

1 2 9 0



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Maria Inês Pinto dos Santos de Sousa

**ESTIMATIVA DA IDADE À MORTE EM
ADULTOS ATRAVÉS DE OSTEÓFITOS
VERTEBRAIS:**

**AVALIAÇÃO DE DUAS COLEÇÕES PORTUGUESAS DE
ESQUELETOS IDENTIFICADOS (SÉCULOS XIX-XXI)**

**Dissertação no âmbito do Mestrado em Antropologia Forense
orientada pela Professora Doutora Ana Luísa Santos e pela
Professora Doutora Claudia Mercedes Rojas Sepúlveda e
apresentada ao Departamento de Ciências da Vida da Faculdade
de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra**

Janeiro de 2024

Departamento de Ciências da Vida
da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Estimativa da idade à morte em adultos através de osteófitos vertebrais: Avaliação de duas coleções portuguesas de esqueletos identificados (séculos XIX-XXI)

Maria Inês Pinto dos Santos de Sousa

Dissertação no âmbito do Mestrado em Antropologia Forense orientada pela Professora Doutora Ana Luísa Santos e pela Professora Doutora Claudia Mercedes Rojas Sepúlveda e apresentada ao Departamento de Ciências da Vida da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Janeiro de 2024



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Declaração de autoria

Eu, Maria Inês Pinto dos Santos de Sousa, matriculada no mestrado em Antropologia Forense do Departamento de Ciências da Vida da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, declaro que o trabalho apresentado nesta dissertação é original e de minha autoria, e não foi anteriormente submetido em sua totalidade ou em parte para obtenção de qualquer outro título académico em qualquer instituição de ensino superior.

Certifico que a maior parte do trabalho descrito foi realizada por mim, e quaisquer contribuições de terceiros estão claramente reconhecidas no texto por meio de citações e referências apropriadas. Especificamente, reconheço a valiosa contribuição de Gonçalo Alexandre Leandro Santos, responsável pela realização das medidas utilizadas na estimativa do erro interobservador.

Declaro estar ciente das implicações éticas e legais relacionadas à autoria e originalidade do trabalho académico, e assumo total responsabilidade pelo conteúdo e integridade desta dissertação.

Agradecimentos

Gostaria de exprimir os meus mais sinceros agradecimentos a todos os que de alguma forma contribuíram para o meu crescimento pessoal e académico ao longo desta jornada.

Expresso enorme gratidão às minhas orientadoras Professora Ana Luísa Santos e Professora Claudia Rojas-Sepúlveda por toda a sabedoria e orientação. O sucesso deste trabalho é um testemunho do vosso compromisso e excelência como orientadoras.

Um obrigado ao Departamento de Ciências da Vida da Universidade de Coimbra e ao Museu Nacional de História Natural e da Ciência, onde tive o privilégio de avaliar as três magníficas coleções antropológicas. Agradeço à Professora Maria Teresa Ferreira, à Professora Cláudia Umbelino e à Professora Susana Garcia por me terem recebido de braços abertos e acompanhado o meu processo de análise. Muito obrigada pelo apoio constante e pela confiança que depositaram na minha capacidade de trabalho.

Um forte agradecimento ao professor Francisco Curate, que me encaminhou para as melhores estratégias estatísticas e laboratoriais, garantindo o sucesso deste projeto. Agradeço imenso a preocupação demonstrada e os conhecimentos que me transmitiu.

À minha família, quero expressar o meu amor e gratidão eterna. O vosso carinho e encorajamento são a força por trás de todas as minhas conquistas. A vossa ambição e perseverança reflete-se em mim.

Aos meus colegas de mestrado, Beatriz Almeida, Cíntia Espinhal, Constança Quaresma e Gonçalo Santos, que partilharam comigo os desafios e as alegrias desta jornada, agradeço a companhia e apoio mútuo, tanto a nível académico como nas nossas vidas desengonçadas.

Agradeço ao Sebastião Guerreiro pela amizade incondicional. Por me aturares melhor que ninguém e pelas memórias loucas que guardo contigo, és o meu número um.

Estou verdadeiramente grata pela aprendizagem e autodesenvolvimento que alcancei ao lado destas pessoas incríveis.

Muito obrigada!

O presente trabalho procurou avaliar se existe uma correlação entre a formação de osteófitos vertebrais e a idade à morte dos indivíduos de duas amostras portuguesas da Universidade de Coimbra, a Coleção de Esqueletos Identificados Século XXI (CEI/XXI) e a Coleção de Esqueletos Identificados Coimbra (CEIC, XIX-XX). Foi avaliada a prevalência de osteófitos em cada região vertebral e grupo de idades e respetivas diferenças entre os indivíduos de cada sexo e coleção. Foram testadas as equações de regressão publicadas por Chiba e coautores (2022) nas duas amostras portuguesas e transformadas seis das suas variáveis em quatro que avaliam um maior número de colunas e regiões vertebrais. Formularam-se equações de regressão e tabelas de probabilidade com o teorema de Bayes para a CEIC, sendo estas testadas na Coleção Luís Lopes (CLL). Foi avaliada qual a variável que possuía uma maior correlação com a idade à morte e qual a abordagem metodológica que permitia uma melhor relação entre a exatidão e a precisão obtida.

Foram avaliadas 250 colunas vertebrais pertencentes a 33 indivíduos da CEI/XXI com idades entre os 62 e os 94 anos (média: 80.3 ± 8.6 anos): 14 do sexo masculino (42.4%) e 19 do sexo feminino (57.6%), 124 indivíduos da CEIC com idades entre os 20 e os 89 anos (média: 52.5 ± 19.1 anos): 56 do sexo masculino (45.2%) e 68 do sexo feminino (54.8%), e 103 indivíduos da CLL com idades entre os 20 e os 98 anos (média: 55.3 ± 20.3 anos): 46 do sexo masculino (44.7%) e 57 do sexo feminino (55.3%). Foi seguido o método de medição de osteófitos vertebrais de Praneatpolgrang e coautores (2019) e um método de classificação quantitativo de seis graus adaptado de Chiba e coautores (2022). A estimativa do erro intra e interobservador obteve um coeficiente de kappa ponderado de, respetivamente, 0.853 ± 0.01 (concordância quase perfeita) e 0.740 ± 0.01 (concordância substancial).

Foi obtida uma correlação positiva significativa entre a formação de osteófitos vertebrais e a idade à morte dos indivíduos da CEIC (associação moderada a muito forte), sendo esta superior na região lombar ou quando avaliada a coluna vertebral completa. Foi possível observar uma progressão da severidade e frequência de osteófitos vertebrais em cada grupo de idades, apesar da distinção entre os grupos não ser evidente. A prevalência de osteófitos é superior em jovens do sexo masculino, alterando-se dos 50 aos 59 anos para indivíduos do sexo feminino. A partir dos 60 anos, deixam de ser evidentes discrepâncias entre os indivíduos de cada sexo.

Observou-se a presença marcante de alterações seculares entre coleções, com os indivíduos da CEI/XXI a apresentarem uma prevalência de osteófitos vertebrais claramente superior aos da CEIC.

As equações de regressão publicadas por Chiba e coautores (2022) e as formuladas para a CEIC não obtiveram a exatidão mínima considerada necessária à introdução das equações em futuros estudos

em Portugal. As tabelas de probabilidade formuladas com o teorema de Bayes permitiram uma melhor relação entre a exatidão e a precisão obtida. A variável testada permite estimar idades à morte inferiores a 50 anos com exatidão total e uma precisão de 10 a 30 anos, mas tal só se verifica para casos bastante restritos. É crucial dar continuidade ao presente estudo noutras amostras.

Palavras-chave: antropologia forense, bioarqueologia, osteófitos vertebrais, degeneração do disco intervertebral, alterações seculares

This study aimed to assess whether there is a correlation between the formation of vertebral osteophytes and the age at death of individuals from two Portuguese samples from the University of Coimbra, 21st Century Identified Skeletal Collection (CEI/XXI) and Coimbra Identified Skeletal Collection (CEIC, XIX-XX). The prevalence of osteophytes in each vertebral region and age group, as well as the respective differences between individuals of each sex and collection, were assessed. The regression equations published by Chiba and co-authors (2022) were tested on the two Portuguese samples and six of their variables were transformed into four that assess a greater number of vertebral columns and regions. Regression equations and probability tables created using Bayes' theorem were formulated for CEIC and tested on the Luís Lopes Collection (CLL). The variable with the highest correlation with age at death was evaluated, as well as the methodological approach that allowed for the best relationship between accuracy and precision.

This study assessed 250 vertebral columns belonging to 33 CEI/XXI individuals aged between 62 and 94 years (mean: 80.3 ± 8.6 years): 14 males (42.4%) and 19 females (57.6%), 124 CEIC individuals aged between 20 and 89 years (mean: 52.5 ± 19.1 years): 56 males (45.2%) and 68 females (54.8%), and 103 CLL individuals aged between 20 and 98 years (mean: 55.3 ± 20.3 years): 46 males (44.7%) and 57 females (55.3%). It followed Praneatpolgrang and co-authors' (2019) method for measuring vertebral osteophytes and a six-grade quantitative classification method adapted from Chiba and co-authors (2022). The estimate of intra- and inter-observer error obtained a weighted kappa coefficient of 0.853 ± 0.01 (almost perfect agreement) and 0.740 ± 0.01 (substantial agreement) respectively.

A significant positive correlation was obtained between the formation of vertebral osteophytes and the age at death of the CEIC individuals (moderate to very strong association), which was higher in the lumbar region or when the entire vertebral column was assessed. It was possible to observe a progression in the severity and frequency of vertebral osteophytes in each age group, although the distinction between groups was not evident. The prevalence of osteophytes is higher in young males, changing between the ages of 50 and 59 for females. From the age of 60, discrepancies between individuals of each sex are no longer evident.

There was a marked presence of secular changes between collections, with CEI/XXI individuals showing a clearly higher prevalence of vertebral osteophytes than CEIC's individuals.

The regression equations published by Chiba and co-authors (2022) and those formulated for CEIC did not achieve the minimum accuracy considered necessary to introduce the equations into future studies in Portugal. The probability tables formulated using Bayes' theorem allowed for a better

relationship between accuracy and precision. The variable tested makes it possible to estimate ages at death under 50 years with total accuracy and precision of 10 to 30 years, but this is only true for very limited cases. It is crucial to continue this study with other samples.

Keywords: forensic anthropology, bioarchaeology, vertebral osteophytes, intervertebral disc degeneration, secular changes

Declaração de autoria	i
Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Lista de abreviaturas	xi
Índice de tabelas	xiii
Índice de figuras	xv
1. Introdução	1
1.1. Estimativa da idade em Antropologia Forense.....	1
1.2. Estimativa da idade à morte em adultos	2
1.3. Estimativa da idade à morte através de osteófitos vertebrais.....	3
1.4. Objetivos.....	7
2. Amostras e métodos	9
2.1. Critérios de seleção das amostras	9
2.2. Amostras.....	10
2.3. Medição e classificação de osteófitos vertebrais	11
2.3.1. Estimativa do erro intra e interobservador.....	12
2.4. Teste ao método de Chiba e coautores (2022)	14
2.5. Formulação de métodos de estimativa da idade à morte para a CEIC	15
2.6. Teste aos métodos de estimativa da idade à morte formulados para a CEIC.....	17
3. Resultados	19
3.1. Estimativa do erro intra e interobservador	19
3.2. Exatidão do método de Chiba e coautores (2022)	19
3.3. Prevalência de osteófitos vertebrais nas amostras portuguesas	24
3.4. Correlação entre os osteófitos vertebrais e a idade à morte.....	33
3.5. Equações de regressão formuladas para a CEIC.....	37
3.6. Tabelas de probabilidade formuladas com o teorema de Bayes para a CEIC	39
3.7. Exatidão dos métodos de estimativa da idade à morte formulados para a CEIC	43
4. Discussão	45
4.1. Método de Chiba e coautores (2022).....	45
4.2. Prevalência de osteófitos vertebrais nas amostras portuguesas	47
4.3. Métodos de estimativa da idade à morte formulados para a CEIC.....	52
5. Conclusão	55
6. Referências bibliográficas	57

OV: osteófitos vertebrais

DDI: degeneração do disco intervertebral

M: indivíduos do sexo masculino

F: indivíduos do sexo feminino

CEI/XXI: Coleção de Esqueletos Identificados Século XXI

CEIC: Coleção de Esqueletos Identificados Coimbra

CLL: Coleção Luís Lopes

K_w: coeficiente de kappa ponderado

O(sum): superfícies superior e inferior de 17 vértebras torácicas e lombares, soma 34 pontuações O

O(sumL): superfícies superior e inferior de 5 vértebras lombares, soma de 10 pontuações O

O(max): pontuação máxima O entre as 17 vértebras torácicas e lombares observadas

O(maxL): pontuação máxima O entre as 5 vértebras lombares observadas

O(-): número de vértebras com pontuação O=0

O(+): número de vértebras com formação evidente de osteófitos, ou pontuação O≥2

PONT_MED: pontuação média das superfícies analisadas

SEM_OST: proporção de vértebras sem formação de osteófitos

COM_OST: proporção de vértebras com formação evidente de osteófitos

GRAU_MAX: grau máximo registado entre as vértebras analisadas

ρ: coeficiente de correlação de Spearman

p: significância estatística

EPE: erro padrão da estimativa

R²: coeficiente de determinação

DMO: densidade mineral óssea

FVOT: fração de volume ósseo trabecular

IMC: índice de massa corporal

Tabela 2.1. Método de classificação de osteófitos vertebrais adaptado de Chiba e coautores (2022, página 263)	12
Tabela 2.2. Interpretação de Viera e Garrett (2005) sobre a força da concordância de cada K_w ...	12
Tabela 2.3. Definição das variáveis de Chiba e coautores (2022, página 263)	15
Tabela 2.4. Equações de regressão de Chiba e coautores (2022, página 264)	15
Tabela 2.5. Redefinição das variáveis por adaptação do método de Chiba e coautores (2022)	16
Tabela 2.6. Interpretação de Schober e coautores (2018) sobre a força da associação monotônica de cada ρ	16
Tabela 3.1. Exatidão obtida com as equações de Chiba e coautores (2022) na CEI/XXI (n=23: 10M; 13F) e na CEIC (n=95: 40M; 55F). A negrito encontram-se as percentagens iguais ou superiores a 80%	20
Tabela 3.2. Frequência de indivíduos da CEI/XIX (n=33: 14M; 19F) e da CEIC (n=53: 22M; 31F) com idade ≥ 60 anos distribuídos por GRAU_MAX. A negrito encontram-se as percentagens diferentes de zero.	26
Tabela 3.3. Frequência dos indivíduos da CEIC (n=124: 56M; 68F) que apresentam cada GRAU_MAX na região cervical distribuídos por grupos de idades. A negrito encontram-se as percentagens diferentes de zero.	29
Tabela 3.4. Frequência dos indivíduos da CEIC (n=124: 56M; 68F) que apresentam cada GRAU_MAX na região torácica distribuídos por grupos de idades. A negrito encontram-se as percentagens diferentes de zero.	31
Tabela 3.5. Frequência dos indivíduos da CEIC (n=124: 56M; 68F) que apresentam cada GRAU_MAX na região lombar distribuídos por grupos de idades. A negrito encontram-se as percentagens diferentes de zero.	33
Tabela 3.6. Coeficientes de correlação de Spearman calculados para a PONT_MED na CEI/XIX (n=33: 14M; 19F) e na CEIC (n=124: 56M; 68F)	34
Tabela 3.7. Coeficientes de correlação de Spearman calculados para a SEM_OST na CEI/XIX (n=33: 14M; 19F) e na CEIC (n=124: 56M; 68F)	35
Tabela 3.8. Coeficientes de correlação de Spearman calculados para a COM_OST na CEI/XIX (n=33: 14M; 19F) e na CEIC (n=124: 56M; 68F)	36
Tabela 3.9. Coeficientes de correlação de Spearman calculados para o GRAU_MAX na CEI/XIX (n=33: 14M; 19F) e na CEIC (n=124: 56M; 68F)	37

Tabela 3.10. Equações de regressão formuladas com a PONT_MED	38
Tabela 3.11. Equações de regressão formuladas com a SEM_OST	38
Tabela 3.12. Equações de regressão formuladas com a COM_OST	39
Tabela 3.13. Probabilidade de pertença a cada grupo de idades com base no GRAU_MAX na coluna vertebral. A negrito encontram-se as percentagens diferentes de zero.	40
Tabela 3.14. Probabilidade de pertença a cada grupo de idades com base no GRAU_MAX na região cervical. A negrito encontram-se as percentagens diferentes de zero.	41
Tabela 3.15. Probabilidade de pertença a cada grupo de idades com base no GRAU_MAX na região torácica. A negrito encontram-se as percentagens diferentes de zero.....	42
Tabela 3.16. Probabilidade de pertença a cada grupo de idades com base no GRAU_MAX na região lombar. A negrito encontram-se as percentagens diferentes de zero.....	43
Tabela 3.17. Exatidão obtida ao aplicar as equações de regressão formuladas para a CEIC (n=124: 56M; 68F) na CLL (n=103: 46M; 57F)	44
Tabela 3.18. Exatidão obtida por GRAU_MAX ao aplicar as tabelas de probabilidade formuladas com o teorema de Bayes para a CEIC (n=124: 56M; 68F) na CLL (n=103: 46M; 57F).....	44

Figura 2.1. Representação cronológica do período de vida dos indivíduos de cada amostra	9
Figura 2.2. Distribuição por grupos de idades dos indivíduos do sexo masculino (à esquerda) e feminino (à direita) selecionados para as amostras da CEI/XXI (cinza escuro), CEIC (preto) e CLL (cinza claro)	10
Figura 2.3. Representação fotográfica do método de medição de osteófitos vertebrais. (a) Medição realizada no plano horizontal. Vértebra lombar em norma superior. (b) Medição realizada no plano vertical. Vértebra lombar em norma lateral direita. Escala: 1 cm.....	11
Figura 2.4. Representação fotográfica do método de classificação de osteófitos vertebrais: (0) Grau zero. (1) Grau um. (2) Grau dois. (3) Grau três. (4) Grau quatro. (5) Grau cinco. Vértebras lombares em norma superior. Escala: 1 cm.....	13
Figura 2.5. Distribuição por grupos de idades dos indivíduos do sexo masculino (à esquerda) e feminino (à direita) selecionados para os subgrupos das amostras da CEI/XXI (cinza) e da CEIC (preto)	14
Figura 3.1. Percentagem de casos concordantes (preto), discordantes por subestimativa (cinza) e discordantes por superestimativa (riscas) obtidos com as equações de Chiba e coautores (2022) para os indivíduos do sexo masculino (à esquerda) e feminino (à direita) da CEI/XXI (n=23: 10M; 13F) distribuídos por grupos de idades	21
Figura 3.2. Percentagem de casos concordantes (preto), discordantes por subestimativa (cinza) e discordantes por superestimativa (riscas) obtidos com as equações de Chiba e coautores (2022) para os indivíduos do sexo masculino (à esquerda) e feminino (à direita) da CEIC (n=95: 40M; 55F) distribuídos por grupos de idades	22
Figura 3.3. PONT_MED em cada região vertebral dos indivíduos do sexo masculino (cinza escuro) e feminino (cinza claro) da CEI/XIX (à esquerda, n=33: 14M; 19F) e da CEIC (à direita, n=53: 22M; 31F) com idade \geq 60 anos	25
Figura 3.4. SEM_OST em cada região vertebral dos indivíduos do sexo masculino (cinza escuro) e feminino (cinza claro) da CEI/XIX (à esquerda, n=33: 14M; 19F) e da CEIC (à direita, n=53: 22M; 31F) com idade \geq 60 anos	25
Figura 3.5. COM_OST em cada região vertebral dos indivíduos do sexo masculino (cinza escuro) e feminino (cinza claro) da CEI/XIX (à esquerda, n=33: 14M; 19F) e da CEIC (à direita, n=53: 22M; 31F) com idade \geq 60 anos	25
Figura 3.6. PONT_MED na região cervical dos indivíduos do sexo masculino (cinza escuro) e feminino (cinza claro) da CEIC (n=124: 56M; 68F) distribuídos por grupos de idades	28

Figura 3.7. SEM_OST na região cervical dos indivíduos do sexo masculino (cinza escuro) e feminino (cinza claro) da CEIC (n=124: 56M; 68F) distribuídos por grupos de idades	28
Figura 3.8. COM_OST na região cervical dos indivíduos do sexo masculino (cinza escuro) e feminino (cinza claro) da CEIC (n=124: 56M; 68F) distribuídos por grupos de idades	28
Figura 3.9. PONT_MED na região torácica dos indivíduos do sexo masculino (cinza escuro) e feminino (cinza claro) da CEIC (n=124: 56M; 68F) distribuídos por grupos de idades	30
Figura 3.10. SEM_OST na região torácica dos indivíduos do sexo masculino (cinza escuro) e feminino (cinza claro) da CEIC (n=124: 56M; 68F) distribuídos por grupos de idades	30
Figura 3.11. COM_OST na região torácica dos indivíduos do sexo masculino (cinza escuro) e feminino (cinza claro) da CEIC (n=124: 56M; 68F) distribuídos por grupos de idades	30
Figura 3.12. PONT_MED na região lombar dos indivíduos do sexo masculino (cinza escuro) e feminino (cinza claro) da CEIC (n=124: 56M; 68F) distribuídos por grupos de idades	32
Figura 3.13. SEM_OST na região lombar dos indivíduos do sexo masculino (cinza escuro) e feminino (cinza claro) da CEIC (n=124: 56M; 68F) distribuídos por grupos de idades	32
Figura 3.14. COM_OST na região lombar dos indivíduos do sexo masculino (cinza escuro) e feminino (cinza claro) da CEIC (n=124: 56M; 68F) distribuídos por grupos de idades	32

1.1. Estimativa da idade em Antropologia Forense

A estimativa da idade constitui um dos principais parâmetros de análise na antropologia forense e bioarqueologia. No contexto forense, é avaliada tanto para identificação de estruturas ósseas e vítimas inconscientes recuperadas de eventos criminais ou desastres em massa (Cattaneo e Baccino, 2002; Jamieson e Moenssens, 2009), como no âmbito de indivíduos vivos sem documentação para efeitos de responsabilidade judicial, imigração e estatuto de asilo (de Boer et al., 2019; Márquez-Grant e Roberts, 2021). Na análise de estruturas ósseas, a estimativa da idade detém um papel crucial na identificação humana, ao integrar um dos parâmetros do perfil biológico que será comparado aos dados biográficos de indivíduos desaparecidos (Garvin et al., 2012; İşcan, 2001; Wiersema e Woody, 2016). Uma vez que são reportados milhares de indivíduos desaparecidos anualmente, esta estimativa permite uma delimitação inicial do grupo de indivíduos a analisar em detalhe, através da comparação de fatores de individualização com registos *ante mortem* (Baccino e Schmitt, 2006; Ritz-Timme et al., 2000). Em bioarqueologia, permite obter informações pertinentes sobre a estrutura demográfica de populações passadas, aferindo quanto à sua qualidade de vida, saúde e padrões de atividade (Hoppa e Vaupel, 2008; Nikita e Nikitas, 2019). A estimativa da idade representa, por isso, uma área que deve estar em constante evolução para corresponder às problemáticas da atualidade (Ubelaker e Khosrowshahi, 2019).

A idade cronológica de um indivíduo (idade real do indivíduo correspondente aos anos, meses e dias desde o seu nascimento) pode divergir consideravelmente da sua idade biológica (idade estimada com base nas alterações biológicas que o seu organismo experienciou ao longo da vida) (Cappella et al., 2017; İşcan e Steyn, 2013). O objetivo do antropólogo forense é a aplicação de métodos que permitam aproximar ao máximo a idade biológica da idade cronológica, auxiliando na identificação do indivíduo (Garvin et al., 2012; İşcan e Steyn, 2013). Pode seguir duas abordagens, o desenvolvimento ósseo e dentário ou a senescência. A avaliação da mineralização e erupção dentárias e do crescimento ósseo possui uma correlação linear com a idade, permitindo a estimativa da idade em crianças e adolescentes com um intervalo de confiança de apenas meses ou poucos anos (Schaefer et al., 2009; Siegel et al., 2000). Contudo, o desenvolvimento esquelético cessa perto dos trinta anos, deixando como único indício do envelhecimento humano as alterações degenerativas, que iniciam o seu aparecimento na idade jovem e progridem exponencialmente com a idade (Baccino e Schmitt, 2006; Brennaman et al., 2016; Nikita e Karligioti, 2019).

As alterações degenerativas possuem uma etiologia multifatorial, pelo que é conhecimento global da antropologia forense que os métodos de estimativa da idade à morte em adultos não permitem simultânea exatidão (concordância entre a idade biológica estimada e a idade cronológica) e precisão (probabilidade da idade biológica estimada corresponder à idade cronológica) (Cappella et al., 2017; Cunha et al., 2009; Garvin et al., 2012; Siegel et al., 2000; White et al., 2012).

