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Grávida          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Está a amamentar | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                          |
| Menopausa        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                          |

Peso \_\_\_\_\_

Altura \_\_\_\_\_

Raça \_\_\_\_\_

Possui material osteossíntese na bacia ou coluna lombar?

- ☐ Sim  
☐ Não

Tem diagnóstico de osteoporose, confirmado pelo seu médico?

- ☐ Sim  
☐ Não



REPÚBLICA  
PORTUGUESA



SNS  
SERVIÇO NACIONAL  
DE SAÚDE



UNIDADE LOCAL DE SAÚDE  
GUARDA

### Fraturas

Fraturas fragilidade é uma fratura causada por um trauma mínimo que seria insuficiente para causar fratura num osso normal

Teve uma fratura óssea?

☐ Sim

☐ Não

### Estilo de vida

Um estilo de vida saudável previne a osteoporose

#### Hábitos Alcoólicos

☐ Não

☐ Sim, 1 a 2 vezes por semana

☐ Sim, 3 a 5 vezes por semana

☐ Sim, todos os dias

#### Hábitos Tabágicos

☐ Não

☐ Sim, 1 a 3 maços por semana

☐ Sim, 4 a 6 maços por semana

☐ Sim, mais de 6 maços por semana

### Atividade Física

A atividade física desempenha um papel crucial na saúde óssea e na prevenção da osteoporose.

- Cardiovascular: corrida bicicleta, caminhada, dança
- Força/Resistência Muscular: treino de ginásio, treino o com peso do corpo, treino com elásticos
- Flexibilidade/ Alongamentos

Pratica atividade física?

☐ Não

☐ Sim, 1 a 3 horas por semana

☐ Sim, 3 a 6 horas por semana

☐ Sim, mais de 6 horas por semana

Qual/Quais atividade física que mais pratica

\_\_\_\_\_



REPÚBLICA  
PORTUGUESA



SNS  
SERVIÇO NACIONAL  
DE SAÚDE



UNIDADE LOCAL DE SAÚDE  
GUARDA

### Vitamina D

A vitamina D favorece a formação óssea e facilita a absorção do cálcio pelo organismo, por isso ela é essencial na prevenção da osteoporose.

Expõe-se ao sol entre as 10h-16h

- ☐ Não
- ☐ Sim, menos de 1 hora por dia
- ☐ Sim, entre 1- 3 horas por dia
- ☐ Sim, mais de 3 horas por dia

Costuma ingerir alimentos ricos em vitamina D?

Peixes gordos (salmão, atum, sardinha, cavala), óleo de fígado de bacalhau, ovo, cogumelos

- ☐ Nunca
- ☐ 1-2 vezes por semana
- ☐ 3-5 vezes por semana
- ☐ Mais de 5 vezes por semana

### Alimentação

Uma dieta equilibrada contribui para a sua saúde óssea

Quantas vezes consome alimentos ricos em vitamina K?

Couve Bruxelas, Brócolos, Espinafre, Alface, Nabo, Couve-flor

- ☐ Nunca
- ☐ 1-2 vezes por semana
- ☐ 3-5 vezes por semana
- ☐ Mais de 5 vezes por semana

Quantas vezes consome alimentos ricos em cálcio?

queijos, leite, iogurte, sardinha, vegetais (principalmente os de folha escura), cereais, frutos secos, leguminosas (feijão, lentilhas), amêijoas, soja

- ☐ Nunca
- ☐ 1-2 vezes por semana
- ☐ 3-5 vezes por semana
- ☐ Mais de 5 vezes por semana

Quantas vezes consome alimentos ricos em Fósforo?

produtos lácteos, carne, peixe, cereais integrais, feijões e lentilhas, nozes/amêndoas, chocolate preto/cacau, ovo.

- ☐ Nunca
- ☐ 1-2 vezes por semana
- ☐ 3-5 vezes por semana
- ☐ Mais de 5 vezes por semana



REPÚBLICA  
PORTUGUESA



SNS  
SERVIÇO NACIONAL  
DE SAÚDE



UNIDADE LOCAL DE SAÚDE  
GUARDA

**Quantas vezes consome alimentos ricos em Magnésio?**

Cacau em pó, sementes de abóbora e girassol, banana, Vegetais de folha escura, abacate

- ☐ Nunca  
☐ 1-2 vezes por semana  
☐ 3-5 vezes por semana  
☐ Mais de 5 vezes por semana

**Patologias**

**Doenças endócrinas:** hiperparatireoidismo, hipertireoidismo, hipogonadismo, síndrome de Cushing e diabetes mellitus tipo 1.

