

Cristiana Fontoura Rodrigues Carneiro

Estimativa osteométrica da idade
de fetos humanos:
método baseado em medições radiográficas
de ossos longos

Tese de doutoramento em Antropologia — Ramo de Especialização em Antropologia Forense,
orientada pela Professora Doutora Eugénia Cunha e apresentada ao Departamento de Ciências da
Vida da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

2014



UNIVERSIDADE DE COIMBRA



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Estimativa osteométrica da idade de fetos humanos: método baseado em medições radiográficas de ossos longos

Cristiana Fontoura Rodrigues Carneiro

Tese de doutoramento em Antropologia – Ramo de Especialização em Antropologia Forense, orientada pela Professora Doutora Eugénia Cunha e apresentada ao Departamento de Ciências da Vida da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

2014

Imagem de capa: William Hunter. 1774. *Anatomia uteri humani
gravidis tabulis illustrata*. John Baskerville, Birmingham.

Agradecimentos

Quero deixar aqui expresso o meu reconhecimento por todos aqueles que de algum modo me ajudaram na elaboração desta tese. É, no entanto, imperativo que agradeça de forma particular a algumas pessoas.

Gostaria de agradecer à minha orientadora, a Professora Doutora Eugénia Cunha, pelo seu espírito científico, disponibilidade e incentivo. Também pela paciência que foi incomensurável. Obrigada por acreditar em mim.

Devo também um agradecimento muito especial ao Dr. Francisco Curate pela inestimável ajuda prestada, em particular na área da estatística: nunca serei suficientemente grata!

Não posso esquecer a pessoa responsável pelo início desta aventura, a quem devo tanto, a Professora Doutora Paula Borralho.

Agradeço ao serviço de Anatomia Patológica do Hospital Garcia de Orta, sobretudo aos meus colegas técnicos pelo interesse que sempre demonstraram. Também sou compelida a expressar a minha profunda gratidão ao serviço de Anatomia Patológica do Hospital Fernando da Fonseca, em particular à Técnica Kátia Reis, pois sem a sua ajuda a minha vida teria sido ainda mais difícil.

Ao serviço de Obstetrícia do Hospital Garcia de Orta e ao serviço de Imagiologia do Hospital Garcia de Orta e do Hospital Fernando da Fonseca, o meu muito obrigada por me permitirem aceder aos dados necessários e pela forma solícita como esclareceram as minhas dúvidas.

Também devo agradecimento à Professora Doutora Inmaculada Alemán, ao Professor Doutor Miguel Botella e a todo o Departamento de Medicina Legal, Toxicología y Antropología Física da Universidade de Granada, por me terem permitido aceder à sua coleção e pela forma simpática e hospitaleira como me receberam. Muchas gracias!

Devo um agradecimento à Dr.^a Teresa Ferreira e à Mestre Joana Paredes, pela prontidão com a qual disponibilizaram os dados referentes à série osteológica de Faro.

Uma palavra de apreço à Mestre Filipa Neto e à Mestre Ana Seabra, da Direção Geral do Património Cultural, pela disponibilidade e pela preciosa ajuda na pesquisa de escavações portuguesas com fetos, através da qual me foi possível aceder à série osteológica atrás referida.

À Dr.^a Manuela, bibliotecária da Delegação Sul do Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses, pela sua simpatia, competência e prontidão em atender os meus vários pedidos.

Dedico esta dissertação à minha família. Obrigada pela paciência e pelo incentivo.

Lista de abreviaturas

ADN – Ácido Desoxirribonucleico

AE – Aborto Espontâneo

AF – Antropologia Forense

AP – Anteroposterior

d.p.= desvio-padrão

ETM – Erro Técnico da Medida

ETMr – Erro Técnico da Medida relativo

g – Grama

HGO – Hospital Garcia de Orta, E. P. E.

HFF – Hospital Professor Doutor Fernando Fonseca, E. P. E.

IG – Idade Gestacional

IMG – Interrupção Médica de Gravidez

INE - Instituto Nacional de Estatística, I.P.

IVG - Interrupção Voluntária de Gravidez

Kv = kilovolt

LVT = Lisboa e Vale do Tejo

mAs = miliamperes

mm – Milímetro

RCIU – Restrição do Crescimento Intrauterino

RN – Recém-Nascido

SPSS - Statistical Package for the Social Sciences

STFF – Síndrome de Transfusão Feto-Fetal

Resumo

A estimativa da idade gestacional (IG) em restos cadavéricos fetais é importante em contextos forenses, sobretudo para avaliar a viabilidade fetal, para além de ser frequentemente o único parâmetro do perfil biológico que se pode estimar com algum rigor. Os métodos mais utilizados para a estimativa da idade fetal incluem a avaliação do padrão de calcificação dentária e o estudo da maturação e do crescimento do esqueleto. Nestes últimos, o comprimento das diáfises de ossos longos é um dos métodos mais utilizados, através do uso de tabelas e equações de regressão de obras pouco actuais calculadas a partir de ossos secos, ou métodos baseados em dados ecográficos, cujas medições diferem das efetuadas diretamente no osso.

O principal propósito deste estudo consistiu na apresentação de um método simples e objetivo de estimativa da IG a partir da medição do comprimento máximo das diáfises de fémur, tibia, fíbula, úmero, ulna e rádio. Para esse efeito foram desenvolvidas equações de regressão linear simples, por calibração clássica e inversa, tendo sido também construídas tabelas de consulta rápida.

O presente estudo, de natureza retrospectiva, incide sobre uma amostra composta por 257 fetos (136 femininos e 121 masculinos) de IG conhecidas e compreendidas entre as 12 e as 40 semanas, que foi selecionada com base em informações clínica e anatomopatológica, excluindo-se aqueles cujo normal crescimento se encontrava efetiva ou potencialmente comprometido. As medições foram realizadas em imagem radiográfica com craveira de ecrã, com base num método validado.

Os resultados confirmaram uma forte correlação entre o comprimento das diáfises estudadas e a IG, apresentando o fémur a associação mais forte ($r=0,967$; $p<0,01$) e o rádio a mais fraca ($r=0,949$; $p<0,01$). O coeficiente de determinação R^2 mostrou ser muito elevado (igual ou superior a 0,90) para todas as diáfises.