Existe uma obrigatoriedade para com a obtenção de uma precisão elevada, de modo a restringir eficazmente o grupo de possíveis identidades. Porém, um intervalo de idades muito restrito arrisca a exatidão do método, ao possibilitar a exclusão acidental da idade cronológica (Cunha et al., 2009; Garvin et al., 2012). O equilíbrio encontrado é a utilização de dados estatísticos que determinem o tamanho do intervalo de idades a fornecer para se verificar (teoricamente) uma exatidão mínima de 95%. Os métodos ficam assim limitados por intervalos de idade de 10 a 20 anos, e tal precisão, já reduzida, só se verifica para os grupos de idades mais jovens (Cunha et al., 2009). A partir dos 40 a 60 anos, os métodos limitam-se ao fornecimento de uma idade mínima (İşcan et al., 1984a; İşcan et al., 1984b; Lovejoy et al., 1985; Suchey e Brooks, 1990). Além disso, tem sido verificado nas últimas décadas que a exatidão calculada pelos métodos estatísticos não corresponde à realidade, pelo que uma vasta vertente da investigação antropológica é dedicada à testagem de métodos e respetiva adaptação a cada população (Garvin et al., 2012; İşcan e Steyn, 2013; Kanchan e Krishan, 2013; Wescott, 2018).

Além da problemática mencionada, os métodos encontram-se dependentes da qualidade de preservação dos elementos ósseos recuperados para análise, o que significa que nem sempre é possível eleger os métodos detentores de maior exatidão e precisão (Baccino e Schmitt, 2006; Cappella et al., 2017).

1.2. Estimativa da idade à morte em adultos

A baixa precisão dos métodos de estimativa da idade à morte em adultos, especialmente para as idades mais avançadas, tem-se tornado uma problemática crescente para as populações contemporâneas devido às alterações na sua estrutura demográfica (Cappella et al., 2017; Jia et al., 2017). Em Portugal, a esperança média de vida atual é de 80.7 anos à nascença e de 19.4 anos aos 65 anos, notando-se um aumento exponencial na quantidade de residentes de idade avançada (INE, 2022). Em 2021, a população residente com 60 anos ou mais correspondia a 30.2% da população, tendo aumentado 0.7% no espaço de um ano e 5.5% no espaço de uma década, prevendo-se uma continuidade deste crescimento nos próximos anos (PORDATA, 2023a). Existindo cada vez mais residentes em Portugal de idade avançada e correspondendo 91.1% dos óbitos de residentes portugueses a grupos de idades superiores aos 60 anos (PORDATA, 2022), muitos deles a falecer

isolados, encontrados já decompostos na sua residência ou até no exterior (casos de demência ou fugitivos), são crescentes os casos de necessidade de identificação destes indivíduos na prática atual da antropologia forense (Baccino e Schmitt, 2006; Cappella et al., 2017; Ferreira et al., 2021; Ritz-Timme et al., 2000). Torna-se assim crucial a criação e aprimoramento de métodos de análise esquelética que permitam estimar as idades à morte de adultos, principalmente as idades superiores aos 60 anos.

Praticamente todas as porções do esqueleto já foram avaliadas no sentido de averiguar se apresentam correlação com a idade, sendo as mais extensamente estudadas em adultos as suturas cranianas e as metamorfoses da superfície auricular e da sínfise púbica do osso íliaco (a partir da década de 1920) e as extremidades das costelas (a partir da década de 1980), para as quais já se conhecem múltiplas limitações, incentivando à exploração de outros métodos, designadamente em outras porções anatómicas (Garvin et al., 2012; Siegel et al., 2000).

A coluna vertebral tem sido forte objeto de estudo durante as últimas décadas, com grande foco nos osteófitos vertebrais (OV), que são crescimentos anormais de tecido ósseo-cartilaginoso cuja formação é potenciada pela idade (Farshad et al., 2022; Gelse et al., 2003; Junker et al., 2016; Macnab, 1971; Ombregt, 2013; Praneatpolgrang et al., 2020; Wong et al., 2016).

1.3. Estimativa da idade à morte através de osteófitos vertebrais

Os OV são também denominados de espondilófitos (termo proposto por Epstein (1969): do grego *spondylos* [“coluna”] + *phytein* [“crescimento”]) (Farshad et al. 2022), osteofitose vertebral (do grego *osteo* [“osso”] + *phytein* [“crescimento”] + *-osis* [“condição anormal”]) (Listi e Manhein, 2012), espigões vertebrais (Fujimaki et al., 1974), e doença vertebral degenerativa (Okano et al., 2020). No presente trabalho, será adotado o termo “osteófitos”, por permanecer como a terminologia de eleição mais recorrente entre os trabalhos científicos ao longo dos anos (Chiba et al., 2022; Gelse et al., 2003; Kasai et al., 2009; Wong et al., 2016).

Apesar de permanecerem em estudo os seus mecanismos de formação, acredita-se que os OV derivam da degeneração do disco intervertebral (DDI) (Ezra et al., 2019; Schwarz-Nemec et al., 2020; Vergroesen et al., 2015). Localizados entre os corpos vertebrais, os discos são responsáveis pela flexibilidade multiaxial da coluna e pelo amortecimento das forças em si exercidas. São constituídos por três porções anatómicas, o núcleo pulposo, o anel fibroso e as placas terminais (Samartzis et al., 2013; Vergroesen et al., 2015). O núcleo pulposo, porção central do disco, é um material composto essencialmente por água, colagénio e proteoglicanos que lhe conferem uma consistência gelatinosa e elástica. A natureza hidrofílica dos proteoglicanos permite a manutenção de pressão intradiscal

suficiente para separar vértebras adjacentes, amortecendo as forças de compressão que incidem na coluna ao distribuí-las uniformemente entre as várias porções do disco. O núcleo encontra-se circundado por lamelas concêntricas de colagénio que formam o anel fibroso, uma camada externa densa e protetora que fornece suporte estrutural ao disco e resistência a forças de compressão e torção (Froes et al., 2005; Samartzis et al., 2013; Vergroesen et al., 2015). As placas terminais são camadas cartilaginosas que atuam como interfaces entre o disco e os corpos vertebrais adjacentes, auxiliando na distribuição das forças, protegendo as extremidades do disco e desempenhando um papel crucial no fornecimento de nutrientes e excreção de metabolitos, pois o disco é avascular, dependendo dos vasos sanguíneos que se estendem dos corpos vertebrais até às placas e à periferia do anel fibroso (Bibby e Urban, 2004; Samartzis et al., 2013; Vergroesen et al., 2015; Zhuang et al., 2021). A nutrição do núcleo e porção interna do anel é essencialmente efetuada através das placas terminais, com as extremidades do anel a serem sustentadas pela vascularização periférica (De Geer, 2018).

O metabolismo energético das células do disco consiste em glicólise anaeróbica, o que significa que as células consomem glucose e produzem ácido láctico para gerarem energia sob a forma de trifosfato de adenosina (ATP). Ocorre também um ligeiro, mas significativo, consumo de oxigénio para manutenção das sínteses proteicas e produção de glicosaminoglicanos, os quais conferem integridade e resistência mecânica à matriz extracelular do disco e impedem a perda excessiva de água (Bibby e Urban, 2004; De Geer, 2018). O transporte destes componentes depende do seu tamanho. Os solutos maiores (por exemplo, proteínas, enzimas e hormonas) são principalmente transportados por convecção, sustentada por gradientes de pressão hidráulica influenciados pela carga mecânica, enquanto os solutos menores (por exemplo, glucose, oxigénio e lactato) deslocam-se quase exclusivamente por difusão através da matriz, influenciados por gradientes de concentração. O processo de difusão é mais eficaz no transporte de nutrientes ao disco, mas mais lento (De Geer, 2018).

A DDI é um processo complexo de etiologia multifatorial que se acredita resultar de défices nutricionais no núcleo pulposo e ineficaz eliminação de produtos metabólicos, que levam à acidificação do ambiente por acumulação de ácido láctico e a consequentes falhas estruturais. Como a velocidade do metabolismo celular é superior à velocidade de difusão, é comum que as células no centro do disco existam num ambiente escasso em oxigénio e glucose e com elevadas concentrações de ácido láctico mesmo em discos saudáveis (Bibby e Urban, 2004; De Geer, 2018). Contudo, alterações biológicas que acompanham a senescência (e outros fatores que serão discutidos posteriormente) agravam o fenómeno, originando concentrações na matriz extracelular que desencadeiam o processo degenerativo. Logo a partir da segunda década de vida, com o término de desenvolvimento do disco,

verifica-se uma diminuição da densidade vascular que sustenta as placas terminais, as quais vão experimentar menor densidade celular, desorganização estrutural e fragmentação da cartilagem (Bibby e Urban, 2004; De Geer, 2018; Vergroesen et al., 2015; Zhuang et al., 2021). Ocorre também a substituição das células notocordais por células maduras semelhantes a condrócitos, as quais produzem uma matriz mais colagénica e menos hidratada, diminuindo a sua permeabilidade hidráulica (De Geer, 2018). A difusão pela matriz torna-se limitada, resultando na acidificação do meio, o que corrompe a síntese proteica, ativa enzimas que degradam a matriz extracelular e, a partir de determinados níveis, conduz a apoptose celular (Bibby e Urban, 2004; De Geer, 2018; Vergroesen et al., 2015; Zhuang et al., 2021). Sucede um decréscimo do conteúdo de proteoglicanos no núcleo, o que conduz a uma redução da capacidade de retenção de água no disco e consequente diminuição da pressão intradiscal (De Geer, 2018; Öğrenci, 2018; Vergroesen et al., 2015; Zhou et al., 2021). Esta diminuição vai sobrecarregar as articulações vertebrais e gerar stress biomecânico, pois deixa de ser possível a distribuição uniforme das forças exercidas na coluna, acionando respostas inflamatórias como a formação de osteófitos nas margens articulares, com grande predominância nas margens anterolaterais do corpo vertebral (Ezra et al., 2019; Öğrenci, 2018; Vergroesen et al., 2015).

Apesar da sua correlação inegável com a idade, a DDI é um fenómeno complexo, também influenciado por lesões (como os nódulos de Schmorl que provocam esclerose), patologias (como escoliose, anemia falciforme e obesidade), padrões de atividade (atividade física e ocupacional, hábitos de consumo como o tabagismo, entre outros) (Bibby e Urban, 2004; De Geer, 2018; Vergroesen et al., 2015; Zhuang et al., 2021) e fatores genéticos (Froes et al., 2005; Oichi et al., 2020; Yamada et al., 2000). Independentemente, estudos têm estabelecido uma correlação positiva entre os OV e a idade à morte, com forte predominância na coluna lombar (Chiba et al., 2022; Ombregt, 2013; Praneatpolgrang et al., 2019; Watanabe e Terazawa, 2006).

O estudo desta relação teve o seu ponto de partida com o trabalho de Stewart em 1958 (*in* Praneatpolgrang et al., 2020; Snodgrass, 2004; Van der Merwe et al., 2006). O autor analisou osteologicamente soldados americanos da guerra da Coreia e elaborou uma classificação de cinco graus para avaliar morfológicamente osteófitos na coluna vertebral. O autor relatou existir uma relação entre os OV e a idade à morte, mas advertiu para a elevada discrepância verificada na prevalência de OV entre indivíduos pertencentes ao mesmo grupo de idades, principalmente nas idades mais avançadas. Desde o seu trabalho, diversos autores estudaram a relação referida, visando compreender os fatores que influenciam a formação de osteófitos vertebrais (Fujimaki et al., 1974; Kacar et al., 2017; Praneatpolgrang et al., 2020; Snodgrass, 2004; Taitz, 1999).

Um estudo que marcou a investigação da temática foi o de Snodgrass (2004), o qual aprofundou o estudo de Stewart através da análise de 384 colunas vertebrais de indivíduos americanos com idades entre os 20 e os 80 anos. O autor avaliou as diferenças existentes entre os indivíduos de cada sexo e confirmou estatisticamente a relação existente entre os osteófitos vertebrais e a idade à morte. O seu estudo deu origem ao de Watanabe e Terazawa (2006), pioneiro na criação de um método forense de estimativa da idade à morte através de OV. Os autores analisaram 125 indivíduos japoneses com idades entre os 20 e os 88 anos, que foram submetidos a autópsia médico-legal durante o período de 1998 a 2002. Criaram um método de classificação qualitativo, aplicado por inspeção e palpação das margens vertebrais anteriores, e formularam equações de regressão para cinco porções vertebrais (região cervical, três porções torácicas e região lombar). As equações apresentaram erros padrão que rondavam os 10.7 e os 16.1 anos. Os autores afirmaram que seria necessária uma avaliação mais detalhada às fases intermédias de formação de OV para estreitamento dos intervalos de idades estimados.

Praneatpolgrang e coautores (2019) tentaram resolver o problema, desenvolvendo um método de classificação quantitativo com seis categorias. Aplicaram o seu novo método de classificação, o de Snodgrass (2004) e o de Watanabe e Terazawa (2006) a 400 indivíduos tailandeses, com idades entre os 22 e os 97 anos, pertencentes a uma coleção osteológica de indivíduos nascidos entre 1913 e 1995. Formularam equações de regressão para cada vértebra e compararam os resultados de cada método. Concluíram que as diferenças de classificação não divergiam significativamente a precisão obtida com as equações formuladas.

Chiba e coautores (2022) adotaram uma abordagem divergente e testaram se um método distinto de contabilização de osteófitos permitia maior precisão. Avaliaram 250 indivíduos japoneses com idades entre os 20 e os 95 anos, para os quais foi realizada tomografia computadorizada e autópsia médico-legal durante o período de 2009 a 2016. Desenvolveram um novo método de classificação quantitativo de seis categorias, aplicado através da medição de OV nas tomografias computadorizadas. Definiram sete variáveis representativas de diferentes abordagens de contabilização de OV e avaliaram a fusão entre vértebras adjacentes como um fator isolado. Formularam equações de regressão para cada variável e avaliaram quais conferiam maior precisão na estimativa da idade à morte. Os seus resultados demonstraram que a fusão entre vértebras adjacentes quando avaliada individualmente não permite uma precisão adequada. Para as restantes variáveis, a maior precisão foi obtida pela seguinte ordem: número de vértebras com formação evidente de osteófitos, número de vértebras sem formação de osteófitos (a qual apresentou resultados bastante próximos à anterior), soma de todos os graus registados (contabilização esta que até à data representava uma esmagadora maioria dos estudos realizados) e, por último, o grau máximo registado

entre as vértebras analisadas. Os autores comprovaram que existem diferentes estratégias de avaliação de OV do que as estudadas anteriormente e formularam equações de estimativa da idade cujo erro padrão rondava os 9.5 aos 11.1 anos (13.7 a 14.1 anos para a variável que avalia a fusão entre vértebras adjacentes, a qual não será abordada no presente trabalho devido à sua inferior correlação com a idade à morte).

Apesar de todo o progresso realizado, não foi encontrado registo de as equações publicadas pelos múltiplos autores terem sido aplicadas a amostras com características populacionais equivalentes às utilizadas para formulação das equações. Não foi também observado o estudo desta temática na população portuguesa. Em 2018, Alves-Cardoso e Assis avaliaram duas amostras portuguesas para averiguar se existe uma correlação entre os osteófitos e a idade à morte, mas estudaram as articulações do ombro, cotovelo, pulso, anca, joelho e tornozelo através do método de Buikstra e Ubelaker (1994), deixando a coluna vertebral e respetivos métodos de análise por investigar.

1.4. Objetivos

O presente trabalho dá continuidade aos estudos prévios, avaliando a relação existente entre os osteófitos vertebrais e a idade à morte em amostras portuguesas e visando a criação de métodos de estimativa da idade à morte em adultos. Definiram-se os seguintes objetivos:

- Testar o método de Chiba e coautores (2022) em duas amostras portuguesas dos séculos XIX-XXI
 - Aplicar as equações de acordo com o sexo do indivíduo, de modo a avaliar a sua exatidão em amostras portuguesas
 - Aplicar as equações para indivíduos do sexo masculino (M) nos indivíduos do sexo feminino (F) e vice-versa, de modo a avaliar a necessidade de formulação de uma equação que considere ambos os sexos
- Transformar as variáveis de Chiba e coautores (2022), visando possibilitar a avaliação de um maior número de colunas e regiões vertebrais
 - Avaliar qual a variável que permite uma maior correlação com a idade à morte
- Avaliar a severidade e frequência de OV nas duas amostras portuguesas dos séculos XIX-XXI
 - Confirmar se existe uma correlação entre os OV e a idade à morte em amostras portuguesas
 - Avaliar a formação de OV em cada região vertebral
 - Avaliar a formação de OV em cada grupo de idades
 - Avaliar diferenças entre os indivíduos de cada sexo

- Detetar se existem alterações seculares entre as duas amostras portuguesas
- Criar novos métodos de estimativa da idade à morte em adultos com a amostra portuguesa do século XIX-XX
 - Formular equações de regressão que correlacionem três variáveis contínuas com a idade à morte dos indivíduos de cada sexo e de ambos os sexos
 - Formular tabelas de probabilidade com o teorema de Bayes que correlacionem uma variável categórica com a idade à morte dos indivíduos de cada sexo e de ambos os sexos
- Testar os novos métodos de estimativa da idade à morte em adultos numa terceira amostra portuguesa, também pertencente aos séculos XIX-XX
 - Avaliar a exatidão dos métodos em amostras portuguesas diferentes da utilizada para sua formulação
 - Comparar a exatidão e precisão obtida com as duas abordagens metodológicas: equações de regressão e tabelas de probabilidade formuladas com o teorema de Bayes

2. Amostras e métodos

Foram avaliadas duas coleções portuguesas de esqueletos identificados alojadas no Departamento de Ciências da Vida da Universidade de Coimbra: a Coleção de Esqueletos Identificados Século XXI (CEI/XXI), que engloba indivíduos que viveram nos séculos XX e XXI (Ferreira et al., 2021; Ferreira et al., 2014), e a Coleção de Esqueletos Identificados Coimbra (CEIC), que engloba indivíduos que viveram nos séculos XIX e XX (Cunha e Wasterlain, 2005). As coleções correspondem a séculos adjacentes com as datas de nascimento dos indivíduos da CEI/XXI a sobreporem-se às datas de falecimento dos indivíduos da CEIC (figura 2.1), fornecendo uma continuidade cronológica excepcional à documentação de alterações seculares. Para testagem dos métodos elaborados para a CEIC, foi avaliada a Coleção Luís Lopes (CLL), alojada no Museu Nacional de História Natural e da Ciência, em Lisboa, por também consistir numa coleção de esqueletos identificados que engloba indivíduos que viveram nos séculos XIX-XX (Garcia, 2020).

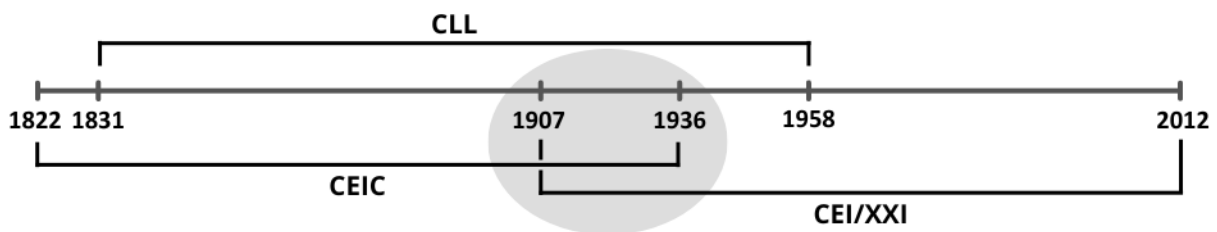


Figura 2.1. Representação cronológica do período de vida dos indivíduos de cada amostra

2.1. Critérios de seleção das amostras

Foram analisadas as vértebras cervicais, torácicas e lombares dos indivíduos de nacionalidade portuguesa, com idade à morte igual ou superior a 20 anos e maturação vertebral completa, que as curadoras das três coleções de esqueletos identificados autorizaram para análise: 765 colunas vertebrais. Foram excluídas as colunas que apresentavam indícios de sequelas patológicas, cirurgias, traumas, malformações congénitas, entre outras condições que podem resultar numa distribuição anormal de peso entre as articulações vertebrais. Foram também excluídas as colunas lombares incompletas, uma vez que estas possuem um reduzido número de vértebras e pelos estudos realizados anteriormente (ver Capítulo 1) apresentam a maior correlação com a idade à morte. Foram incluídos casos de agenesia e vértebras supranumerárias, bem como colunas cervicais e torácicas que possuíam até duas vértebras ausentes ou degradadas. Foram consideradas como degradadas as vértebras cujas alterações abrangessem mais de 50% da porção anterior e ântero-lateral das margens vertebrais. Os critérios de seleção resultaram na exclusão de 505 colunas. Para as 260 colunas eleitas, não foi analisada a primeira cervical, por não possuir corpo.

2.2. Amostras

As amostras foram avaliadas pela seguinte ordem:

A amostra da CEI/XXI abrangeu indivíduos que nasceram entre 1907 e 1945 e que faleceram entre 1998 e 2012. Foram analisados 33 indivíduos com idades entre os 62 e os 94 anos (média: 80.3 ± 8.6 anos): 14 do sexo masculino (42.4%) com idades entre os 65 e os 88 anos (média: 75.6 ± 7.3 anos) e 19 do sexo feminino (57.6%) com idades entre os 62 e os 94 anos (média: 83.8 ± 8.0 anos).

A amostra da CEIC abrangeu indivíduos que nasceram entre 1822 e 1905 e que faleceram entre 1910 e 1936. Foram analisados 124 indivíduos com idades entre os 20 e os 89 anos (média: 52.5 ± 19.1 anos): 56 do sexo masculino (45.2%) com idades entre os 23 e os 86 anos (média: 50.8 ± 16.5 anos) e 68 do sexo feminino (54.8%) com idades entre os 20 e os 89 anos (média: 53.9 ± 21.1 anos).

A amostra da CLL abrangeu indivíduos que nasceram entre 1831 e 1925 e que faleceram entre 1898 e 1958. Foram analisados 103 indivíduos com idades entre os 20 e os 98 anos (média: 55.3 ± 20.3 anos): 46 do sexo masculino (44.7%) com idades entre os 23 e os 89 anos (média: 53.2 ± 19.5 anos) e 57 do sexo feminino (55.3%) com idades entre os 20 e os 98 anos (média: 57.0 ± 21.1 anos).

A figura 2.2 apresenta as amostras distribuídas por grupos de idades de dez anos.

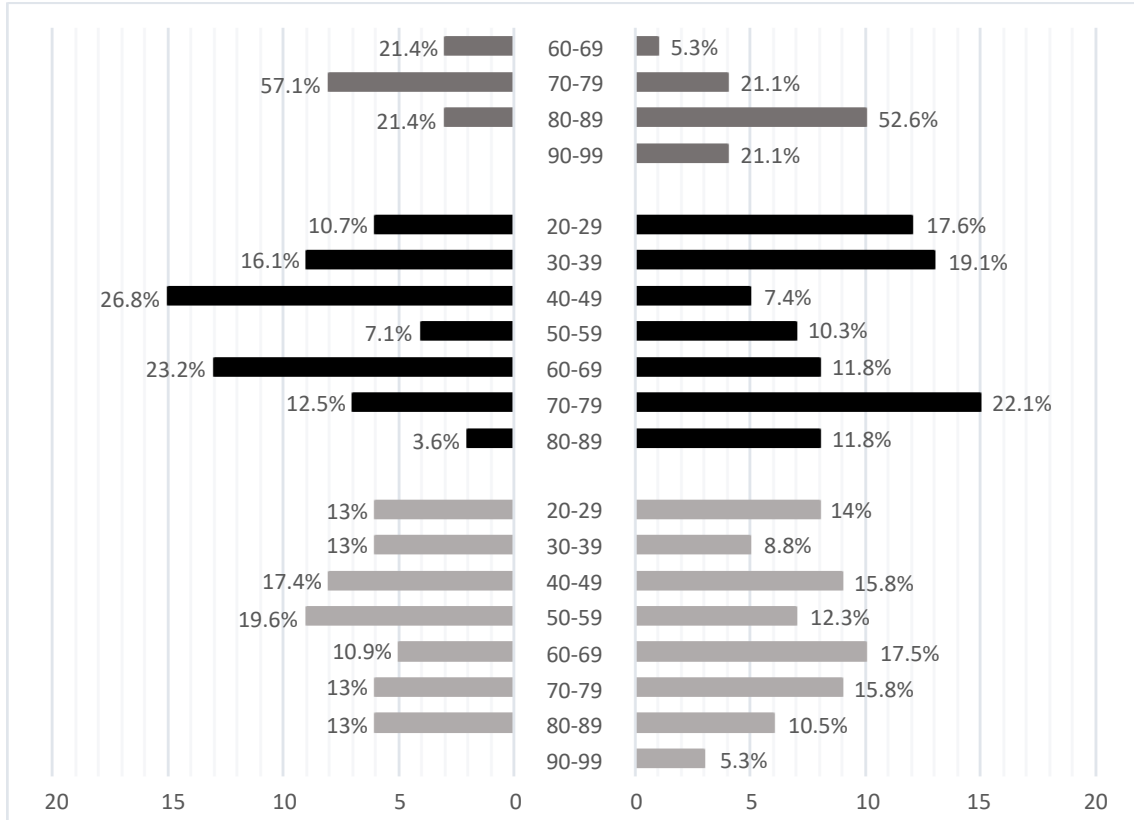


Figura 2.2. Distribuição por grupos de idades dos indivíduos do sexo masculino (à esquerda) e feminino (à direita) selecionados para as amostras da CEI/XXI (cinza escuro), CEIC (preto) e CLL (cinza claro)

2.3. Medição e classificação de osteófitos vertebrais

Foi seguido o método de medição de Praneatpolgrang e coautores (2019), que avalia a porção anterior e ântero-lateral das margens superior e inferior de cada corpo vertebral para detecção de osteófitos, labiação e fusão entre vértebras adjacentes. Tal como os autores, uma vez que a formação de osteófitos pode variar consideravelmente numa só vértebra, foi registado o grau máximo de expressão em cada superfície. A medição foi realizada em linha reta, desde a porção externa da margem do corpo vertebral até à extremidade mais distante do maior osteófito. Quando a extremidade do osteófito se encontrava próxima ao plano horizontal da superfície vertebral, seguiu-se um vetor de medição radial (figura 2.3, a). Quando a extremidade se encontrava no plano vertical adjacente às margens vertebrais, seguiu-se um vetor de medição perpendicular à superfície vertebral (figura 2.3, b). As medições foram realizadas com uma craveira digital com precisão de 0.01 milímetros, sem conhecimento prévio dos dados biográficos dos indivíduos. Não foram medidos osteófitos no processo odontoide do axis, nos processos unciformes cervicais ou nas facetas costais torácicas.