**Doenças inflamatórias crónicas:** artrite reumatoide, doença inflamatória intestinal, espondilite anquilosante

**Outras:** Doença renal crónica, doença hepática, doença pulmonar obstrutiva crónica, cancro, anorexia

**Tem alguma destas patologias?**

- ☐ Não  
☐ Sim, qual/quais \_\_\_\_\_

**Medicação/Suplementação**

Existe medicação e suplementação que afetam a densidade mineral óssea.

**Toma alguma desta medicação/suplementação?**

- ☐ Vitamina D  
☐ Vitamina K  
☐ Cálcio  
☐ Magnésio  
☐ Bifosfonato  
☐ Calcitonina  
☐ Corticoides  
☐ Anticonvulsivantes  
☐ Quimioterapêuticos  
☐ Progesterona  
☐ Hormonas da Tireoide



REPÚBLICA  
PORTUGUESA



SNS  
SERVIÇO NACIONAL  
DE SAÚDE



UNIDADE LOCAL DE SAÚDE  
GUARDA

**Responder posteriormente a realização do exame**

**\* Avalie a sua satisfação, segundo a escala Likert de 1 a 5  
e apenas seleccione uma única resposta em cada item**

1-Muito Satisfeito 2-Satisfeito 3-Indiferente 4-Insatisfeito 5-Muito insatisfeito

- Como avalia o atendimento prestado pelo técnico de radiologia.

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

- Como avalia as informações e explicações dadas sobre o procedimento.

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

- Como avalia a higiene e limpeza do procedimento.

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

- Como avalia a privacidade durante todo o procedimento.

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

- Grau de satisfação da realização do diagnóstico da osteoporose ser sem radiação ionizante.

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

- Grau de satisfação do diagnóstico da osteoporose ser realizado nos cuidados de saúde primários.

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

- Como avalia não ter de se deslocar a outro serviço de imagiologia para o diagnóstico da osteoporose.

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

## Anexo 5: Certificado do equipamento

### The early diagnosis of osteoporosis.

Lumbar Vertebrae
 Proximal Femur
 Radiation Free
 Follow-up Monitoring

### About Echolight

Echolight S.p.A. is a high-tech biomedical company, incorporated in Italy, for the development of innovative technologies in the medical device arena. Our technology is the result of ten years of research carried out in collaboration with National and International Institutions in the biomedical field. Our mission is to provide the world medical community with the very first non-invasive and off-lab-based solution for a fast and reliable bone health assessment and for the early diagnosis of Osteoporosis.

### In compliance with the standard

ISO 13485:2016 | ISO 9001:2015 | CE Mark | FDA Cleared

### Main Publications

- "Radiofrequency Echographic Multi-Spectrometry (REMS) for the diagnosis of osteoporosis in a European multicenter clinical context" Bone, 2021.
- "Could Radiofrequency Echographic Multi-Spectrometry (REMS) Overcome the Limitations of BMD by DXA Related to Antifrag? A Series of 3 Cases" Journal of Ultrasound in Medicine, 2021.
- "First assessment of maternal status during pregnancy by means of radiofrequency echographic multi-spectrometry technology" American Journal of Obstetrics & Gynecology, 2021.
- "Radiofrequency echographic multi-spectrometry for the prediction of incident fragility fractures: A 5-year follow-up study" Bone, 2020.
- "Short-term monitoring of discontinue effect in breast cancer patients receiving Aromatase Inhibitors using REMS technology on lumbar spine" Annals of the Rheumatic Diseases, 2020.
- "Radiofrequency echographic multi-spectrometry for the in-vivo assessment of bone strength: state of the art—outcomes of an expert consensus meeting organized by the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases (ESCEO) Aging Clinical and Experimental Research, 2019.
- "Radiofrequency echographic multi-spectrometry compared with dual X-ray absorptiometry for osteoporosis diagnosis on lumbar spine and femoral neck" Osteoporosis International, 2019.
- "Short-term monitoring of discontinue effect in breast cancer patients receiving Aromatase Inhibitors using REMS technology on lumbar spine" Annals of the Rheumatic Diseases, 2020.
- "An advanced quantitative echographic methodology for femoral neck densitometry" Ultrasound in Medicine & Biology, 2016.
- "A novel ultrasound methodology for estimating spine mineral density" Ultrasound in Medicine & Biology, 2015.