As novas equações foram testadas e comparadas às de Scheuer e colaboradores (1980), Adalian (2001) e Fazekas e Kósa (1978) utilizando uma amostra composta por 30 fetos

de IG conhecida. Os resultados mostraram que as novas equações funcionam melhor que as de outros autores, exceto no caso do rádio, onde a fórmula de Fazekas e Kósa (1978) apresentou um valor de resíduo médio ligeiramente inferior. De um modo geral, as equações de calibração inversa funcionam melhor que as de calibração clássica.

A aplicabilidade das novas equações a ossos secos foi testada em duas amostras arqueológicas, uma das quais identificada, resultando em diferenças médias de 3 semanas.

Também se testou a possibilidade de utilizar as equações em fetos com patologias que podem afetar o crescimento ósseo, originando resultados muito satisfatórios.

Por fim, construiu-se uma tabela com valores de referência para cada uma das diáfises em análise, para 7 grupos etários (em semanas).

Concluindo, foi possível atingir os objectivos pretendidos com a obtenção das equações de regressão e das tabelas com valores de referência para os ossos estudados. Os resultados alcançados são de grande aplicabilidade em contexto forense.

Palavras-chave: fetos, estimativa da idade, diáfises de ossos longos, radiografia, equações de regressão

Abstract

Gestational age (GA) estimation in fetal skeletal remains is important in forensic settings, particularly to assess fetal viability, in addition to often being the only biological profile parameter that can be estimated with some accuracy. Methods used for fetal age estimation include examining the pattern of tooth calcification and the study of skeletal maturation and growth. In the latter, the length of long bones diaphysis is one of the most frequently used methods, through the use of tables and regression equations of some ancient works calculated from dry bones, or methods based on ultrasound data, which differ from measurements made directly on the bone.

The main purpose of this study was to present a simple and objective method for estimating the GA based on the measurement of the maximum length of the diaphysis of the femur, tibia, fibula, humerus, ulna and radius. For this purpose, simple linear regression equations for classical and inverse calibration were developed and quick reference tables having been constructed.

This retrospective study focuses on a sample composed of 257 fetuses (136 female and 121 male) from known GA, understood between 12 and 40 weeks, which was selected based on clinical and pathological information, excluding those whose normal growth was found or potentially compromised. The measurements were performed on radiographic image with screen caliper, based on a validated method.

The results confirmed a strong correlation between GA and the length of the shafts studied, with the femur showing the strongest association ($r = 0.967$, $p < 0.01$), and the radius showing the weakest ($r=0,949$; $p<0,01$). The coefficient of determination R^2 was found to be very high (greater than or equal to 0.90) for all shafts.

The new equations were tested and compared to those of Scheuer and coworkers (1980), Adalian (2001) and Fazekas and Kósa (1978) using a sample of 30 fetuses of known GA. The results showed that the new equations work better than the others, except in the case of the radius, where Kósa and Fazekas formula (1978) showed a value of slightly less than

average residue. In general, the inverse calibration equations function better than the classic calibration ones.

The applicability of the new equations on dry bones was tested using two archaeological samples, one of which is identified, resulting in mean differences of 3 weeks.

The possibility of using the new equations in fetuses with disorders that may affect bone growth was also tested, and the results were very satisfactory.

Finally, we constructed a table with reference values for each of the bones in question, for seven age groups (in weeks).

In conclusion, it was possible to achieve the objectives pursued by obtaining the regression equations and tables with reference values for the studied bones. The results obtained are of great applicability in the forensic context.

Keywords: fetus, age estimation, long bones diaphysis, radiography, regression equations

Índice

Agradecimentos	v
Lista de abreviaturas	viii
Resumo	ix
Abstract	xi
Índice	xiii
Índice de Figuras	xviii
Índice de Tabelas	xx
1 Introdução	1
1.1 Objetivos	10
1.2 A importância do estudo de restos cadavéricos de fetos e recém-nascidos	12
1.3 O desafio e as dificuldades	16
1.4 Estimativa da idade à data da morte em fetos e recém-nascidos: revisão da literatura	22

1.4.1	Estimativa da idade fetal a partir do estudo da dentição.....	22
1.4.2	Estimativa da idade fetal com base no estudo do esqueleto	28
1.4.2.1	Estimativa da idade baseada no aparecimento dos centros de ossificação.....	29
1.4.2.2	Ossos longos dos membros.....	30
1.4.2.3	Estimativa da idade a partir do comprimento das diáfises	42
1.5	Sinais dentários e esqueléticos do recém-nascido.....	45
1.6	Organização e conteúdos.....	47
2	Amostra populacional.....	48
2.1	Considerações éticas	49
2.2	A autópsia clínica fetal.....	50
2.3	Determinação da idade gestacional.....	56
2.4	Fatores que influenciam o crescimento fetal	60
2.5	Maceração fetal	64
2.6	Seleção da amostra populacional.....	67

2.7	Amostra de teste	76
2.8	Coleção identificada de Granada	76
2.9	Série arqueológica de Faro	81
2.10	Fetos com patologias.....	83
3	Metodologia.....	86
3.1	Escolha do método	87
3.2	Medições	91
3.3	Metodologia estatística	95
3.3.1	Análise do erro.....	95
3.3.2	Análise estatística	97
4	Resultados	107
4.1	Erros intraobservador e interobservador	108
4.2	Comparação entre sexos.....	108
4.3	Correlação entre as variáveis	110
4.4	Equações de regressão linear simples	111

4.4.1	Calibração inversa	111
4.4.2	Calibração clássica	112
4.5	Teste das equações	113
4.6	Aplicação das novas fórmulas a osso seco	124
4.7	Aplicação das novas fórmulas a fetos com patologias que influenciam potencialmente o crescimento esquelético.....	132
4.8	Equações de regressão linear múltipla.....	135
4.9	Tabelas de consulta rápida.....	137
5	Discussão.....	141
6	Conclusões	165
	Bibliografia.....	170
	Anexos	196
	Anexo 1: Autorizações do Conselho de Administração e da Comissão de Ética do Hospital Garcia de Orta, E. P. E.....	197
	Anexo 2: Autorização da Comissão de Ética do Hospital Fernando Fonseca, E. P. E.	199

Anexo 3: Documento de consentimento para realização de autópsia clínica fetal utilizado no Hospital Garcia de Orta, E. P. E.....	200
Anexo 4: Adaptação da tabela de conversão para idade gestacional obtida por Huxley e Angevine (1998), modificada a partir da tabela de Olivier e Pineau de 1958.	201
Anexo 5: Equações de regressão para estimativa da idade gestacional (IG) em semanas, obtidas pelo modelo de calibração inversa, que combinam dois ossos e os respetivos coeficientes de correlação e de determinação.	202
Anexo 6: Equações de regressão para estimativa da idade gestacional (IG) em semanas, obtidas pelo modelo de calibração inversa, que combinam três ou mais ossos e os respetivos coeficientes de correlação e de determinação. ...	203

