



Diana Sofia Ferreira Matos

ESTIMATIVA DA IDADE À MORTE EM NÃO-ADULTOS ATRVÉS DA LARGURA DAS EPÍFISES

Dissertação de mestrado em Evolução e Biologia Humanas, orientada pela Professora Doutora Eugénia Cunha e pela Professora Doutora Sofia Wasterlain e apresentada no Departamento Ciências da Vida da Universidade de Coimbra

2016



UNIVERSIDADE DE COIMBRA



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Universidade de Coimbra

Faculdade de Ciências e Tecnologia

Departamento de Ciências da Vida

Estimativa da idade à morte em não-adultos através da largura das epífises

Diana Sofia Ferreira Matos

(número 2008109241)

Orientadoras: Professora Doutora Eugénia Cunha e Professora Doutora Sofia Wasterlain

Mestrado em Evolução e Biologia Humanas

Agradecimentos

Queria agradecer às minhas orientadoras, Professora Doutora Eugénia Cunha e Professora Doutora Sofia Wasterlain, por todo o acompanhamento ao longo da elaboração da tese, pela total partilha de conhecimento, pela paciência para responder e para esclarecer todas as pequenas questões que iam surgindo e por exigirem o melhor de mim e da minha escrita, ensinando-me a ser o mais precisa possível no meu raciocínio científico.

Ao Departamento das Ciências da Vida por ter disponibilizado o acesso à Coleção de Esqueletos Identificados da Universidade de Coimbra.

A toda a equipa da Dryas, especialmente às Dra. Maria João Neves, pelo acesso e disponibilidade à coleção de indivíduos não adultos de contexto arqueológico da necrópole da Santa Casa da Misericórdia de Faro. E à Doutora Teresa Ferreira por me ter disponibilizado dados da sua tese de mestrado.

A todos os meus amigos pela inesgotável amizade, constante incentivo e compreensão nas minhas longas ausências.

À minha família pelo apoio e paciência ao longo desta jornada.

Resumo

A estimativa da idade à morte em indivíduos não adultos é importante em antropologia. Assim, desenvolveu-se o presente estudo com o objectivo de avaliar a utilidade das larguras das epífises do úmero, do fémur e da tíbia na estimativa da idade à morte em indivíduos não-adultos

O estudo foi desenvolvido a partir da análise de indivíduos não adultos da Coleção de Esqueletos Identificados da Universidade de Coimbra (CEIUC), sendo a amostra constituída por 56 indivíduos com idades compreendidas entre os 7 e os 20 anos.

Efetuarão-se regressões lineares simples e calcularam-se os valores de r^2 para a relação entre a idade cronológica e a largura das epífises e o comprimento das diáfises. Os modelos de regressão linear serviram para obter as equações de regressão para a estimativa da idade à morte em não-adultos através das medidas estudadas.

Os resultados mostram que existe uma forte correlação entre a idade e a largura da epífise proximal do úmero ($r^2=0,747$). O mesmo não se verifica na epífise distal do fémur, onde se verifica uma fraca correlação com a idade ($r^2=0,586$). Em relação às diáfises dos ossos longos as correlações com a idade são fortes (úmero - $r^2=0,732$; fémur - $r^2=0,759$; tíbia - $r^2=0,728$).

Para testar a validade das equações de regressão foi usada uma amostra arqueológica de indivíduos não adultos e não identificados oriunda de uma necrópole da Santa Casa da Misericórdia de Faro (séculos XVI-XIX), usando-se no total 31 indivíduos não-adultos com idades entre os 0 meses e os 9 anos ± 2 anos. A idade estimada a partir das equações de regressão desenvolvidas no presente estudo foi comparada com a estimada por Paredes *et al.* (2015) a partir da sequência de formação e erupção dentárias e, caso esta não se encontrasse disponível, a partir da calcificação dentária. Na validação das equações de regressão na amostra arqueológica os resultados não foram os esperados. O erro revelou-se superior a 60%, com exceção da epífise proximal do úmero com um erro de 28,6%. Estes resultados

poder-se-ão dever ao facto das duas amostras usadas, a que serviu de base ao desenvolvimento das equações de regressão e a amostra teste, serem constituídas por indivíduos com idades diferentes. A idade média dos não adultos da CEIUC era de aproximadamente 16 anos enquanto a dos indivíduos da Santa Casa da Misericórdia de Faro era de aproximadamente 19 meses.

No futuro, seria desejável que as equações de regressão aqui apresentadas fossem testadas noutra amostra, arqueológica ou museológica, constituída por indivíduos com idades mais próximas das dos que foram utilizados nesta investigação.

Palavras-chave: idade à morte, indivíduos não adultos, esqueletos, crescimento, desenvolvimento, osso seco, equações de regressão, antropologia, CEIUC

Abstract

Sub-adults' age-at-death estimation is important in anthropology in order to understand the general health conditions of the past populations. Therefore, the present study was performed with the following objective evaluate the usefulness of the widths of the epiphysis of the humerus, femur and tibia in the estimation of the sub-adults' age-at-death.

The analyzed sample belongs to the Identified Skeletal Collection of the University of Coimbra, and is composed by 56 individuals aged between 7 and 20 years at the time of death.

Linear regressions and r^2 values were calculated for the relation between chronological age and epiphyseal widths and lengths of the diaphyses. The linear regression models were used to estimate the sub-adults' age at death. The results show that there is a strong correlation between age and the width of the proximal humeral epiphysis ($r^2=0.747$). The same does not happen for the proximal and distal epiphyses of the femur and the proximal epiphyses of the tibia, where a moderate correlation with age is observed. Regarding the long bones' shafts, correlations with age are strong (humerus- $r^2=0.732$; femur- $r^2=0.759$; tibia- $r^2=0.728$).

With the aim of testing the validity of the regression equations an archaeological sample of unidentified sub-adults, coming from a necropolis of the Santa Casa da Misericórdia de Faro (XVI -XIX centuries), was used. This sample is composed by 31 sub-adult individuals aged between 0 months and 9 years ± 2 years at the time of death. The age estimated from the regression equations developed in this study was compared with that estimated by Paredes *et al.* (2015) from the dental sequence of formation and eruption, and if this was not available, from the dental calcification. The results of such comparison were not good. The error proved superior to 60%, except for the proximal humeral epiphysis with a 28.6% error. These results may be an effect of the fact that the two samples have different age intervals. The average age of the sub-adults from CEIUC was about 16 years whereas the Faro's individuals were approximately 19 months-old.

In the future, it would be desirable that the regression equations presented here were tested in another archaeological or museum sample, composed of individuals with closer ages of those who were used in this research.

Key words: age at death, sub-adults individuals, skeletons, growth, development, dry bone, regression equations, anthropology, CEIUC

Índice geral

| | |
|---|------|
| Agradecimentos | i |
| Resumo | ii |
| Abstract..... | iv |
| Índice geral..... | vi |
| Índice de figuras..... | viii |
| Índice de tabelas | x |
| 1. Introdução | 1 |
| 1.1. Breve história do estudo dos indivíduos não-adultos..... | 1 |
| 1.2. Crescimento como indicador de saúde..... | 3 |
| 1.3. Estimativa da idade à morte..... | 4 |
| 1.4. Idade óssea..... | 6 |
| 1.5. Objetivos | 7 |
| 2. Material | 8 |
| 2.1. Amostra usada para desenvolvimento das equações de regressão: Coleção de Esqueletos Identificados da Universidade de Coimbra (séculos XIX-XX)..... | 8 |
| 2.2. Amostra arqueológica usada para testar a validade das equações de regressão: Crianças da Roda da Santa Casa da Misericórdia de Faro (séculos XVI-XIX), Portugal..... | 9 |
| 3. Métodos | 11 |
| 3.1 Escolha da amostra teste | 11 |
| 3.2 Instrumentos de medição..... | 11 |
| 3.3 Recolha dos dados da amostra teste..... | 11 |
| 3.4 Recolha dos dados da amostra de validação | 13 |
| 3.5 Análise estatística | 13 |
| 4. Resultados..... | 15 |
| 4.1 Erros intra e inter-observador | 15 |
| 4.2 Úmero..... | 16 |
| 4.3 Fémur | 18 |
| 4.4 Tíbia | 21 |
| 4.5 Equações de regressão para estimar a idade..... | 23 |
| 4.6 Aplicação das equações de regressão à amostra de validação..... | 24 |
| 5. Discussão..... | 26 |

| | |
|------------------------------------|----|
| 6. Conclusão | 30 |
| 7. Referências bibliográficas..... | 32 |
| 8. Apêndices | 38 |

Índice de figuras

| | Página |
|--|---------------|
| <u>Figura 2.1.1.</u> Distribuição dos indivíduos da amostra por idades e sexo. | 9 |
| <u>Figura 3.2.1.</u> Craveira digital usada (sem marca relacionada ao produto). | 10 |
| <u>Figura 4.2.1.</u> Distribuição da largura da epífise proximal do úmero relacionada com a idade. | 16 |
| <u>Figura 4.2.2.</u> Distribuição do comprimento da diáfise do úmero relacionada com a idade. | 17 |
| <u>Figura 4.3.1</u> Distribuição da largura da epífise proximal do fémur relacionada com a idade. | 18 |
| <u>Figura 4.3.2.</u> Distribuição do comprimento da epífise distal do fémur relacionada com a idade. | 19 |
| <u>Figura 4.3.3.</u> Distribuição do comprimento da diáfise do fémur relacionado com a idade. | 20 |
| <u>Figura 4.4.1.</u> Distribuição da largura da epífise proximal da tíbia relacionada com a idade. | 21 |
| <u>Figura 4.4.2.</u> Distribuição do comprimento da diáfise da tíbia relacionada com a idade. | 22 |
| <u>Figura 8.1.</u> Medições da diáfise do úmero. | 38 |

| | |
|--|----|
| <u>Figura 8.2.</u> Medições da epífise proximal do úmero. | 38 |
| <u>Figura 8.3.</u> Medições da diáfise do fêmur. | 39 |
| <u>Figura 8.4.</u> Medições da epífise proximal e distal do fêmur. | 39 |
| <u>Figura 8.5.</u> Medições da diáfise da tíbia. | 40 |
| <u>Figura 8.6.</u> Medições da epífise proximal da tíbia. | 40 |