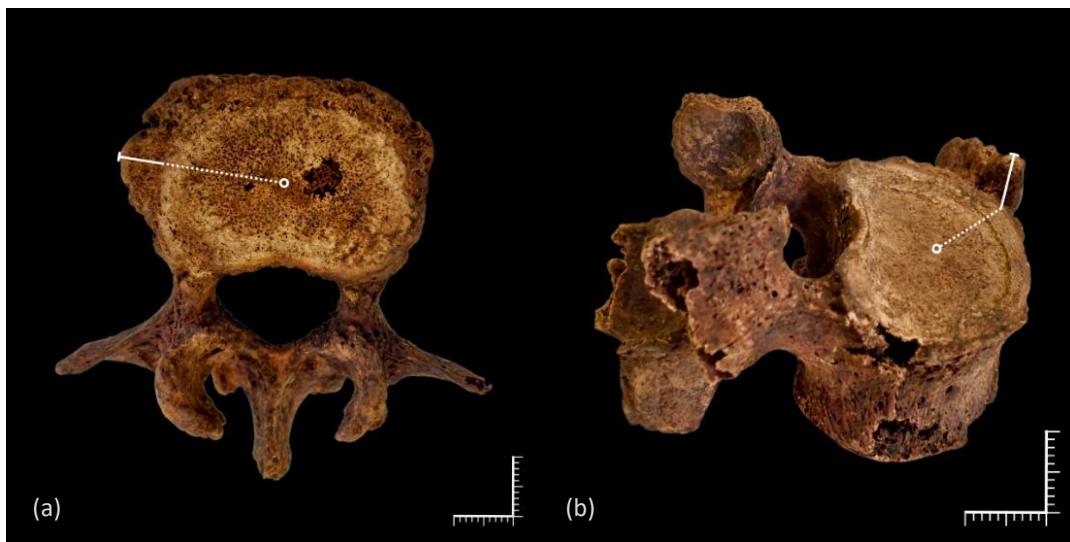


Figura 2.3. Representação fotográfica do método de medição de osteófitos vertebrais. (a) Medição realizada no plano horizontal. Vértebra lombar em norma superior. (b) Medição realizada no plano vertical. Vértebra lombar em norma lateral direita. Escala: 1 cm.

As medições foram convertidas nos graus de classificação publicados por Chiba e coautores (2022) como “Pontuação O”. O presente trabalho adicionou a ocorrência de fusão entre vértebras adjacentes ao grau “cinco”, uma vez corresponder ao grau mais avançado de formação de osteófitos, permitindo a sua contabilização sem alteração do número de categorias utilizado pelo método original. O método de classificação adaptado encontra-se definido na tabela 2.1 e é acompanhado de representação fotográfica (figura 2.4).

Tabela 2.1. Método de classificação de osteófitos vertebrais adaptado de Chiba e coautores (2022, página 263)

Grau	Definição
0	Sem formação de osteófitos
1	Presença de osteófito com dimensão inferior a 2 mm
2	Presença de osteófito com dimensão entre 2 a 3.99 mm
3	Presença de osteófito com dimensão entre 4 a 5.99 mm
4	Presença de osteófito com dimensão entre 6 a 7.99 mm
5	Presença de osteófito com dimensão igual ou superior a 8 mm ou fusão com a vértebra adjacente

2.3.1. Estimativa do erro intra e interobservador

Para calcular o erro intra e interobservador associado à medição foram selecionados aleatoriamente 30 indivíduos da CEI/XXI que foram reavaliados pelo mesmo observador um mês após a primeira observação e por um segundo observador cinco meses depois. Os observadores possuem o mesmo nível de formação académica, tendo o primeiro observador realizado uma demonstração prática do método de medição previamente à análise do segundo observador.

Foi utilizado o coeficiente de kappa ponderado (K_w) para determinação da concordância entre classificações. A interpretação dos coeficientes obtidos estendeu-se desde uma concordância perfeita ($K_w = 1$) à concordância perfeita inversa (discordância total) ($K_w = -1$), com o valor zero a representar concordância por acaso. Para interpretação dos valores intermédios foi seguida a abordagem definida por Viera e Garrett (2005) (tabela 2.2).

Tabela 2.2. Interpretação de Viera e Garrett (2005) sobre a força da concordância de cada K_w

Valor absoluto de K_w	Força da concordância
<0	Inferior ao acaso
0.01 – 0.20	Ligeira
0.21 – 0.40	Razoável
0.41 – 0.60	Moderada
0.61 – 0.80	Substancial
0.81 – 0.99	Quase perfeita

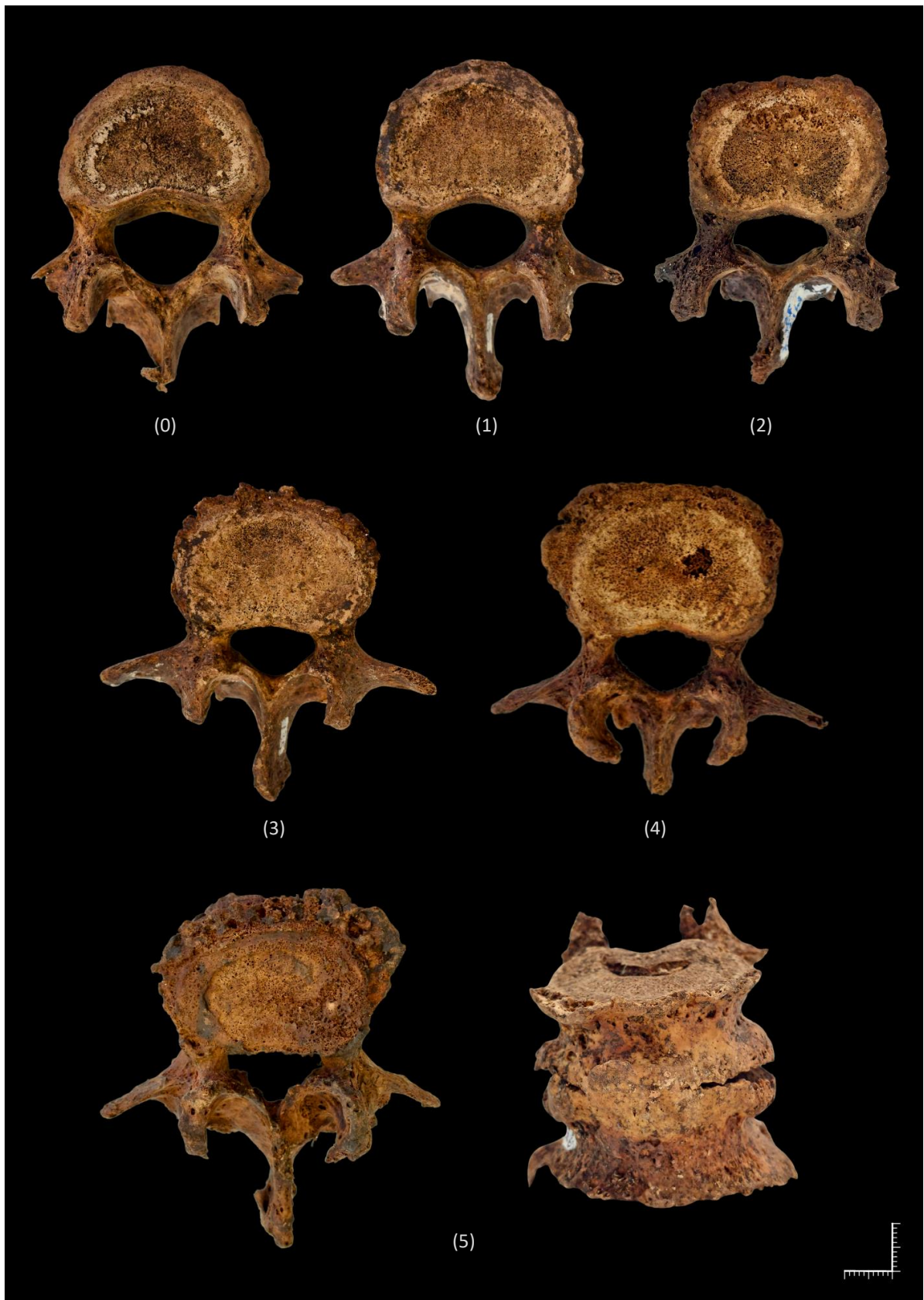


Figura 2.4. Representação fotográfica do método de classificação de osteófitos vertebrais: (0) Grau zero. (1) Grau um. (2) Grau dois. (3) Grau três. (4) Grau quatro. (5) Grau cinco. Vértex lombares em norma superior. Escala: 1 cm.

2.4. Teste ao método de Chiba e coautores (2022)

Foi testada a exatidão do método de Chiba e coautores (2022) em amostras portuguesas por recurso à CEI/XXI e à CEIC. Foram ainda testadas as equações dos indivíduos do sexo masculino nos indivíduos do sexo feminino e vice-versa, simulando um cenário onde não seja possível realizar a estimativa sexual de determinado indivíduo, uma vez que Chiba e coautores (2022) não forneceram equações que considerassem ambos os sexos. É relembrado, contudo, a diferença metodológica entre estudos, visto que Chiba e coautores (2022) analisaram cadáveres por meio de tomografia computadorizada, enquanto o presente trabalho analisou vértebras secas com uma craveira digital.

Foram somente utilizadas colunas torácicas e lombares completas, gerando-se dois subgrupos de tamanho mais reduzido das amostras principais (figura 2.5). O subgrupo da amostra da CEI/XXI englobou 23 indivíduos: 10 do sexo masculino (43.5%) com idades entre os 65 e os 88 anos (média: 73.8 ± 7.6 anos) e 13 do sexo feminino (56.5%) com idades entre os 76 e os 92 anos (média: 84.9 ± 5.1 anos). O subgrupo da amostra da CEIC englobou 95 indivíduos: 40 do sexo masculino (42.1%) com idades entre os 24 e os 84 anos (média: 50.8 ± 16.2 anos) e 55 do sexo feminino (57.9%) com idades entre os 20 e os 88 anos (média: 53.3 ± 21.3 anos).

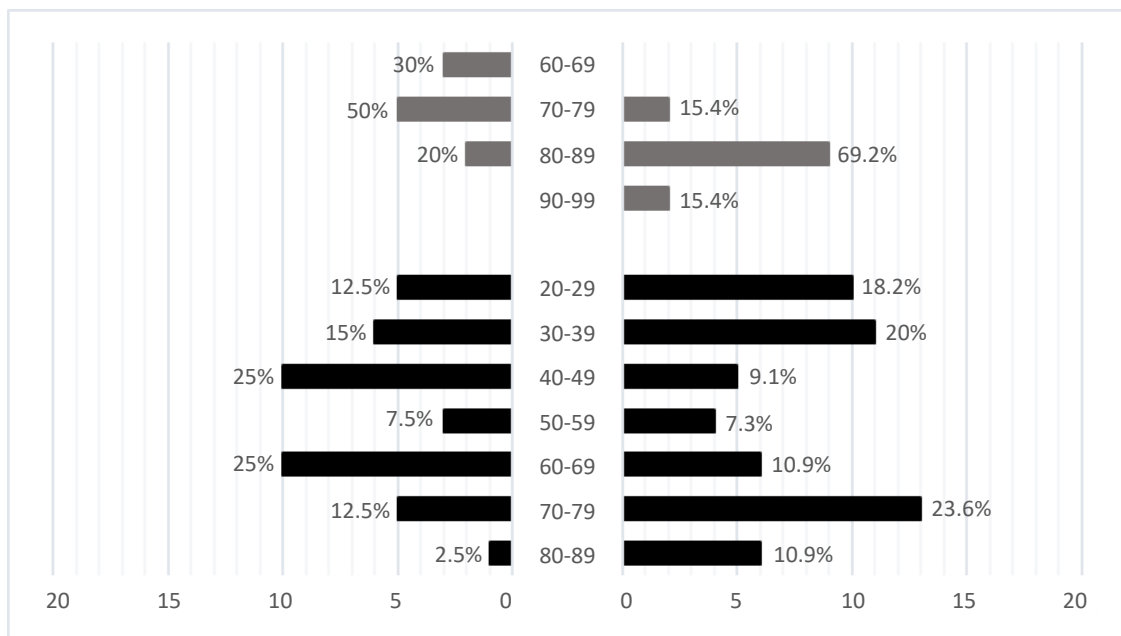


Figura 2.5. Distribuição por grupos de idades dos indivíduos do sexo masculino (à esquerda) e feminino (à direita) selecionados para os subgrupos das amostras da CEI/XXI (cinza) e da CEIC (preto)

Os graus de classificação obtidos para os subgrupos das amostras deram valores às variáveis de Chiba e coautores (2022) (tabela 2.3), permitindo estimar a idade à morte dos indivíduos através das equações de regressão publicadas (tabela 2.4).

Tabela 2.3. Definição das variáveis de Chiba e coautores (2022, página 263)

Variáveis	Definição
O(sum)	Superfícies superior e inferior de 17 vértebras torácicas e lombares, soma de 34 pontuações O
O(sumL)	Superfícies superior e inferior de 5 vértebras lombares, soma de 10 pontuações O
O(max)	Pontuação máxima O entre as 17 vértebras torácicas e lombares observadas
O(maxL)	Pontuação máxima O entre as 5 vértebras lombares observadas
O(-)	Número de vértebras com pontuação O=0
O(+)	Número de vértebras com formação evidente de osteófitos, ou pontuação O≥2

Tabela 2.4. Equações de regressão de Chiba e coautores (2022, página 264)

Variável	Sexo	Equação de regressão	EPE	R ²	p
O(sum)	Masculino	$y = 0.412x + 31.169$	11.117	0.742	<0.01
	Feminino	$y = 0.515x + 31.809$	9.895	0.787	<0.01
O(sumL)	Masculino	$y = 1.160x + 30.337$	9.944	0.793	<0.01
	Feminino	$y = 1.315x + 32.265$	10.343	0.767	<0.01
O(max)	Masculino	$y = 9.686x + 21.334$	10.099	0.787	<0.01
	Feminino	$y = 9.961x + 23.424$	9.943	0.785	<0.01
O(maxL)	Masculino	$y = 9.196x + 25.327$	10.298	0.778	<0.01
	Feminino	$y = 9.673x + 25.801$	10.283	0.770	<0.01
O(-)	Masculino	$y = -2.849x + 69.502$	10.514	0.769	<0.01
	Feminino	$y = -2.891x + 73.202$	9.634	0.798	<0.01
O(+)	Masculino	$y = 2.924x + 27.394$	9.884	0.796	<0.01
	Feminino	$y = 3.007x + 30.681$	9.546	0.802	<0.01

A percentagem de casos concordantes entre o intervalo de idades estimado e a idade cronológica indicou a exatidão de cada equação de regressão. Foi distinguida a tipologia dos casos discordantes por valores superestimados e subestimados em cada grupo de idades. A exatidão mínima considerada necessária à introdução do método em futuros estudos em Portugal foi igual ou superior a 80%.

2.5. Formulação de métodos de estimativa da idade à morte para a CEIC

Visando aprimorar o método de Chiba e coautores (2022), foram transformadas seis das suas variáveis em quatro que avaliam um maior número de colunas e regiões vertebrais. As variáveis transformadas foram redefinidas para facilitar a sua interpretação (tabela 2.5) e permitem agora a análise de todas as regiões vertebrais (cervical, torácica e lombar) e a contabilização de colunas com

um número anormal de vértebras, através da divisão da pontuação obtida para o fator em estudo pelo número de unidades em análise (por exemplo, para a variável COM_OST, é dividido o número de vértebras com formação evidente de osteófitos pelo número total de vértebras analisadas). Tal não se aplica à variável GRAU_MAX.

Tabela 2.5. Redefinição das variáveis por adaptação do método de Chiba e coautores (2022)

Variável	Definição
PONT_MED	Pontuação média das superfícies analisadas (Soma total dos graus / número de superfícies analisadas)
SEM_OST	Proporção de vértebras sem formação de osteófitos (Número de vértebras com grau = 0 / número de vértebras analisadas)
COM_OST	Proporção de vértebras com formação evidente de osteófitos (Número de vértebras com grau ≥ 2 / número de vértebras analisadas)
GRAU_MAX	Grau máximo registado entre as vértebras analisadas

As variáveis foram trabalhadas no programa IBM SPSS Statistics 29.0.1.0. Foi realizada estatística descritiva para as quatro variáveis, avaliando a prevalência de osteófitos nas colunas dos indivíduos da CEI/XXI e da CEIC. A deteção de alterações seculares entre as duas coleções foi realizada por comparação dos indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos, idades de sobreposição entre as amostras.

Para avaliar se existe uma correlação entre os grupos de idades dos indivíduos de cada coleção e as quatro variáveis foi aplicado o coeficiente de correlação de Spearman (ρ) com um limite de significância estatística (p) de 0.05. A interpretação dos coeficientes obtidos estendeu-se desde a ausência de associação ($\rho = 0$) a uma relação monotónica perfeita ($\rho = -1$ ou $\rho = 1$). Para interpretação dos valores intermédios foi seguida a abordagem definida por Schober e coautores (2018) (tabela 2.6).

Tabela 2.6. Interpretação de Schober e coautores (2018) sobre a força da associação monotónica de cada ρ

Valor absoluto de ρ	Associação monotónica
0 – 0.09	Negligenciável
0.10 – 0.39	Fraca
0.40 – 0.69	Moderada
0.70 – 0.89	Forte
0.90 – 1	Muito forte

A CEIC foi posteriormente submetida a uma análise minuciosa, aproveitando a sua potencialidade amostral para estudar a prevalência de OV em cada grupo de idades. Devido ao reduzido tamanho

amostral da CEI/XXI e à sua limitação em só englobar indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos, somente a CEIC foi utilizada para elaboração de métodos de estimativa da idade à morte. Foram formuladas equações de regressão que correlacionam as variáveis PONT_MED, SEM_OST e COM_OST com a idade à morte dos indivíduos de cada sexo e de ambos os sexos, apresentando o erro padrão da estimativa (EPE), o coeficiente de determinação (R^2) e a significância estatística associados a cada equação. Para a variável GRAU_MAX foi aplicado o teorema de Bayes para formulação de tabelas de probabilidade que correlacionam cada GRAU_MAX com cada grupo de idades dos indivíduos de cada sexo e de ambos os sexos.

2.6. Teste aos métodos de estimativa da idade à morte formulados para a CEIC

Os métodos de estimativa da idade à morte formulados para a CEIC foram aplicados à CLL para avaliação da sua exatidão numa amostra com características semelhantes, mas distinta da utilizada para formulação das equações. As percentagens de casos concordantes entre o intervalo de idades estimado e a idade cronológica indicaram a exatidão de cada método. A exatidão mínima considerada necessária à introdução dos métodos em futuros estudos em Portugal foi igual ou superior a 80%.

3.1. Estimativa do erro intra e interobservador

Os coeficientes de kappa ponderado obtidos foram 0.853 ± 0.01 ($p = <0.001$) para o erro intraobservador, indicativo de uma concordância quase perfeita, e 0.740 ± 0.01 ($p = <0.001$) para o erro interobservador, indicativo de uma concordância substancial.

3.2. Exatidão do método de Chiba e coautores (2022)

A exatidão máxima obtida com as equações de Chiba e coautores (2022) na CEI/XXI foi de 80% para os indivíduos do sexo masculino e 69.2% para os indivíduos do sexo feminino, verificando-se uma exatidão geral extremamente inferior para as equações formuladas e aplicadas em indivíduos do sexo feminino (tabela 3.1). Observou-se uma tendência para que a percentagem de casos concordantes entre as idades à morte estimadas e as idades cronológicas diminuísse com o avançar da idade, ocorrendo um aumento dos casos onde a idade à morte foi subestimada. Só é exceção a variável O(+), que se revelou incapaz de estimar a idade da totalidade dos indivíduos da amostra, superestimando a idade à morte de todos os indivíduos (figura 3.1).

Quando aplicadas as equações para indivíduos do sexo masculino nos indivíduos do sexo feminino e vice-versa, ocorreu um decréscimo drástico da exatidão obtida para os indivíduos do sexo feminino, mas um aumento para as variáveis O(max), O(maxL) e O(-) nos indivíduos do sexo masculino.

Para a CEIC, a exatidão máxima obtida foi de 82.5% para os indivíduos do sexo masculino e 27.3% para os indivíduos do sexo feminino, verificando-se também uma exatidão geral extremamente inferior para as equações formuladas e aplicadas em indivíduos do sexo feminino (tabela 3.1). Os casos discordantes avaliados apresentam maior imprevisibilidade na sua distribuição pelos grupos de idades do que os da CEI/XXI, mas também se observa uma ligeira tendência para os casos subestimados ocorrerem nas idades mais avançadas e os casos superestimados nas idades mais jovens (figura 3.2).

Quando aplicadas as equações para indivíduos do sexo masculino nos indivíduos do sexo feminino e vice-versa, ocorreu um decréscimo da exatidão obtida para os indivíduos do sexo masculino, mas um forte aumento para todas as variáveis nos indivíduos do sexo feminino.

Foi obtida uma exatidão igual ou superior a 80% para as variáveis O(sum) e O(-) na CEI/XXI e O(sum) e O(sumL) na CEIC, mas só com as equações formuladas e aplicadas em indivíduos do sexo masculino. A única equação formulada para os indivíduos do sexo feminino que obteve uma exatidão de 90% ocorreu na CEI/XXI com a variável O(-) quando aplicada também a indivíduos do sexo masculino.