Índice de Figuras

Figura 1: Padrão de calcificação dentária dos dentes decíduos aos 5 meses (a) e aos 7 meses de gestação (b). Adaptado de Schour e Massler (1941).	23
Figura 2: Radiografia dos membros inferiores de feto com 38 semanas de idade gestacional, sendo visíveis o núcleo de Béclard na epífise distal do fémur e o núcleo de Toldt na epífise proximal da tíbia, e os centros de ossificação do calcâneo e do astrágalo (imagem da autora).	30
Figura 3: Esquema de osso longo em fase de crescimento (Retirado de http://www.auladeanatomia.com/osteologia/estruturaosso.jpg , 01 de Abril de 2014).	31
Figura 4: Embrião no estágio 13 (26 a 30 dias-7 semanas de idade gestacional) (Modificado de http://embryology.med.unsw.edu.au/wwwhuman/Stages/stage13.htm , 27 de setembro de 2010).	32
Figura 5: Úmero perinatal, modificado de Scheuer e Black (2000).	33
Figura 6: Ulna perinatal, modificado de Scheuer e Black (2000).	34
Figura 7: Rádio perinatal, modificado de Scheuer e Black (2000).	36
Figura 8: Embrião no estágio 16 (37 a 42 dias-8 semanas de idade gestacional) (Modificado de http://embryology.med.unsw.edu.au/wwwhuman/Stages/stage16.htm , 27 de Setembro de 2010).	37
Figura 9: Fémur perinatal, modificado de Scheuer e Black (2000).	38
Figura 10: Tíbia perinatal, modificado de Scheuer e Black (2000).	40
Figura 11: Fíbula perinatal, modificado de Scheuer e Black (2000).	41
Figura 12: Aspeto do núcleo de ossificação de Béclard (Imagem cedida pela Professora Doutora Eugénia Cunha).	46
Figura 13: Padrão de calcificação da dentição do recém-nascido com ponta da cúspide do primeiro molar definitivo indicado com seta. Adaptado de Schour e Massler (1941).	46
Figura 14: Medição macroscópica do comprimento de embrião (seta) de aborto retido em gravidez com 8 semanas de amenorreia, dentro do saco gestacional (imagem da autora).	59
Figura 15: Medição macroscópica do comprimento crânio-caudal de feto com 10 semanas (seta; imagem da autora).	59
Figura 16: Distribuição do número total de autópsias fetais realizadas no Hospital Garcia de Orta e do número de autópsias utilizadas neste estudo.	71

Figura 17: Distribuição do número total de autópsias fetais realizadas no Hospital Fernando Fonseca e do número de autópsias utilizadas neste estudo.	72
Figura 18: Frequência de indivíduos da amostra distribuídos por idade materna (em anos). ...	74
Figura 19: Distribuição percentual dos casos da amostra por tipo de intervenção.	75
Figura 20: Distribuição percentual de casos analisados por grau de maceração.	75
Figura 21: Imagens da Scheuer Juvenile Skeletal Collection (cedidas pela Professora Doutora Eugénia Cunha).	78
Figura 22: Craveira de ecrã utilizada neste estudo (imagem retirada da página da Iconico, Inc).	92
Figura 23: Exemplos de imagens radiográficas em posição anteroposterior e em posição lateral (imagem da autora).	93
Figura 24: Exemplo de radiografia que não permite a medição de todas as estruturas, neste caso concreto, das extremidades distais da ulna e do rádio, assinaladas com uma elipse vermelha (imagem da autora).	94
Figura 25: Exemplo de distribuição de resíduos para o modelo de calibração inversa, sendo a idade gestacional (IG) a variável dependente e o comprimento do fémur a variável independente.	103
Figura 26: Exemplo de distribuição de resíduos para o modelo de calibração clássica, sendo o comprimento do fémur a variável dependente e a idade gestacional (IG) a variável independente.	103
Figura 27: Exemplo de distribuição de resíduos para o modelo de calibração inversa, sendo a idade gestacional (IG) a variável dependente e o comprimento do fémur a variável independente.	104
Figura 28: Exemplo de distribuição de resíduos para o modelo de calibração inversa, sendo o comprimento do fémur a variável dependente e a idade gestacional (IG) a variável independente.	104
Figura 29: Exemplo de representação gráfica de correlação linear entre duas variáveis em estudo (variável dependente = idade gestacional; variável independente = fémur).	110

Índice de Tabelas

Tabela 1: Valores relativos ao número de partos ocorridos em Portugal Continental, na região de Lisboa e Vale do Tejo, no Hospital Garcia de Orta E. P. E. e no Hospital Fernando Fonseca, E. P. E., nos anos 2007 e 2011 (dados INE).	69
Tabela 2: Valores relativos a 3 indicadores que caracterizam resumidamente o contexto socio-económico da população em Portugal Continental e nos Concelhos de Amadora, Sintra, Almada, Seixal e Sesimbra (dados INE).	70
Tabela 3: Frequência e percentagem relativa de indivíduos das amostras provenientes do Hospital Garcia de Orta (HGO) e do Hospital Fernando Fonseca (HFF) e da amostra total, distribuídos por idade gestacional (IG, em semanas).	73
Tabela 4: Idade gestacional (IG) em meses e em semanas dos fetos da coleção identificada de Granada.	80
Tabela 5: Medições e idade estimada dos fetos da série arqueológica de Faro. As medições destacadas a amarelo foram efetuadas no local da escavação.	83
Tabela 6: Informação sobre a amostra de fetos com crescimento ósseo potencialmente comprometido, incluindo a idade gestacional (IG), a patologia e o Hospital de origem.	85
Tabela 7: Percentagem de encolhimento médio das diáfises causado pela dissecação, face a diáfises frescas (adaptado de Huxley, 1998).	89
Tabela 8: Percentagem de encolhimento médio das diáfises em estudo, por carbonização e calcinação (Huxley e Kósa, 1999).	90
Tabela 9: Valores de assimetria (<i>skewness</i>) e achatamento (<i>kurtosis</i>) para as variáveis “IG” e “comprimento da diáfise”	99
Tabela 10: Valores de <i>d</i> para os modelos de calibração clássica e inversa.	102
Tabela 11: Valores referentes aos erros intra e interobservador para os seis ossos em estudo.	108
Tabela 12: Resultados do teste t de Student comparando as médias masculinas e femininas das medidas para cada osso em estudo, para $p > 0,05$	109
Tabela 13: Coeficientes de correlação de Pearson e coeficientes de determinação obtidos entre a IG e as medidas de cada osso.	111
Tabela 14: Equações de regressão para estimativa da idade gestacional (IG) em semanas obtidas pelo modelo de calibração inversa para cada uma das diáfises em estudo, o erro padrão do modelo associado (em semanas) e o número de casos utilizados.	112