Índice de tabelas

Página

| | |
|---|----|
| <u>Tabela 3.3.1</u> : Medidas osteológicas obtidas nos elementos esqueléticos dos indivíduos analisados (mais em pormenor ver apêndice 2) | 12 |
| <u>Tabela 4.4.1</u> Resultados do TEM relativo para os valores métrico intra e inter observador | 14 |
| <u>Tabela 4.2.1</u> Resultados do modelo de regressão linear da largura da epífise proximal do úmero como preditora da idade | 15 |
| <u>Tabela 4.2.2</u> Resultados do modelo de regressão linear do comprimento da diáfise do úmero como preditora da idade | 16 |
| <u>Tabela 4.3.1</u> . Resultados do modelo de regressão linear da largura da epífise proximal do fémur como preditora da idade | 17 |
| <u>Tabela 4.3.2</u> Resultados do modelo de regressão linear da largura da epífise distal do fémur como preditora da idade | 18 |
| <u>Tabela 4.3.3</u> Resultados do modelo de regressão linear do comprimento da diáfise proximal do fémur como preditora da idade | 19 |
| <u>Tabela 4.4.1</u> Resultados do modelo de regressão linear da largura da epífise proximal da tíbia como preditora da idade | 20 |
| <u>Tabela 4.4.2</u> Resultados do modelo de regressão linear do comprimento da diáfise proximal da tíbia como preditora da idade | 21 |
| <u>Tabela 4.5.1</u> Método de estimativa da idade para não-adultos a partir de diáfises e epífises de alguns ossos longo | 23 |

Tabela 4.6.1 Percentagem de concordância entre as idades estimadas em comparação com a estimativa de idades para a mesma amostra por Paredes *et al.*, 2015 24

Tabela 5.1 Estimativa da idade à morte em indivíduos não adultos da amostra arqueológica, com mais de 2 anos de idade, em comparação com a estimativa de idades para a mesma amostra por Paredes *et al.*, 2015. 25

1. Introdução

A Antropologia física assenta no estudo da biologia humana tendo como objectivo responder a questões relacionadas com a evolução, variação e adaptação do ser humano. Atualmente é composta por diversas áreas como a primatologia, a genética, a osteologia e o estudo das populações do passado (Jurmain *et al.*, 2009).

No estudo das populações do passado, a construção do perfil biológico é muito importante para se conhecer melhor essas populações. Os quatro grandes parâmetros estimados para a construção do perfil biológico são as características individuais: o sexo, a idade, a estatura e a ancestralidade; estas características estão gravadas nos ossos e podem ser examinadas através de técnicas e métodos específicos (Fernandes, 1985; White e Folkens, 2005; 2013). Se corretamente investigadas e interpretadas permitem contribuir para a análise de aspectos tão diversos como a demografia, o crescimento, a saúde, a dieta, a resposta a pressões e estímulos mecânicos (nomeadamente pela atividade ocupacional), entre outras (Ubelaker, 1989; Fernandes, 1985; Wasterlain, 2000; White e Folkens, 2005, 2013).

1.1. Breve história do estudo dos indivíduos não-adultos

Desde os primeiros estudos em torno do material osteológico, que a antropologia física se importa com a variação humana. Os antropólogos têm um extenso historial no estudo da variação humana através da observação do crescimento em várias populações e períodos históricos (Hoppa e Fitzgerald, 1999; Cardoso, 2005). Os processos de crescimento e desenvolvimento representam uma das interfaces cruciais entre a biologia e o ambiente, refletindo a capacidade moldável do organismo de se ajustar às alterações do ambiente que o rodeia (Lampl e Johnston, 1996; Cardoso, 2005).

Em qualquer investigação bioantropológica procede-se ao estudo da paleodemografia. O sexo e a idade à morte são os pilares deste estudo que visam reconstituir aspetos demográficos de que são exemplo a longevidade, a esperança

média de vida à nascença, as taxas de mortalidade por grupo sexual e etário (Fernandes, 2010).

No passado os estudos antropológicos em indivíduos não adultos eram raros, principalmente por causa da sua má preservação e por conseguinte a sua pouca representação. Esta má preservação e pouca representação de indivíduos não adultos em contextos arqueológicos deve-se, em parte, aos efeitos dos processos tafonómicos e à recuperação arqueológica incompleta (Saunders e Barrans, 1999).

Em 1729 foi editado o primeiro livro sobre o crescimento humano por Johann Stoller, mas o primeiro estudo moderno sobre o crescimento apenas foi publicado em 1754 por Christian F. Jampert (Tanner, 1998a, 1998b).

Em relação à análise da variabilidade de esqueletos não-adultos, esta data de 1920, quando os investigadores começaram realmente a perceber a sua importância para a análise da biologia humana (Johnston e Zimmer, 1989). Estes primeiros estudos focaram-se originalmente na formação das epífises e nas uniões das epífises com as diáfises. Mas os estudos sobre o crescimento em populações arqueológicas apenas começaram a aparecer por volta de 1960 (Johnston e Zimmer, 1989; Halcrow e Tayle, 2011).

Um dos estudos sobre o crescimento em populações arqueológicas data de 1955, quando Maresh publicou um estudo feito a partir de raio-X de indivíduos com idades entre os 2 meses e os 18 anos, sobre o crescimento das diáfises dos ossos longos, gerando modelos de desenvolvimento dos ossos longos para populações vivas. Já outro dos estudos sobre o crescimento em populações arqueológicas data de 1978, quando Fazekas e Kosá publicaram um estudo onde sugeriam várias medidas osteométricas para estimar a idade à morte e o comprimento corporal, desenvolvidas a partir de 138 fetos humanos. Mais recentemente, Scheuer e Black (2000) compilaram num só livro vários estudos e métodos que recolherem sobre o desenvolvimento.

Actualmente continua a ser explorada a relação entre o comprimento dos ossos longos e a idade. Na Coleção de Esqueletos Identificados da Universidade de Coimbra (CEIUC) foram desenvolvidos estudos, por Coqueugniot e Weaver (2007) e Cardoso (2008), que relacionavam a união das epífises-diáfises com a idade. Coqueugniot e Weaver (2007) estimaram a idade média de fusão das epífises por volta dos 13 anos, concluindo que as primeiras epífises a começar a fundir são as do

sacro; enquanto as últimas são da região do ombro e do braço. Outros estudos sobre o crescimento das epífises relacionado com a idade foram também desenvolvidos por Conceição e Cardoso (2010) no Museu Nacional de História Natural de Lisboa ou mesmo a partir de raios-X por De Luca *et al.* (2016).

1.2. Crescimento como indicador de saúde

É importante perceber os padrões do crescimento físico humano e o seu desenvolvimento para poder inferir sobre a saúde das populações do passado. O crescimento humano é o aumento do tamanho resultando de uma complexa interação entre os genes e os fatores ambientais, entre os quais se destacam a nutrição e as infeções. Estes factores podem ter consequências no retardamento do crescimento, não sendo possível isolar a causa principal numa dada população, sendo que muitas vezes em contexto arqueológico a aplicação dos métodos fica ainda mais comprometida pelas más condições de preservação (Lampl e Johnston, 1996; King e Ulijaszek, 1999; Ferreira, M., 2005; Klepinger, 2006; Paredes *et al.*, 2014).

A maturação dos ossos longos do esqueleto procede desde a formação dos modelos de cartilagem, passando pela ossificação dos centros dos ossos, até à completa formação do osso em si. Estas mudanças ocorrem num determinado tempo e numa ordem relativamente previsível sendo por isso que as idade podem ser estimadas (Weaver, 1986; Iscan e Steyn, 2013).

O crescimento dos indivíduos é pautado por dois intensos períodos de crescimento. O primeiro período mostra o grande incremento no crescimento durante a infância, durante os primeiros anos de vida. O segundo incremento de crescimento acontece durante a adolescência, e vai diminuindo até o crescimento cessar com a fusão das epífises com as diáfises dos ossos longos. (Larsen, 1998).

As curvas de crescimento de uma amostra não representam necessariamente o crescimento e saúde de uma população, isto porque muitos dos indivíduos não-adultos estudados morreram prematuramente devido a doenças que podem ter afetado o crescimento. Mais importante que a reconstrução da vida a partir dos esqueletos é como o padrão de crescimento acaba por refletir os factores ambientais experienciados pelas populações do passado (Conceição e Cardoso, 2011).

1.3. Estimativa da idade à morte

A estimativa da idade à morte a partir do esqueleto baseia-se nas modificações progressivas da forma e dimensões sofridas pelos ossos e dentes ao longo do desenvolvimento, desde a vida intrauterina até à idade adulta, e nos posteriores processos degenerativos (sinais de envelhecimento), traduzindo desta forma o estado fisiológico em que o indivíduo se encontrava na altura da morte (Ubelaker, 1989; Scheuer e Black, 2000; Ferreira, 2005; Fernandes, 2008, 2010; Cunha *et al.*, 2009).

Nos estudos das populações do passado, a idade à morte de uma criança é estimada, entre outros motivos, para fazer inferências acerca das taxas de mortalidade, crescimento e desenvolvimento (Johnston e Zimmer, 1989; Lamp e Johnston, 1996; Lewis, 2009; Scheuer e Black, 2000; Scheuer e Black, 2004; White e Folkens, 2005; Schaefer *et al.*, 2009; Carneiro *et al.*, 2013).

O crescimento é um termo aplicado aos aspetos quantitativos (massa corporal, estatura) das mudanças ocorridas até à fase adulta. Normalmente, o crescimento está relacionado de uma forma positiva com a idade, mas não é uma relação simples nem linear (Ubelaker, 1989; Scheuer e Black, 2000; Ferreira, 2005; Fernandes, 2008).

A idade à morte em indivíduos não-adultos é considerada um dos identificadores biológicos mais precisos que os antropólogos podem estimar, tendo uma margem de erro menor que outros parâmetros biológicos. Esta estimativa é um dos resultados do desenvolvimento e do crescimento dos ossos desde o nascimento até à idade adulta (Hoppa e Fitzgerald, 1999; Scheuer e Black, 2000; Scheuer e Black, 2004; White e Folkens, 2005; Schaefer *et al.*, 2009; Lewis, 2009; Franklin, 2010; Iscan e Steyn, 2013; Cardoso *et al.*, 2013; Zapico e Ubelaker, 2013).

A idade pode-se diferenciar em idade cronológica e idade biológica. A idade cronológica refere-se ao número de anos/meses vividos pelo indivíduo, ou seja, é a informação que consta do documento de identificação das populações atuais. Em contraste, a idade biológica corresponde à idade determinada pelo nível de maturação, sendo a idade biológica influenciada por factores externos e internos a que o indivíduo possa ter estado sujeito ao longo da vida. A possível discrepância entre a idade biológica e a idade cronológica pode ser justificada pela aleatória variação

individual, os efeitos do ambiente, doenças, mudanças seculares, o sexo do indivíduo e a genética (Lewis e Flavel, 2006; Latham e Finnegan, 2010; Iscan e Steyn, 2013).