Tabela 3.1. Exatidão obtida com as equações de Chiba e coautores (2022) na CEI/XXI (n=23: 10M; 13F) e na CEIC (n=95: 40M; 55F). A negrito encontram-se as percentagens iguais ou superiores a 80%

Variável	Sexo	Exatidão A* (%)	Exatidão B** (%)
CEI/XXI			
O(sum)	Masculino	80	70
	Feminino	69.2	30.8
O(sumL)	Masculino	60	60
	Feminino	53.8	15.4
O(max)	Masculino	60	70
	Feminino	30.8	7.7
O(maxL)	Masculino	60	70
	Feminino	30.8	23.1
O(-)	Masculino	80	90
	Feminino	23.1	23.1
O(+)	Masculino	0	0
	Feminino	0	0
CEIC			
O(sum)	Masculino	82.5	72.5
	Feminino	23.6	61.8
O(sumL)	Masculino	80	70
	Feminino	23.6	56.4
O(max)	Masculino	32.5	30
	Feminino	18.2	30.9
O(maxL)	Masculino	65	62.5
	Feminino	27.3	63.6
O(-)	Masculino	50	47.5
	Feminino	21.8	30.9
O(+)	Masculino	20	10
	Feminino	10.9	16.4

*Foi aplicada a equação de acordo com o sexo do indivíduo

**Foi aplicada a equação para indivíduos do sexo masculino nos indivíduos do sexo feminino e vice-versa

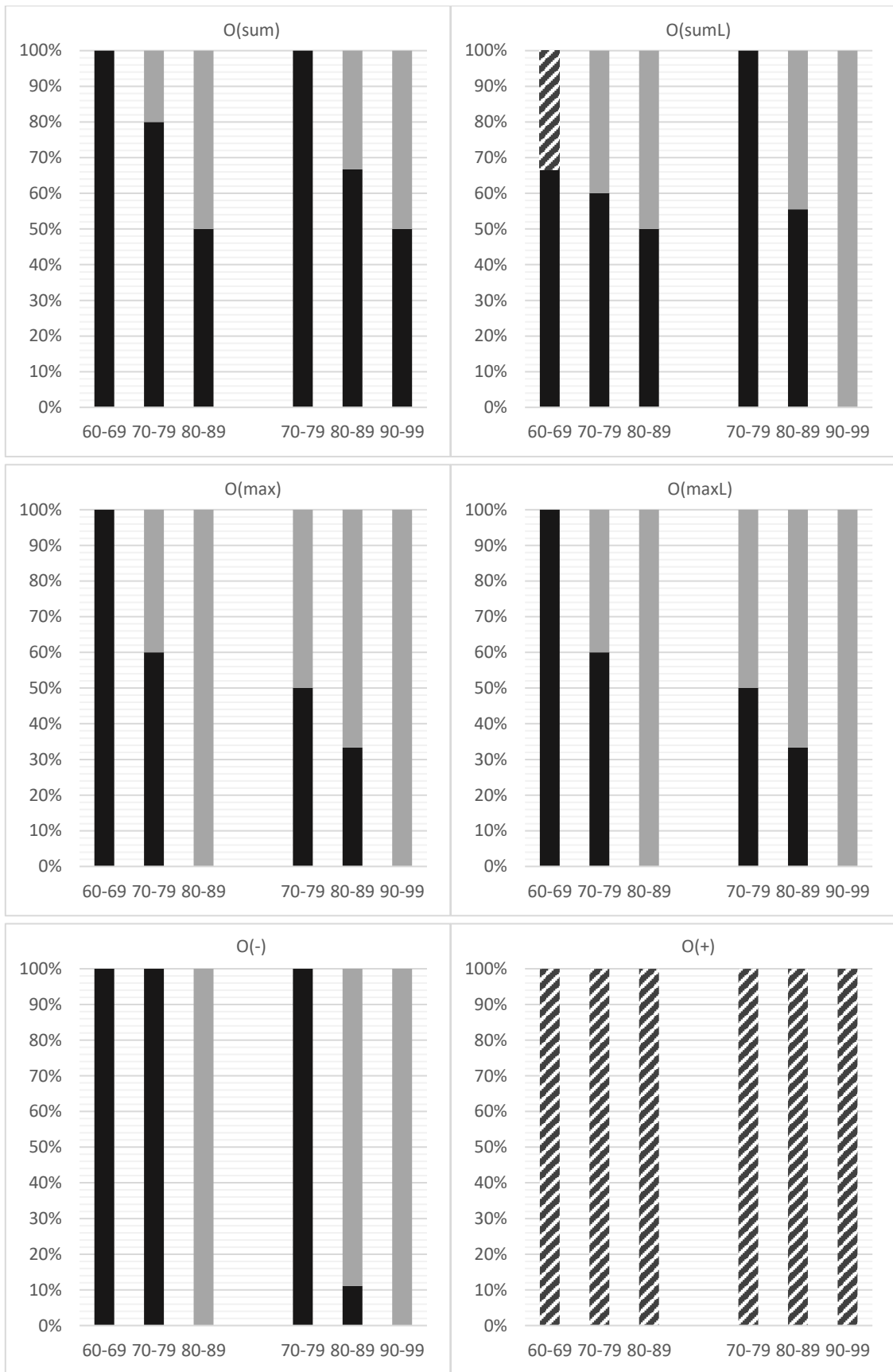


Figura 3.1. Percentagem de casos concordantes (preto), discordantes por subestimativa (cinza) e discordantes por superestimativa (riscas) obtidos com as equações de Chiba e coautores (2022) para os indivíduos do sexo masculino (à esquerda) e feminino (à direita) da CEI/XXI (n=23: 10M; 13F) distribuídos por grupos de idades

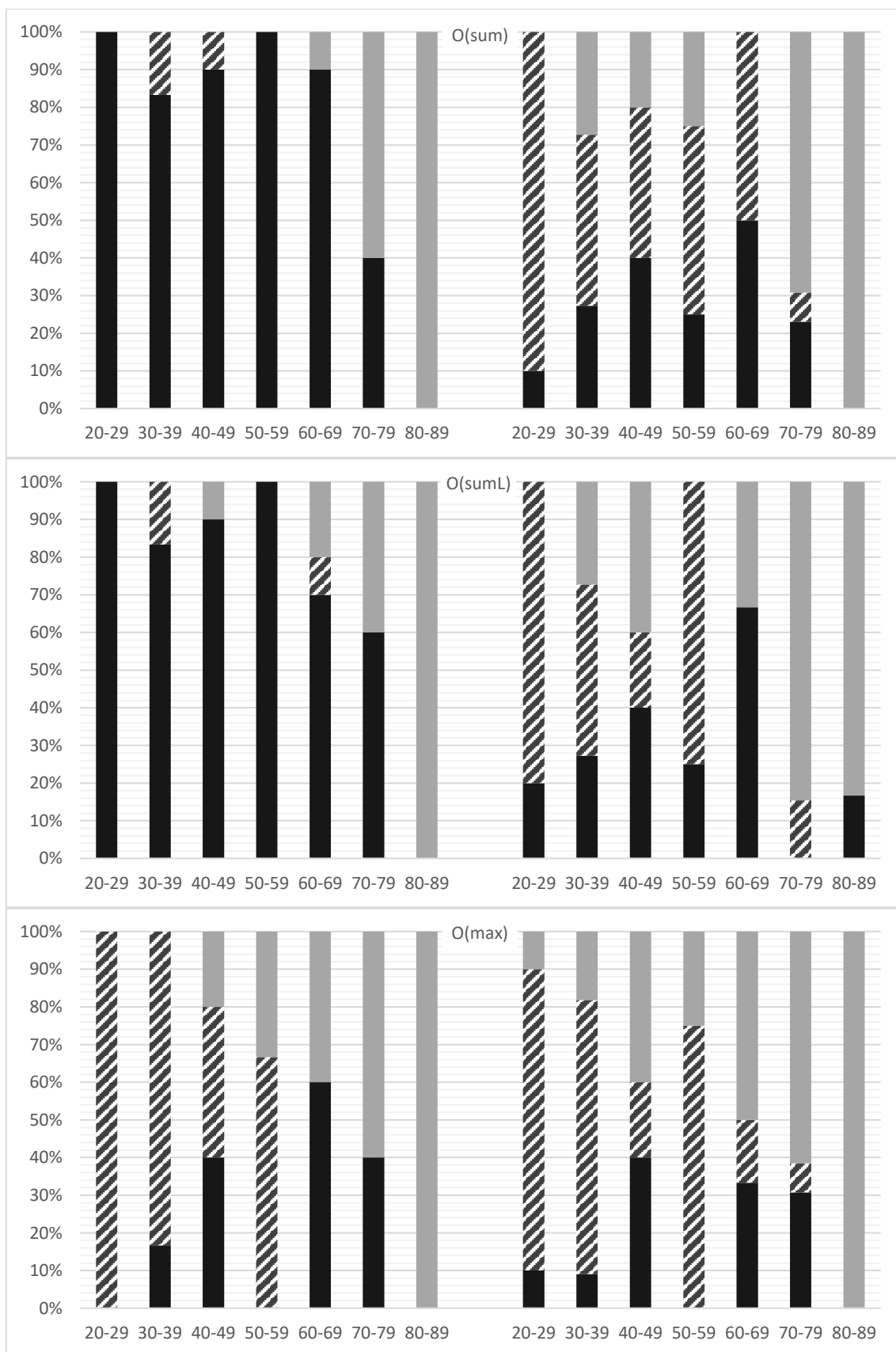


Figura 3.2. Percentagem de casos concordantes (preto), discordantes por subestimativa (cinza) e discordantes por superestimativa (riscas) obtidos com as equações de Chiba e coautores (2022) para os indivíduos do sexo masculino (à esquerda) e feminino (à direita) da CEIC (n=95: 40M; 55F) distribuídos por grupos de idades

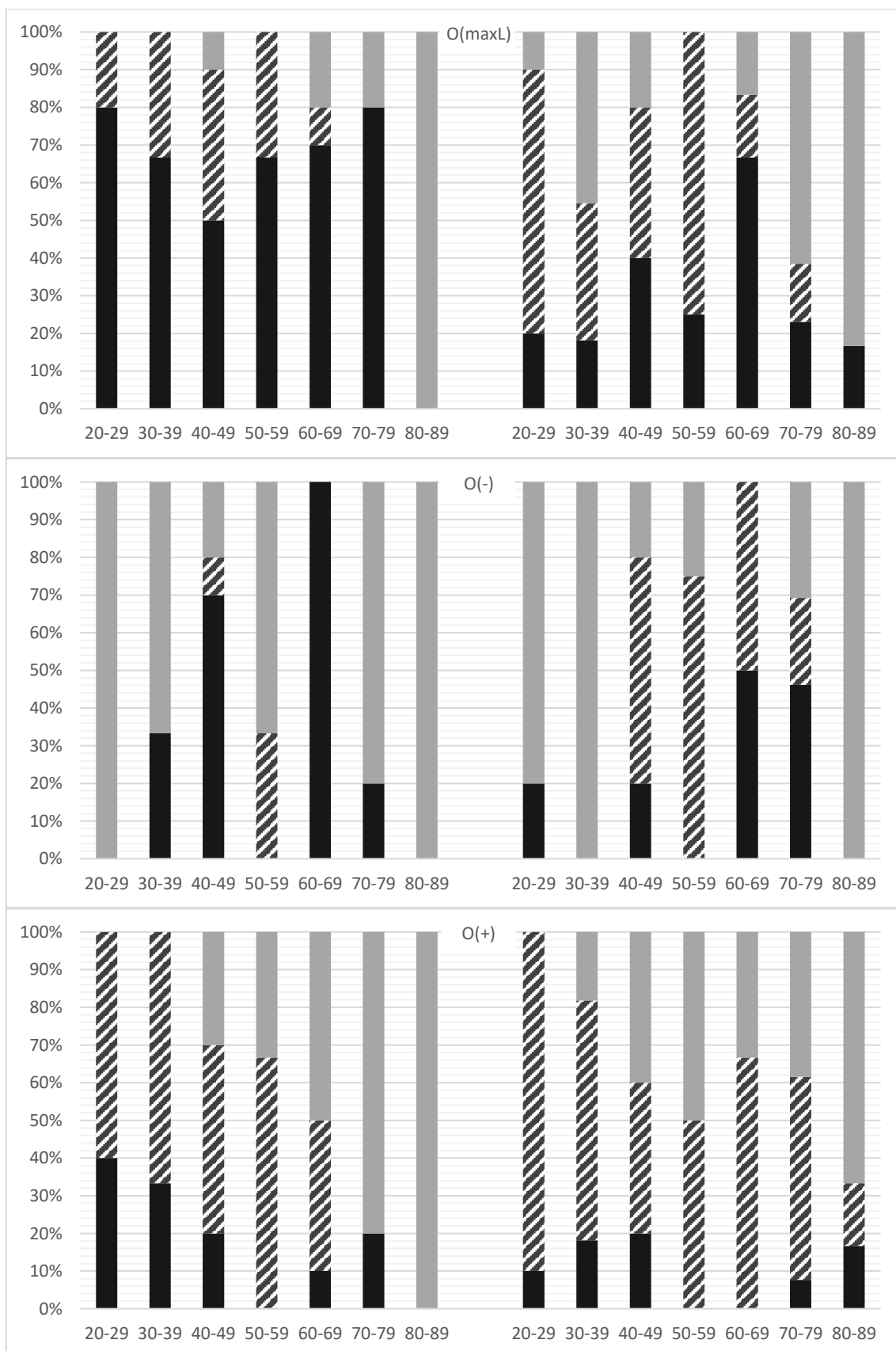


Figura 3.2. Percentagem de casos concordantes (preto), discordantes por subestimativa (cinza) e discordantes por superestimativa (riscas) obtidos com as equações de Chiba e coautores (2022) para os indivíduos do sexo masculino (à esquerda) e feminino (à direita) da CEIC (n=95: 40M; 55F) distribuídos por grupos de idades

3.3. Prevalência de osteófitos vertebrais nas amostras portuguesas

Estatística descritiva das quatro variáveis para o grupo de indivíduos da CEI/XXI e da CEIC com idade igual ou superior a 60 anos é apresentada nas figuras 3.3 a 3.5 e na tabela 3.2. A prevalência de OV aumenta no sentido descendente da coluna, observando-se superior severidade e frequência de OV na região lombar.

A frequência de OV em indivíduos pertencentes aos mesmos grupos de idades diverge consideravelmente, principalmente na região cervical. A discrepância entre regiões é principalmente notória quando avaliada a COM_OST. Existe uma discordância radical entre a região lombar, que apresenta uma predominância clara de vértebras com formação evidente de osteófitos (60% ou superior, considerando as duas amostras), e a região cervical, onde se encontram algumas colunas vertebrais total ou parcialmente livres de osteófitos, enquanto outras possuem a totalidade ou grande maioria das suas vértebras com respetiva formação.

É também visível como as discrepâncias entre os indivíduos de cada sexo variam conforme a amostra e a região vertebral estudada. Na CEI/XXI, observa-se uma clara prevalência de OV na região cervical dos indivíduos do sexo masculino, apesar de nas restantes regiões não serem evidentes discrepâncias entre os indivíduos de cada sexo. Na CEIC, para os grupos de idades aqui apresentados, não são verificadas divergências claras entre os indivíduos de cada sexo em nenhuma região vertebral.

Os indivíduos da CEI/XXI possuem maior severidade e frequência de OV do que a CEIC. Considerando o GRAU_MAX, por exemplo, a região cervical de 50% dos indivíduos do sexo masculino e 6.5% dos femininos da CEIC não atingiu nenhum dos graus máximos verificados para as respetivas amostras da CEI/XXI. O mesmo aconteceu para 9.1% dos indivíduos do sexo masculino e 16.1% dos femininos na região torácica e 13.6% dos masculinos e 29% dos femininos na região lombar. Avaliação da SEM_OST revela também como na CEI/XXI a região torácica e lombar dos indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos apresenta a totalidade das vértebras com formação de osteófitos, enquanto na CEIC tal só acontece na coluna lombar, onde mesmo assim foi avaliado um indivíduo do sexo feminino que só possuía 40% da sua região lombar com osteófitos.

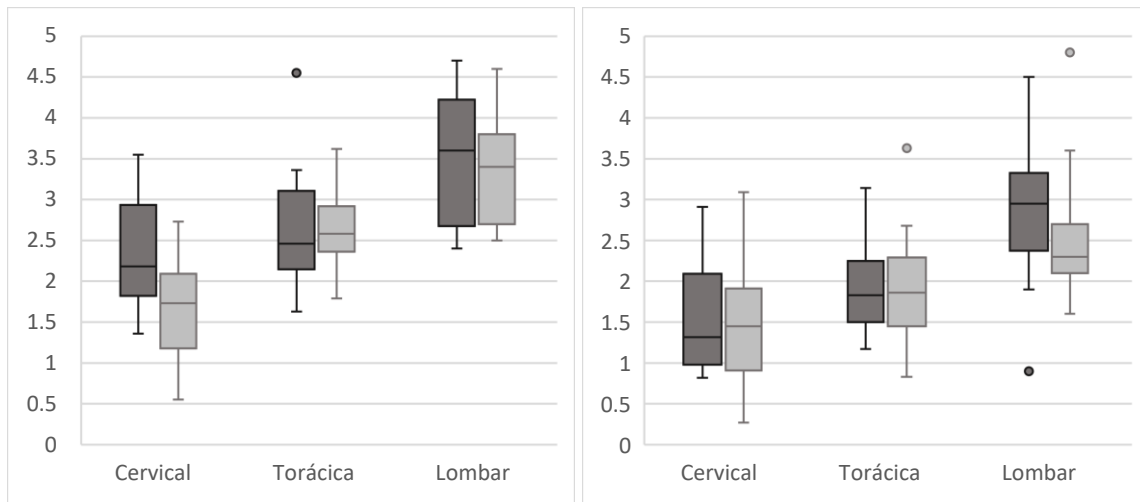


Figura 3.3. PONT_MED em cada região vertebral dos indivíduos do sexo masculino (cinza escuro) e feminino (cinza claro) da CEI/XIX (à esquerda, n=33: 14M; 19F) e da CEIC (à direita, n=53: 22M; 31F) com idade \geq 60 anos

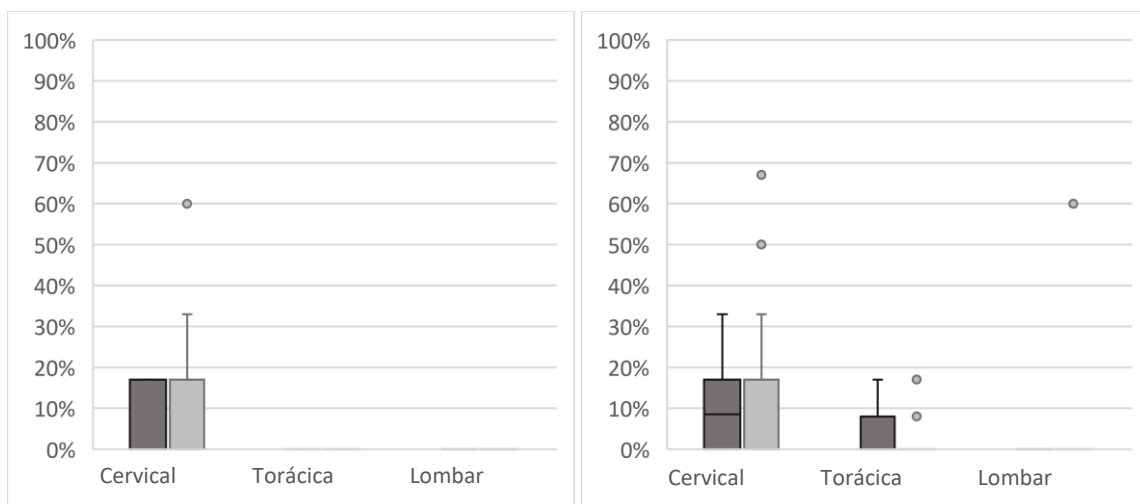


Figura 3.4. SEM_OST em cada região vertebral dos indivíduos do sexo masculino (cinza escuro) e feminino (cinza claro) da CEI/XIX (à esquerda, n=33: 14M; 19F) e da CEIC (à direita, n=53: 22M; 31F) com idade \geq 60 anos

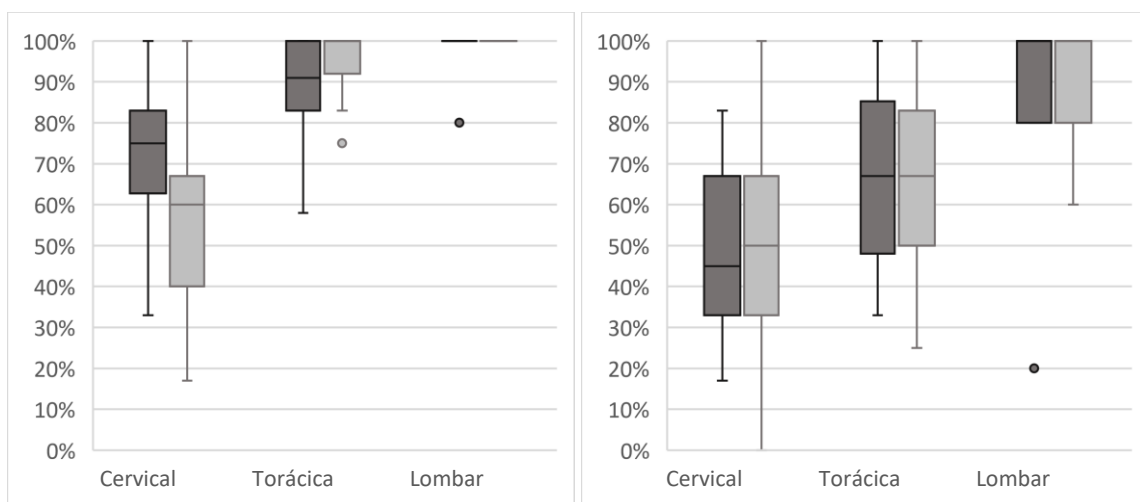


Figura 3.5. COM_OST em cada região vertebral dos indivíduos do sexo masculino (cinza escuro) e feminino (cinza claro) da CEI/XIX (à esquerda, n=33: 14M; 19F) e da CEIC (à direita, n=53: 22M; 31F) com idade \geq 60 anos

Tabela 3.2. Frequência de indivíduos da CEI/XIX (n=33: 14M; 19F) e da CEIC (n=53: 22M; 31F) com idade ≥ 60 anos distribuídos por GRAU_MAX. A negrito encontram-se as percentagens diferentes de zero.

Região cervical			
Sexo	GRAU_MAX	CEI/XXI (%)	CEIC (%)
Masculino	0	0	0
	1	0	0
	2	0	50
	3	28.6	27.3
	4	42.9	13.6
	5	28.6	9.1
Feminino	0	0	0
	1	0	6.5
	2	36.8	45.2
	3	26.3	29
	4	26.3	12.9
	5	10.5	6.5
Região torácica			
Sexo	GRAU_MAX	CEI/XXI (%)	CEIC (%)
Masculino	0	0	0
	1	0	0
	2	0	9.1
	3	7.1	22.7
	4	35.7	31.8
	5	57.1	36.4
Feminino	0	0	0
	1	0	0
	2	0	16.1
	3	5.3	32.3
	4	52.6	29
	5	42.1	22.6
Região lombar			
Sexo	GRAU_MAX	CEI/XXI (%)	CEIC (%)
Masculino	0	0	0
	1	0	0
	2	0	4.5
	3	0	9.1
	4	35.7	9.1
	5	64.3	77.3
Feminino	0	0	0
	1	0	0
	2	0	3.2
	3	0	25.8
	4	31.6	29
	5	68.4	41.9

Ao avaliar minuciosamente os OV em cada grupo de idades dos indivíduos da CEIC (figuras 3.6 a 3.14 e tabelas 3.3 a 3.5), conclui-se que a sua formação tem início a partir dos 20 anos, ocorrendo um aumento exponencial da sua prevalência a partir dos 50 anos, predominantemente na frequência verificada ao longo da coluna. A formação de OV progride entre grupos de idades, incluindo nas idades mais avançadas, mas a distinção entre grupos adjacentes não é evidente. Mesmo entre indivíduos pertencentes ao mesmo grupo de idades, a prevalência de OV varia consideravelmente.

Dos 20 aos 49 anos, os indivíduos do sexo masculino apresentam uma prevalência de OV ligeiramente superior para a totalidade da coluna vertebral, alterando-se no período dos 50 aos 59 anos, onde se verifica que os indivíduos do sexo feminino superam no espaço de uma década a prevalência de OV verificada nos indivíduos do sexo masculino. A partir dos 60 anos, as discrepâncias entre os indivíduos de cada sexo deixam de ser evidentes.

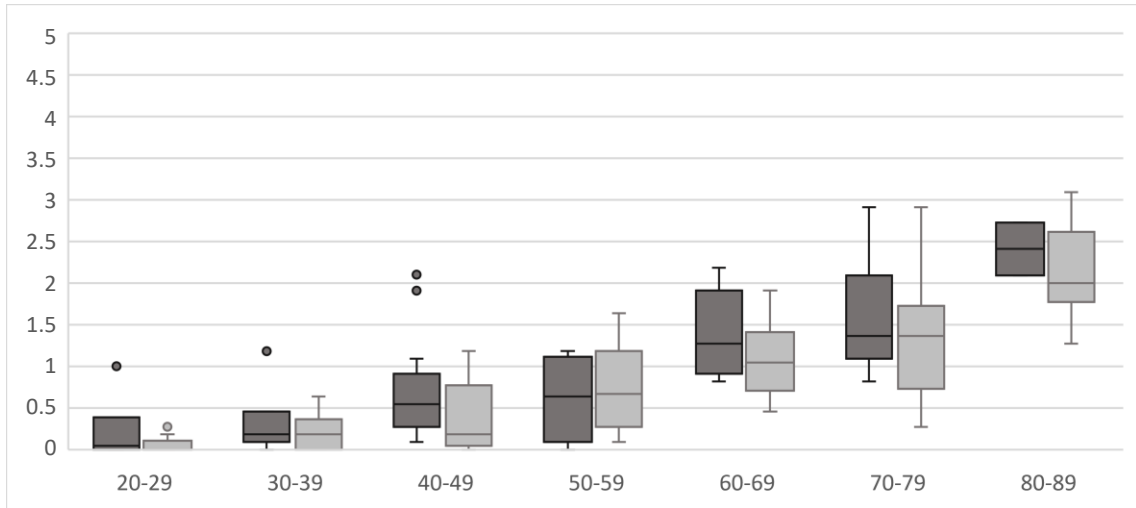


Figura 3.6. PONT_MED na região cervical dos indivíduos do sexo masculino (cinza escuro) e feminino (cinza claro) da CEIC (n=124: 56M; 68F) distribuídos por grupos de idades

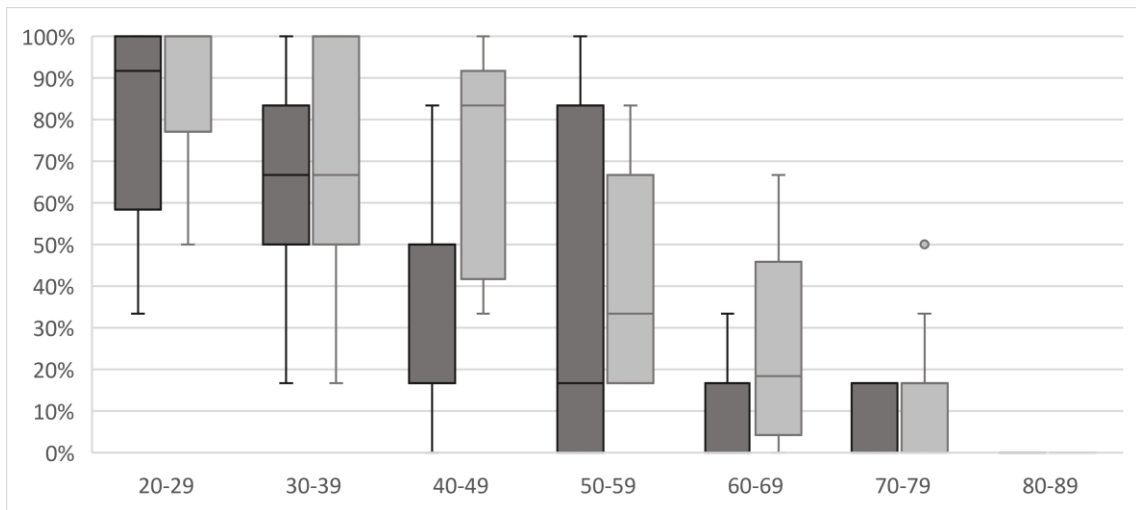


Figura 3.7. SEM_OST na região cervical dos indivíduos do sexo masculino (cinza escuro) e feminino (cinza claro) da CEIC (n=124: 56M; 68F) distribuídos por grupos de idades

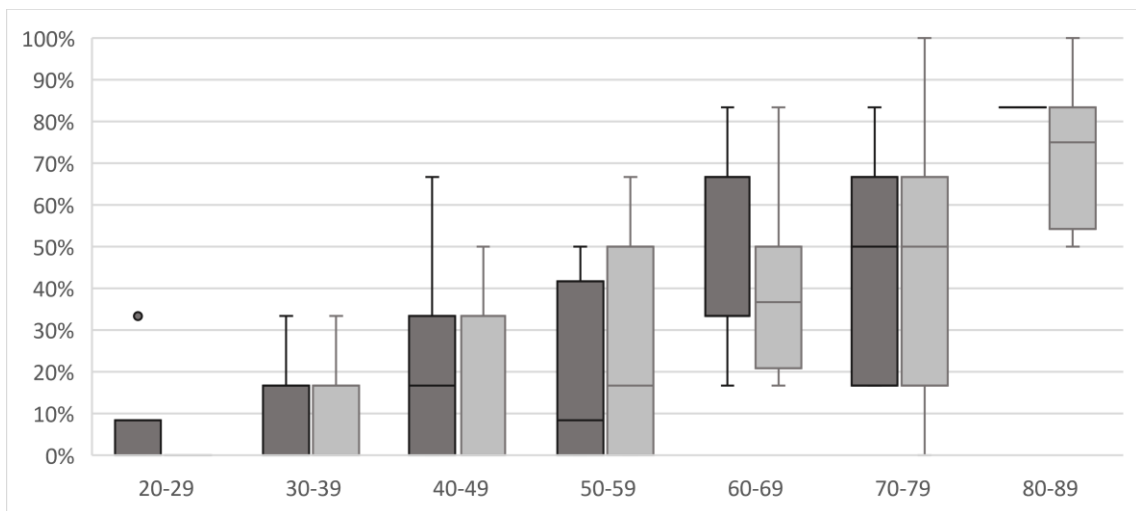


Figura 3.8. COM_OST na região cervical dos indivíduos do sexo masculino (cinza escuro) e feminino (cinza claro) da CEIC (n=124: 56M; 68F) distribuídos por grupos de idades

Tabela 3.3. Frequência dos indivíduos da CEIC (n=124: 56M; 68F) que apresentam cada GRAU_MAX na região cervical distribuídos por grupos de idades. A negrito encontram-se as percentagens diferentes de zero.