Tabela 15: Equações de regressão para estimativa da idade gestacional (IG) em semanas obtidas pelo modelo de calibração clássica para cada uma das diáfises em estudo, o erro associado e o número de casos utilizados.	113
Tabela 16: Valores preditivos da idade gestacional (IG) em semanas e respetivos resíduos (diferença para a idade real) com base nas equações desenvolvidas para o fémur por Scheuer e colaboradores (1980), Adalian e colaboradores (2001), Fazekas e Kósa (1978) e pelo presente estudo (calibrações inversa e clássica).	117
Tabela 17: Valores preditivos da idade gestacional (IG) em semanas e respetivos resíduos (diferença para a idade real) com base nas equações desenvolvidas para a tíbia por Scheuer e colaboradores (1980), Adalian (2001), Fazekas e Kósa (1978) e pelo presente estudo (calibrações inversa e clássica).	118
Tabela 18: Valores preditivos da idade gestacional (IG) em semanas e respetivos resíduos (diferença para a idade real) com base nas equações desenvolvidas para a fíbula por Adalian (2001), Fazekas e Kósa (1978) e pelo presente estudo (calibrações inversa e clássica).	119
Tabela 19: Valores preditivos da idade gestacional (IG) em semanas e respetivos resíduos (diferença para a idade real) com base nas equações desenvolvidas para o úmero por Scheuer e colaboradores (1980), Adalian (2001), Fazekas e Kósa (1978) e pelo presente estudo (calibrações inversa e clássica).	120
Tabela 20: Valores preditivos da idade gestacional (IG) em semanas e respetivos resíduos (diferença para a idade real) com base nas equações desenvolvidas para a ulna por Scheuer e colaboradores (1980), Adalian (2001), Fazekas e Kósa (1978) e pelo presente estudo (calibrações inversa e clássica).	121
Tabela 21: Valores preditivos da idade gestacional (IG) em semanas e respetivos resíduos (diferença para a idade real) com base nas equações desenvolvidas para o rádio por Scheuer e colaboradores (1980), Adalian (2001), Fazekas e Kósa (1978) e pelo presente estudo (calibrações inversa e clássica).	122
Tabela 22: Resultado da aplicação das novas equações de calibração inversa à coleção identificada de Granada, com idade gestacional (IG) em semanas.	125
Tabela 23: Resultado da aplicação das novas equações de calibração clássica à coleção identificada de Granada , com idade gestacional (IG) em semanas.	126
Tabela 24: Resultado da aplicação do método de Fazekas e Kósa (1978) à coleção identificada de Granada, com idade gestacional (IG) em semanas.	127
Tabela 25: Resultado da aplicação das novas equações de calibração inversa à coleção de Faro, com idade estimada em semanas.	129

Tabela 26: Resultado da aplicação das novas equações de calibração clássica à coleção de Faro, com idade estimada em semanas.	130
Tabela 27: Idades estimadas em semanas para a amostra de Faro pelas novas equações de calibração clássica e inversa, e diferença relativa à idade estimada em semanas pelo método de Fazekas e Kósa (1978).	131
Tabela 28: Resultados da aplicação das novas equações de calibração inversa às diáfises do fémur, da tíbia e da fíbula de fetos com patologias que comprometem potencialmente o normal crescimento ósseo, com idade gestacional (IG) em semanas.	133
Tabela 29: Resultados da aplicação das novas equações de calibração inversa às diáfises do úmero, da ulna e do rádio de fetos com patologias que comprometem potencialmente o normal crescimento ósseo, com idade gestacional (IG) em semanas.	134
Tabela 30: Valores de Tolerância (T) e <i>Variance Inflation Factor</i> (VIF) referentes a algumas combinações de diáfises.	136
Tabela 31: Tabela de consulta rápida dos valores dos comprimentos da diáfise do fémur.	138
Tabela 32: Tabela de consulta rápida dos valores dos comprimentos da diáfise da tíbia.	138
Tabela 33: Tabela de consulta rápida dos valores dos comprimentos da diáfise da fíbula.	139
Tabela 34: Tabela de consulta rápida dos valores dos comprimentos da diáfise do úmero.	139
Tabela 35: Tabela de consulta rápida dos valores dos comprimentos da diáfise da ulna.	140
Tabela 36: Tabela de consulta rápida dos valores dos comprimentos da diáfise do rádio.	140

1 Introdução

A Antropologia Forense (AF) tem sido genericamente definida como a aplicação de métodos e conhecimentos da antropologia física ou biológica a questões médico-legais (Cunha e Cattaneo, 2006; Ubelaker, 2006; Iscan, 2001). Contudo, considerando os avanços científicos nesta área de conhecimento, Dirkmaat e colaboradores (2008) sugerem que a AF, na sua vertente mais clássica, seja descrita como disciplina científica que se foca na vida, na morte e na história *post-mortem* de um determinado indivíduo, com base nos seus restos cadavéricos e no contexto forense no qual foram depositados¹.

Ainda assim, continua a considerar-se que as principais atribuições da AF incluem contribuir para a identificação positiva de restos cadavéricos e, sempre que possível, assistir na “determinação” das causas e circunstâncias que levaram à morte, para além de estimar o tempo decorrido desde o óbito (Cunha, 2014). O desenvolvimento de tecnologias de biologia molecular permite, em algumas situações, o estabelecimento da identidade, havendo no entanto situações nas quais não pode ser utilizada, ou porque o material genético está muito danificado, ou porque não existe material de referência adequado para comparação. Para além disso, apesar de as técnicas terem evoluído consideravelmente, continuam a ser morosas, sensíveis e

¹ Apesar de a maioria das perícias da AF incidirem em cadáveres, existem também situações nas quais se requer a avaliação de indivíduos vivos (Ubelaker, 2006; Cunha e Cattaneo, 2006; Cunha, 2014); contudo, o presente estudo não inclui esta vertente, pelo que não será explorada.

dispendiosas. Há também que ter em mente que em situações de desastres de massa e de restos cadavéricos “misturados” as técnicas de AF continuam a ser fundamentais (Dirkmaat *et al.*, 2008; Waldron *et al.*, 1999).