Para se estimar a idade a partir do esqueleto não adulto existem vários parâmetros que se podem analisar: formação e erupção dentária, maturação esquelética e dimensões do esqueleto (Klepinger, 2006; Latham e Finnegan, 2010; Cardoso *et al.*, 2013).

A maioria dos antropólogos concorda que enquanto a variação ocorre em quase todas as formas de maturação dentro do corpo, a formação e erupção dentária está sob uma influência genética mais forte e menos sujeita a pressões externas e a diferenças populacionais. Os métodos baseados na formação e erupção dentária são, por isso, considerados mais precisos para estimar a idade em não adultos. Uma possível explicação é o facto do desenvolvimento de toda a dentição decídua e uma parte da permanente ter lugar antes do nascimento, num ambiente mais protegido de eventuais factores externos negativos, estando sob um controle genético mais forte. Em contrapartida o crescimento e desenvolvimento esqueléticos estão expostos durante mais tempo a fatores externos, como a nutrição, o estatuto socioeconómico e possivelmente o clima (Konigsberg e Holman, 1999; Scheuer, 2002; Ferreira, 2005; Cardoso, 2005; 2007; Pinhasi, 2008; Boccone *et al.*, 2010; Paredes *et al.*, 2015).

A maturação esquelética é o processo através do qual ocorre a mudança e o crescimento progressivo nos não adultos. Durante este desenvolvimento observa-se a espessura cortical, o desenvolvimento dos centros de ossificação e a fusão das epífises no esqueleto. A avaliação deste desenvolvimento esquelético passa pela maturação esquelética (a formação e eventual união de centros primários e secundários de ossificação) ou pela estimativa do crescimento em estatura (crescimento esquelético). Estes processos estão fortemente relacionados porque a maturação esquelética condiciona o crescimento através da ossificação das zonas de crescimento ósseo, como as placas epifisárias. Assim, a maturação esquelética é uma das medidas mais fiáveis na maturação biológica, visto que qualquer idade esquelética estimada indica o estado de maturação em que se encontra a criança (Scheuer e Black, 2000; Scheuer e Black, 2004; White e Folkens, 2005; Rosingm *et al.*, 2007; Schaefer *et al.*, 2009; Lewis, 2009; Cunha *et al.*, 2009; Franklin, 2010; Latham e Finnegan, 2010; Conceição e Cardoso, 2011).

1.4. Idade óssea

O desenvolvimento gradual do osso durante o processo de crescimento apresenta informações úteis na estimativa da idade à morte em não-adultos. A fusão entre as epífises e as diáfises varia e pode ocorrer entre os 11 e os 20 anos. O tempo de fusão das epífises depende do sexo do indivíduo, da população de origem e do meio ambiente (Scheuer e Black, 2000; Scheuer e Black, 2004; Baker *et al.*, 2005; Schaefer *et al.*, 2009; Ubelaker, 2010; White *et al.*, 2012; White e Folkens, 2013).

A maioria dos centros primários de ossificação do crânio, das vértebras, das cinturas escapular e pélvica e dos centros primários dos ossos longos começam a ossificar no período embrionário e fetal, ao passo que a maioria dos centros secundários desenvolvem-se em modelos cartilagíneos ao longo da vida pós-natal. Salvo algumas exceções, os centros de ossificação iniciam-se em nódulos indistintos e são apenas identificáveis pela sua posição anatômica (Mays, 1999; Scheuer e Black, 2000; Scheuer, 2002).

Os centros primários do crânio e da coluna vertebral refletem o desenvolvimento precoce do sistema nervoso humano. Estes encontram-se fundidos com os segundos centros de ossificação por volta dos 6 anos. Em oposição, os centros primários das epífises dos ossos longos têm um tempo de fusão mais longo, que vai desde a adolescência até o início da fase adulta (Krogman e Iscan, 1986; Lewis, 2007; Scheuer e Black, 2000; Scheuer e Black, 2000; Scheuer, 2002; Klepinger, 2006; Latham e Finnegan, 2010; Iscan e Steyn, 2013).

Existem vários estudos que correlacionam a idade do indivíduo com o crescimento linear do esqueleto usando o comprimento das diáfises dos ossos longos (Maresh, 1970; Cardoso, 2005). Porém, pouca atenção tem sido dada às epífises para estimar a idade à morte em não-adultos, provavelmente por serem pequenas e frequentemente não recuperadas (Scheuer *et al.*, 1980; Johnston e Zimmer, 1989; Olsen *et al.*, 2002; Carneiro *et al.*, 2013, 2016).

Conceição e Cardoso (2010) desenvolveram um estudo em 84 indivíduos não-adultos numa coleção do Museu Nacional de História Natural de Lisboa com idades compreendidas entre os 9 meses e os 18 anos. Com este estudo chegaram à conclusão que havia uma elevada correlação entre o tamanho das epífises analisadas no estudo e

a idade cronológica dos indivíduos, podendo o método proposto ser usado com um grande grau de precisão.

1.5. Objetivos

Este trabalho tem como objectivo avaliar a utilidade das larguras das epífises do úmero, do fémur e da tibia na estimativa da idade à morte em indivíduos não-adultos. Tenta-se assim perceber qual a relação entre a largura das epífises e a idade cronológica dos indivíduos não-adultos. Para isso desenvolveram-se equações de regressão, a partir do estudo dos indivíduos não adultos da Coleção de Esqueletos Identificados da Universidade de Coimbra (CEIUC), para a epífise proximal do úmero, epífise proximal do fémur, epífise distal do fémur e para epífise proximal da tibia, e que possam futuramente ser utilizadas para estimar a idade dos indivíduos não-adultos; e aplicou-se e testou-se a validade das equações de regressão numa amostra arqueológica de indivíduos não-adultos para se perceber se estas poderão ser aplicadas em contexto arqueológico, em que os indivíduos não estão identificados.

2. Material

2.1. Amostra usada para desenvolvimento das equações de regressão: Coleção de Esqueletos Identificados da Universidade de Coimbra (séculos XIX-XX)

O material osteológico estudado na primeira fase pertence à Coleção de Esqueletos Identificados da Universidade de Coimbra (CEIUC). A CEIUC foi criada entre 1915 e 1942 pelo então Museu e Laboratório Antropológico, sendo constituída por 505 esqueletos provenientes do Cemitério da Conchada, Coimbra. Estes indivíduos foram entregues para pesquisa por não terem sido reclamados pelos familiares ou pelo facto do pagamento dos ossários não ter sido efectuado (Cunha e Wasterlain, 2007). Esta coleção é considerada de extrema importância porque cada indivíduo tem dados de identificação: ano de nascimento, ano de morte, sexo, causa provável de morte. Para além disso a coleção encontra-se num bom estado de preservação (Cunha e Wasterlain, 2007). A coleção é constituída por indivíduos nascidos entre 1817 e 1924 e que morreram entre 1904 e 1938. Inclui 45 indivíduos jovens (18 do sexo masculino e 27 do sexo feminino) entre os 7 e os 19 anos (Cunha e Wasterlain, 2007).

Neste estudo foram usados indivíduos naturais de Portugal com idades compreendidas entre os 7 anos e os 20 anos, inclusive, dando um total de 56 indivíduos. A sua distribuição por idades e sexo pode ser observada na figura 2.1.1.

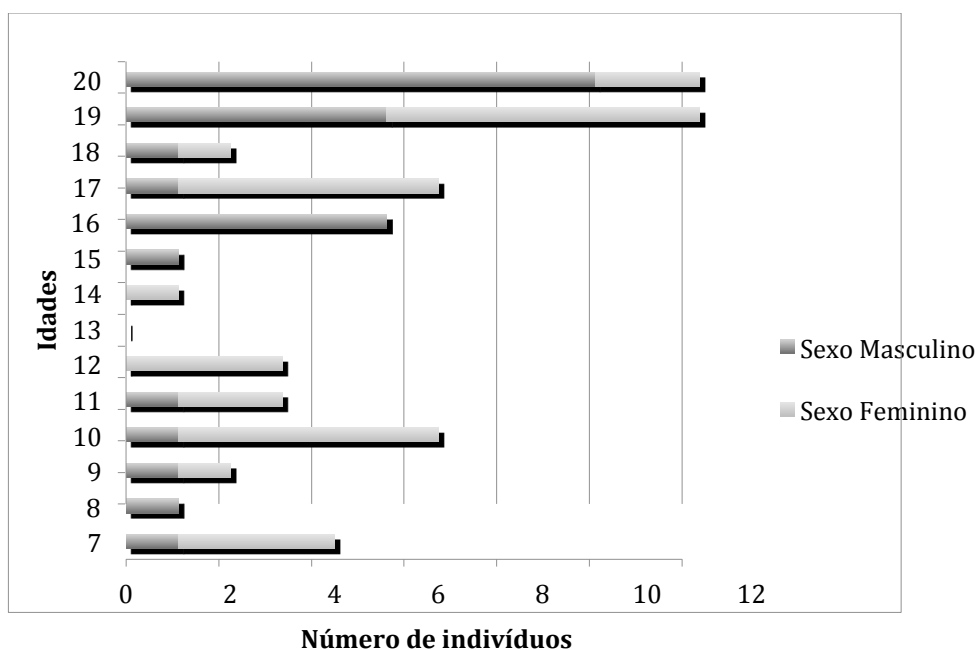


Figura 2.1.1. Distribuição dos indivíduos da amostra CEIUC por idades e sexos.

2.2. Amostra arqueológica usada para testar a validade das equações de regressão: Crianças da Roda da Santa Casa da Misericórdia de Faro (séculos XVI-XIX), Portugal

Numa segunda fase utilizou-se uma amostra arqueológica de indivíduos não adultos e não identificados de modo a testar a validade das equações de regressão desenvolvidas no presente estudo. A amostra escolhida é oriunda de uma necrópole (datada dos séculos XVI-XIX) associada ao edifício da Santa Casa da Misericórdia de Faro, que sofreu intervenção arqueológica de prevenção em 2006 pela Dryas Arqueologia Lda. (Paredes *et al.*, 2015).