Indivíduos de ambos os sexos							
GRAU_MAX	20-29 anos (%)	30-39 anos (%)	40-49 anos (%)	50-59 anos (%)	60-69 anos (%)	70-79 anos (%)	80-89 anos (%)
0	55.6	22.7	5	9.1	0	0	0
1	38.9	45.5	35	36.4	0	9.1	0
2	0	31.8	40	36.4	61.9	50	10
3	5.6	0	10	9.1	28.6	18.2	50
4	0	0	10	9.1	9.5	13.6	20
5	0	0	0	0	0	9.1	20
Indivíduos do sexo masculino							
GRAU_MAX	20-29 anos (%)	30-39 anos (%)	40-49 anos (%)	50-59 anos (%)	60-69 anos (%)	70-79 anos (%)	80-89 anos (%)
0	50	11.1	0	25	0	0	0
1	33.3	55.6	33.3	25	0	0	0
2	0	33.3	46.7	50	53.8	57.1	0
3	16.7	0	6.7	0	30.8	0	100
4	0	0	13.3	0	15.4	14.3	0
5	0	0	0	0	0	28.6	0
Indivíduos do sexo feminino							
GRAU_MAX	20-29 anos (%)	30-39 anos (%)	40-49 anos (%)	50-59 anos (%)	60-69 anos (%)	70-79 anos (%)	80-89 anos (%)
0	58.3	30.8	20	0	0	0	0
1	41.7	38.5	40	42.9	0	13.3	0
2	0	30.8	20	28.6	75	46.7	12.5
3	0	0	20	14.3	25	26.7	37.5
4	0	0	0	14.3	0	13.3	25
5	0	0	0	0	0	0	25

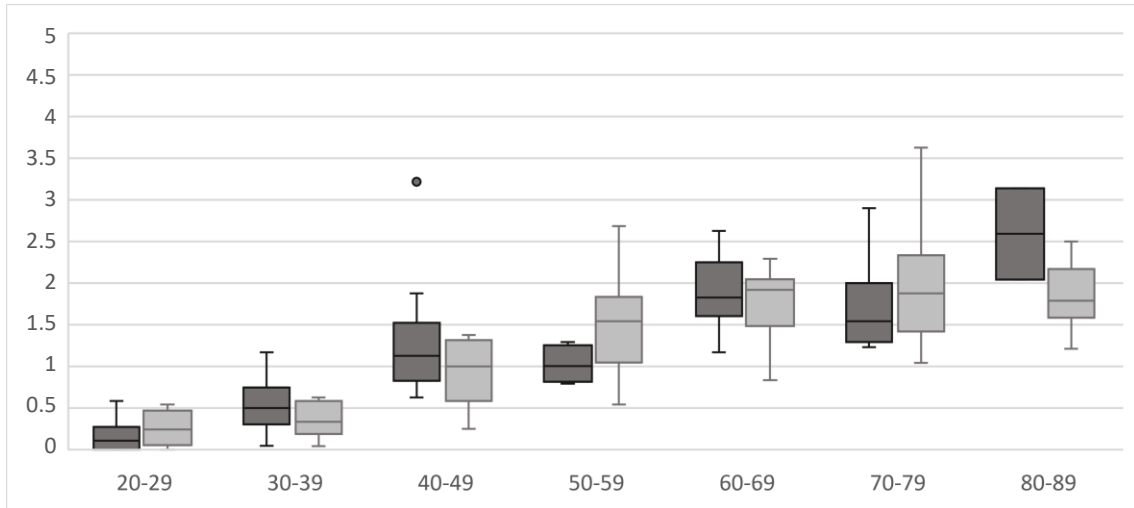


Figura 3.9. PONT_MED na região torácica dos indivíduos do sexo masculino (cinza escuro) e feminino (cinza claro) da CEIC (n=124: 56M; 68F) distribuídos por grupos de idades

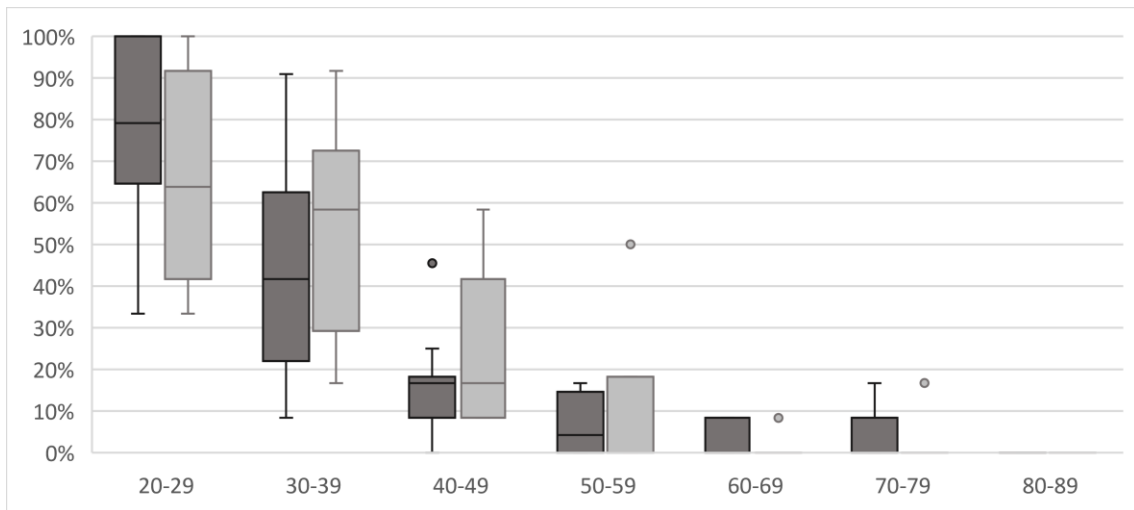


Figura 3.10. SEM_OST na região torácica dos indivíduos do sexo masculino (cinza escuro) e feminino (cinza claro) da CEIC (n=124: 56M; 68F) distribuídos por grupos de idades

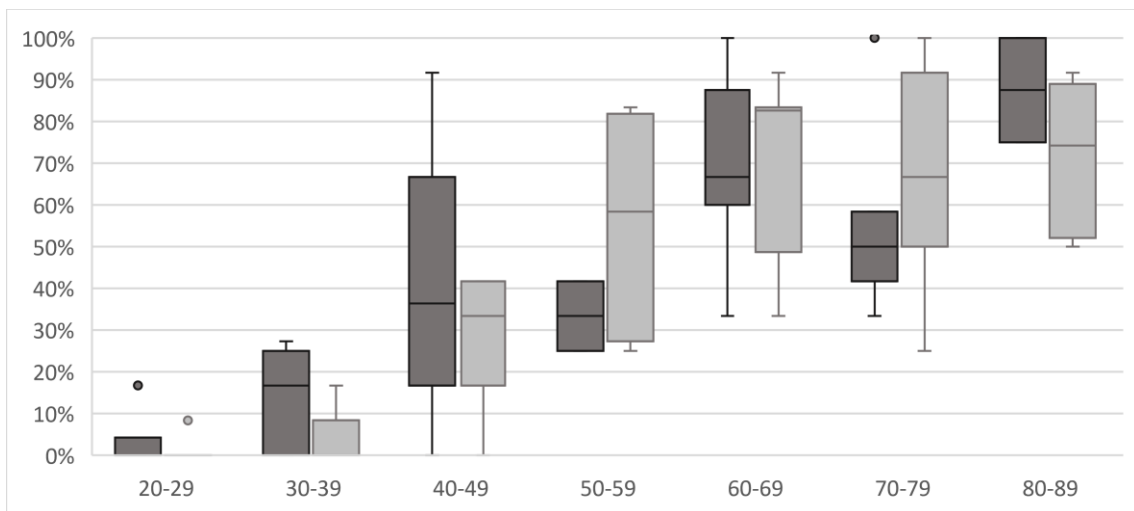


Figura 3.11. COM_OST na região torácica dos indivíduos do sexo masculino (cinza escuro) e feminino (cinza claro) da CEIC (n=124: 56M; 68F) distribuídos por grupos de idades

Tabela 3.4. Frequência dos indivíduos da CEIC (n=124: 56M; 68F) que apresentam cada GRAU_MAX na região torácica distribuídos por grupos de idades. A negrito encontram-se as percentagens diferentes de zero.

Indivíduos de ambos os sexos							
GRAU_MAX	20-29 anos (%)	30-39 anos (%)	40-49 anos (%)	50-59 anos (%)	60-69 anos (%)	70-79 anos (%)	80-89 anos (%)
0	22.2	0	0	0	0	0	0
1	61.1	59.1	10	0	0	0	0
2	16.7	27.3	40	63.6	9.5	18.2	10
3	0	9.1	40	18.2	38.1	18.2	30
4	0	4.5	5	18.2	23.8	27.3	50
5	0	0	5	0	28.6	36.4	10
Indivíduos do sexo masculino							
GRAU_MAX	20-29 anos (%)	30-39 anos (%)	40-49 anos (%)	50-59 anos (%)	60-69 anos (%)	70-79 anos (%)	80-89 anos (%)
0	33.3	0	0	0	0	0	0
1	50	44.4	6.7	0	0	0	0
2	16.7	44.4	46.7	100	7.7	14.3	0
3	0	0	33.3	0	38.5	0	0
4	0	11.1	6.7	0	23.1	28.6	100
5	0	0	6.7	0	30.8	57.1	0
Indivíduos do sexo feminino							
GRAU_MAX	20-29 anos (%)	30-39 anos (%)	40-49 anos (%)	50-59 anos (%)	60-69 anos (%)	70-79 anos (%)	80-89 anos (%)
0	16.7	0	0	0	0	0	0
1	66.7	69.2	20	0	0	0	0
2	16.7	15.4	20	42.9	12.5	20	12.5
3	0	15.4	60	28.6	37.5	26.7	37.5
4	0	0	0	28.6	25	26.7	37.5
5	0	0	0	0	25	26.7	12.5

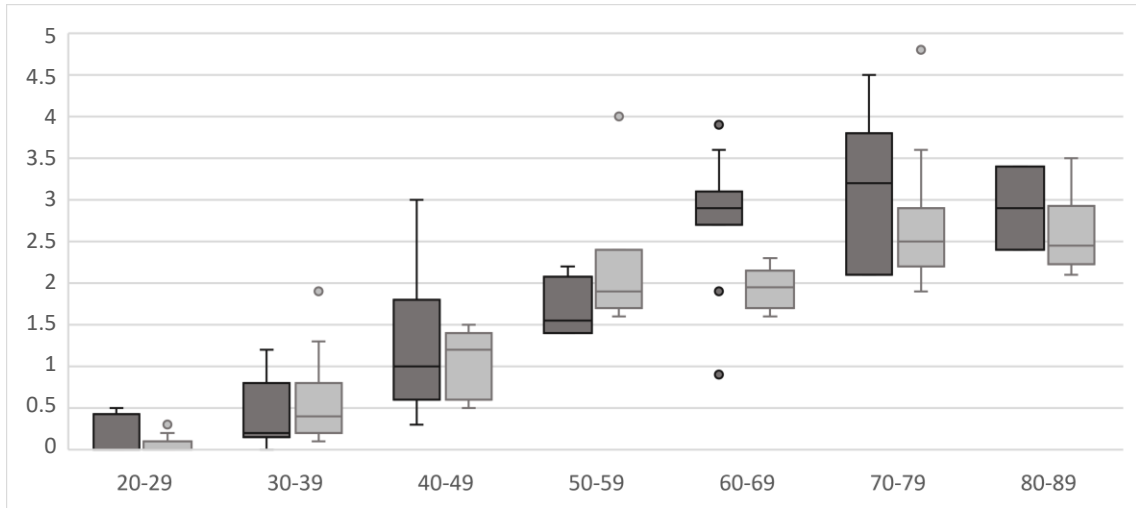


Figura 3.12. PONT_MED na região lombar dos indivíduos do sexo masculino (cinza escuro) e feminino (cinza claro) da CEIC (n=124: 56M; 68F) distribuídos por grupos de idades

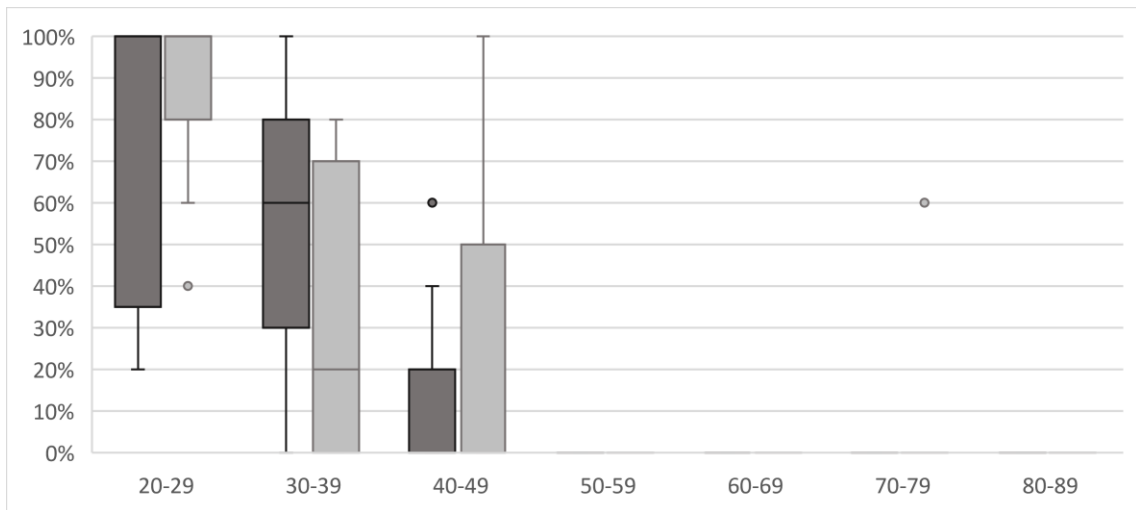


Figura 3.13. SEM_OST na região lombar dos indivíduos do sexo masculino (cinza escuro) e feminino (cinza claro) da CEIC (n=124: 56M; 68F) distribuídos por grupos de idades

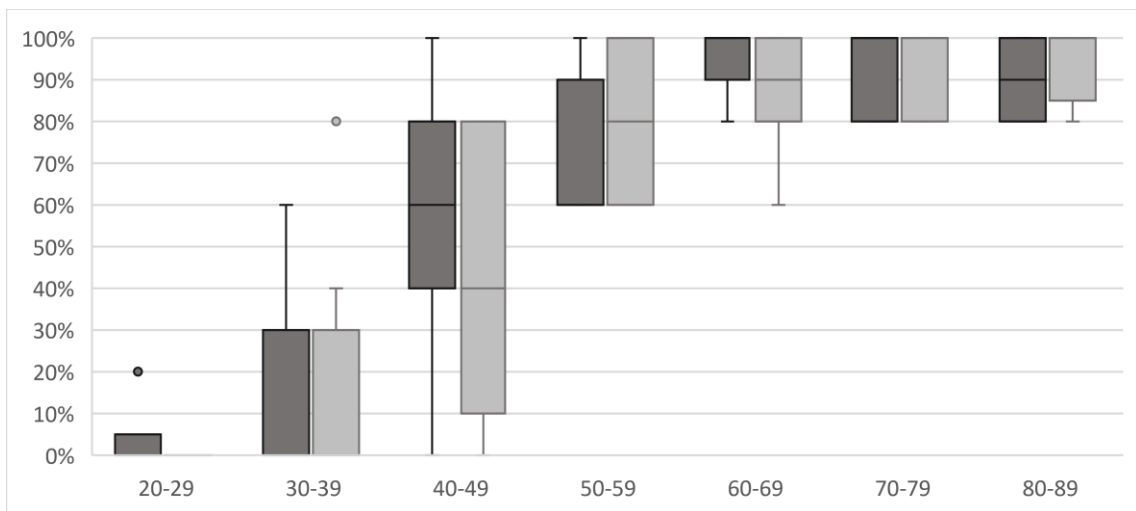


Figura 3.14. COM_OST na região lombar dos indivíduos do sexo masculino (cinza escuro) e feminino (cinza claro) da CEIC (n=124: 56M; 68F) distribuídos por grupos de idades

Tabela 3.5. Frequência dos indivíduos da CEIC (n=124: 56M; 68F) que apresentam cada GRAU_MAX na região lombar distribuídos por grupos de idades. A negrito encontram-se as percentagens diferentes de zero.

Indivíduos de ambos os sexos							
GRAU_MAX	20-29 anos (%)	30-39 anos (%)	40-49 anos (%)	50-59 anos (%)	60-69 anos (%)	70-79 anos (%)	80-89 anos (%)
0	61.1	4.5	0	0	0	0	0
1	33.3	59.1	15	0	0	0	0
2	5.6	18.2	35	9.1	9.5	0	0
3	0	4.5	25	27.3	19	18.2	20
4	0	13.6	15	36.4	19	22.7	20
5	0	0	10	27.3	52.4	59.1	60
Indivíduos do sexo masculino							
GRAU_MAX	20-29 anos (%)	30-39 anos (%)	40-49 anos (%)	50-59 anos (%)	60-69 anos (%)	70-79 anos (%)	80-89 anos (%)
0	66.7	11.1	0	0	0	0	0
1	16.7	44.4	13.3	0	0	0	0
2	16.7	22.2	40	25	7.7	0	0
3	0	11.1	20	25	7.7	14.3	0
4	0	11.1	20	25	7.7	14.3	0
5	0	0	6.7	25	76.9	71.4	100
Indivíduos do sexo feminino							
GRAU_MAX	20-29 anos (%)	30-39 anos (%)	40-49 anos (%)	50-59 anos (%)	60-69 anos (%)	70-79 anos (%)	80-89 anos (%)
0	58.3	0	0	0	0	0	0
1	41.7	69.2	20	0	0	0	0
2	0	15.4	20	0	12.5	0	0
3	0	0	40	28.6	37.5	20	25
4	0	15.4	0	42.9	37.5	26.7	25
5	0	0	20	28.6	12.5	53.3	50

3.4. Correlação entre os osteófitos vertebrais e a idade à morte

A esmagadora maioria dos coeficientes de correlação de Spearman calculados para a CEI/XXI não obteve significância estatística (tabelas 3.6 a 3.9). Para os quatro casos onde foi possível obter uma significância ao nível de 0.05 ou inferior (PONT_MED para a coluna vertebral e região lombar e GRAU_MAX para a coluna vertebral e região torácica dos indivíduos do sexo masculino) foi obtida uma associação monotónica moderada a forte. Para a CEIC, foi obtida significância ao nível de <0.001 para a totalidade dos casos, sendo obtidas associações monotónicas fortes a muito fortes para todas as variáveis, com exceção de alguns casos na região cervical que apresentaram uma associação moderada (COM_OST nos indivíduos do sexo masculino e GRAU_MAX nos indivíduos do sexo

masculino e em ambos os sexos). A região cervical apresentou os coeficientes de correlação de Spearman mais baixos, seguida da região torácica. Os ρ mais elevados variaram entre a região lombar e a coluna completa. Os ρ não divergiram significativamente entre os indivíduos de cada sexo. A média dos ρ obtidos ditou a ordem das variáveis que permitem uma maior correlação com a idade à morte: PONT_MED, SEM_OST, COM_OST e GRAU_MAX.

Tabela 3.6. Coeficientes de correlação de Spearman calculados para a PONT_MED na CEI/XIX (n=33: 14M; 19F) e na CEIC (n=124: 56M; 68F)

Região vertebral	Sexo	ρ	Associação monotónica	p
CEI/XXI				
Coluna vertebral	Ambos	- 0.025	Negligenciável	0.89
	Masculino	0.541	Moderada	0.05*
	Feminino	- 0.198	Fraca (negativa)	0.42
Cervical	Ambos	- 0.213	Fraca (negativa)	0.23
	Masculino	0.368	Fraca	0.20
	Feminino	- 0.045	Negligenciável	0.86
Torácica	Ambos	0.029	Negligenciável	0.87
	Masculino	0.190	Fraca	0.52
	Feminino	- 0.077	Negligenciável	0.76
Lombar	Ambos	0.092	Negligenciável	0.61
	Masculino	0.705	Forte	0.01*
	Feminino	- 0.267	Fraca (negativa)	0.27
CEIC				
Coluna vertebral	Ambos	0.874	Forte	<0.001*
	Masculino	0.866	Forte	<0.001*
	Feminino	0.877	Forte	<0.001*
Cervical	Ambos	0.799	Forte	<0.001*
	Masculino	0.735	Forte	<0.001*
	Feminino	0.850	Forte	<0.001*
Torácica	Ambos	0.821	Forte	<0.001*
	Masculino	0.812	Forte	<0.001*
	Feminino	0.809	Forte	<0.001*
Lombar	Ambos	0.863	Forte	<0.001*
	Masculino	0.856	Forte	<0.001*
	Feminino	0.893	Forte	<0.001*

*A correlação é significativa

Tabela 3.7. Coeficientes de correlação de Spearman calculados para a SEM_OST na CEI/XIX (n=33: 14M; 19F) e na CEIC (n=124: 56M; 68F)

Região vertebral	Sexo	ρ	Associação monotónica	p
CEI/XXI				
Coluna vertebral	Ambos	- 0.045	Negligenciável	0.81
	Masculino	0.222	Fraca	0.45
	Feminino	- 0.298	Fraca (negativa)	0.22
Cervical	Ambos	- 0.013	Negligenciável	0.94
	Masculino	0.242	Fraca	0.41
	Feminino	- 0.267	Fraca (negativa)	0.27
Torácica	Ambos	**	**	**
	Masculino	**	**	**
	Feminino	**	**	**
Lombar	Ambos	**	**	**
	Masculino	**	**	**
	Feminino	**	**	**
CEIC				
Coluna vertebral	Ambos	- 0.874	Forte (negativa)	<0.001*
	Masculino	- 0.841	Forte (negativa)	<0.001*
	Feminino	- 0.902	Muito forte (negativa)	<0.001*
Cervical	Ambos	- 0.787	Forte (negativa)	<0.001*
	Masculino	- 0.736	Forte (negativa)	<0.001*
	Feminino	- 0.844	Forte (negativa)	<0.001*
Torácica	Ambos	- 0.849	Forte (negativa)	<0.001*
	Masculino	- 0.815	Forte (negativa)	<0.001*
	Feminino	- 0.848	Forte (negativa)	<0.001*
Lombar	Ambos	- 0.758	Forte (negativa)	<0.001*
	Masculino	- 0.773	Forte (negativa)	<0.001*
	Feminino	- 0.755	Forte (negativa)	<0.001*

*A correlação é significativa

Tabela 3.8. Coeficientes de correlação de Spearman calculados para a COM_OST na CEI/XIX (n=33: 14M; 19F) e na CEIC (n=124: 56M; 68F)

Região vertebral	Sexo	ρ	Associação monotónica	p
CEI/XXI				
Coluna vertebral	Ambos	- 0.045	Negligenciável	0.81
	Masculino	0	Negligenciável	1
	Feminino	0.061	Negligenciável	0.81
Cervical	Ambos	- 0.227	Fraca (negativa)	0.21
	Masculino	0	Negligenciável	1.00
	Feminino	- 0.062	Negligenciável	0.80
Torácica	Ambos	0.092	Negligenciável	0.61
	Masculino	- 0.041	Negligenciável	0.89
	Feminino	0.161	Fraca	0.51
Lombar	Ambos	0.258	Fraca	0.15
	Masculino	0.301	Fraca	0.30
	Feminino	0.309	Fraca	0.20
CEIC				
Coluna vertebral	Ambos	0.856	Forte	<0.001*
	Masculino	0.817	Forte	<0.001*
	Feminino	0.866	Forte	<0.001*
Cervical	Ambos	0.738	Forte	<0.001*
	Masculino	0.686	Moderada	<0.001*
	Feminino	0.776	Forte	<0.001*
Torácica	Ambos	0.796	Forte	<0.001*
	Masculino	0.737	Forte	<0.001*
	Feminino	0.813	Forte	<0.001*
Lombar	Ambos	0.839	Forte	<0.001*
	Masculino	0.797	Forte	<0.001*
	Feminino	0.863	Forte	<0.001*

*A correlação é significativa

Tabela 3.9. Coeficientes de correlação de Spearman calculados para o GRAU_MAX na CEI/XIX (n=33: 14M; 19F) e na CEIC (n=124: 56M; 68F)

Região vertebral	Sexo	P	Associação monotónica	p
CEI/XXI				
Coluna vertebral	Ambos	0.008	Negligenciável	0.97
	Masculino	0.532	Moderada	0.05*
	Feminino	- 0.226	Fraca (negativa)	0.35
Cervical	Ambos	- 0.184	Fraca (negativa)	0.31
	Masculino	0.433	Moderada	0.12
	Feminino	- 0.029	Negligenciável	0.91
Torácica	Ambos	0.007	Negligenciável	0.97
	Masculino	0.693	Moderada	0.01*
	Feminino	- 0.250	Fraca (negativa)	0.30
Lombar	Ambos	0.057	Negligenciável	0.75
	Masculino	0.455	Moderada	0.10
	Feminino	- 0.226	Fraca (negativa)	0.35
CEIC				
Coluna vertebral	Ambos	0.804	Forte	<0.001*
	Masculino	0.817	Forte	<0.001*
	Feminino	0.813	Forte	<0.001*
Cervical	Ambos	0.697	Moderada	<0.001*
	Masculino	0.611	Moderada	<0.001*
	Feminino	0.767	Forte	<0.001*
Torácica	Ambos	0.742	Forte	<0.001*
	Masculino	0.743	Forte	<0.001*
	Feminino	0.745	Forte	<0.001*
Lombar	Ambos	0.788	Forte	<0.001*
	Masculino	0.806	Forte	<0.001*
	Feminino	0.787	Forte	<0.001*

*A correlação é significativa

3.5. Equações de regressão formuladas para a CEIC

No que remete às equações de regressão formuladas para a CEIC (n=124: 56M; 68F) com a PONT_MED, SEM_OST e COM_OST (tabelas 3.10 a 3.12), foram obtidos EPE que rondaram os 8.8 aos 14.6 anos, fornecendo assim intervalos de idade entre os 17.6 e os 29.1 anos. A avaliação global da

coluna vertebral originou EPE mais reduzidos que as regiões vertebrais isoladas e a variável PONT_MED destacou-se forte e positivamente na obtenção de maior precisão.