De acordo com a definição de Dirkmaat e colaboradores (2008) apresentada acima, algumas das novas atribuições da AF devem-se, em grande parte, aos estudos realizados na área da tafonomia forense. A tafonomia foi descrita por Efremov, em 1940, como sendo uma área da arqueologia/paleontologia que estuda a transição detalhada de restos cadavéricos animais da biosfera para a litosfera. A tafonomia forense refere-se ao uso de modelos, abordagens e análises tafonômicos em contextos forenses, com a finalidade de estimar o intervalo *post-mortem*, reconstruir as circunstâncias anteriores e posteriores à deposição do cadáver ou restos cadavéricos, e discriminar os produtos de ação humana daqueles produzidos por ação de subsistemas biológicos, físicos, químicos e geológicos (Haglund e Sorg, 1997). Por outras palavras, a tafonomia forense dá maior ênfase ao contexto no qual foram encontrados os restos cadavéricos e permite reconstruções científicas dos eventos decorridos após a morte, dotando a AF de ferramentas importantes em áreas que ultrapassam as atribuições mais tradicionais da AF (Dirkmaat *et al.*, 2008).

Por este motivo, são atualmente consideradas incumbências da AF a determinação do intervalo *post-mortem* e a recolha dos restos cadavéricos do local onde estes são encontrados, ou naquela que se pensa ser a sua localização, de modo a proceder a uma recolha completa e criteriosa. Como foi referido, estas duas tarefas relacionam-se entre si, pois os dados tafonômicos

recolhidos no local podem ser imprescindíveis para compreender os fenómenos observados nos restos cadavéricos (Dirkmaat, 2012). Em cadáveres em avançado estado de decomposição, mas com presença de tecidos moles, é por vezes possível a aproximação ao intervalo *post-mortem* com a ajuda da Entomologia Forense, ou seja, pelo estudo da sucessão de insetos; quando só resta osso seco, a AF pode contribuir, ainda que de forma também limitada, sendo que em algumas situações só é possível determinar se o osso tem aspeto arqueológico ou se poderá ter relevância a nível forense (Cunha e Cattaneo, 2006). Para o efeito pode-se recorrer à técnica de radiocarbono ou carbono 14 aplicando a correção derivada dos efeitos da bomba atómica (Ubelaker e Buchholz, 2006).

Em Portugal são considerados como tendo valor forense restos cadavéricos com menos de 15 anos, pois é este o prazo para a prescrição de crimes (Cunha, 2014). Contudo, a recuperação de restos cadavéricos é, habitualmente, efetuada sem a colaboração de antropólogos forenses, podendo originar falhas graves em determinadas situações, como é o caso de restos esqueletizados de indivíduos sub-adultos. Na maior parte dos casos, quem realiza a recolha são entidades policiais, sendo que nomeadamente a Polícia Científica, graças a uma formação gradualmente mais adequada, se encontra cada vez mais habilitada para levar a cabo esta tarefa com sucesso (Cunha, 2008).

Um exemplo recente, ainda que não português, das consequências da má interpretação de restos ósseos de indivíduos não adultos é o do caso dos meninos de Córdoba, na Espanha, onde os restos cremados de dois irmãos de

6 e 2 anos foram confundidos pela Polícia Científica de Madrid com ossos de origem animal. Apenas a análise cuidadosa de um antropólogo forense experiente permitiu concluir que se tratava dos restos esqueléticos das crianças desaparecidas. Se os ossos a analisar pertencerem a indivíduos do grupo etário em estudo no presente trabalho, ou seja, fetos ou recém-nascidos, sendo, conseqüentemente, de menores dimensões e ainda mais frágeis que os destas crianças, é fácil compreender as dificuldades inerentes a esses casos (Cunha, 2014).

No que diz respeito ao estudo dos restos cadavéricos, esta é concretizada através do estudo do esqueleto, incluindo a sua estrutura e função, o seu crescimento e desenvolvimento, e a forma como é afetado pelo ambiente (DiGangi e Moore, 2013).

Um aspeto que é importante frisar prende-se com o estado de preservação do material de estudo. Apesar de se ter a ideia de que a AF lida apenas com restos esqueléticos, esse é um conceito desatualizado, pois presentemente o antropólogo forense intervém na análise de restos cadavéricos em diferentes estados de preservação. A AF pode intervir em situações nas quais os restos cadavéricos incluem tecidos moles, desde cadáveres íntegros e bem preservados, a restos cadavéricos com diferentes estados de preservação concomitantes, ou corpos desmembrados (Ubelaker, 2006; Cunha, 2014).

De modo geral, o antropólogo forense deve sempre que possível e necessário trabalhar em equipa com o médico legista ou patologista,

nomeadamente quando o estado de preservação dos restos cadavéricos permite uma autópsia convencional, podendo a recolha de material para exames complementares, como por exemplo para análise histológica, genética, toxicológica, entre outras, ser efetuada quer pelo patologista quer pelo antropólogo forense (Pinheiro *et al.*, 2004; Cunha e Cattaneo, 2006).

Uma das primeiras avaliações que o antropólogo forense realiza ao material de estudo consiste na determinação da origem humana dos restos cadavéricos. Isto é particularmente válido na presença de ossos fragmentados ou calcinados, pois pode ser difícil perceber se os restos são de origem humana ou animal. Nestas situações, o antropólogo forense pode fazer essa distinção, ou indicar os métodos laboratoriais que melhor respondam a tal questão (Cunha e Cattaneo, 2006; Cunha, 2014).

Para iniciar o processo de identificação positiva de restos cadavéricos, procede-se à construção do perfil biológico. Este perfil inclui quatro parâmetros que pretendem estimar da forma mais aproximada o sexo, a idade à data da morte, a afinidade populacional e a estatura (Cattaneo e Salsarola, 2009; Dirkmaat e Cabo, 2012; Cunha, 2014). Os resultados obtidos poderão ser discutidos em tribunal, pelo que as metodologias utilizadas devem ser cientificamente confiáveis e robustas, para além de ser aconselhável que os resultados sejam quantificáveis (Ritz-Timme *et al.*, 2000; Christensen e Crowder, 2009; Cunha *et al.*, 2009; Franklin, 2010; Dirkmaat e Cabo, 2012; Cunha, 2014; Irurita *et al.*, 2014a).