Esta amostra já foi estudada (Paredes, 2013; Paredes *et al.*, 2013; Paredes *et al.*, 2015), tendo revelado que as crianças da Santa Casa da Misericórdia de Faro apresentavam padrões de crescimento limitado, relacionados com evidências patológicas, principalmente indicativas de carências nutricionais (Paredes *et al.*, 2015). Por outro lado, nalguns casos, os seus esqueletos encontravam-se incompletos devido à fragilidade própria dos restos mortais de não adultos e pelo local de enterramento.

Não obstante o perfil demográfico desta amostra não ser o mais adequado para o propósito do presente estudo, ela foi escolhida por ser uma das poucas amostras arqueológicas com indivíduos não-adultos que poderiam ser utilizadas para o estudo e por ter uma dimensão considerável. Desta amostra foram escolhidos todos os indivíduos não adultos que possuísem um ou mais dos ossos estudados neste trabalho. Visto que 80% desta amostra é composta por indivíduos com idades inferiores a 2 anos, teve que se incluir indivíduos com idades inferiores a 7 anos para se poder validar as equações de regressão. Assim ficou-se com uma amostra de validação de 31 indivíduos não-adultos, com idades compreendidas entre os 0 meses e os 9 anos ± 2 anos.

3. Métodos

3.1 Escolha da amostra teste

Para seleção da amostra de teste foi consultado o livro de registo com as informações sobre cada indivíduo da CEIUC, de onde foi retirada a informação de idade e sexo de cada indivíduo. Sendo a amostra teste, assim, composta por todos os indivíduos até aos 20 anos da CEIUC.

3.2 Instrumentos de medição

Para a medição dos ossos longos e das respectivas epífises usaram-se vários instrumentos. Numa primeira fase de treino, para medição das larguras das epífises usou-se uma craveira manual, tendo-se observado que não era precisa nas medições, passou-se a usar uma craveira digital (Figura 2.3.1). Para a medição das diáfises dos ossos longos usou-se uma tábua osteométrica.



Figura 3.2.1. Craveira digital usada (sem marca relacionada ao produto).

3.3 Recolha dos dados da amostra teste

O primeiro passo para a obtenção dos dados passou pela criação de uma ficha de registo, estruturada de modo a incluir todas as informações recolhidas durante cada

observação. Em cada ficha foi colocado um cabeçalho destinado à informação base, como o nome do responsável pelo estudo e o número de observação, sendo que cada ficha daria para vários indivíduos visto serem apenas observadas medidas métricas (Apêndice I).

Foram realizadas duas primeiras observações para treino e familiarização com o material em metade da amostra, com tábua osteométrica e uma craveira manual. Tendo sido observadas dificuldades em obter medidas exatas foram realizadas mais duas observações com uma tábua osteométrica e uma craveira digital, para obter medidas mais precisas. Todas as observações tiveram um intervalo mínimo de um mês.

Após o treino com o material foram realizadas duas observações em toda a amostra teste para o cálculo do erro intra-observador. Foi ainda feita uma terceira observação pela colega Daniela Vilas Boas, com alguma experiência em medições osteométricas, para cálculo do erro inter-observador.

As medidas (Tabela 3.2.1) foram tomadas em todas as zonas anatómicas completas efectuadas em milímetros e do lado esquerdo sempre que possível (Buikstra e Ubelaker, 1994), e quando se verificava alguma fragmentação ou erosão que pudessem comprometer a medidas, foram marcadas como tal na folha de registo (Apêndice 1).

Tabela 3.3.1: Medidas osteológicas obtidas nos elementos esqueléticos dos indivíduos analisados (para mais detalhe ver Apêndice 2).

| Peça óssea | Medida |
|------------|--|
| Úmero | Diáfise: Comprimento máximo |
| | Epífise distal: Cabeça do úmero medido paralelamente ao eixo da diáfise na superfície articular |
| Fémur | Diáfise: Comprimento máximo |
| | Epífise proximal: Cabeça do fémur medida a distância em linha recta do ponto mais superior ao inferior da cabeça com a fóvea localizada centralmente |
| | Epífise distal: medida a distância dos pontos mediais dos epicôndilos |
| Tíbia | Diáfise: Comprimento máximo |
| | Epífise distal: medida a distância dos pontos mediais da epífise proximal |

3.4 Recolha dos dados da amostra de validação

Para a amostra arqueológica da necrópole associada ao edifício da Santa Casa da Misericórdia de Faro foi apenas realizada uma observação com os mesmos procedimentos e medições realizados na CEIUC.

3.5 Análise estatística

Após registo dos dados, foi iniciado o tratamento das informações obtidas a partir da amostra teste. Para tal, recorreu-se aos programas informáticos IBM SPSS Statistics 20 e Microsoft Excel 2010, tendo sido este último o selecionado para a elaboração de gráficos e ajuda no cálculo do erro técnico das medições (ETM).

O primeiro passo consistiu no cálculo dos erros intra-observador e inter-observador. Assim, foram comparadas todas as medidas realizadas de todos os indivíduos, usando-se para isso o ETM (Perini *et al.*, 2005).

Seguidamente, usando o SPSS e os valores da segunda observação da CEIUC, foram calculados os modelos de regressão linear simples para cada medida efectuada e calculados os valores de r^2 para a relação entre a idade cronológica e as medições dos ossos longos e das epífises (Laureano, 2013).

Com estes dados da amostra teste desenvolveram-se as equações de regressão para estimar a idade a partir de cada medida. Estas equações de regressão foram posteriormente aplicadas na amostra de validação. A idade obtida com as equações de regressão na amostra de validação foram então comparadas com a idade estimada por (Paredes *et al.*, 2015) a partir da formação e erupção dentárias. E os comprimentos das diáfises do úmero, do fémur e da tibia foram comparados com as epífises, para se perceber qual teria uma maior correlação com a idade.

4. Resultados

4.1 Erros intra e inter-observador

De forma a verificar a confiança dos dados, foi calculado o ETM para cada medida dos elementos ósseos (tabela 4.1.1). O valor mais elevado foi obtido para o erro inter-observador da largura da epífise proximal do úmero, sendo os restantes valores, tanto para erro intra como inter-observador, inferiores a 1.

Podemos, assim, considerar todos os valores aceitáveis (Perini *et al.*, 2005), pelo que nenhuma medida foi eliminada da restante análise.

Tabela 4.1.1 Resultados do ETM relativo para os valores métrico intra e inter observador

| <u>Osso</u> | <u>Medida</u> | <u>N</u> | <u>Erro intra-observador</u> | <u>N</u> | <u>Erro inter-observador</u> |
|--------------|--------------------------|----------|------------------------------|----------|------------------------------|
| | | | ETM relativo (%) | | ETM relativo (%) |
| Úmero | Largura epífise proximal | 52 | 0,52 | 12 | 2,50 |
| | Comprimento da diáfise | 55 | 0,18 | 13 | 0,39 |
| Fémur | Largura epífise proximal | 54 | 0,39 | 13 | 0,81 |
| | Largura epífise distal | 55 | 0,90 | 13 | 0,62 |
| | Comprimento da diáfise | 55 | 0,07 | 13 | 0,50 |
| Tíbia | Largura epífise proximal | 54 | 0,29 | 12 | 0,67 |
| | Comprimento da diáfise | 54 | 0,49 | 13 | 0,40 |

4.2 Úmero

Tendo em vista a análise da influência da idade na largura da epífise proximal do úmero, medida em milímetros, desenvolveu-se uma equação de regressão para estimar a idade.

A tabela 4.2.1 apresenta o modelo ajustado e algumas medidas da sua qualidade. O modelo tem qualidade já que, por um lado, 74,7% da variação da largura da epífise proximal do úmero é explicada pela idade e, por outro lado, o erro de predição é, em média, de 2,1 valores, valor de certa forma elevado ($R^2=0,747$; $EP=2,147$; $F_{(1,50)}=147,585$; $p<0,00$).

Tabela 4.2.1 Resultados do modelo de regressão linear da largura da epífise proximal do úmero como preditora da idade.

| Coefficiente de determinação | Erro Padrão | Coefficiente | Erro Padrão | Coefficiente estandardizado | Teste | | |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|------------------------------------|--------------|----------|----------|
| R² | EP | Variável | β | EP | Beta | t | p |
| 0,747 | 2,147 | β ₀ Constante | -4,532 | 1,693 | | -2,677 | 0,010 |
| | | β ₁ Largura | 0,542 | 0,045 | 0,864 | 12,148 | 0,000 |

No entanto, é possível verificar que uma largura da epífise proximal do úmero maior conduz, em média, a uma idade superior ($B=0,542$; $t=12,148$; $p<0,00$). A relação direta e forte ($Pearson=0,864$) entre a idade e a largura da epífise proximal do úmero é evidenciada na figura 4.2.1. Por fim, realça-se que a largura da epífise proximal do úmero pode ser preditiva da idade do indivíduo.

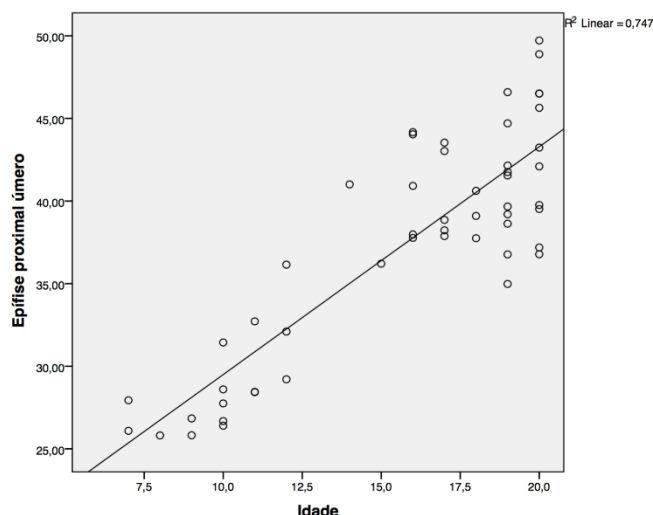


Figura 4.2.1. Distribuição da largura da epífise proximal do úmero relacionada com a idade.

Na tabela 4.2.2 percebe-se que 73,2% da variação da idade é explicada pelo comprimento da diáfise do úmero, o que mostra que o modelo tem qualidade, sendo o erro de predição, em média, de 2,3 valores ($R^2=0,732$; $EP=2,268$; $F_{(1,53)} = 144,429$; $p<0,00$). Verifica-se que o comprimento da diáfise do úmero maior conduz, em média, a uma idade superior ($B=0,074$; $t=12,018$; $p<0,00$).