Os R^2 obtidos para cada variável, representativos da proporção de variância dos dados que é explicada pelo modelo linear, variaram entre 0.504 e 0.790.

Tabela 3.10. Equações de regressão formuladas com a PONT_MED

Região vertebral	Sexo	Equação de regressão	EPE	R^2	p
Coluna vertebral	Ambos	$y = 19.861x + 28.280$	9.810	0.739	<0.001
	Masculino	$y = 17.391x + 28.853$	8.776	0.722	<0.001
	Feminino	$y = 21.923x + 27.937$	9.922	0.781	<0.001
Cervical	Ambos	$y = 18.467x + 36.518$	12.376	0.585	<0.001
	Masculino	$y = 15.345x + 36.933$	11.733	0.504	<0.001
	Feminino	$y = 20.908x + 36.467$	12.361	0.661	<0.001
Torácica	Ambos	$y = 18.160x + 30.355$	12.001	0.609	<0.001
	Masculino	$y = 15.975x + 30.817$	10.795	0.580	<0.001
	Feminino	$y = 19.830x + 30.234$	12.586	0.648	<0.001
Lombar	Ambos	$y = 13.227x + 31.252$	10.720	0.688	<0.001
	Masculino	$y = 11.042x + 32.271$	9.110	0.701	<0.001
	Feminino	$y = 15.526x + 29.879$	10.965	0.733	<0.001

Tabela 3.11. Equações de regressão formuladas com a SEM_OST

Região vertebral	Sexo	Equação de regressão	EPE	R^2	p
Coluna vertebral	Ambos	$y = -53.239x + 67.347$	10.566	0.697	<0.001
	Masculino	$y = -48.370x + 62.810$	9.761	0.657	<0.001
	Feminino	$y = -57.818x + 71.484$	10.374	0.761	<0.001
Cervical	Ambos	$y = -41.937x + 69.665$	11.992	0.610	<0.001
	Masculino	$y = -36.241x + 63.837$	11.421	0.530	<0.001
	Feminino	$y = -47.707x + 75.379$	11.374	0.713	<0.001
Torácica	Ambos	$y = -48.382x + 63.737$	12.363	0.586	<0.001
	Masculino	$y = -43.326x + 59.759$	11.226	0.546	<0.001
	Feminino	$y = -52.737x + 67.258$	12.747	0.639	<0.001
Lombar	Ambos	$y = -37.331x + 61.078$	13.502	0.506	<0.001
	Masculino	$y = -34.228x + 57.998$	11.815	0.497	<0.001
	Feminino	$y = -39.814x + 63.689$	14.553	0.530	<0.001

Tabela 3.12. Equações de regressão formuladas com a COM_OST

Região vertebral	Sexo	Equação de regressão	EPE	R ²	p
Coluna vertebral	Ambos	$y = 54.266x + 31.108$	9.915	0.733	<0.001
	Masculino	$y = 48.018x + 31.694$	9.740	0.658	<0.001
	Feminino	$y = 58.234x + 31.121$	9.714	0.790	<0.001
Cervical	Ambos	$y = 47.790x + 39.274$	13.216	0.526	<0.001
	Masculino	$y = 40.975x + 39.566$	12.387	0.447	<0.001
	Feminino	$y = 51.994x + 39.402$	13.747	0.580	<0.001
Torácica	Ambos	$y = 45.600x + 33.804$	11.927	0.614	<0.001
	Masculino	$y = 38.758x + 34.609$	11.532	0.521	<0.001
	Feminino	$y = 50.201x + 33.641$	11.889	0.686	<0.001
Lombar	Ambos	$y = 38.971x + 30.279$	10.382	0.708	<0.001
	Masculino	$y = 33.349x + 31.491$	10.164	0.628	<0.001
	Feminino	$y = 42.927x + 29.738$	10.063	0.775	<0.001

3.6. Tabelas de probabilidade formuladas com o teorema de Bayes para a CEIC

Avaliação das tabelas de probabilidade formuladas com o teorema de Bayes para a CEIC (n=124: 56M; 68F) com o GRAU_MAX (tabelas 3.13 a 3.16) revelam como, com exceção à região cervical, foi possível atingir uma precisão bastante satisfatória na estimativa da idade dos indivíduos cujo GRAU_MAX foi “zero” (é estimado um intervalo de idades de 10 ou 20 anos) ou “um” (é estimado um intervalo de idades de 20 ou 30 anos). Contudo, os restantes GRAU_MAX ocorrem numa amplitude de idades tão extensa, que chegam a abranger a totalidade dos grupos de idades avaliados, como ocorre para o GRAU_MAX “3” na região cervical, quando avaliados os indivíduos do sexo masculino ou ambos os sexos, e para o GRAU_MAX “2” na região torácica, quando avaliados os indivíduos do sexo feminino ou ambos os sexos.

Tabela 3.13. Probabilidade de pertença a cada grupo de idades com base no GRAU_MAX na coluna vertebral. A negrito encontram-se as percentagens diferentes de zero.

Indivíduos de ambos os sexos							
GRAU_MAX	20-29 anos (%)	30-39 anos (%)	40-49 anos (%)	50-59 anos (%)	60-69 anos (%)	70-79 anos (%)	80-89 anos (%)
0	100	0	0	0	0	0	0
1	50	45	5	0	0	0	0
2	19	50	25	6	0	0	0
3	6	6	44	13	19	12	0
4	0	15	19	19	23	11	12
5	0	0	7	7	28	40	17
Indivíduos do sexo masculino							
GRAU_MAX	20-29 anos (%)	30-39 anos (%)	40-49 anos (%)	50-59 anos (%)	60-69 anos (%)	70-79 anos (%)	80-89 anos (%)
0	100	0	0	0	0	0	0
1	40	40	20	0	0	0	0
2	10	50	30	10	0	0	0
3	14	0	57	14	14	0	0
4	0	20	50	10	20	0	0
5	0	0	9	5	45	32	9
Indivíduos do sexo feminino							
GRAU_MAX	20-29 anos (%)	30-39 anos (%)	40-49 anos (%)	50-59 anos (%)	60-69 anos (%)	70-79 anos (%)	80-89 anos (%)
0	100	0	0	0	0	0	0
1	53	47	0	0	0	0	0
2	33	50	17	0	0	0	0
3	0	11	33	11	22	22	0
4	0	13	0	25	25	19	19
5	0	0	5	10	10	50	25

Tabela 3.14. Probabilidade de pertença a cada grupo de idades com base no GRAU_MAX na região cervical. A negrito encontram-se as percentagens diferentes de zero.

Indivíduos de ambos os sexos							
GRAU_MAX	20-29 anos (%)	30-39 anos (%)	40-49 anos (%)	50-59 anos (%)	60-69 anos (%)	70-79 anos (%)	80-89 anos (%)
0	59	29	6	6	0	0	0
1	23	33	23	13	0	7	0
2	0	16	18	9	29	25	2
3	5	0	11	5	32	21	26
4	0	0	20	10	20	30	20
5	0	0	0	0	0	50	50
Indivíduos do sexo masculino							
GRAU_MAX	20-29 anos (%)	30-39 anos (%)	40-49 anos (%)	50-59 anos (%)	60-69 anos (%)	70-79 anos (%)	80-89 anos (%)
0	60	20	0	20	0	0	0
1	15	39	38	8	0	0	0
2	0	13	30	9	30	17	0
3	12	0	13	0	50	0	25
4	0	0	40	0	40	20	0
5	0	0	0	0	0	100	0
Indivíduos do sexo feminino							
GRAU_MAX	20-29 anos (%)	30-39 anos (%)	40-49 anos (%)	50-59 anos (%)	60-69 anos (%)	70-79 anos (%)	80-89 anos (%)
0	58	33	8	0	0	0	0
1	29	29	12	18	0	12	0
2	0	19	5	10	29	33	5
3	0	0	9	9	18	36	27
4	0	0	0	20	0	40	40
5	0	0	0	0	0	0	100

Tabela 3.15. Probabilidade de pertença a cada grupo de idades com base no GRAU_MAX na região torácica. A negrito encontram-se as percentagens diferentes de zero.

Indivíduos de ambos os sexos							
GRAU_MAX	20-29 anos (%)	30-39 anos (%)	40-49 anos (%)	50-59 anos (%)	60-69 anos (%)	70-79 anos (%)	80-89 anos (%)
0	100	0	0	0	0	0	0
1	42	50	8	0	0	0	0
2	10	19	26	23	6	13	3
3	0	7	30	7	30	15	11
4	0	5	5	10	25	30	25
5	0	0	6	0	37	50	6
Indivíduos do sexo masculino							
GRAU_MAX	20-29 anos (%)	30-39 anos (%)	40-49 anos (%)	50-59 anos (%)	60-69 anos (%)	70-79 anos (%)	80-89 anos (%)
0	100	0	0	0	0	0	0
1	37	50	13	0	0	0	0
2	6	22	39	22	5	6	0
3	0	0	50	0	50	0	0
4	0	11	11	0	33	22	22
5	0	0	11	0	44	44	0
Indivíduos do sexo feminino							
GRAU_MAX	20-29 anos (%)	30-39 anos (%)	40-49 anos (%)	50-59 anos (%)	60-69 anos (%)	70-79 anos (%)	80-89 anos (%)
0	100	0	0	0	0	0	0
1	44	50	6	0	0	0	0
2	15	15	8	23	8	23	8
3	0	12	18	12	18	24	18
4	0	0	0	18	18	36	27
5	0	0	0	0	29	57	14

Tabela 3.16. Probabilidade de pertença a cada grupo de idades com base no GRAU_MAX na região lombar. A negrito encontram-se as percentagens diferentes de zero.

Indivíduos de ambos os sexos							
GRAU_MAX	20-29 anos (%)	30-39 anos (%)	40-49 anos (%)	50-59 anos (%)	60-69 anos (%)	70-79 anos (%)	80-89 anos (%)
0	91	8	0	0	0	0	0
1	27	59	14	0	0	0	0
2	7	27	47	7	13	0	0
3	0	5	26	16	21	21	11
4	0	14	14	19	19	24	10
5	0	0	6	9	31	37	17
Indivíduos do sexo masculino							
GRAU_MAX	20-29 anos (%)	30-39 anos (%)	40-49 anos (%)	50-59 anos (%)	60-69 anos (%)	70-79 anos (%)	80-89 anos (%)
0	80	20	0	0	0	0	0
1	14	57	29	0	0	0	0
2	9	18	55	9	9	0	0
3	0	14	43	14	14	14	0
4	0	14	43	14	14	14	0
5	0	0	5	5	53	26	11
Indivíduos do sexo feminino							
GRAU_MAX	20-29 anos (%)	30-39 anos (%)	40-49 anos (%)	50-59 anos (%)	60-69 anos (%)	70-79 anos (%)	80-89 anos (%)
0	100	0	0	0	0	0	0
1	33	60	7	0	0	0	0
2	0	50	25	0	25	0	0
3	0	0	17	17	25	25	17
4	0	14	0	21	21	29	14
5	0	0	6	13	6	50	25

3.7. Exatidão dos métodos de estimativa da idade à morte formulados para a CEIC

A exatidão obtida quando aplicadas as equações de regressão formuladas para a CEIC na CLL não superou os 75.7% (tabela 3.17). Múltiplas equações obtiveram exatidão próxima aos 50%, revelando a forte ineficácia do método elaborado.

A variável PONT_MED destacou-se forte e positivamente na obtenção de maior exatidão.

Tabela 3.17. Exatidão obtida ao aplicar as equações de regressão formuladas para a CEIC (n=124: 56M; 68F) na CLL (n=103: 46M; 57F)

Região vertebral	Sexo	PONT_MED (%)	SEM_OST (%)	COM_OST (%)
Coluna vertebral	Ambos	66.0	63.1	63.1
	Masculino	73.9	60.9	67.4
	Feminino	64.9	56.1	54.4
Cervical	Ambos	61.2	60.2	67
	Masculino	69.6	56.5	56.5
	Feminino	59.7	52.6	66.7
Torácica	Ambos	75.7	63.1	68.9
	Masculino	73.9	58.7	63.0
	Feminino	71.9	64.9	66.7
Lombar	Ambos	74.8	65.1	57.3
	Masculino	65.2	63	58.7
	Feminino	75.4	63.2	57.9

As tabelas de probabilidade formuladas com o teorema de Bayes para a CEIC atingiram exatidão total ou superior a 80% para a maioria dos casos (tabela 3.18). Contudo, os únicos casos para os quais foi obtida exatidão total associada a uma precisão adequada (10 a 30 anos) foi para os GRAU_MAX “zero” e “um” quando avaliada a coluna vertebral e a região lombar.

Tabela 3.18. Exatidão obtida por GRAU_MAX ao aplicar as tabelas de probabilidade formuladas com o teorema de Bayes para a CEIC (n=124: 56M; 68F) na CLL (n=103: 46M; 57F)

Região vertebral	Sexo	0 (%)	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)
Coluna vertebral	Ambos	100	100	100	95.7	100	100
	Masculino	100	100	100	85.7	72.7	100
	Feminino	100	100	71.4	93.8	100	100
Cervical	Ambos	100	100	96.8	100	100	77.8
	Masculino	100	100	81.8	100	71.4	40
	Feminino	90.9	100	100	100	100	25
Torácica	Ambos	100	100	100	100	100	100
	Masculino	100	50	92.9	50	100	77.8
	Feminino	100	100	100	100	100	81.3
Lombar	Ambos	100	100	90.5	100	100	100
	Masculino	100	100	88.9	88.9	91.7	100
	Feminino	100	100	91.7	85.7	100	100

4.1. Método de Chiba e coautores (2022)

O teste ao método de Chiba e coautores (2022) realizado na CEI/XXI e na CEIC indicou que a esmagadora maioria das equações de regressão não permite atingir a exatidão mínima considerada necessária à sua introdução em futuros estudos em Portugal. É colocada a questão se a reduzida exatidão obtida resulta das diferenças entre os métodos de medição, de divergências populacionais ou se as equações também iriam falhar em estimar a idade à morte em amostras japonesas distintas da utilizada para sua formulação.

As quatro equações que atingiram exatidão igual ou superior a 80% (O(sum) e O(-) na CEI/XXI e O(sum) e O(sumL) na CEIC) encontram-se limitadas à sua aplicação em indivíduos do sexo masculino. Além disso, a exatidão obtida para a CEI/XXI reflete a aplicação das equações em indivíduos com idade superior a 60 anos, não avaliando como é que estas se comportam em jovens do século XX-XXI. Não é aconselhada, por isso, a introdução de nenhuma das equações de regressão de Chiba e coautores (2022) em futuros estudos forenses em Portugal.

O impacto das limitações da amostra é também notável pela discrepância da exatidão obtida para os indivíduos de cada sexo. A maior percentagem de casos concordantes foi verificada no grupo dos 60 aos 69 anos, grupo somente constituído por indivíduos do sexo masculino, e a maior percentagem de casos discordantes foi obtida no grupo dos 90 aos 99 anos, grupo somente constituído por indivíduos do sexo feminino. A distribuição dos casos concordantes pelos grupos de idades avaliados é explicada pela tendência de as equações de regressão subestimarem as idades mais avançadas e superestimarem as idades mais jovens, uma vez que o método estatístico tende a aproximar os valores calculados da média com que formulou a equação, dificultando a atribuição de valores extremos (Curate et al., 2013), fenómeno também observável na CEIC. Adicionalmente, as idades estimadas pelas equações de regressão são influenciadas pelas idades abrangidas pela amostra utilizada para sua formulação (Hoppa e Vaupel, 2008; Nikita e Nikitas, 2019). A amostra de Chiba e coautores (2022) apresenta-se distribuída de modo relativamente uniforme, apresentando 12 a 23 indivíduos do sexo masculino e 15 a 20 indivíduos do sexo feminino por grupo de idades dos 20 aos 89 anos. Contudo, dos 90 aos 99 anos a amostra só engloba quatro indivíduos do sexo masculino e dois do sexo feminino, influenciando a capacidade das equações em estimar estas idades à morte.

As percentagens de casos discordantes obtidos para a CEIC em função dos grupos de idades não são tão lineares quanto as da CEI/XXI, possivelmente por esta amostra englobar uma maior margem de idades à morte.

A reduzida exatidão obtida em ambas as coleções com as equações formuladas e aplicadas em indivíduos do sexo feminino sugere que a formação de OV difere consideravelmente entre os indivíduos deste sexo na amostra japonesa estudada por Chiba e coautores (2022) e nas amostras portuguesas avaliadas no presente trabalho. A maior exatidão obtida nestas equações com as variáveis $O(\text{sum})$ e $O(\text{sumL})$ para a CEI/XXI, indica maiores semelhanças entre a amostra japonesa do século XXI e a amostra portuguesa do século XX-XXI (CEI/XXI), do que com a amostra portuguesa do século XIX-XX (CEIC). Tal remete imediatamente para a possibilidade de existirem alterações seculares.

Múltiplos estudos nas últimas décadas têm discutido o impacto que a afinidade populacional e divergências genéticas e socioculturais possuem na formação de OV, justificando as diferenças detetadas em cada amostra. Ezra e coautores (2019), por exemplo, utilizaram o mesmo método de análise na região cervical de 273 indivíduos da coleção de esqueletos humanos do Museu de História Natural de Cleveland nos Estados Unidos da América, verificando que a população europeia-americana apresentava maior prevalência de OV do que a população afro-americana. O mesmo já havia sido detetado por Taitz (1999), que ao avaliar 214 colunas cervicais de indivíduos europeus e africanos da Coleção Raymond Dart alojada na África do Sul, verificou menor prevalência de OV nos indivíduos africanos e discrepâncias na sua distribuição pelo corpo e apófises vertebrais. Também já foram detetadas divergências entre populações do mesmo espaço geográfico. Derevenski (2000) relatou diferenças entre duas populações de pontos opostos do Reino Unido, a de Ensay (século XVI a XIX) e a de Wharram Percy (época medieval) que possuíam diferentes costumes e práticas socioculturais.

Devido à reduzida exatidão atingida com as equações de regressão de Chiba e coautores (2022) nas amostras portuguesas, a interpretação dos resultados referentes à aplicação das equações para indivíduos do sexo masculino nos indivíduos do sexo feminino e vice-versa tornou-se um desafio. Independentemente, é possível observar a dimensão das discrepâncias verificadas entre as equações, comprovando a necessidade de criação de uma equação que considere ambos os sexos.

No que remete às variáveis que possuem maior correlação com a idade à morte, a precisão atingida pelas variáveis de Chiba e coautores (2022) nas suas equações de regressão não correspondeu à obtida com as variáveis estudadas no presente trabalho. A PONT_MED permitiu uma correlação com a idade à morte claramente superior às restantes variáveis, permitindo uma representação relativamente gradual do aumento da severidade de OV ao longo dos grupos de idades avaliados. As equações de regressão formuladas com esta variável possuem a maior exatidão e precisão. Contrariamente, a SEM_OST e COM_OST indicam que a partir dos 50 anos ocorre um aumento

abrupto da frequência de OV que impossibilita qualquer distinção entre os grupos de idades mais avançados, originando equações com inferiores níveis de exatidão e precisão.

4.2. Prevalência de osteófitos vertebrais nas amostras portuguesas

Observa-se um aumento da severidade e frequência de OV no sentido descendente da coluna vertebral em ambas as amostras portuguesas, com a região lombar a apresentar a maior prevalência de OV. A CEIC confirmou uma correlação positiva significativa entre a formação de OV e a idade à morte (associação moderada a muito forte), correlação esta superior na região lombar ou quando avaliada a coluna vertebral completa. Devido à organização da coluna humana relativamente à força da gravidade, existe uma tendência para que a região lombar apresente maior prevalência de OV que a região torácica, que por sua vez apresenta maior prevalência que a região cervical, onde se verificam as maiores divergências entre indivíduos pertencentes ao mesmo grupo de idades (Chiba et al., 2022; Ombregt, 2013; Praneatpolgrang et al., 2019; Snodgrass, 2004; Watanabe e Terazawa, 2006).

Foram identificadas discrepâncias claras entre as coleções avaliadas que retratam uma maior severidade e frequência de formação de OV na amostra portuguesa do século XXI. O fenómeno avaliado desperta curiosidade, pois apesar de os osteófitos em estudo não integrarem o espectro das lesões patológicas, foi aferido no Capítulo 1 como a DDI está fortemente associada à saúde e qualidade de vida dos indivíduos, pelo que se assume numa primeira instância que como as condições de vida verificaram um aumento exponencial ao longo dos séculos XIX-XXI (Barbosa e Godinho, 2001; Nunes, 2017), se fosse verificar também uma diminuição na prevalência de OV.

De modo a avaliar a origem das diferenças detetadas, deve ser avaliado o período histórico vivido pelos indivíduos de cada coleção. Os indivíduos da CEIC viveram a sua vida ativa entre a segunda metade do século XIX e inícios do século XX, enquanto os indivíduos da CEI/XXI, iniciando o seu crescimento ainda na primeira metade do século XX, viveram a sua vida ativa na segunda metade do mesmo século até inícios do século XXI. A acentuada divergência entre coleções que se observa nesta continuidade cronológica remete, portanto, para as mudanças decorridas no século XX. O início deste século é caracterizado por um período de reduzidas condições de vida com elevada propensão à transmissão de doenças infecciosas, devido à sobrelotação e poluição das áreas urbanas e às sequelas desencadeadas pelas duas guerras mundiais (1914-1918 e 1939-1945) e pela Grande Depressão associada ao *crash* da Bolsa de Nova Iorque (1929-1933) (Barbosa e Godinho, 2001; Cosme, 2006; Pereira, 1969; Santos e Magalhães, 2022). Com os preços e desemprego a subir, o setor industrial afetado pelas dificuldades de importação e transporte de combustíveis e matérias-primas, e a agricultura portuguesa a revelar-se incapaz de garantir a subsistência da população, a qual havia experienciado um crescimento demográfico radical até ao fim do século XIX, estabeleceu-se um

período de fome e condições de vida precárias nas classes sociais mais desfavorecidas (Barbosa e Godinho, 2001; Braga, 2015; Pereira, 1969; Rollo, 2004; Santos e Magalhães, 2022). Os indivíduos da CEI/XXI que cresceram neste ambiente podem por isso ter experienciado défices nutricionais e alterações patológicas que afetaram a saúde e desenvolvimento do seu sistema musculoesquelético. A ausência de uma dieta apropriada ou a presença prolongada de uma doença infecciosa durante a infância ou adolescência podem corromper o normal crescimento ósseo e a aquisição de um pico de densidade mineral óssea (DMO) adequado, com sequelas de fragilidade estrutural que tendem a permanecer durante a vida adulta (Veldurthy et al., 2016). Estudos revelam como a osteoporose (baixa DMO) promove lesões na cartilagem das placas terminais e perda de volume do disco intervertebral, possuindo um papel na DDI (Wáng, 2018; Zhuang et al., 2021).