Contudo, a construção do perfil biológico apenas permite estreitar a pesquisa, por exclusão dos indivíduos que não se enquadram no perfil traçado (Walsh-Haney *et al.*, 1999; Cunha, 2014). O passo seguinte será, portanto, procurar fatores de individualização, que poderão permitir excluir ainda mais indivíduos, possibilitando a identificação positiva. Estes fatores podem ser elementos morfológicos, ou seja, variantes anatómicas do normal, como por exemplo a perfuração esternal, e quanto menos frequentes, maior o seu potencial; também a configuração dos seios frontais é um exemplo de elemento anatómico cuja morfologia pode ser útil na identificação de um indivíduo. Contudo, a utilidade deste tipo de características está condicionada à existência de exames imagiológicos anteriores à morte através dos quais se poderá proceder à comparação (Cunha e Cattaneo, 2006).

Os fatores de individualização também podem ser de índole patológica. Existem várias patologias, congénitas e adquiridas, que podem ser úteis neste contexto. Por um lado, existem aquelas que deixam marca no osso; nestes casos será, mais uma vez, de grande utilidade a existência de radiografias *ante-mortem* para comparação. Por outro lado, há patologias que são suscetíveis de produzir efeitos visíveis no indivíduo, efeitos esses que poderão ser descritos por familiares e conhecidos da pessoa desaparecida (Cunha e Cattaneo, 2006; Cunha, 2014).

As situações que não conduzem a uma identificação positiva poderão tentar outra abordagem, nomeadamente a sobreposição crânio-facial, que consiste na sobreposição de imagens fotográficas recentes do indivíduo desaparecido, caso existam, ao crânio. Outra possibilidade é a reconstrução ou

aproximação facial, cujo objetivo principal é mostrar o aspeto aproximado da pessoa em estudo (Cunha e Cattaneo, 2006; Cunha, 2014).

Apesar de a análise da causa e das circunstâncias da morte não ser desígnio do presente trabalho, é importante referir que este é o último passo da avaliação da AF, onde se pesquisa a existência de lesões traumáticas que estejam impressas no osso, tentando inferir o instante no qual estas foram feitas em relação ao momento da morte e qual a sua relação com a mesma (Cunha e Cattaneo, 2006).

Voltando à construção do perfil biológico, que é a área na qual se enquadra este estudo, quando se analisam restos cadavéricos de indivíduos sub-adultos, o parâmetro mais fiável, e frequentemente mais útil, é a estimativa da idade (Backer *et al.*, 2005; Saunders, 2008; Franklin, 2010). Neste contexto, um indivíduo sub-adulto é aquele cujo desenvolvimento esquelético ou dentário não está completo, ou seja, é imaturo; considera-se que o esqueleto atinge a maturidade quando todas as epífises se fundiram com as respetivas diáfises; a maturidade dentária corresponde à erupção de todos os dentes definitivos (Shirley *et al.*, 2012).

A estimativa da idade à data da morte de fetos e recém-nascidos (RN) baseia-se essencialmente no estudo do padrão de mineralização dentária e na avaliação de aspetos associados ao desenvolvimento e ao crescimento do esqueleto. Por crescimento entende-se o aumento do tamanho e alterações morfológicas e/ou funcionais que se traduzem no desenvolvimento do indivíduo que correspondem sua à maturação (Scheuer e Black, 2000; Klepinger, 2006;

Scheuer, 2002; Garvin *et al.*, 2012). Estes dois elementos podem variar entre indivíduos, pois apesar de se relacionarem com a idade cronológica, nem sempre avançam em simultâneo (Scheuer e Black, 2000).

O estudo osteológico de fetos e recém-nascidos só recentemente começou a ser convenientemente desenvolvido (Kósa, 2000). Um motivo terá sido, certamente, a dificuldade latente à osteologia fetal, pois segundo Weaver (1998) o seu ensino, seja na sua vertente forense ou outra, apresenta sérias lacunas, seja pela escassez de material de estudo, seja pela pouca familiaridade dos instrutores com restos fetais e neonatais. Assim, na presença de restos cadavéricos de fetos e de recém-nascidos, tanto a construção do perfil biológico como a obtenção e a amostragem dos restos se deparam com problemas concretos: pouca familiaridade dos investigadores com este tipo de restos esqueléticos, má preservação, reduzidas dimensões e fragilidade dos ossos. Por estes motivos, as estruturas ósseas mais frequentemente recuperadas e analisadas são as de maiores dimensões e robustez, e mais facilmente identificáveis, entre as quais se contam as diáfises de ossos longos (Backer *et al.*, 2005; Fazekas e Kósa, 1978; Weaver, 1998).

Vários estudos têm comprovado a elevada correlação entre o comprimento das diáfises de ossos longos e a idade gestacional (IG), pelo que a utilização deste parâmetro na estimativa da idade de fetos com base no esqueleto é considerada útil (Olivier e Pineau, 1960; Fazekas e Kósa, 1978; Jeanty *et al.*, 1981; Hadlock *et al.*, 1982; Doubilet *et al.*, 2000; Adalian *et al.*, 2001; Piercecchi-Marti *et al.*, 2002; Olsen *et al.*, 2002).

Nas últimas décadas têm sido realizados alguns estudos nesta área, quer efetuando medições diretamente no osso fresco (Piercecchi-Marti *et al.*, 2002) ou seco (Scheuer e Black, 2000), quer utilizando radiografias (Warren, 1999; Adalian *et al.*, 2001; Piercecchi-Marti *et al.*, 2002; Olsen *et al.*, 2002; Carneiro *et al.*, 2013) ou imagens ecográficas (Doubilet *et al.*, 2000; Gilbert-Barness e Dedich-Spicer, 2004). No entanto, a obra de Fazekas e Kósa (1978), que continua a ser usada como referência nesta área, para além de já não ser muito recente, apresenta algumas limitações, nomeadamente o facto de a amostra utilizada não ser de uma coleção identificada, sendo a IG dos fetos desconhecida e determinada com base na relação entre o comprimento total do feto e a IG (Cunha *et al.*, 2009; Scheuer e Black, 2000; Wood e Cunningham, 2011; Garvin *et al.*, 2012).