Tabela 4.2.2 Resultados do modelo de regressão linear do comprimento da diáfise do úmero como preditora da idade.

| Coefficiente determinação | Erro Padrão | | Coefficiente | Erro Padrão | Coefficiente estandardizado | Teste | |
|------------------------------|----------------|-----------------------|--------------|----------------|--------------------------------|--------|-------|
| R^2 | EP | Variável | β | EP | Beta | t | p |
| 0,732 | 2,268 | β_0 Constante | -3,736 | 1,645 | | -2,271 | 0,027 |
| | | β_1 Comprimento | 0,074 | 0,006 | 0,855 | 12,018 | 0,000 |

Podemos perceber na figura 4.2.2 a relação direta entre o comprimento da diáfise do úmero e a idade ($Pearson=0,855$).

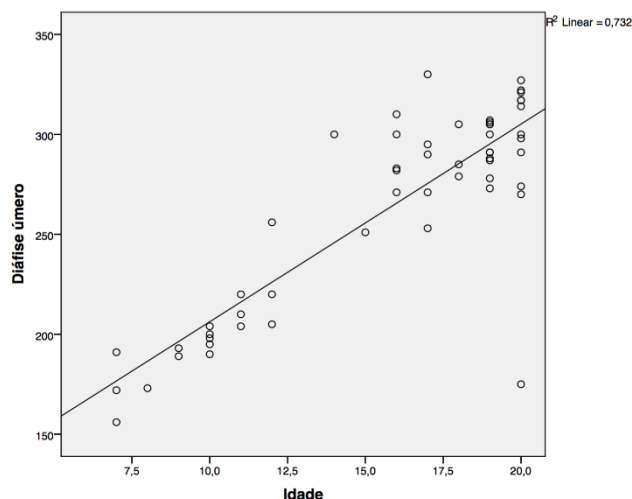


Figura 4.2.2. Distribuição do comprimento da diáfise do úmero relacionada com a idade.

4.3 Fémur

Para analisar a influência da idade na largura da epífise proximal do fémur recorreu-se a um modelo de regressão linear (tabela 4.3.1). Nesta tabela pode-se também observar que a variação da idade é explicada pela largura da epífise proximal do fémur (63,3%) e, por outro lado, o erro de predição é, em média, de 2,6 valores, valor de certa forma elevado ($R^2=0,633$; $EP=2,572$; $F_{(1,52)}=89,856$; $p<0,00$).

Tabela 4.3.1. Resultados do modelo de regressão linear da largura da epífise proximal do fémur como preditora da idade.

| Coefficiente de determinação | Erro Padrão | | Coefficiente | Erro Padrão | Coefficiente estandardizado | Teste | |
|------------------------------|-------------|-----------------------|--------------|-------------|-----------------------------|--------|-------|
| R^2 | EP | Variável | β | EP | Beta | t | p |
| 0,633 | 2,572 | β_0 Constante | -3,950 | 2,118 | | -1,865 | 0,068 |
| | | β_1 Comprimento | 0,513 | 0,054 | 0,796 | 9,479 | 0,000 |

É possível verificar que existe uma relação direta ($Pearson=0,796$) em que uma largura da epífise proximal do fémur maior conduz, em média, a uma idade superior ($B=0,513$; $t=9,479$; $p<0,00$), o que se observa na figura 4.3.1.

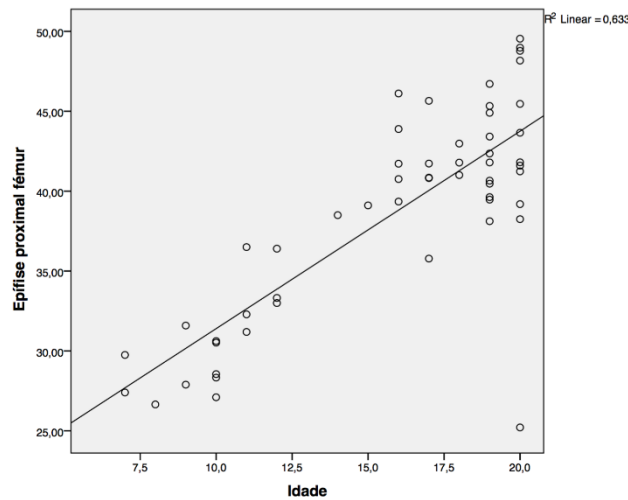


Figura 4.3.1 Distribuição da largura da epífise proximal do fêmur relacionada com a idade.

Cerca de 59% da variação da idade é explicada pela largura da epífise distal do fêmur (tabela 4.3.2). O erro de predição é, em média, de 2,8 valores, valor de certa forma elevado ($R^2=0,586$; $EP=2,817$; $F_{(1,53)}=74,972$; $p<0,00$).

Tabela 4.3.2 Resultados do modelo de regressão linear da largura da epífise distal do fêmur como preditora da idade.

| Coefficiente determinação | Erro Padrão | | Coefficiente | Erro Padrão | Coefficiente estandardizado | Teste | |
|--------------------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------|------------------------|--|--------------|----------|
| R² | EP | Variável | β | EP | Beta | t | p |
| 0,586 | 2,817 | β ₀ Constante | -8,315 | 2,798 | | -2,971 | 0,004 |
| | | β ₁ Comprimento | 0,357 | 0,041 | 0,765 | 8,659 | 0,000 |

Entre o comprimento da largura da epífise distal do fêmur e a idade existe uma relação direta e forte ($Pearson=0,765$), evidenciada na figura 4.3.2. Observa-se que que uma largura da epífise distal do fêmur maior está, em média, relacionada com uma idade superior ($B=0,357$; $t=8,659$; $p<0,00$).

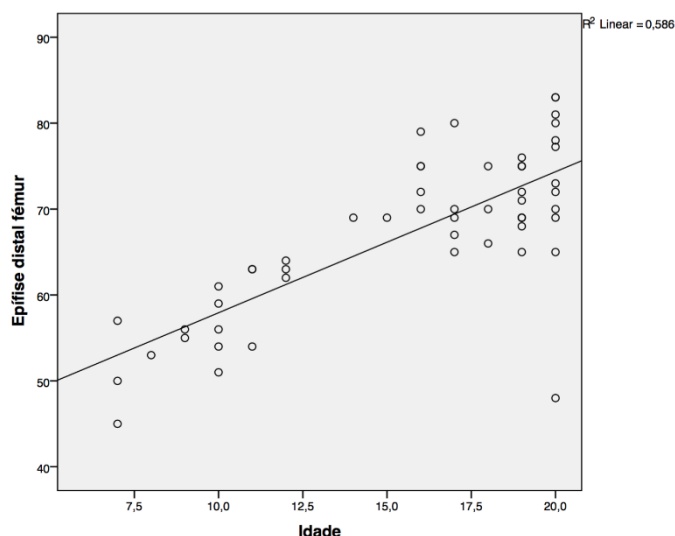


Figura 4.3.2. Distribuição do comprimento da epífise distal do fémur relacionada com a idade.

O modelo tem qualidade em que 75,9% da variação da idade é explicada pelo comprimento da diáfise do fémur (tabela 4.3.3). O erro de predição é, em média, de 2,2 valores, valor de certa forma elevado ($R^2=0,759$; $EP=2,167$; $F_{(1,52)}=163,859$; $p<0,00$).

Tabela 4.3.3 Resultados do modelo de regressão linear do comprimento da diáfise proximal do fémur como preditora da idade.

| Coefficiente determinação | Erro Padrão | | Coefficiente | Erro Padrão | Coefficiente estandardizado | Teste | |
|------------------------------|----------------|-----------------------|--------------|----------------|--------------------------------|--------|-------|
| R^2 | EP | Variável | β | EP | Beta | t | p |
| 0,759 | 2,167 | β_0 Constante | -3,620 | 1,535 | | -2,358 | 0,022 |
| | | β_1 Comprimento | 0,052 | 0,004 | 0,871 | 12,801 | 0,000 |

No entanto, é possível verificar que um comprimento da diáfise do fémur maior conduz, em média, a uma idade superior ($B=0,052$; $t=12,801$; $p<0,00$). A relação direta e forte ($Pearson=0,871$) entre o comprimento da diáfise do fémur e a idade é evidenciada na figura 4.3.3.

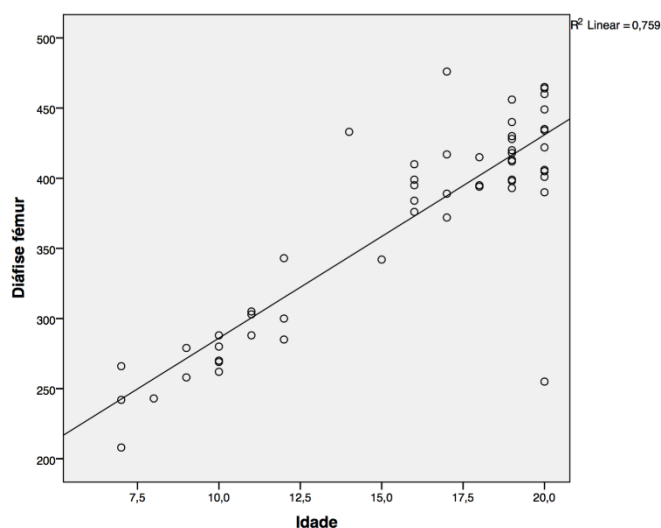


Figura 4.3.3. Distribuição do comprimento da diáfise do fémur relacionado com a idade.

4.4 Tibia

Na tabela 4.4.1. observa-se que o modelo demonstra qualidade já que, por um lado, 63,6% da variação da idade é explicada pela largura da epífise proximal da tibia e, por outro lado, o erro de predição é, em média, de 2,6 valores, valor de certa forma elevado ($R^2=0,636$; $EP=2,649$; $F_{(1,52)}=90,750$; $p<0,00$).

Tabela 4.4.1 Resultados do modelo de regressão linear da largura da epífise proximal da tibia como preditora da idade.

| Coefficiente de determinação | Erro Padrão | | Coefficiente | Erro Padrão | Coefficiente estandardizado | Teste | |
|------------------------------|-------------|-----------------------|--------------|-------------|-----------------------------|--------|-------|
| R^2 | EP | Variável | β | EP | Beta | t | p |
| 0,636 | 2,649 | β_0 Constante | -5,222 | 2,232 | | -2,340 | 0,023 |
| | | β_1 Comprimento | 0,336 | 0,035 | 0,797 | 9,526 | 0,000 |

Percebe-se que uma largura da epífise proximal da tíbia maior conduz, em média, a uma idade superior ($B=0,336$; $t=9,526$; $p<0,00$), existindo uma relação direta e forte ($Pearson=0,797$) entre a largura da epífise proximal da tíbia e a idade evidenciada na figura 4.4.1.