Verificam-se também discrepâncias a nível da atividade física exercida. Não existem dados referentes às ocupações dos indivíduos da CEI/XXI para comparação com os da CEIC, pelo que a avaliação deste parâmetro na CEI/XXI será baseada nos padrões de atividade típicos à época de vida dos indivíduos da coleção. No final do século XIX, Portugal permanecia um país predominantemente agrícola, com a maioria da população a residir em áreas rurais ou extraurbanas, onde desenvolvia trabalhos físicos intensos que envolviam o transporte de cargas pesadas e longas horas de exposição a condições climáticas adversas (Lains e Sousa, 1998; Reis, 1987; Santos e Magalhães, 2022). No início do século XX, quando a industrialização ganhou força em Portugal, a indústria passou a constituir o fator dinâmico impulsionador do crescimento económico português, com a agricultura a funcionar como suporte do fomento industrial (Avillez, 2016; Santos e Magalhães, 2022). Muitos indivíduos passaram a trabalhar em fábricas, minas e indústrias têxteis, sendo o trabalho agora uma combinação de tarefas manuais e operação de máquinas (Reis, 1987; Santos e Magalhães, 2022). No fim do século XX, Portugal sofreu uma transformação significativa na sua estrutura económica e verificou-se o crescimento do comércio, turismo, serviços financeiros e tecnologias informáticas (Stoleroff, 1992). Muitos indivíduos passaram a desempenhar atividades em escritórios e outros estabelecimentos de baixa exigência física e os indivíduos que permaneceram no setor industrial verificaram uma redução das atividades pesadas devido à automação e ao avanço tecnológico (Santos, 2017; Stoleroff, 1992). Registos escritos que acompanham a CEIC indicam que os indivíduos do sexo masculino pertencentes à amostra avaliada consistiam em trabalhadores manuais, industriais e operários, com uma inferior porção dos indivíduos ligados ao setor do comércio e serviços e a forças de segurança e militares. Os indivíduos do sexo feminino dedicavam-se na sua totalidade ao serviço doméstico ou de terceiros. Observam-se assim as ocupações padrão do início do século XX, já com uma reduzida porção dos indivíduos a transitar para serviços de menor exigência física, no que remete à intensidade de

movimentação e à carga mecânica suportada. Acredita-se que esta transição já se encontre bastante acentuada na CEI/XXI.

É um facto que a carga mecânica provoca stresse celular ao sobrecarregar os discos intervertebrais, e que estudos como Chanapa e Mahakkanukrauh (2011) e Derevenski (2000) defendem uma correlação positiva entre a atividade física e a formação de OV. Porém, a associação existente entre estes fatores não é tão linear (Macedo e Battié, 2019; Oichi et al., 2020). Estudos recentes demonstram que o impacto que a carga mecânica possui na DDI diverge conforme ser derivada de atividades como permanecer sentado ou em pé (denominada por De Geer (2018) por “carga estática”) ou de atividades físicas como andar e correr (denominada pelo mesmo autor por “carga dinâmica”). A carga estática gera forças de compressão que, quando excedentes à pressão intradiscal, vão forçar a saída de água do disco, afetando negativamente o ambiente bioquímico das suas estruturas. Já a carga dinâmica aumenta a difusão de nutrientes e a concentração de oxigénio no núcleo, diminui os níveis de ácido láctico e promove a síntese da matriz extracelular, prevenindo ou desacelerando o processo degenerativo (De Geer, 2018; Wáng, 2018; Zhuang et al., 2021). Quando aplicada em volume e intensidade adequados, a carga dinâmica constitui um fator crucial à manutenção da saúde músculoesquelética (Afonso, 1999; Chang et al., 2022; Manske et al., 2009; Padez, 2002; Proia et al., 2021). Os tecidos cortical e trabecular dispõem-se de forma estratégica para suportar as forças de tensão e deformação exercidas no esqueleto, adaptando-se em função das exigências físicas com que se deparam ao longo da vida. Estudos microscópicos revelam uma adaptação da microestrutura e densidade óssea a estímulos físicos, maximizando a resistência óssea e melhorando a sua taxa de renovação (Afonso, 1999; Chang et al., 2022; Manske et al., 2009; Padez, 2002; Proia et al., 2021). Como a atividade física proporciona aos ossos uma variedade de cargas mecânicas, seja através de forças musculares, forças de reação do solo ou forças de contacto e impacto, a sua execução potencia a resistência esquelética e previne a perda de DMO (Chang et al., 2022; Manske et al., 2009; Proia et al., 2021). Combate também a perda de massa muscular. Estudos revelam como fraqueza muscular derivada de desuso ou lesão, a qual é potenciada pela idade e coexiste comumente com baixa DMO, desencadeia uma série de processos que resultam na instabilidade da coluna vertebral, podendo provocar telescopagem dos segmentos da coluna, listese das facetas articulares e, como consequências secundárias, a redução do espaço intervertebral e formação de osteófitos (Anand et al., 2020; Goel et al., 2020).

Estudos comparativos entre populações humanas contemporâneas e outros homínídeos têm também corroborado como o sedentarismo possui uma influência abismal na degeneração da coluna vertebral, com o ser humano a apresentar maior fragilidade estrutural óssea. Discrepâncias entre as espécies foram detetadas na estrutura do osso cortical e trabecular das zonas articulares (Cotter et

al., 2011; Ryan e Shaw, 2014). Cotter e coautores (2011) detetaram que as vértebras torácicas de adultos jovens humanos possuem uma fração de volume ósseo trabecular (FVOT) significativamente mais reduzida (corpo vertebral mais poroso) que outros homínídeos de tamanho semelhante, bem como a delimitação do corpo vertebral por osso cortical mais fina, o que confere menor resistência à carga mecânica. Múltiplos autores detetaram este fenómeno em várias porções articulares, demonstrando como a FVOT do esqueleto axial e membros inferiores é significativamente menor nos humanos do que nos homínídeos quadrúpedes, apesar destas estruturas anatómicas serem responsáveis pelo suporte de uma porção de massa corporal superior e sofrerem forças de reação superiores devido à locomoção bípede (Ryan e Shaw, 2014). Ryan e Shaw (2014) defendem que a graciosidade do esqueleto pós-craniano humano baseia-se essencialmente nos reduzidos níveis de atividade física por si executados, pois populações humanas com padrões de atividade divergentes apresentam diferenças estruturais significativas no tecido ósseo trabecular. Ao avaliarem forrageadores detentores de um elevado nível de atividade física e agricultores mais sedentários, verificaram que os primeiros possuíam uma FVOT mais elevada e trabéculas mais espessas. Verificaram ainda semelhanças entre tal fração nos forrageadores com maior atividade e nos homínídeos não humanos.

Os indivíduos da CEIC possuíam assim padrões de atividade mais propensos à manutenção da sua saúde e resistência óssea. A adaptação progressiva à carga mecânica desde a adolescência (período onde se verifica melhor capacidade de adaptação) influencia a manutenção de DMO durante a vida adulta (Manske et al., 2009; Proia et al., 2021). Contrariamente, o maior sedentarismo que se acredita ter sido adotado pelos indivíduos da CEI/XXI poderá ter agravado a fragilidade das suas estruturas vertebrais e dificultado o suporte de carga mecânica, incluindo o suporte do próprio peso corporal, o qual tende a aumentar com o avançar da idade (Karlmanjla et al., 2018; Manske et al., 2009).

A problemática referente ao índice de massa corporal (IMC) teve lugar com o avançar do século XX. Na década de 1950, Portugal iniciou um período de recuperação económica e modernização que reduziu a escassez de alimentos, originando abundância de alimentos processados e de elevado teor calórico (Padez, 2002). O sedentarismo foi-se acentuando em todos os grupos de idades, uma vez que, seja em contexto escolar ou laboral, os fatores institucionais controlavam a maior parte do dia e fora do seu horário era comum a adoção de hábitos cada vez menos ativos (Padez, 2002). Nas últimas décadas do século XX, potenciado pelo sedentarismo e pelos padrões alimentares, desencadeou-se um aumento drástico da percentagem populacional detentora de excesso de peso e obesidade, problemática denominada por vários autores como a epidemia do século (Afonso, 1999; Lima, 2007; Padez, 2002). Adicionalmente à carga excessiva imposta aos discos intervertebrais, IMC exagerados promovem diversas complicações de saúde e problemas musculoesqueléticos, incluindo a DDI

(Delgado-López e Castilla-Díez, 2018; Lima, 2007; Padez, 2002; Zhou et al., 2021) e consequente formação precoce de osteófitos (Ezra et al., 2019; Zhou et al., 2021). Assumindo uma maior probabilidade da CEI/XXI englobar indivíduos com excesso de peso e obesidade, verifica-se mais um fator que explica a tendência geral desta coleção para uma maior prevalência de OV.

No que remete a diferenças entre os indivíduos de cada sexo, estas são influenciadas pela região vertebral, grupo de idades e época em estudo. A diversidade de fatores que influencia estas diferenças é notável pela falta de concordância entre os trabalhos publicados ao longo dos anos. Múltiplos autores defendem uma prevalência geral superior para os indivíduos do sexo masculino (Kim et al., 2012; Watanabe e Terazawa, 2006), enquanto um estudo numa população do sul-africano indicou uma prevalência geral superior para os indivíduos do sexo feminino (Van der Merwe et al., 2006). Outros autores não detetaram diferenças significativas entre os indivíduos de cada sexo (Fujimaki et al., 1974; Snodgrass, 2004). Estudos recentes têm concluído que as discrepâncias entre os indivíduos de cada sexo variam frequentemente entre regiões vertebrais, podendo a maior prevalência registada variar ao longo da coluna (Derevenski, 2000; Ezra et al., 2019; Kacar et al., 2017). Vários estudos têm também registado níveis superiores de DDI (e consequente formação de OV) em jovens do sexo masculino, alterando para indivíduos do sexo feminino nas idades mais avançadas, devido a transformações hormonais como défices de estrogénio (Fujimaki et al., 1974; Schwarz-Nemec et al., 2020; Wáng et al., 2013; Watanabe e Terazawa, 2006), fenómeno observado na CEIC.

A maior prevalência de OV nos jovens do sexo masculino é explicada por inúmeros autores como consequência às diferentes atividades realizadas pelos indivíduos de cada sexo, defendendo que além de possuírem IMC superiores, jovens do sexo masculino experienciam superior stresse biomecânico e lesões, desenvolvendo indícios de DDI quase uma década mais cedo que os indivíduos do sexo feminino (Curate et al., 2018; Derevenski, 2000; Perinha et al., 2018; Wáng et al., 2013).

Atingindo o período de maturação esquelética, começa a ser sentida maior fragilidade estrutural no corpo vertebral de indivíduos do sexo feminino, devido à maturação cessar mais cedo e aos níveis de estrogénio inibirem a formação de osso no perióstio, o que afeta a espessura do osso cortical e consequente resistência óssea a forças de flexão e compressão (Curate et al., 2018; Perinha et al., 2018). Apesar de não ser conhecida a idade específica da menopausa nos indivíduos da CEIC, a idade média em populações da época em estudo varia entre os 45 e os 50 anos (Curate et al., 2018). Quando as mulheres atingem este período experienciam alterações hormonais que afetam a vascularização e nutrição do disco intervertebral e a densidade mineral e microestrutura óssea (Ahlborg et al., 2003; Bouchez et al., 2011; Ji e Yu, 2015; Riggs et al., 2004; Wáng et al., 2013; WHO, 2022). No espaço de três anos ocorre um declínio rápido da DMO com especial impacto na coluna lombar e colo femoral,

tendo estudos relatado que a DMO da coluna lombar de mulheres europeias apresenta uma taxa anual de declínio de 2.5% (a qual supera a taxa de 1.8% do colo femoral) (Karlman et al., 2018). Riggs e coautores (2004) relataram que a DMO diminui cerca de 25% ao longo da vida nos indivíduos do sexo feminino, divergindo dos 18% dos indivíduos do sexo masculino. Os autores explicam que a discrepância é consistente com as alterações biológicas sofridas no período do climatério, as quais provocam elevada propensão para o desenvolvimento de osteoporose primária, sendo frequente o seu aparecimento 10 a 15 anos após a menopausa (Karlman et al., 2018; Murray et al., 2017). A reduzida DMO associada ao aumento anual de IMC de 0.4% que as mulheres europeias tendem a sofrer, provoca um aumento progressivo da DDI e da carga que o disco degenerado tem de suportar, potenciando a formação de OV (Karlman et al., 2018; Schwarz-Nemec et al., 2020; Zukowski et al., 2012). Formação esta aparentemente suficiente para prevalecer os OV verificados nos indivíduos do sexo masculino em menos de uma década. Estudos sobre osteoporose na CEIC comprovam o mencionado, afirmando como para as idades mais avançadas é evidente uma maior perda de DMO nos indivíduos do sexo feminino (Curate et al., 2013 e 2018).

Os indivíduos do sexo masculino também sofrem uma redução radical de DMO com a idade, mas a ocorrência de osteoporose só costuma ter lugar perto dos 70 anos ou posteriormente (Greendale et al., 2012; Ji e Yu, 2015; Plawcki e Chapman-Novakofski, 2010), explicando o motivo de nos grupos de idades mais avançadas não serem tão evidentes discrepâncias entre os indivíduos de cada sexo.

4.3. Métodos de estimativa da idade à morte formulados para a CEIC

A consistência obtida entre as medições de cada observador indica que o método de medição pode ser realizado por diferentes profissionais com elevada precisão. Contudo, a reduzida quantidade de colunas eleitas para as amostras revelou-se uma preocupação. Apesar da transformação das variáveis de Chiba e coautores (2022) ter permitido um aumento percentual das colunas eleitas de 43.5% para a CEI/XXI e 30.5% para a CEIC, confirmando a importância desta transformação, só foram eleitas para as amostras 34% das colunas totais avaliadas: 14.8% das colunas avaliadas da CEI/XXI, 40.7% das da CEIC e 43.5% das da CLL. A reduzida percentagem eleita é potenciada por fatores associados às próprias coleções, nomeadamente, o frequente manuseamento das estruturas ósseas por múltiplos investigadores e alunos e, no caso da CEI/XXI, o facto de 18.5% da coleção ter sido transformada numa subcoleção experimental de esqueletos queimados que abrange a queima de vértebras (Ferreira et al., 2021). Independentemente, a percentagem revela a quantidade significativa de colunas com fatores condicionantes à sua avaliação. Se em condições controladas como os locais de exumação das coleções já se verifica tamanha problemática, a mesma pode ser agravada num verdadeiro cenário forense ou arqueológico, onde é rara a recuperação da totalidade dos elementos ósseos em perfeito

estado de preservação (Baccino e Schmitt, 2006; Cappella et al., 2017). Além disso, com o avançar da idade é cada vez mais comum a presença de lesões patológicas na coluna vertebral (Parenteau et al., 2021), tendo sido experienciadas superiores dificuldades na eleição de colunas de indivíduos com idade superior a 60 anos.

É perceptível como a formação de OV se depara com um vasto espectro de condicionantes que coloca em questão a exatidão e precisão passível de atingir nos métodos de estimativa da idade à morte em si baseados. É um facto que Portugal experienciou transformações drásticas durante o período de vida das amostras estudadas que impactaram o esqueleto humano, mas a elevada divergência entre coleções alerta para a possibilidade de que mesmo entre indivíduos da mesma época e nacionalidade se poderão notar diferenças suficientes para que os métodos não possuam adequada exatidão. A falta de registo de as equações publicadas a partir de 2006 (nomeadamente, Watanabe e Terazawa (2006), Kacar e coautores (2017), Suwanlikhid e coautores (2018), Praneatpolgrang e coautores (2019) e Chiba e coautores (2022)) terem sido aplicadas a amostras de populações semelhantes para testar a sua exatidão dificulta a obtenção de conclusões para o descrito. Não foram sequer seguidos os mesmos métodos de medição, classificação e análise dos dados estatísticos para que exista um controlo na comparação entre estudos.

No presente trabalho, os modelos lineares de regressão utilizados não permitiram uma adequada representação das discrepâncias entre os indivíduos pertencentes ao mesmo grupo de idades. Os intervalos de idades entre os 17.6 e os 29.1 anos estimados pelas equações de regressão não permitiram a obtenção de exatidão superior a 75.7%, mesmo com a CLL a constituir uma amostra equivalente à utilizada para a formulação das equações. A baixa exatidão atingida é potenciada pelas limitações verificadas na eleição de colunas para a amostra, pois os indivíduos da CEIC não se encontram uniformemente distribuídos pelos grupos de idades avaliados, o que influencia as idades estimadas pelas equações (Hoppa e Vaupel, 2008; Nikita e Nikitas, 2019). A ineficácia das equações formuladas é também evidente por comparação com a exatidão obtida aquando o teste ao método de Chiba e coautores (2022), onde mesmo para uma população e método de medição distintos, verificaram-se duas equações que obtiveram superior exatidão à exatidão máxima obtida para as equações formuladas para a CEIC. A maioria dos coeficientes de determinação associados às equações dos autores também são superiores aos obtidos no presente estudo, revelando a superior capacidade dos modelos lineares de Chiba e coautores (2022) em estimarem a idade à morte.

As tabelas de probabilidade formuladas com o teorema de Bayes já permitem uma melhor relação entre a exatidão e a precisão obtida. Mesmo assim, com a variável GRAU_MAX só é possível estimar idades inferiores a 50 anos e em casos bastante restritos: através da coluna vertebral ou região lombar

de indivíduos que apresentem como GRAU_MAX “zero” ou “um”. Para tais casos é obtida exatidão total e uma precisão de 10 a 30 anos.

Considerando a reduzida percentagem de colunas vertebrais observáveis, a morosidade do método de medição, a impossibilidade de aplicação do método em contexto forense (por ser formulado com uma amostra pertencente aos séculos XIX-XX) e a sua limitação em só estimar casos restritos de indivíduos jovens, o método de estimativa da idade à morte apresentado revela-se dispensável se coexistir com outras possibilidades metodológicas.

Acredita-se que a ineficácia do método está principalmente associada à variável utilizada, uma vez que das quatro variáveis estudadas, o GRAU_MAX revelou a pior correlação com a idade à morte, sendo a superior exatidão obtida comparativamente às restantes variáveis meramente reflexo da abordagem metodológica adotada, a qual superou os modelos lineares de regressão.

5. Conclusão

Foi obtida uma correlação positiva significativa entre a formação de osteófitos vertebrais e a idade à morte na CEIC (associação moderada a muito forte), sendo esta superior na região lombar ou quando avaliada a coluna vertebral completa. Nesta amostra, a formação de osteófitos tem início a partir dos 20 anos e progride mesmo nas idades mais avançadas, apesar da distinção entre grupos de idades não ser evidente. A prevalência de osteófitos é superior em jovens do sexo masculino, alterando-se dos 50 aos 59 anos, provavelmente porque as alterações hormonais consequentes ao climatério fazem com que os indivíduos do sexo feminino superem no espaço de uma década a prevalência de osteófitos verificada para os indivíduos do sexo masculino. A partir dos 60 anos, deixam de ser evidentes discrepâncias entre os indivíduos de cada sexo.

Observou-se a presença marcante de alterações seculares entre coleções, com os indivíduos da CEI/XXI a apresentarem uma prevalência de osteófitos vertebrais claramente superior aos da CEIC, colocando-se como a hipótese explicativa as fortes transformações decorridas em Portugal durante o século XX. Fatores associados à saúde, alimentação e atividade física divergem consideravelmente a prevalência de osteófitos na coluna vertebral de diferentes indivíduos, sendo crucial dar continuidade ao presente estudo noutras amostras.

A transformação das variáveis de Chiba e coautores (2022) permitiu um aumento percentual das colunas vertebrais observáveis de 43.5% para a CEI/XXI e 30.5% para a CEIC, confirmando a importância desta transformação. Mesmo assim, só foram eleitas para as amostras 34% das colunas totais observadas, o que constitui uma forte limitação ao tamanho da amostra.

A variável PONT_MED possui a maior correlação com a idade à morte, seguida da SEM_OST, COM_OST e GRAU_MAX.

As equações publicadas por Chiba e coautores (2022) e as formuladas para a CEIC não obtiveram a exatidão mínima considerada necessária à introdução das equações em futuros estudos em Portugal. As tabelas de probabilidade formuladas com o teorema de Bayes permitiram uma melhor relação entre a exatidão e a precisão obtida. A variável GRAU_MAX permite estimar idades à morte inferiores a 50 anos com exatidão total e uma precisão de 10 a 30 anos, mas tal só se verifica quando a avaliação de colunas vertebrais ou regiões lombares cujo GRAU_MAX foi “zero” ou “um”. Permanece, portanto, a necessidade de testar novas variáveis através desta abordagem metodológica.

Acredita-se que a aplicação do teorema de Bayes a uma variável que possua maior correlação com a idade à morte do que o GRAU_MAX poderá atingir superiores níveis de precisão que permitam

introduzir na Bioarqueologia um novo método de estimativa da idade à morte em adultos. Contudo, permanecem múltiplas limitações, especificamente, a reduzida quantidade de colunas vertebrais observáveis, a morosidade do método de medição e a impossibilidade de aplicação do método em contexto forense. De qualquer modo, tenciona-se realizar um novo estudo estatístico onde será transformada a variável PONT_MED numa variável categórica passível a aplicação do teorema de Bayes.

6. Referências bibliográficas

- Afonso, C. I. P. N. (1999). *Saúde, actividade física e peso corporal: Contributo para o seu conhecimento numa população adulta portuguesa* [Dissertação de Mestrado em Saúde Pública].
- Ahlborg, H. G., Johnell, O., Turner, C. H., Rannevik, G., & Karlsson, M. K. (2003). Bone Loss and Bone Size After Menopause. *The New England Journal of Medicine*, *349*(4), 327–334. <https://doi.org/10.1097/01.ogx.0000109262.37864.99>
- Anand, A., Shetty, A. P., Renjith, K. R., Anand K. S., S. V., Kanna, R. M., & Rajasekaran, S. (2020). Does Sarcopenia Increase the Risk for Fresh Vertebral Fragility Fractures?: A Case-Control Study. *Asian Spine Journal*, *14*(1), 17–24. <https://doi.org/10.31616/asj.2019.0049>
- Avillez, F. (2016). *A Agricultura Portuguesa*. Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Baccino, E., & Schmitt, A. (2006). Determination of Adult Age at Death in the Forensic Context. In *Forensic Anthropology and Medicine: Complementary Sciences From Recovery to Cause of Death* (pp. 259–280). Humana Press
- Barbosa, M. H. V., & Godinho, A. de D. (2001). *Crises de mortalidade em Portugal desde meados do século XVI até ao início do século XX*. National Educational Psychological Service.
- Bibby, S. R. S., & Urban, J. P. G. (2004). Effect of nutrient deprivation on the viability of intervertebral disc cells. *European Spine Journal*, *13*(8), 695–701. <https://doi.org/10.1007/s00586-003-0616-x>
- Bouchez, I., Ardagna, Y., Saliba-Serre, B., & Dutour, O. (2011). Épidémiologie de la maladie dégénérative vertébrale dans des séries ostéologiques documentées. Proposition d'une nouvelle méthode de cotation et première application aux articulations interapophysaires lombaires. *Bulletins et mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, *23*, 27–37. <https://doi.org/10.1007/s13219-010-0024-9>
- Braga, I. M. R. M. D. (2015). A culinária portuguesa no tempo da II Guerra Mundial: as receitas, o racionamento e as soluções alternativas. *Revista de História Helikon*, *2*(3), 3–25.
- Brennaman, A. L., Love, K. R., Bethard, J. D., & Pokines, J. T. (2016). A Bayesian Approach to Age-at-Death Estimation from Osteoarthritis of the Shoulder in Modern North Americans. *Journal of Forensic Sciences*, *62*(3), 573–584. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.13327>

Buikstra, J. E., & Ubelaker, D. H. (1994). *Standards for data collection from human skeletal remains*. Arkansas Archeological Survey.

Cappella, A., Cummaudo, M., Arrigoni, E., Collini, F., & Cattaneo, C. (2017). The Issue of Age Estimation in a Modern Skeletal Population: Are Even the More Modern Current Aging Methods Satisfactory for the Elderly? *Journal of Forensic Sciences*, *62*(1), 12–17.

<https://doi.org/10.1111/1556-4029.13220>

Cattaneo, C., & Baccino, E. (2002). A call for forensic anthropology in Europe. *International Journal of Legal Medicine*, *116*(6), N1–N2. <https://doi.org/10.1007/s00414-002-0329-4>

Chanapa, P., & Mahakkanukrauh, P. (2011). Locations and Lengths of Osteophytes in the Cervical Vertebrae. *Revista Argentina de Anatomia Clínica*, *3*(1), 15–21.

<https://doi.org/10.31051/1852.8023.v3.n1.13908>

Chang, X., Xu, S., & Zhang, H. (2022). Regulation of bone health through physical exercise: Mechanisms and types. *Frontiers in Endocrinology*, *13*(1029475), 1–13.