**Legal Office**  
Echolight S.p.A.  
Via Raffaello Sanzio, 15  
73040 Lucina (VI) Italy  
info@echolight.it

**Headquarters**  
Echolight S.p.A.  
Via Cava, 6  
73040 Lucina (VI) Italy  
www.echolight.it

**ECHOLIGHT**  
Innovative Bone Health Technology.

FDA  
CLEARED

## R.E.M.S.<sup>®</sup> Technology

(Radiofrequency Echographic Multi Spectrometry)

### Innovative bone health assessment.

Bone micro-architecture characterization at the Lumbar Vertebrae and Proximal Femur through an echographic scan.

### Protocol (2 Minutes)\*

- Atrial Site Selection
- Bone Target Visualization
- Software-Assisted US Acquisition
- Automatic Detection of the bone interfaces
- Automatic Calibration
- Automatic Signal and Spectral Analysis
- Diagnostic Output
- Medical Report

\*Water positioning independent

### Innovative Technology

R.E.M.S.<sup>®</sup> is an innovative, radiation-free approach to the diagnosis of Osteoporosis and to bone health assessment. It exploits all the spectral features of the native, unfiltered "raw" RF signals acquired during an echographic scan to determine the status of internal bone architecture. The implemented algorithm automatically identifies the target bone interfaces within the sequence of the acquired echographic images, discarding "noisy" acquisitions and artefacts and reducing the dependence on operator experience. The diagnosis is not conditioned by the presence of osteoarthritis, osteolysis or other pathologies.

Worldwide Patent
 Accurate Reliable
 Automatic data analysis
 Quick 80° Vertebrae | 40° Femur

### Medical Report

Bone Density  
BMD (gr/cm<sup>3</sup>)

T-Score

Z-Score

Body Composition  
BMR (Basal Metabolic Rate)  
Body Fat %

Bone Quality  
Fragility Score\*

\*A new parameter, independent from BMD, for bone fragility estimation, evaluating the quality of the internal bone micro-architecture

| Vertebrae               | PRECISION AND REPEATABILITY            | Femur                   |
|-------------------------|----------------------------------------|-------------------------|
| REMS                    | PARAMETER                              | REMS                    |
| 0.008 g/cm <sup>3</sup> | SMALLEST DETECTABLE DIFFERENCE (CIS)   | 0.008 g/cm <sup>3</sup> |
| 0.38 %                  | INTRA-OBSERVER REPEATABILITY (BMD-CIS) | 0.32 %                  |
| 0.38 %                  | INTER-OBSERVER REPEATABILITY (BMD-CIS) | 0.48 %                  |
| 1.00 %                  | LONGITUDINAL CHANGE (CIS-CIS)          | 0.88 %                  |
| >95 %                   | DISCREPANCY AGREEMENT WITH DXA         | >95 %                   |

### Clinical Validation

Clinical validation obtained through national and international multicenter studies in collaboration with the most important centers for the diagnosis of Osteoporosis in Europe, coordinated by an Internal Scientific Committee composed by the most influential Osteoporosis clinical experts worldwide.

### Database

The database includes more than 10000 subjects in the age range between 30 and 90 years, grouped into 5-year intervals and, for each age interval, they were further split into three subgroups on the base of their BMD. The subjects underwent the following diagnostic examinations: DXA scan of lumbar spine and proximal femur (both TBS calibration), R.E.M.S.<sup>®</sup> scan of the same anatomical sites and FRAX<sup>®</sup> questionnaire.

### Portable

Also portable and compact to bring bone health assessment and the diagnosis of Osteoporosis everywhere.

By simply connecting Echolight to a dedicated laptop you can proceed with the usual acquisition protocol.

Echolight is a user-friendly, fast and accurate solution suitable for any professional who wants cutting-edge performance with the portability option.

Bone. Health. Life.