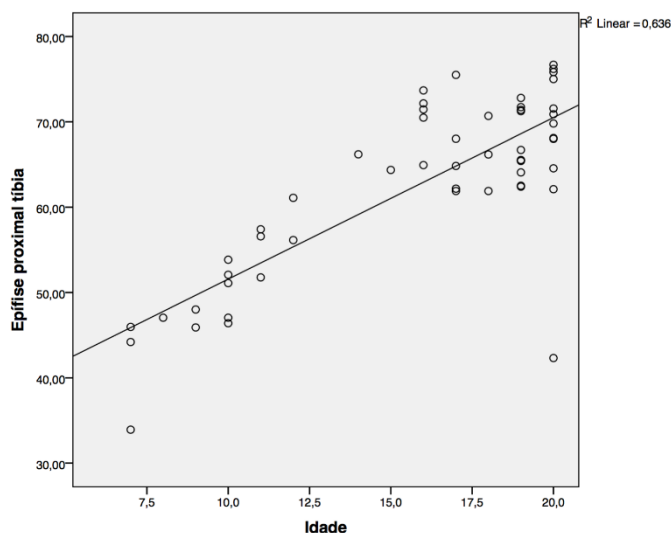


Figura 4.4.1. Distribuição da largura da epífise proximal da tíbia relacionada com a idade.

Para analisar a influência da idade no comprimento da diáfise da tíbia recorreu-se a um modelo de regressão linear. O modelo, demonstrado na tabela 4.4.2, tem qualidade já que 72,8% da variação da idade é explicada pelo comprimento da diáfise da tíbia e o erro de predição é de 2,3 valores ($R^2=0,728$; $EP=2,282$; $F_{(1,52)}=139,470$; $p<0,00$).

Tabela 4.4.2 Resultados do modelo de regressão linear do comprimento da diáfise proximal da tíbia como preditora da idade.

| Coefficiente de determinação | Erro Padrão | | Coefficiente | Erro Padrão | Coefficiente estandardizado | Teste | |
|------------------------------|-------------|-----------------------|--------------|-------------|-----------------------------|--------|-------|
| R^2 | EP | Variável | β | EP | Beta | t | p |
| 0,728 | 2,282 | β_0 Constante | -1,522 | 1,484 | | -1,026 | 0,310 |
| | | β_1 Comprimento | 0,057 | 0,005 | 0,853 | 11,810 | 0,000 |

Confirma-se uma relação direta e forte ($Pearson=0,853$) entre o comprimento da diáfise da tíbia e a idade ($B=0,057$; $t=11,810$; $p<0,00$) demonstrada na figura 4.4.2.

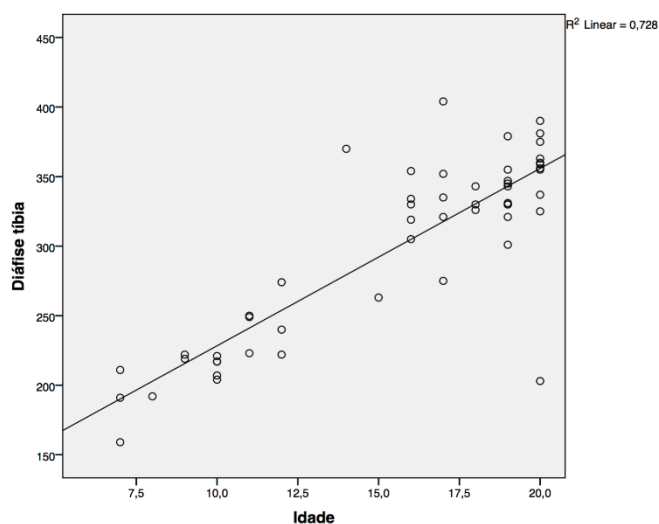


Figura 4.4.2. Distribuição do comprimento da diáfise da tíbia relacionada com a idade.

4.5 Equações de regressão para estimar a idade

Os resultados obtidos no presente estudo permitiram desenvolver uma equação de regressão para cada medida a partir do processamento dos dados métricos dos indivíduos da Coleção de Esqueletos Identificados da Universidade de Coimbra (CEIUC), visto que os coeficientes de correlação (r^2) estavam perto de 1 (ou, pelo menos, acima de 0,5). Na tabela 4.5.1, apresentam-se as diversas equações de regressão obtidas na presente investigação para estimar a idade a partir das dimensões das epífises e diáfises de alguns ossos longos.

Tabela 4.5.1 Método de estimativa da idade para não-adultos a partir de diáfises e epífises de alguns ossos longo.

| <u>Medida</u> | <u>Equação de regressão</u> |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Epífise proximal do úmero | $Id=0,542(EpProxUmero)-4,532$ |
| Diáfise do úmero | $Id=0,074(DiafUmero)-3,736$ |
| Epífise proximal do fémur | $Id=0,513(EpProxFemur)-3,950$ |
| Epífise distal do fémur | $Id=0,357(EpDistFemur)-8,315$ |
| Diáfise do fémur | $Id=0,052(DiafFemur)-3,620$ |
| Epífise proximal da tibia | $Id=0,336(EpProxTibia)-5,222$ |
| Diáfise da tibia | $Id=0,057(DiafTibia)-1,522$ |

4.6 Aplicação das equações de regressão à amostra de validação

Com o objectivo de testar a aplicabilidade das equações de regressão desenvolvidas neste estudo a outras amostras, nomeadamente de origem arqueológica, estas foram utilizadas para estimar a idade das crianças da Santa Casa da Misericórdia de Faro. As idades obtidas foram então comparadas com as idades estimadas por

Paredes *et al.* (2015) através da formação e erupção dentária ou da calcificação dentária. Como se pode constatar na tabela 5.1, infelizmente, obtiveram-se percentagens de concordância relativamente baixas.

Tabela 4.6.1 Percentagem de concordância entre as idades estimadas em comparação com a estimativa de idades para a mesma amostra por Paredes *et al.*, 2015.

| <u>Ossos</u> | <u>Medida</u> | <u>N</u> | <u>Erro (N)</u> | <u>Erro (%)</u> | <u>Concordância (%)</u> |
|--------------|--------------------------|----------|-----------------|-----------------|-------------------------|
| Úmero | Largura epífise proximal | 7 | 2 | 28,6 | 71,4 |
| | Comprimento da diáfise | 18 | 15 | 83,3 | 16,7 |
| Fémur | Largura epífise proximal | 5 | 4 | 80 | 20 |
| | Largura epífise distal | 5 | 3 | 60 | 40 |
| | Comprimento da diáfise | 12 | 10 | 83,3 | 16,7 |
| Tíbia | Largura epífise proximal | 4 | 3 | 75 | 25 |
| | Comprimento da diáfise | 10 | 9 | 90 | 10 |

5. Discussão

O presente estudo pretendia, numa primeira fase, avaliar a utilidade da largura das epífises para a estimativa da idade em não-adultos. Os dados obtidos no estudo da largura das epífises poderão fornecer informações importantes, tendo de se ter sempre em conta que a estimativa da idade à morte em não-adultos pode ser influenciada por stresses fisiológicos existindo uma complexa interação entre os genes e os fatores ambientais (King e Ulijaszek, 1999; Klepinger, 2006). Neste estudo os erros intra e inter-observador mostram que todos os valores são aceitáveis (Perini *et al.*, 2005), não havendo valores TEM acima de 2,5%.

Os resultados revelam que a largura da epífise proximal do úmero é a dimensão que melhor se correlaciona com a idade ($r^2=0,747$). Pelo contrário a epífise distal do fémur apresenta uma fraca correlação com a idade ($r^2=0,586$). A epífise proximal do fémur e a epífise proximal da tibia têm correlações mais altas (fémur - $r^2=0,633$; tibia - $r^2=0,636$), apesar de não serem fortes. Em relação às diáfises dos ossos longos observa-se que as correlações com a idade são fortes em todas (úmero - $r^2=0,732$; fémur - $r^2=0,759$; tibia - $r^2=0,728$).

No entanto, as idades obtidas a partir das equações obtidas mostram diferenças significativas comparadas com as idades obtidas a partir da sequência de formação e erupção dentária (ou calcificação dentária) por Paredes *et al.* (2015). Com o estudo das sete medidas (epífise proximal do úmero; diáfise do úmero; epífise proximal do fémur; epífise distal do fémur; diáfise do fémur; epífise proximal da tibia; e diáfise da tibia) consegue-se perceber qual a medida com maior correlação. Consegue-se também perceber se são as epífises ou as diáfises que têm uma maior correlação com a idade. A medida para estimativa da idade à morte de não-adultos com uma maior correlação é o comprimento da diáfise do fémur ($r^2=0,759$) seguida da epífise proximal do úmero ($r^2=0,747$). Estas equações, tendo a maior correlação, são as mais credíveis de serem utilizadas.

Quando comparando a correlação dos comprimento das diáfises com a correlação das epífises percebe-se que as diáfises têm uma correlação mais elevada (r^2 entre os 0,728 e 0,732) do que as epífises (r^2 entre os 0,586 e 0,747), sendo por isso mais credíveis de serem utilizadas.

Em média, as idades dos indivíduos não adultos são sobrestimadas pelas equações de regressão desenvolvidas. Estes dados, devido aos resultados obtidos, não poderão ser usados para a estimativa da idade, sem novos estudos numa outra amostra de validação.

Conceição e Cardoso (2010) estudaram, no Museu Nacional de História Natural de Lisboa, a relação das medidas das metáfises e das epífises da zona do joelho com a idade de indivíduos não-adultos. Os estudos de Conceição e Cardoso (2010) mostram correlações muito fortes na epífise distal do fémur ($r^2=0,91$) e na epífise proximal da tibia ($r^2=0,93$), o que não foi verificado neste estudo. No estudo de Conceição e Cardoso (2010) a medida para estimativa da idade à morte em não-adultos considerada mais adequada foi a epífise distal do fémur, mas o tamanho das epífises da zona do joelho mostraram todas uma alta correlação com a idade cronológica (r^2 acima de 0,87) podendo ser usados com uma precisão alta. Este estudo teve algumas vantagens tais como o tamanho da amostra ser grande e a idade dos indivíduos da amostra variar entre os 9 meses e os 18 anos. Mas em contrapartida, ao contrário do presente caso, este estudo não foi aplicado numa amostra arqueológica para comprovar a sua validade.