<https://doi.org/10.3389/fendo.2022.1029475>

Chiba, F., Inokuchi, G., Hoshioka, Y., Sakuma, A., Makino, Y., Torimitsu, S., Yamaguchi, R., Saitoh, H., Kono, M., & Iwase, H. (2022). Age estimation by evaluation of osteophytes in thoracic and lumbar vertebrae using postmortem CT images in a modern Japanese population. *International Journal of Legal Medicine*, *136*(1), 261–267. <https://doi.org/10.1007/s00414-021-02714-9>

Cosme, J. (2006). As preocupações higio-sanitárias em Portugal (2ª metade do século XIX e princípio do XX). *Revista Da Faculdade de Letras*, *3*(7), 181–195.

Cotter, M. M., Loomis, D. A., Simpson, S. W., Latimer, B., & Hernandez, C. J. (2011). Human Evolution and Osteoporosis-Related Spinal Fractures. *PLOS ONE*, *6*(10), e26658.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0026658>

Cunha, E., Baccino, E., Martrille, L., Ramsthaler, F., Prieto, J., Schuliar, Y., Lynnerup, N., & Cattaneo, C. (2009). The problem of aging human remains and living individuals: A review. *Forensic Science International*, *193*(1-3), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2009.09.008>

Cunha, E., & Wasterlain, S. (2005). The Coimbra identified osteological collections. In *Skeletal Series and Their Socio-economic Context*, 23–33.

[https://doi.org/Grupe,%20G.;%20Peters,%20J.%20\(Eds.\).%20,%20p.%2023-33](https://doi.org/Grupe,%20G.;%20Peters,%20J.%20(Eds.).%20,%20p.%2023-33)

Curate, F., Albuquerque, A., Correia, J., Ferreira, I., Pedroso, J., & Cunha, E. (2013). A glimpse from the past: osteoporosis and osteoporotic fractures in a Portuguese identified skeletal sample. *PubMed*, 38(1), 20–27.

Curate, F., Albuquerque, A., & Cunha, E. M. (2013). Age at death estimation using bone densitometry: testing the Fernández Castillo and López Ruiz method in two documented skeletal samples from Portugal. *Forensic Science International*, 226, 296.e1-6.
<https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2012.12.002>

Curate, F., Perinha, A., Silva, A. M., Cunha, E., Umbelino, C., & Nogueira, C. (2018). Metacarpal cortical bone loss and osteoporotic fractures in the Coimbra Identified Skeletal Collection. *International Journal of Osteoarchaeology*, 29, 73–81. <https://doi.org/10.1002/oa.2717>

De Boer, H. H., Blau, S., Delabarde, T., & Hackman, L. (2019). The role of forensic anthropology in disaster victim identification (DVI): recent developments and future prospects. *Forensic Sciences Research*, 4(4), 1–13. <https://doi.org/10.1080/20961790.2018.1480460>

De Geer, C. M. (2018). Intervertebral Disk Nutrients and Transport Mechanisms in Relation to Disk Degeneration: A Narrative Literature Review. *Journal of Chiropractic Medicine*, 17(2), 97–105. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2017.11.006>

Delgado-López, P. D., & Castilla-Díez, J. M. (2018). Impact of obesity in the pathophysiology of degenerative disk disease and in the morbidity and outcome of lumbar spine surgery. *Neurocirugía (English Edition)*, 29(2), 93–102. <https://doi.org/10.1016/j.neucie.2017.12.003>

Derevenski, J. R. S. (2000). Sex differences in activity-related osseous change in the spine and the gendered division of labor at Ensay and Wharram Percy, UK. *American Journal of Physical Anthropology*, 111(3), 333–354. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1096-8644\(200003\)111:3%3C333::aid-ajpa4%3E3.0.co;2-k](https://doi.org/10.1002/(sici)1096-8644(200003)111:3%3C333::aid-ajpa4%3E3.0.co;2-k)

Ezra, D., Hershkovitz, I., Salame, K., Alperovitch-Najenson, D., & Slon, V. (2019). Osteophytes in the Cervical Vertebral Bodies (C3–C7)—Demographical Perspectives. *The Anatomical Record*, 302(2), 226–231. <https://doi.org/10.1002/ar.23901>

Farshad, M., Cornaz, F., Spirig, J. M., Sutter, R., Farshad-Amacker, N. A., & Widmer, J. (2022). Spondylophyte classification based on biomechanical effects on segmental stiffness. *The Spine Journal*, 22(11), 1903–1912. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2022.06.001>

Ferreira, M. T., Coelho, C., Makhoul, C., Navega, D., Gonçalves, D., Cunha, E., & Curate, F. (2021a). New data about the 21st Century Identified Skeletal Collection (University of Coimbra, Portugal).

International Journal of Legal Medicine, 135(3), 1087–1094. <https://doi.org/10.1007/s00414-020-02399-6>

Ferreira, M. T., Coelho, C., Makhoul, C., Navega, D., Gonçalves, D., Cunha, E., & Curate, F. (2021b). New data about the 21st Century Identified Skeletal Collection (University of Coimbra, Portugal). *International Journal of Legal Medicine*, 135(3), 1087–1094. <https://doi.org/10.1007/s00414-020-02399-6>

Ferreira, M. T., Vicente, R., Navega, D., Gonçalves, D., Curate, F., & Cunha, E. (2014). A new forensic collection housed at the University of Coimbra, Portugal: The 21st century identified skeletal collection. *Forensic Science International*, 245, 202.e1–202.e5. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2014.09.021>

Froes, N. D. T. C., Nunes, F. T. B., & Negrelli, W. F. (2005). Genetic influence on intervertebral disc degeneration. *Acta Ortopédica Brasileira*, 13(5), 255–257.

Fujimaki, T., Nagase, T., & Suzuki, S. (1974). Numerical Evaluation of the Spur-Formation of the Lumbar Vertebral Bodies. *The Keio Journal of Medicine*, 23(1), 17–27. <https://doi.org/10.2302/kjm.23.17>

Garcia, S. J. (2020). As coleções de Antropologia Biológica do MUHNAC na emergência da Antropologia em Portugal. *Boletim ICOM Portugal*, 3(15), 25–28.

Garvin, H. M., Passalacqua, N. V., Uhl, N. M., Gipson, D. R., Overbury, R. S., & Cabo, L. L. (2012). Developments in Forensic Anthropology: Age-at-Death Estimation. In *A Companion to Forensic Anthropology*, 202–223. Blackwell.

Gelse, K., Söder, S., Eger, W., Diemtar, T., & Aigner, T. (2003). Osteophyte development—molecular characterization of differentiation stages. *Osteoarthritis and Cartilage*, 11(2), 141–148. <https://doi.org/10.1053/joca.2002.0873>

Goel, A., Dandpat, S., Shah, A., Rai, S., & Vutha, R. (2020). Muscle Weakness Related Spinal Instability Is the Cause of Cervical Spinal Degeneration and Spinal Stabilization Is the Treatment: An Experience with 215 Cases Surgically Treated over 7 Years. *World Neurosurgery*, 140, 614–621. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.03.104>

Greendale, G. A., Sowers, M., Han, W., Huang, M.-H., Finkelstein, J. S., Crandall, C. J., Lee, J. S., & Karlamangla, A. S. (2012). Bone mineral density loss in relation to the final menstrual period in a multiethnic cohort: Results from the Study of Women’s Health Across the Nation (SWAN). *Journal of Bone and Mineral Research*, 27(1), 111–118. <https://doi.org/10.1002/jbmr.534>

Hoppa, R. D., & Vaupel, J. W. (2008). *Paleodemography*. Cambridge University Press. Instituto Nacional de Estatística. (2015). *Revista de Estudos Demográficos n.º 55*.

Instituto Nacional de Estatística. (2022). *Tábuas Completas de Mortalidade - Portugal*. Instituto Nacional de Estatística.
https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0004162&xlang=pt&contexto=bd&selTab=tab2

İşcan, M. Y. (2001). Global forensic anthropology in the 21st century. *Forensic Science International, 117*(1-2), 1–6. [https://doi.org/10.1016/s0379-0738\(00\)00433-3](https://doi.org/10.1016/s0379-0738(00)00433-3)

İşcan, M. Y., Loth, S. R., & Wright, R. K. (1984a). Age Estimation from the Rib by Phase Analysis: White Males. *Journal of Forensic Sciences, 29*(4), 1177-6J. <https://doi.org/10.1520/jfs11776j>

İşcan, M. Y., Loth, S. R., & Wright, R. K. (1984b). Metamorphosis at the sternal rib end: a new method to estimate age at death in white males. *American Journal of Physical Anthropology, 65*(2), 147–156. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330650206>

İşcan, M. Y., & Steyn, M. (2013). *The human skeleton in forensic medicine*. Charles C Thomas.

Jamieson, A., & Moenssens, A. (2009). *Wiley Encyclopedia of Forensic Science*. John Wiley & Sons.

Ji, M., & Yu, Q. (2015). Primary osteoporosis in postmenopausal women. *Maturitas, 82*(3), 315. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2015.06.009>

Jia, L., Zhang, W., & Chen, X. (2017). Common methods of biological age estimation. *Clinical Interventions in Aging, Volume 12*, 759–772. <https://doi.org/10.2147/cia.s134921>

Junker, S., Krumbholz, G., Frommer, K. W., Rehart, S., Steinmeyer, J., Rickert, M., Schett, G., Müller-Ladner, U., & Neumann, E. (2016). Differentiation of osteophyte types in osteoarthritis – proposal of a histological classification. *Joint Bone Spine, 83*(1), 63–67. <https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2015.04.008>

Kacar, E., Unlu, E., Beker-Acay, M., Balcik, C., Gultekin, M. A., Kocak, U., Eroglu, S., & Yucel, A. (2017). Age estimation by assessing the vertebral osteophytes with the aid of 3D CT imaging. *Australian Journal of Forensic Sciences, 49*(4), 449–458. <https://doi.org/10.1080/00450618.2016.1167241>

Kanchan, T., & Krishan, K. (2013). Journal of Forensic and Legal Medicine Significance of descriptive statistics in forensic anthropology research. *Journal of Forensic and Legal Medicine, 1151*.

Karlamangla, A. S., Burnett-Bowie, S.-A. M., & Crandall, C. J. (2018). Bone Health during the Menopause Transition and Beyond. *Obstetrics and Gynecology Clinics of North America*, 45(4), 695–708. <https://doi.org/10.1016/j.ogc.2018.07.012>

Kasai, Y., Kawakita, E., Sakakibara, T., Akeda, K., & Uchida, A. (2009). Direction of the formation of anterior lumbar vertebral osteophytes. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2474-10-4>

Kim, D. K., Kim, M. J., Kim, Y.-S., Oh, C. S., & Shin, D. H. (2012). Vertebral osteophyte of pre-modern Korean skeletons from Joseon tombs. *Anatomy & Cell Biology*, 45(4), 274. <https://doi.org/10.5115/acb.2012.45.4.274>

Lains, P., & Sousa, P. S. e. (1998). Estatística e produção agrícola em Portugal, 1848-1914. *Análise Social*, 33(149), 935–968.

Lima, R. M. (2007). Obesidade: o mal do século. *Perspectivas Online*, 1(2), 86–99.

Listi, G. A., & Manhein, M. H. (2012). The Use of Vertebral Osteoarthritis and Osteophytosis in Age Estimation. *Journal of Forensic Sciences*, 57(6), 1537–1540. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2012.02152.x>

Lovejoy, C. O., Meindl, R. S., Pryzbeck, T. R., & Mensforth, R. P. (1985). Chronological metamorphosis of the auricular surface of the ilium: a new method for the determination of adult skeletal age at death. *American Journal of Physical Anthropology*, 68(1), 15–28. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330680103>

Macedo, L. G., & Battié, M. C. (2019). The association between occupational loading and spine degeneration on imaging – a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2835-2>

Macnab, I. (1971). The Traction Spur: an Indicator of Segmental Instability. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 53, 663–670.

Manske, S. L., Lorincz, C. R., & Zernicke, R. F. (2009). Bone Health: Part 2, Physical Activity. *Sports Health*, 1(4). <https://doi.org/10.1177/1941738109338823>

Márquez-Grant, N., & Roberts, J. (2021). Redefining forensic anthropology in the 21st century and its role in mass fatality investigations. *European Journal of Anatomy*, 25(2), 19–34.

Murray, T. É., Williams, D., & Lee, M. J. (2017). Osteoporosis, obesity, and sarcopenia on abdominal CT: a review of epidemiology, diagnostic criteria, and management strategies for the reporting radiologist. *Abdominal Radiology*, 42(9), 2376–2386. <https://doi.org/10.1007/s00261-017-1124-5>

Nikita, E., & Karligkioti, A. (2019). *Basic Guidelines for the Excavation and Study of Human Skeletal Remains*. The Cyprus Institute.

Nikita, E., & Nikitas, P. (2019). Skeletal age-at-death estimation: Bayesian versus regression methods. *Forensic Science International*, 297, 56–64. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.01.033>

Nunes, A. M. (2017). Demografia, envelhecimento e saúde: uma análise ao interior de Portugal. *Revista Kairós: Gerontologia*, 20(1), 133. <https://doi.org/10.23925/2176-901x.2017v20i1p133-154>

Öğrenci, A. (2018). Bone Protrusion That We Should be Aware of: Foraminal Osteophytes; Classification and Surgical Results. *Medical Bulletin of Haseki*, 56(4), 299–306. <https://doi.org/10.4274/haseki.4310>

Oichi, T., Taniguchi, Y., Oshima, Y., Tanaka, S., & Saito, T. (2020). Pathomechanism of intervertebral disc degeneration. *JOR Spine*, 3(1). <https://doi.org/10.1002/jsp2.1076>

Okano, I., Salzman, S. N., Jones, C., Ortiz Miller, C., Shirahata, T., Rentenberger, C., Shue, J., Carrino, J. A., Sama, A. A., Cammisa, F. P., Girardi, F. P., & Hughes, A. P. (2020). The impact of degenerative disc disease on regional volumetric bone mineral density (vBMD) measured by quantitative computed tomography. *The Spine Journal*, 20(2), 181–190. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2019.02.017>

Ombregt, L. (2013). Ageing of the lumbar spine. In *A System of Orthopaedic Medicine*, 437–446. Elsevier.

Padez, C. (2002). Actividade física, obesidade e saúde: uma perspectiva evolutiva. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 20(1), 11–20.

Parenteau, C. S., Lau, E. C., Campbell, I. C., & Courtney, A. (2021). Prevalence of spine degeneration diagnosis by type, age, gender, and obesity using Medicare data. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-84724-6>

Pereira, M. H. (1969). Demografia e desenvolvimento em Portugal na segunda metade do século XIX. *Revista Do Instituto de Ciências Sociais Da Universidade de Lisboa*, 7, 85–117.

Perinha, A., Nogueira, C., Umbelino, C., Silva, A. M., Cunha, E., & Curate, F. (2018). Massa óssea cortical e fraturas de fragilidade na Coleção de Esqueletos Identificados do séc. XXI. *Antropologia Portuguesa*, 35, 33–35. https://doi.org/10.14195/2182-7982_35_2

Plawecki, K., & Chapman-Novakofski, K. (2010). Bone Health Nutrition Issues in Aging. *Nutrients*, 2(11), 1086–1105. <https://doi.org/10.3390/nu2111086>

PORDATA. (2022). *Óbitos de residentes em Portugal: total e por grupo etário*. PORDATA.
<https://www.pordata.pt/portugal/obitos+de+residentes+em+portugal+total+e+por+grupo+etario-3495>

PORDATA. (2023). *Esperança de vida à nascença: total e por sexo (base: triénio a partir de 2001)*.
Www.pordata.pt.
[https://www.pordata.pt/portugal/esperanca+de+vida+a+nascenca+total+e+por+sexo+\(base+trienio+a+partir+de+2001\)-418](https://www.pordata.pt/portugal/esperanca+de+vida+a+nascenca+total+e+por+sexo+(base+trienio+a+partir+de+2001)-418)

Praneatpolgrang, S., Das, S., Navic, P., & Mahakkanukrauh, P. (2020). Age-Related Changes in the Vertebral Osteophytes: A Review. *International Medical Journal*, 27(2), 181–184.

Praneatpolgrang, S., Prasitwattanaseree, S., & Mahakkanukrauh, P. (2019). Age estimation equations using vertebral osteophyte formation in a Thai population: comparison and modified osteophyte scoring method. *Anatomy & Cell Biology*, 52(2), 149.
<https://doi.org/10.5115/acb.2019.52.2.149>

Proia, P., Amato, A., Drid, P., Korovljević, D., Vasto, S., & Baldassano, S. (2021). The Impact of Diet and Physical Activity on Bone Health in Children and Adolescents. *Frontiers in Endocrinology*, 12(704647). <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.704647>

Pye, S. R., Reid, D. M., Lunt, M., Adams, J. E., Silman, A. J., & O'Neill, T. W. (2007). Lumbar disc degeneration: association between osteophytes, end-plate sclerosis and disc space narrowing. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 66(3), 330–333. <https://doi.org/10.1136/ard.2006.052522>

Reis, J. (1987). A industrialização num país de desenvolvimento lento e tardio: Portugal, 1870-1913. *Análise Social*, 23(96), 207–227.

Riggs, B. L., Melton III, L. J., Robb, R. A., Camp, J. J., Atkinson, E. J., Peterson, J. M., Rouleau, P. A., McCollough, C. H., Bouxsein, M. L., & Khosla, S. (2004). Population-Based Study of Age and Sex Differences in Bone Volumetric Density, Size, Geometry, and Structure at Different Skeletal Sites. *Journal of Bone and Mineral Research*, 19(12), 1945–1954.

Ritz-Timme, S., Cattaneo, C., Collins, M. J., Waite, E. R., Schütz, H. W., Kaatsch, H.-J. ., & Borrman, H. I. M. (2000). Age estimation: The state of the art in relation to the specific demands of forensic practise. *International Journal of Legal Medicine*, 113(3), 129–136.
<https://doi.org/10.1007/s004140050283>

Rollo, M. F. (2004). *Portugal e a Reconstrução Económica do Pós-Guerra. O Plano Marshall e a economia portuguesa dos anos 50*. Ryan, T. M., & Shaw, C. N. (2014). Gracility of the modern Homo

sapiens skeleton is the result of decreased biomechanical loading. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(2), 372–377. <https://doi.org/10.1073/pnas.1418646112>

Samartzis, D., Karppinen, J., Cheung, J. P. Y., & Lotz, J. (2013). Disk Degeneration and Low Back Pain: Are They Fat-Related Conditions? *Global Spine Journal*, 3(3), 133–143. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1350054>

Santos, A. L., & Magalhães, B. M. (2022). Changes in mortality in a non-industrialized Portugal: Coimbra Municipal Cemetery records (1861–1914) and identified osteological collections. *International Journal of Paleopathology*, 37, 77–86. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2022.05.002>

Santos, M. D. (2017). A Evolução do Alojamento nos Primórdios do Turismo em Portugal: Discursos e Realizações (1800-1906). *Revista Rosa Dos Ventos - Turismo E Hospitalidade*, 9(4), 506–516. <https://doi.org/10.18226/21789061.v9i4p506>

Schaefer, M., Scheuer, L., & Black, S. M. (2009). *Juvenile Osteology: a laboratory and field manual*. Academic.

Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. A. (2018). Correlation coefficients: Appropriate use and interpretation. *Anesthesia & Analgesia*, 126(5), 1763–1768. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000002864>

Schwarz-Nemec, U., Friedrich, K. M., Prayer, D., Trattig, S., Schwarz, F. K., Weber, M., Bettelheim, D., Grohs, J. G., & Nemec, S. F. (2020). Lumbar Intervertebral Disc Degeneration as a Common Incidental Finding in Young Pregnant Women as Observed on Prenatal Magnetic Resonance Imaging. *Journal of Women's Health*, 29(5). <https://doi.org/10.1089/jwh.2019.7964>

Siegel, J., Saukko, P., & Knupfer, G. (2000). *Encyclopedia of forensic sciences, Three-Volume Set*, 1-3. Elsevier.

Snodgrass, J. J. (2004). Sex Differences and Aging of the Vertebral Column. *Journal of Forensic Sciences*, 49(3), 1–6. <https://doi.org/10.1520/jfs2003198>

Stoleroff, A. (1992). Sobre a sociologia do trabalho em Portugal. Evolução e prospectiva. *Sociologia - Problemas E Práticas*, 12, 155–169.

Suchey, J. M., & Brooks, S. (1990). Skeletal age determination based on the os pubis: A comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods. *Human Evolution*, 5(3), 227–238. <https://doi.org/10.1007/bf02437238>

Suwanlikhid, N., Prasitwattanaseree, S., Palee, P., & Mahakkanukrauh, P. (2018). Age Estimation of Lumbar Vertebrae by Visual Assessment in a Thai Population. *Società Editrice Universo*, *169*(5), 204–212. <https://doi.org/10.7417/CT.2018.2080>

Taitz, C. (1999). Osteophytosis of the cervical spine in South African blacks and whites. *Clinical Anatomy*, *12*(2), 103–109. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098-2353\(1999\)12:2%3C103::aid-ca4%3E3.0.co;2-6](https://doi.org/10.1002/(sici)1098-2353(1999)12:2%3C103::aid-ca4%3E3.0.co;2-6)

Ubelaker, D. H., & Khosrowshahi, H. (2019). Estimation of age in forensic anthropology: historical perspective and recent methodological advances. *Forensic Sciences Research*, *4*(1), 1–9. <https://doi.org/10.1080/20961790.2018.1549711>

Van der Merwe, A. E., Işcan, M. Y., & L'Abbè, E. N. (2006). The pattern of vertebral osteophyte development in a South African population. *International Journal of Osteoarchaeology*, *16*(5), 459–464. <https://doi.org/10.1002/oa.841>

Veldurthy, V., Wei, R., Oz, L., Dhawan, P., Jeon, Y. H., & Christakos, S. (2016). Vitamin D, calcium homeostasis and aging. *Bone Research*, *4*(1). <https://doi.org/10.1038/boneres.2016.41>

Vergroesen, P.-P. .A., Kingma, I., Emanuel, K. S., Hoogendoorn, R. J. W., Welting, T. J., van Royen, B. J., van Dieen, J. H., & Smit, T. H. (2015). Mechanics and biology in intervertebral disc degeneration: A vicious circle. *Osteoarthritis and Cartilage*, *23*, 1057–1070. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joca.2015.03.028>

Viera, A. J., & Garrett, J. M. (2005). Understanding Interobserver Agreement: The Kappa Statistic. *Family Medicine*, *37*(5), 360–363.

Wáng, Y. X. J. (2018). Senile osteoporosis is associated with disc degeneration. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, *8*(6), 551–556. <https://doi.org/10.21037/qims.2018.07.04>

Wáng, Y. X. J., Griffith, J. F., Zeng, X.-J., Deng, M., Kwok, A. W. L., Leung, J. C. S., Ahuja, A. T., Kwok, T., & Leung, P. C. (2013). Prevalence and Sex Difference of Lumbar Disc Space Narrowing in Elderly Chinese Men and Women: Osteoporotic Fractures in Men (Hong Kong) and Osteoporotic Fractures in Women (Hong Kong) Studies. *Arthritis & Rheumatism*, *65*(4), 1004–1010. <https://doi.org/10.1002/art.37857>

Watanabe, S., & Terazawa, K. (2006). Age estimation from the degree of osteophyte formation of vertebral columns in Japanese. *Legal Medicine*, *8*(3), 156–160. <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2006.01.001>

Wescott, D. J. (2018). Recent advances in forensic anthropology: decomposition research. *Forensic Sciences Research*, 3(4), 278–293. <https://doi.org/10.1080/20961790.2018.1488571>

White, T. D., Black, M. T., & Folkens, P. A. (2012). *Human osteology* (3rd Edition). Elsevier, Academic Press.

WHO. (2022). *Menopause*. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/menopause>

Wiersema, J. M., & Woody, A. (2016). The Forensic Anthropologist in the Mass Fatality Context. *Academic Forensic Pathology*, 6(3), 455–462. <https://doi.org/10.23907/2016.046>

Wong, S. H. J., Chiu, K. Y., & Yan, C. H. (2016). Review Article: Osteophytes. *Journal of Orthopaedic Surgery*, 24(3), 403–410. <https://doi.org/10.1177/1602400327>

Yamada, Y., Okuizumi, H., Miyauchi, A., Takagi, Y., Ikeda, K., & Harada, A. (2000). Association of transforming growth factor β 1 genotype with spinal osteophytosis in Japanese women. *Arthritis & Rheumatism*, 43(2), 452. [https://doi.org/10.1002/1529-0131\(200002\)43:2%3C452::aid-anr28%3E3.0.co;2-c](https://doi.org/10.1002/1529-0131(200002)43:2%3C452::aid-anr28%3E3.0.co;2-c)

Zhou, J., Mi, J., Peng, Y., Han, H., & Liu, Z. (2021). Causal Associations of Obesity With the Intervertebral Degeneration, Low Back Pain, and Sciatica: A Two-Sample Mendelian Randomization Study. *Frontiers in Endocrinology*, 12(740200). <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.740200>

Zhuang, C., Wang, Z., Chen, W., Tian, B., Li, J., & Lin, H. (2021). Osteoporosis and Endplate Damage Correlation Using a Combined Approach of Hounsfield Unit Values and Total Endplate Scores: A Retrospective Cross-Sectional Study. *Clinical Interventions in Aging*, 16, 1275–1283. <https://doi.org/10.2147/CIA.S315213>

Zukowski, L. A., Falsetti, A. B., & Tillman, M. D. (2012). The influence of sex, age and BMI on the degeneration of the lumbar spine. *Journal of Anatomy*, 220(1), 57–66. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2011.01444.x>