**ECHOLIGHT**  
*Spin-off del Consiglio Nazionale delle Ricerche*

Phone: +39 391 100 1741  
Fax: +39 0832 1836515  
[info@echolight.it](mailto:info@echolight.it)  
[www.echolight.it](http://www.echolight.it)

## Características Técnicas dos produtos Echolight S.p.a.:

### EchoS, EchoStation e EchoStudio

|                                      |                                                                                                         |                        |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| EchoS                                | Identificação do código no ministério de saúde:                                                         | 1212181                |
|                                      | Código atribuído pelo fabricante:                                                                       | 001-0000               |
| EchoStation                          | Identificação do código no ministério de saúde:                                                         | 1213320                |
|                                      | Código atribuído pelo fabricante:                                                                       | 003-0000               |
| EchoStudio (SW)                      | Identificação do código no ministério de saúde:                                                         | 1213450                |
|                                      | Código atribuído pelo fabricante:                                                                       | 002-0000               |
|                                      |                                                                                                         |                        |
| Metodo diagnóstico:                  | Densitometria óssea baseada na tecnica de ultrassom (sem aplicar radiação ionizante).                   |                        |
| Janela digitalização (Scan):         | Não há limitação ao longo direcção axial                                                                |                        |
|                                      | Profundidade máxima: 21 cm                                                                              |                        |
| Sistema de centralização do paciente | Impulsionado por software (SW).                                                                         |                        |
| Precisão:                            | Coeficiente de variação (C.V.) igual a 0.35% na coluna e 0.25% no femur (avaliada em tempo real – scan) |                        |
| Peso:                                | EchoStation:                                                                                            | 25 kg aprox.           |
|                                      | EchoS:                                                                                                  | 5 kg aprox.            |
| Dimensões:                           | EchoStation (LxWxH):                                                                                    | 60 cm x 60 cm x 170 cm |
|                                      | EchoS (Diam x H):                                                                                       | 32 cm x 10 cm          |
|                                      |                                                                                                         |                        |
| Tempos de leitura (scan):            |                                                                                                         |                        |
| Coluna:                              | ≤ 80 s, com C.V. 0.35%.                                                                                 |                        |
| Fémur:                               | ≤ 40 s, com C.V. 0.25%.                                                                                 |                        |
|                                      |                                                                                                         |                        |
| Parametros calculados pelo Sistema:  |                                                                                                         |                        |
| BMD [g/cm <sup>2</sup> ]:            | Densidade mineral óssea avaliada em cada segmento analisável.                                           |                        |
| T-score e Z-score:                   | Para diferentes grupos etnicos (caucasianos, asiático, hispanico, preto).                               |                        |
| Avaliação FRAX®:                     | 2 tipos de risco de 10 anos de fraturas (principalmente fracturas osteoporótica e fractura do quadril)  |                        |
|                                      |                                                                                                         |                        |
| Gerador Ultrassom (Beamformer):      |                                                                                                         |                        |
| Fonte de alimentação:                | 12 V (1.5 A), fornecido por uma fonte de alimentação de grau medico (100~240V AC, 50-60 Hz).            |                        |
| Indice Mecânico (MI):                | < 1.0                                                                                                   |                        |



Phone: +39 391 100 1741  
Fax: +39 0832 1836515  
[info@echolight.it](mailto:info@echolight.it)  
[www.echolight.it](http://www.echolight.it)

|                  |                                                                                   |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Detector:</b> |                                                                                   |
| Tipologia:       | Sonda de ultrassom.                                                               |
| Características: | Sonda convexa (128 cristais piezoelétrico) com uma frequência central de 3.5 MHz. |

|                                               |                                                              |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>Controlo de qualidade e Calibração:</b>    |                                                              |
| Funcionalidade do sistema de controlo:        | Automático.                                                  |
| Calibração e Sistema de controlo de qualidade | Automático, através do teste (phantom) integrado no Sistema. |

|                                                                                               |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Area de Scan e software relacionado:</b>                                                   |  |
| Scan da Espinha Lombar e análise do software (SW) para a medição da BMD                       |  |
| Scan do femur proximal (pescoço e trocânter) e análise do software (SW) para a medição da BMD |  |