1.1 Objetivos

O principal objetivo do presente estudo consiste na apresentação de um método de estimativa da IG de fetos e recém-nascidos ou nados-mortos a partir da medição, em radiografias, do comprimento máximo das diáfises de seis ossos longos dos membros, designadamente fémur, tibia, fíbula, úmero, ulna e rádio, de uma amostra populacional de idade gestacional conhecida. Pretende-se, deste modo, contribuir para a colmatação de uma lacuna relativa à uniformização dos parâmetros utilizados para a determinação da idade à data da morte em fetos (Cunha *et al.*, 2009; Irurita *et al.*, 2014a). Este dado é particularmente importante, pois quando se pretende traçar um perfil biológico,

é imprescindível utilizar métodos baseados em amostras recentes e específicas para a população-alvo (Olsen *et al.*, 2002; Dirkmaat *et al.*, 2008).

É, portanto, desígnio deste estudo apresentar uma metodologia simples e objetiva que permita calcular, a partir do comprimento das diáfises dos ossos acima referidos, a IG de fetos e RN sobretudo em contextos forenses, podendo ser aplicada secundariamente em contexto de bioarqueologia.

Para esse efeito, para cada uma das seis diáfises estudadas será apresentada uma equação de regressão que permita um cálculo válido da idade gestacional de fetos e recém-nascidos; neste ponto serão comparadas duas metodologias estatísticas, nomeadamente a regressão linear (calibração inversa) e a calibração clássica, de modo a verificar qual provê resultados mais robustos, através da sua aplicação numa amostra de teste.

Procurar-se-á verificar a existência de vantagem na aplicação de equações que combinam vários ossos na mesma fórmula, quando comparadas com equações que utilizam cada um dos ossos isoladamente.

De modo a testar a validade e aplicabilidade das novas equações, estas serão testadas em ossos secos de uma coleção identificada espanhola e de uma coleção oriunda de uma escavação arqueológica feita recentemente.

Também serão aferidas em fetos com algumas patologias frequentes que afetam potencialmente o crescimento fetal (trissomias 13, 18 e 21, monossomia X e restrição de crescimento intrauterino), de modo a testar a possibilidade de utilizar o novo método com maior segurança, visto normalmente desconhecer-se se o feto em questão é afetado por alguma destas condições patológicas.

Para facilitar a aplicação dos dados resultantes deste estudo, serão elaboradas tabelas de consulta rápida para cada um dos ossos analisados.

Procurar-se-á também determinar qual dos ossos em estudo é o mais fiável para efeitos de estimativa da idade gestacional para além de se correlacionar o crescimento ósseo com o sexo fetal.

1.2 A importância do estudo de restos cadavéricos de fetos e recém-nascidos

Desde a concepção, o indivíduo apresenta características de desenvolvimento específicas, através das quais se torna possível estimar a idade. Como exemplo, em Embriologia o desenvolvimento cronológico é avaliado com base nos estádios de Carnegie (O'Rahilly e Müller, 1987); a classificação de Carnegie é um sistema padronizado de 23 estádios que fornecem uma cronologia unificada do desenvolvimento de vertebrados. Estes estádios avaliam as características do embrião, não a idade cronológica ou o tamanho. Esta regra é válida em qualquer fase da vida. Portanto, a idade será sempre uma estimativa, visto este desenvolvimento não ser igual para dois indivíduos distintos, pois é afetado por vários fatores, sejam genéticos, ambientais ou outros (Adair, 2004; Schell, 1981). Também por esse motivo a idade deve ser apresentada em intervalos, não com um valor preciso (Scheuer, 2002).

É importante compreender a diferença entre idade biológica e idade cronológica. A idade biológica refere-se à que um indivíduo aparenta ter,

enquanto a idade cronológica corresponde ao tempo de vida decorrido desde o nascimento (Scheuer e Black, 2000; Garvin *et al.*, 2012).

O facto de existir uma correlação geral entre idade biológica e cronológica, permite utilizar a estimativa da idade biológica a partir dos restos cadavéricos para predizer a idade cronológica, que é aquela que se procura conhecer de modo a identificar o indivíduo sob análise (Garvin *et al.*, 2012). A idade biológica, no entanto, é dependente de fatores genéticos e ambientais, e, conseqüentemente, a atividade, a saúde e a nutrição podem influenciar a idade biológica alterando a taxa de envelhecimento de vários tecidos, incluindo o esqueleto. Visto que essas influências podem variar de pessoa para pessoa, em qualquer idade cronológica, os indivíduos dentro de uma população com a mesma idade cronológica podem exibir várias idades biológicas (Garvin *et al.*, 2012). Além disso, conforme aumenta a idade cronológica de um indivíduo, o mesmo acontece com o acúmulo desses fatores extrínsecos, resultando numa maior variação na idade biológica. Por outras palavras, quanto mais velho é o indivíduo, mais nos afastamos do rigor nesta estimativa, sobretudo porque, com o decorrer do tempo, são cada vez mais os fatores que influenciam o processo, levando a que a estimativa da idade à morte de adultos se faça em intervalos mais amplos, enquanto as estimativas para os indivíduos não adultos podem ser mais precisos. (Backer *et al.*, 2005; Saunders, 2008; Garvin *et al.*, 2012; Franklin, 2010; Uhl, 2013).

Convém igualmente não esquecer que as populações também apresentam diferenças no ritmo, tempo e duração do crescimento ósseo ao

longo do tempo; estas diferenças são designadas como tendências seculares e são geralmente atribuídas a fatores ambientais como nutrição e exposição a agentes causadores de doenças (Uhl, 2013).

No entanto, quando se trata do período pré-natal, a idade cronológica tecnicamente não existe, visto que ainda não ocorreu o nascimento; ainda que se considere a concepção como sendo o ponto de partida, o momento exato não é habitualmente conhecido, pelo que o problema se mantém (Scheuer e Black, 2000); assim, neste contexto, não se fará distinção entre idades biológica e cronológica.

Juridicamente, “a personalidade adquire-se no momento do nascimento completo e com vida” (Artigo 66º do Código Civil, 2013). Por este motivo, no que diz respeito à identificação de fetos e RN, estes raramente têm uma identidade convencional, ou seja, não possuem habitualmente um registo civil, ao invés do que acontece com indivíduos mais velhos (Aka *et al.*, 2009). Assim, a informação provida pela estimativa da IG poderá permitir perceber se o feto se encontrava em condições de sobreviver fora do útero, ou seja, se era viável, para além de ser mais provável proceder à sua identificação, cruzando a informação com a de possíveis mães.