Num outro estudo italiano de De Luca *et al.* (2016), foram desenvolvidas equações de regressão de estimativa da idade à morte em não-adultos a partir das medidas dos carpos e das epífises do rádio e da ulna. Este estudo foi desenvolvido com base em 332 raios-X de indivíduos com idades compreendidas entre 1 ano e 16 anos e o modelo de regressão deu um r^2 de 0,835, mostrando que existe uma correlação entre as medidas e a idade dos indivíduos. A vantagem deste estudo é que aplicaram o método desenvolvido a uma amostra de validação. Esta envolvia 204 indivíduos não-adultos, com idades entre o 1 ano e os 16 anos. Este método mostrou-se adequado até aos 16 ou 18 anos, idades em que o desenvolvimento dos processos estudados estão completos.

De Luca *et al.* (2016) aplicaram as equações de regressão numa amostra em que o intervalo de idades era igual ao da amostra teste. Isto pode estar realmente interligado para os resultados obtidos neste estudo. No presente estudo não foi

possível pôr em prática as equações numa amostra de validação arqueológica com o intervalo de idades idênticos à amostra teste.

Não se pode ter a certeza da razão para o erro na prática ser tão grande. Muito provavelmente estará relacionado com a diferença de idades entre a amostra teste e a amostra de validação. A amostra a partir da qual foram desenvolvidas as equações de regressão tem indivíduos entre os 7 e os 20 anos, enquanto a amostra de validação era composta por indivíduos com menos de 15 anos mas em que 80% tinha menos de 2 anos. Este aspeto poderá explicar por que razão o erro foi maioritariamente em crianças com menos de 2 anos, sobrestimando a sua idade. A concordância ocorreu predominantemente, apesar de nem sempre, nas crianças com 9 ± 2 anos; 8 ± 2 anos; 2-5 anos; e 3 ± 1 ano (tabela 5.6.2).

Neste estudo não foi possível validar numa amostra com o mesmo intervalo de idades da amostra teste porque em contexto arqueológico a preservação de indivíduos não adultos é rara, devido à fragilidade mineral dos esqueletos não adultos sujeito aos processos tafonómicos que atuam desde o momento da morte do indivíduo até à sua recuperação arqueológica.

Tabela 5.1 Estimativa da idade à morte em indivíduos não adultos da amostra arqueológica, com mais de 2 anos de idade, em comparação com a estimativa de idades para a mesma amostra por Paredes *et al.* (2015).

| Indivíduos | 21 | 46 | 48 | 58 | 63 |
|--|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Idade (Paredes <i>et al.</i>, 2015) | 9±2 anos | 8±2 anos | 5±1 ano | 3±1 anos | 6±2 anos |
| Idade EpProxUmero | <u>11,22</u> | 11,79 | - | <u>2,52</u> | 9,41 |
| Idade DiafUmero | - | - | - | - | - |
| Idade EpProxFemur | - | - | - | 4,92 | - |
| Idade EpDistFemur | - | - | <u>4,51</u> | <u>3,16</u> | - |
| Idade DiafFemur | - | - | - | 4,80 | - |
| Idade EpProxTibia | - | - | 2,70 | <u>2,45</u> | - |
| Idade DiafTibia | - | - | <u>6,36</u> | 5,83 | - |

(sublinhados: estimativa da idade à morte dentro/perto dos valores estimados pelos métodos aplicados por Paredes *et al.*, 2015)

6. Conclusão

A estimativa da idade à morte em indivíduos não-adultos é mais complicada em contextos em que os esqueletos estão incompletos ou mal preservados. Os métodos mais usados em indivíduos não-adultos, baseados na formação e erupção dos dentes e no comprimento das diáfises dos ossos longos, nem sempre podem ser usados. Assim, estabeleceram-se equações de regressão desenvolvidas com base na largura das epífises. Estas porém, devido aos resultados, não são as mais indicadas para estimar a idade à morte pelo menos em indivíduos não adultos recém-nascidos e infantes.

Tendo este trabalho como finalidade global avaliar a utilidade das larguras das epífises do úmero, do fêmur e da tíbia na estimativa da idade à morte em indivíduos não-adultos, percebe-se que realmente existe uma correlação forte entre a largura destas epífises e a idade cronológica dos indivíduos não-adultos. Assim, desenvolveram-se equações de regressão para se estimar a idade a partir das medidas das larguras das epífises. Os comprimentos das diáfises do úmero, do fêmur e da tíbia também foram medidas para servirem de comparação. Nas equações de regressão do comprimento das diáfises dos ossos longos verificaram-se correlações fortes, demonstrando que existe uma relação direta entre a idade e o comprimento das diáfises dos ossos longos estudados. Mas nas equações de regressão, em relação às epífises estudadas, os resultados não têm uma correlação forte em todos os resultados. Observa-se que a epífise proximal do úmero tem uma correlação forte ($r^2=0,747$). Mas nas epífises proximais do fêmur ($r^2=0,633$) e da tíbia ($r^2=0,636$) e na epífise distal do fêmur ($r^2=0,586$) observam-se correlações moderadas. Podemos assim perceber que o comprimento das diáfises e a epífise proximal do úmero tendo correlações fortes são as melhores para estimarem a idade à morte em não adultos através das equações de regressão desenvolvidas neste estudo. Porém o estudo de De Luca *et al.* (2016), tendo correlações fortes e tendo sido aplicado numa amostra de validação, seria o mais recomendado a ser utilizado.

Quando o método foi testado na amostra arqueológica os resultados não foram os desejados. Ao aplicarem-se as equações de regressão na amostra de validação o erro na maioria das medidas é muito grande (acima dos 60%), com exceção da largura da epífise proximal do úmero (28,6%). Isto poderá dever-se ao facto de a amostra de

validação ter indivíduos muito novos, 80% com menos de 2 anos, enquanto na amostra teste terem todos mais de 7 anos. A má preservação esquelética de alguns destes indivíduos pode também ser um factor que influenciou os resultados.

No futuro, seria interessante aplicar estas equações de regressão numa amostra de validação arqueológica de indivíduos não-adultos com um intervalo de idades igual ao da amostra teste. Outra opção seria juntar uma outra amostra teste com idades inferiores a 7 anos, refazendo as equações de regressão e voltar a testar na amostra arqueológica da Santa Casa da Misericórdia de Faro. Assim, perceber-se-ia se realmente as equações de regressão desenvolvidas poderiam ser aplicadas em contextos arqueológicos em indivíduos não adultos mais novos (menos de 2 anos).

7. Referências bibliográficas

- Baker, B.; Dupras, T.; Tocheri, M. 2005. *The osteology of infants and children*. Texas, Texas A&M University Press.
- Boccone, S.; Cremasco, M.; Bortoluzzi, S.; Moggi-Cecchi, J.; Massa, E. 2010. Age estimation in subadult Egyptian remains. *Homo*, 61: 337-358.
- Buikstra, J., Ubelaker, D. 1994. *Standards for data collection from human skeletal remains: Proceedings of a Seminar at the Field Museum of Natural History*. Arkansas Archaeological Survey Research Series Number 44. Fayetteville, AR: Arkansas Archaeological Survey.
- Cardoso, H. 2005. Patterns of growth and development of the modern human skeleton and dentition in relation to environmental quality. Tese de doutoramento. Hamilton, McMaster University.
- Cardoso, H. 2007. Environmental Effects on Skeletal Versus Dental Development: Using a Documented Subadult Skeletal Sample to Test a Basic Assumption in Human Osteological Research. *American Journal of Physical Anthropology*, 132: 223-233.
- Cardoso, H.; Abrantes, J.; Humphrey, L. 2013. Age estimation of immature human skeletal remains from the diaphyseal length of the long bones in the postnatal period. *International Journal Legal Med*, 128: 809-824.
- Carneiro, C.; Curate, F.; Borralho, P.; Cunha, E. 2013. Contributo para a estimativa da idade fetal à data da morte na população portuguesa. *Revista técnica de anatomia patológica*, 17: 04-08
- Carneiro, C.; Curate, F.; Borralho, P.; Cunha, E. 2016. A method for estimating gestational age of fetal remains based on long bone lengths. *International Journal of Legal Medicine* [Online], DOI 10.1007/s00414-016-1393-5.

- Conceição, E.; Cardoso, H. 2010. Estimating age at death from the size of the growing epiphyses and metaphyses of the femur and tibia at the knee. *In: Vieira, D.; Busuttil, A.; Cusack, D.; Beth, P. (eds.) Acta Medicinae Legalis et Socialis*. Coimbra, Imprensa da Universidade de Coimbra: 33 – 38.
- Coqueugniot, H.; Weaver, T. 2007. Brief Communication: infracranial maturation in the skeletal collection from Coimbra, Portugal: new aging standards for epiphyseal union. *American Journal of physical anthropology*, 134: 424-437.
- Cunha, E.; Wasterlain, S. 2007. The Coimbra identified osteological collections. *In: Documenta Archaeobiologiae*. Munique.
- Cunha, E.; Baccino, E.; Martrille, L.; Ramsthaler, F.; Prieto, J.; Chuliar, Y.; Lynnerup, N.; Cattaneo, C. 2009. The problem of aging human remains and living individuals: a review. *Forensic Science International*, 193, 1-13.
- De Luca, S.; Mangiulli, T.; Merelli, V.; Conforti, F.; Palacio, L.; Agostini, S.; Spinass, E.; Cameriere, R. 2016. A new formula for assessing skeletal age in growing infants and children by measuring carpals and epiphyses of radio and ulna. *Journal of forensic and legal medicine*, 39: 109-116.
- Fernandes, M. 1985. Coleções Osteológicas. *In: Cem Anos de Antropologia em Coimbra: 1885-1995*. Coimbra. Museu e Laboratório Antropológico: 77-81.
- Fernandes, T. 2008. A População Medieval de S. Miguel de Odrinhas (Sintra): Caracterização Biológica. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Évora.
- Fernandes, T. 2010. Decifrar o passado a partir dos esqueletos. *Arqueologia Moderna e Contemporânea*, 1: 43-53.
- Ferreira, M. 2005. Crescimento na Idade Média: Contributo de uma Série Osteológica. Tese de Mestrado em Evolução Humana. Universidade de Coimbra.
- Franklin, D. 2010. Forensic age estimation in human skeletal remains: current concepts and future directions. *Legal medicine*, 12: 1-7.