|                                                                                                                                        |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Funções do software:</b>                                                                                                            |  |
| Detecção de interfaces óssea, identificação da região de interesse (ROI) e a análise relativa ocorre de forma totalmente automática    |  |
| Exclusão automática de ROI contendo artefactos e possibilidade de intervenção do operador no caso de aquisição não satisfatória.       |  |
| Software de gestão de dados dos pacientes e exames com acesso seguro a dados protegidos por autenticação (nome de utilizador e senha). |  |
| Software para realizar pesquisas de pacientes e relatórios de exames na base de dados por meio de várias chaves de pesquisa            |  |
| Capacidade de importar / exportar dados na base de dados.                                                                              |  |
| Capacidade de arquivar e fazer backup para disco rígido USB externo ou CD / DVD.                                                       |  |

|                                                                                       |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Outras características:</b>                                                        |  |
| Fácil de transportar.                                                                 |  |
| Nenhuma presença de braços mecânicos acima da superfície do leito                     |  |
| Sistema operativo de acordo com o princípio ALARP (As Low As Reasonably Practicable). |  |

|                                                              |                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Características EchoStation HW:</b>                       |                                                                                  |
| Last generation Panel PC, touch screen, medical grade, with: |                                                                                  |
| Fonte de energia:                                            | 12 V (11 A), fornecido por uma fonte de alimentação de grau médico 100 ~ 240V AC |
| Monitor:                                                     | LCD 19" TFT (iluminação LED traseira), resolução 1280 x 1024                     |



ECHOLIGHT

Spin-off del Consiglio Nazionale delle Ricerche

Phone: +39 391 100 1741

Fax: +39 0832 1836515

[info@echolight.it](mailto:info@echolight.it)

[www.echolight.it](http://www.echolight.it)

|                           |                                                                                                                                    |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CPU:                      | Intel® Core i5 2.5 GHz com L3 Cache 3MB                                                                                            |
| Sistema Operativo:        | Windows 7                                                                                                                          |
| Memoria RAM:              | 4 GB                                                                                                                               |
| Cartao de video:          | Intel (1.6 GB)                                                                                                                     |
| Disco rigido (SATA 2.5")  | 320 GB (Opcional em diferentes tamanhos mesmo em estado solido-SSD).                                                               |
| Connectividade:           | 6 USB 2.0 portas                                                                                                                   |
| Video Output:             | VGA                                                                                                                                |
| Rede (LAN):               | Gigabit LAN (também disponível na versão com conexão sem fio)                                                                      |
| EMC/Segurança:            | Em conformidade com as normas EN60601-1, CE/FCC Class B                                                                            |
| VESA Mounting:            | VESA 100                                                                                                                           |
| Tratamento antibacteriano |                                                                                                                                    |
| Rato:                     | Médico                                                                                                                             |
| Teclado:                  | Médico                                                                                                                             |
| Certificações             | UNI CEI EN ISO 13485:2012<br>ISO 13485:2003<br>Classe de dispositivo médico IIa<br>Marcação CE                                     |
| Organismo notificado      | <br>UNI CEI EN ISO 13485:2012<br>ISO 13485:2003 |



# CERTIFICATE



Reg. Numero /  
Reg. Number MED 31204  
Primo rilascio /  
First issue date 2014-08-25  
Scadenza /  
Valid until 2024-05-26

Revisione /  
Revision 3  
Valido da /  
Valid from 2019-08-25  
Ultima modifica /  
Last change date 2020-08-31

Pagina / Page 1 di / of 3

## Certificato CE del Sistema di Garanzia della Qualità EC Quality Assurance System Certificate

Si certifica che, sulla base dei risultati degli audit effettuati, il Sistema completo di garanzia di Qualità dell'Organizzazione/ We certify that, on the basis of the audits carried out, the full Quality Assurance System of the Organization:

### ECHOLIGHT S.p.A.

**Sede Operativa / Operational Headquarter:**  
Via Provinciale Lecce-Monteroni Snc -Campus Ecotekne  
73100 Lecce, LE - Italia  
**Unità Operativa**  
Via Cipro, 6  
73100 Lecce, LE - Italia  
**Sede Legale / Registered Headquarter**  
Via R. Sanzio, 18  
73100 Lecce, LE - Italia

è conforme ai requisiti applicabili della Direttiva 93/42/CEE e successive modifiche ed integrazioni, Allegato II escluso il pto 4, attuata in Italia con Dlgs. 46 del 1997/02/24 e successive modifiche ed integrazioni per le seguenti tipologie di Dispositivi Medici/ Is in compliance with the applicable requirements of 93/42/EEC Directive as amended, Annex II without point 4, transposed in Italy by Dlgs. 46 of 1997/02/24 as amended for the following Medical Devices:

Dispositivo ad ultrasuoni per densitometria ossea ed indagini ecografiche multispecialistiche / Echographic device for bone densitometry and multipurpose investigations  
Software per la diagnosi precoce dell'osteoporosi e per applicazioni ecografiche multidisciplinari / Software for the early diagnosis of osteoporosis and for multidisciplinary echographic applications

Kiwa Cermet Italia S.p.A.  
Società con solo unico, soggetta  
all'attività di direzione e coordinamento  
di Kiwa Italia Holding S.r.l.  
Via Cadriano, 29  
40067 Granarolo dell'Emilia (BO)  
Tel +39.051.459.3.111  
Fax +39.051.763.262  
E-mail: info@kiwacermet.it  
www.kiwacermet.it

**CERMET**

Rif. analisi documentazione tecnica/ Ref. technical documentation analysis: del/dated 10/02/2020 & 11/02/2020

**Chief Operating Officer**  
**Giampiero Belcredi**

Firmato digitalmente da:BELCREDI GIAMPIERO  
Data:02/09/2020 12:02:16



Organismo Notificato n. 0476  
Notified Body nr. 0476



Reg. Numero /  
Reg. Number MED 31204  
Primo rilascio /  
First issue date 2014-08-25  
Scadenza /  
Valid until 2024-05-26

Revisione /  
Revision 3  
Valido da /  
Valid from 2019-08-25  
Ultima modifica /  
Last change date 2020-08-31

Pagina / Page 2 di / of 3

CERTIFICATE

**Allegato tecnico al Certificato/  
Technical sheet enclosed to the Certificate**

**Identificazione dei Dispositivi Medici/ Identification of Medical Devices:**

**Tipologia / Medical Devices:**

Dispositivo ad ultrasuoni per densitometria ossea ed indagini ecografiche multispecialistiche /  
Echographic device for bone densitometry and multipurpose investigations

**Classe di rischio / Risk class:**

II a

**Codice NANDO / NANDO codes:**

MD 1202

**Marca / Brandname:**

Echolight

**Modello / Model:**

EchoS

**Codici / Codes:**

001-0000

**Modello / Model:**

EchoStation

**Codici / Codes:**

003-0000

**Tipologia / Medical Devices:**

Software per la diagnosi precoce dell'osteoporosi e per applicazioni ecografiche multidisciplinari /  
Software for the early diagnosis of osteoporosis and for multidisciplinary echographic applications

**Classe di rischio / Risk class:**

II a

**Codice NANDO / NANDO codes:**

MD 1111

**Marca / Brandname:**

Echolight

**Modello / Model:**

EchoStudio

**Codici / Codes:**

002-0000

Kiwa Cermet Italia S.p.A.  
Società con socio unico, soggetta  
all'attività di direzione e coordinamento  
di Kiwa Italia Holding S.r.l.  
Via Cadriano, 29  
40057 Grignolo dell'Emilia (BO)  
Tel +39.051.459.3.111  
Fax +39.051.763.262  
E-mail: info@kiwacermet.it  
www.kiwacermet.it

**CERMET**

**Chief Operating Officer**  
**Giampiero Belcredi**

Firmato digitalmente da: BELCREDI GIAMPIERO  
Data: 02/09/2020 12:02:38



Organismo Notificato n. 0476  
Notified Body nr. 0476



Reg. Numero /  
Reg. Number  
MED 31204  
Primo rilascio /  
First issue date  
2014-08-25  
Scadenza /  
Valid until  
2024-05-26

Revisione /  
Revision  
3  
Valido da /  
Valid from  
2019-08-25  
Ultima modifica /  
Last change date  
2020-08-31

Pagina / Page 3 di / of 3

# CERTIFICATE

La lista completa dei codici, relativi ai modelli certificati, è disponibile presso Kiwa Cermet Italia. / The complete list of the codes related to the certificated models is available at Kiwa Cermet Italia. Il presente Certificato è soggetto al rispetto dei requisiti contrattuali di Kiwa Cermet Italia ed è valido solo per le tipologie di dispositivi sopra identificate soggette a sorveglianza. / This Certificate is subject to Kiwa Cermet Italia regulations and it is valid only for the above mentioned Medical Devices that are subject to survey. L'allegato tecnico è parte integrante del presente Certificato. / The technical sheet is an integrating part of this Certificate.

Kiwa Cermet Italia S.p.A.  
Società con socio unico, soggetta  
all'attività di direzione e coordinamento  
di Kiwa Italia Holding S.r.l.  
Via Cadriano, 29  
40057 Granarolo dell'Emilia (BO)  
Tel +39.051.459.3.111  
Fax +39.051.703.382  
E-mail: info@kiwacermet.it  
www.kiwacermet.it

**CERMET**

Chief Operating Officer  
Giampiero Belcredi

Firmato digitalmente da: BELCREDI GIAMPIERO  
Data: 02/09/2020 12:03:07



Organismo Notificato n. 0476  
Notified Body nr. 0476

## Anexo 6: Resultados – Análise estatística

### Testes de Normalidade

|       |                  | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|-------|------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|       | Coluna Resultado | Estatística                     | gl | Sig.  | Estatística  | gl | Sig. |
| Idade | Normal           | ,100                            | 15 | ,200* | ,977         | 15 | ,945 |
|       | Osteopenia       | ,120                            | 44 | ,124  | ,971         | 44 | ,331 |
|       | Osteoporose      | ,098                            | 27 | ,200* | ,956         | 27 | ,298 |

\*. Este é um limite inferior da significância verdadeira.

a. Correlação de Significância de Lilliefors

### Testes de Normalidade

|       |                  | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|-------|------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|       | FémurDiagnóstico | Estatística                     | gl | Sig.  | Estatística  | gl | Sig. |
| Idade | Normal           | ,083                            | 19 | ,200* | ,974         | 19 | ,848 |
|       | Osteopenia       | ,140                            | 37 | ,063  | ,956         | 37 | ,155 |
|       | Osteoporose      | ,098                            | 30 | ,200* | ,979         | 30 | ,790 |

\*. Este é um limite inferior da significância verdadeira.

a. Correlação de Significância de Lilliefors

### Comparações múltiplas

Variável dependente: Idade

Scheffe

|                      |                      | Diferença<br>média (I-J) | Erro    | Sig. | Intervalo de Confiança 95% |                 |
|----------------------|----------------------|--------------------------|---------|------|----------------------------|-----------------|
| (I) Coluna Resultado | (J) Coluna Resultado |                          |         |      | Limite inferior            | Limite superior |
| Normal               | Osteopenia           | -12,30455*               | 3,19829 | ,001 | -20,2766                   | -4,3325         |
|                      | Osteoporose          | -18,82222*               | 3,44478 | ,000 | -27,4086                   | -10,2358        |
| Osteopenia           | Normal               | 12,30455*                | 3,19829 | ,001 | 4,3325                     | 20,2766         |
|                      | Osteoporose          | -6,51768                 | 2,61508 | ,050 | -13,0360                   | ,0006           |
| Osteoporose          | Normal               | 18,82222*                | 3,44478 | ,000 | 10,2358                    | 27,4086         |
|                      | Osteopenia           | 6,51768                  | 2,61508 | ,050 | -,0006                     | 13,0360         |

\*. A diferença média é significativa no nível 0.05.

### Comparações múltiplas

Variável dependente: Idade

Scheffe

|                     |                     | Diferença<br>média (I-J) | Erro    | Sig. | Intervalo de Confiança 95% |                 |
|---------------------|---------------------|--------------------------|---------|------|----------------------------|-----------------|
| (I) Fémur Resultado | (J) Fémur Resultado |                          |         |      | Limite inferior            | Limite superior |
| Normal              | Osteopenia          | -11,18919*               | 2,58868 | ,000 | -17,6417                   | -4,7367         |
|                     | Osteoporose         | -22,33333*               | 2,68919 | ,000 | -29,0364                   | -15,6303        |
| Osteopenia          | Normal              | 11,18919*                | 2,58868 | ,000 | 4,7367                     | 17,6417         |
|                     | Osteoporose         | -11,14414*               | 2,25340 | ,000 | -16,7609                   | -5,5273         |
| Osteoporose         | Normal              | 22,33333*                | 2,68919 | ,000 | 15,6303                    | 29,0364         |
|                     | Osteopenia          | 11,14414*                | 2,25340 | ,000 | 5,5273                     | 16,7609         |

\*. A diferença média é significativa no nível 0.05.