- Halcrow, S.; Tayles, N. 2011. The Bioarchaeology investigation of children and childhood. *In: Agarwal, S.; Glencross, B.; Social Bioarchaeology*. Chichester, Wiley-Blackwell: 333 – 360.
- Hoppa, R.; FitzGerald, C. 1999. From head to toe: integrating studies from bones and teeth in biological anthropology. *In: Hoppa, R.; FitzGerald, C. (ed.) Human growth in the past: studies from bones and teeth*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Iscan, M.; Steyn, M. 2013. *The human skeleton in forensic medicine*. 3th edition. Springfield, Charles C Thomas, Publisher, LTD.
- Johnston, F.; Zimmer, L. 1989. Assessment of growth and age in the immature skeleton. *In: Iscan, M.; Kennedy, K. (eds.) Reconstruction of life from the skeleton*. New York, Alan R. Liss: 11 – 22.
- Jurmain, R., Kilgore, L., Trevathan W. 2009. *Essentials of Physical Anthropology*. 7th edition. Wadsworth, Cengage Learning.
- Klepinger, L. 2006. *Fundamentals of forensic anthropology*. New Jersey, Wiley-Liss.
- King, S.; Ulijaszek, S. 1999. Invisible insults during growth and development: contemporary theories and past populations. *In: Hoppa, R.; FitzGerald, C. (eds.) Human growth in the past*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Konigsberg, L.; Holman, D. 1999. Estimation of age at death from dental emergence and implications for studies of prehistoric somatic growth. *In: Hoppa, R. D.; FitzGerald, C. M. (ed.) Human growth in the past: studies from bones and teeth*. Cambridge, Cambridge University Press: 264-289.
- Krogman, W.M.; Iscan, M.Y. 1986. *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. Springfield, Illinois, Charles C. Thomas Ed.
- Lamp, M.; Johnston, F. 1996. Problems in the aging of skeletal juveniles: perspectives from maturation assessments of living children. *American of Physical Anthropology*, 101: 345-355.

- Larsen, C. 1998. *Bioarchaeology: Interpreting Behaviour from the Human Skeleton*. 1ª Edição. Cambridge. Cambridge University Press.
- Latham, K.; Finnegan, M. 2010. *Age estimation of the human skeleton*. Springfield, Charles C Thomas, Publisher, LTD.
- Laureano, R. 2013. *Testes de hipóteses com o SPSS: o meu manual de consulta rápida*. Lisboa, Edições Sílabo.
- Lewis, M.; Flavel, A. 2006. Age assessment of child skeletal remains in forensic contexts. In: Schmitt, A.; Cunha, E.; Pinheiro, J. (eds.) *Forensic Anthropology and medicine*. New Jersey, Human Press: 243 – 258.
- Lewis, M. 2009 [2007]. *The Bioarchaeology of children – perspectives from biological and forensic anthropology*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Maresh, M. 1955. Linear growth of long bones or extremities from infancy through adolescence. *American Journal of Diseases of Children*, 89: 725-742.
- Maresh, M. 1970. *Human growth and development*. Illinois, Charles C Thomas Publisher.
- Mays, S. 1999. Linear and appositional long bone growth in earlier human populations: a case study from Mediaeval England. In: Hoppa, R. D.; FitzGerald, C. M. (ed.) *Human growth in the past: studies from bones and teeth*. Cambridge, Cambridge University Press: 290- 312.
- Olsen, O.; Lie, R.; Maartmsnn-Moe, H.; Pirhonen, J.; Lachman, R.; Rosendahl, K. 2002. Skeletal measurements among infants who die during the perinatal period: new population – based reference. *Pediatr Radiol*, 32: 667-673.
- Paredes, J. A infância moderna exposta nos ossos. Dissertação de mestrado. Universidade de Coimbra.
- Paredes, J.; Ferreira, M.; Wasterlain, S. 2014. Early illness: a possible case of meningitis in a modern child from the wheel of Santa Casa da Misericórdia (Faro, Portugal). *Cadernos do GEEvH*.

- Paredes, J.; Ferreira, M.; Wasterlain, S. 2015. Growth problems in a skeletal sample of children abandoned at Santa Casa da Misericórdia, Faro, Portugal (16th-19th centuries). *Anthropological science*, 123 (3): 149-§59.
- Perini, T.; Oliveira, G.; Ornellas, J.; Oliveira, F. 2005. Technical error of measurement in anthropometry. *Revista Brasileira Medicina Esporte*, 11 (1): 86-90.
- Pinhasi, R. 2008. Growth in Archaeological Populations. In: Pinhasi, R.; Mays, S. (eds.) *Advances in Human Palaeopathology*. New York, Wiley-Liss: 363-380.
- Rosingm F.; Graw, M.; Marré, B.; Ritz-Timme, S.; Rothschild, M.; Rotzcher, K.; Schmeling, A.; Schroder, I.; Geserick, G. 2007. Recommendations for the forensic diagnoses of the sex age from skeletons. *HOMO – journal of comparative human biology*, 58: 75-89
- Saunders, S.; Barrans, L. 1999. What can be done about the infant category in skeletal samples? In: Hoppa, R.; FitzGerald, C. (eds.) *Human growth in the past*. Cambridge, Cambridge University Pres.
- Schaefer, M.; Black, S.; Scheuer, L. 2009. *Juvenile Osteology*. London, Elsevier Academic Press.
- Scheuer, L.; Black, S. 2000. *Developmental juvenile osteology*. London, Elsevier.
- Scheuer, L.; Black, S. 2004. *The juvenile skeleton*. London, Elsevier Academic Press.
- Tanner, J. 1998a. Brief biographies. In: Ulijaszek, S.; Johnston, F.; Preece, M. (ed.). *The Cambridge Encyclopedia of human growth and development*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Tanner, J. 1998b. A brief history of the study of human growth. In: Ulijaszek, S.; Johnston, F.; Preece, M. (ed.). *The Cambridge Encyclopedia of human growth and development*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Ubelaker, D. 1989. *Human Skeletal remains: excavation, analysis, interpretation*. Washington, Taraxacum.

- Ubelaker, D. 2010. Recent advances in the estimation of age at death from the assessment of immature bone. *In: Latham, K.; Finnegan, M. Age estimation of the human skeleton*. Springfield, Charles C Thomas Publisher, Ltd.: 177-189.
- Wasterlain, S. 2000. *Morphé: análise das proporções entre os membros, dimorfismo sexual e estatura de uma amostra da coleção de esqueletos identificados do Museu Antropológico da Universidade de Coimbra*. Dissertação de Mestrado em Evolução Humana.
- Weaver, D. 1986. Forensic aspects of fetal and neonatal skeletons. *In: Reichs, K. Forensic osteology: advances in the identification of human remains*. Springfield, Charles C Thomas Publisher.
- White, T., Folkens, P. 2013. *Human Osteology*. San Diego, California Academic Press.
- White, T.; Folkens, P. 2005. *The human bone manual*. California, Elsevier.
- White, T.; Black, M.; Folkens, P. 2012. *Human Osteology*. San Diego, California Academic Press.
- Zapico, S.; Ubelaker, D. 2013. Applications of physiological bases of ageing to forensic sciences. Estimation of age-at-death. *Ageing Research review*, 12: 605-617.

8. Apêndices

Apêndice 2

Úmero

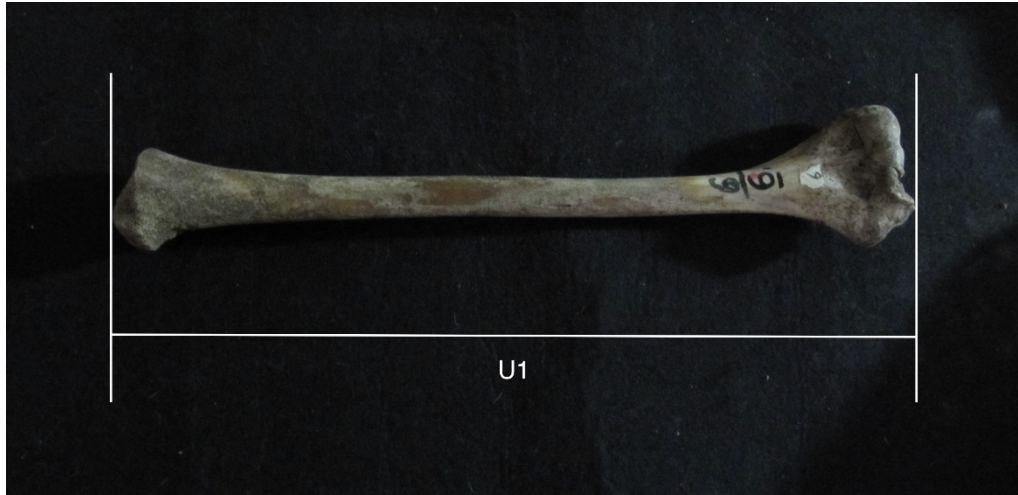


Figura 6.1. Medições da diáfise do úmero.

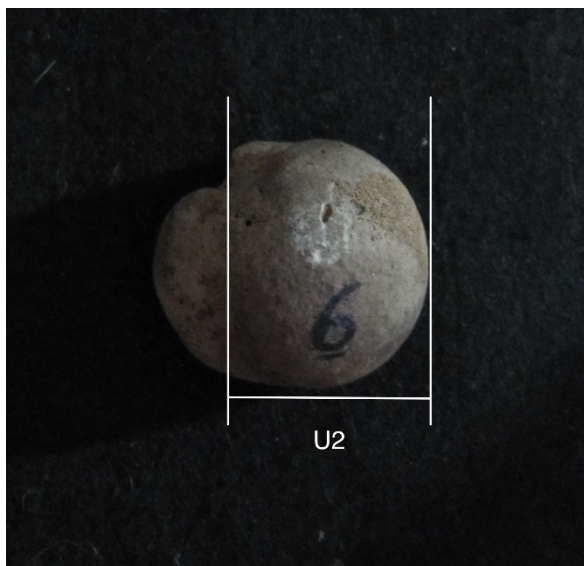


Figura 6.2. Medições da epífise proximal do úmero.

U1: Comprimento máximo

U2: Distancia do eixo da diáfise na superfície articular

Fémur



Figura 6.3. Medições da diáfise do fémur.



Figura 6.4. Medições da epífise proximal e distal do fémur.

F1: Comprimento máximo

F2: Distância em linha recta do ponto mais superior ao inferior da cabeça com a fôvea localizada centralmente

F3: Distância dos pontos mediais dos epicôndilos

Tíbia



Figura 6.5. Medições da diáfise do tíbia.



Figura 6.6. Medições da epífise proximal do tíbia.

T1: Comprimento máximo

T2: Distância dos pontos mediais da epífise proximal