Por outro lado, em termos científicos a vida começa no momento da concepção. Conforme descrito por Langman, "*The development of a human being begins with fertilization, a process by which two highly specialized cells, the spermatozoon from the male and the oocyte from the female, unite to give rise to a new organism, the zygote.*" (Langman, 1975).

É possível dividir a vida humana, de modo genérico, em vida intrauterina e vida extrauterina, tendo o momento do parto de permissão. A vida intrauterina pode ser subdividida em vida embrionária, vida fetal na fase pré-viável e vida fetal na fase viável. A viabilidade fetal caracteriza-se pelo potencial do feto sobreviver fora do útero, mediante a maturidade de órgãos como o pulmão, podendo ser necessário recorrer a apoios médico e tecnológico especializados; o limiar para a sobrevivência fora do útero, nas melhores condições atuais, situa-se entre as 22 e as 23 semanas de gestação (Neves, 2008).

Os avanços tecnológicos que permitem a sobrevivência de recém-nascidos prematuros têm evoluído de modo considerável nos últimos anos, pelo que é necessário levar em linha de conta o contexto dos restos cadavéricos em estudo. Por exemplo, Huxley e colaboradores (2001) descrevem um caso ocorrido em 1979 nos Estados Unidos da América que envolvia o homicídio de uma mulher grávida de cerca de 27 semanas, cujo suspeito foi considerado culpado pela morte da gestante, mas não do feto pois naquela época este não se considerava viável; hoje o caso teria, provavelmente, outro desfecho.

A estimativa da idade à morte de fetos e RN é de extrema importância em contextos forenses, designadamente quando se pretende determinar a viabilidade do feto (Fazekas e Kósa, 1978; Klepinger, 2006). Este elemento pode ser particularmente útil quando os restos cadavéricos são provenientes de interrupções de gravidez induzidas, ou seja, abortos não espontâneos sendo que, segundo a Organização Mundial de Saúde, considera-se 'aborto' uma interrupção de gravidez antes que o feto atinja a viabilidade (Neves,

2008); o Código Penal Português considera “Crime contra a vida intrauterina” o aborto nas condições descritas no Artigo 140º (Código Penal, 2009).

Em casos suspeitos de infanticídio, que se refere a “mãe que matar o filho durante ou logo após o parto e estando ainda sob a sua influência perturbadora”, podendo-se incluir também situações de “exposição ou abandono” que resultem na morte do RN, conforme consta nos Artigos 136º e 138º do Código Penal Português, respetivamente (Código Penal, 2009), são também casos que exigem algum rigor na estimativa da idade à morte de fetos/RN.

Por fim, situações como aquela reportada por Huxley e colaboradores (2001), mencionada atrás, onde surge a necessidade de identificar restos cadavéricos de grávidas, poderão ser outro cenário requerendo a estimativa da IG.

1.3 O desafio e as dificuldades

Para obter resultados confiáveis em AF é fundamental um conhecimento aprofundado de osteologia humana. Por esta, entende-se a secção da anatomia descritiva que estuda os ossos humanos, incluindo o seu desenvolvimento, estrutura, função e degeneração (Burns, 1999). A osteologia fetal é, como o nome indica, o ramo da osteologia que estuda os ossos fetais. Para Fazekas e Kósa (1978), a osteologia fetal compreende o conhecimento referente ao exame do esqueleto fetal; referindo-se ao campo forense, aconselham à separação entre a osteologia geral e a osteologia fetal, sobretudo porque o objeto de estudo da primeira é, habitualmente, o indivíduo

adulto, e o esqueleto fetal apresenta particularidades que o tornam bastante diferente do adulto.

Assim, na presença de restos cadavéricos de indivíduos sub-adultos, nomeadamente de fetos e de recém-nascidos, tanto a construção do perfil biológico como a recuperação dos restos se deparam com problemas concretos.

Entre as dificuldades no estudo da osteologia fetal forense encontram-se fatores como a baixa frequência com que surge este tipo de material para análise, incluindo em amostras arqueológicas, impedindo qualquer perito de obter razoável experiência na sua avaliação. Vários estudos discutem os fatores envolvidos na dificuldade de recuperar restos cadavéricos de fetos, RN e crianças com menos de 1 ano de idade, resumindo-se, de seguida, os principais fatores presentes, ainda que nem sempre consensuais, tanto em contextos arqueológicos como forenses, que poderão justificar esta tendência (Ubelaker, 1987; Weaver, 1998; Scheuer e Black, 2000; Scheuer, 2002; Cardoso, 2003-2004; Backer *et al.*, 2005; White e Folkens, 2005; Saunders, 2008). Primeiramente, considera-se que fatores intrínsecos, como a reduzida mineralização dos ossos, e fatores extrínsecos, como o tipo de solo, poderão influenciar o estado de conservação destes restos esqueléticos. Por outro lado, há que atentar na rápida mudança no número e no aspeto dos ossos, sobretudo se considerarmos que no final da gravidez o esqueleto fetal é composto por cerca de quatrocentas e cinquenta unidades ósseas, se incluirmos os centros de ossificação (Backer *et al.*, 2005). Aliás, as epífises e outros segmentos ósseos observados neste contexto apresentam formatos por

vezes muito diferentes daqueles em fases mais tardias do desenvolvimento do esqueleto, por não possuírem ainda as características que os tornam únicos. Também as reduzidas dimensões dos ossos, que os torna dificilmente visíveis ou reconhecíveis, podem dificultar a sua recuperação e o seu transporte, além de poder induzir um perito em erro, independentemente da experiência, levando-o, em algumas situações extremas, a considerar os mesmos como sendo de origem animal.

No que diz respeito ao perfil biológico, a determinação do sexo em sub-adultos é considerada impraticável por muitos peritos, quer pela dificuldade em aceder a coleções identificadas, quer pelo material recuperado em contexto forense, habitualmente muito incompleto e fragmentado, quer ainda pela dificuldade em avaliar objetivamente as características consideradas como sendo mais indicativas de dimorfismo sexual (Hunt, 1990; Weaver, 1998; Scheuer e Black, 2000; Backer *et al.*, 2005; Saunders, 2008; Viciano *et al.*, 2011).

Apesar disso, diversos investigadores procuram desenvolver métodos que permitam essa avaliação, por considerarem que as diferenças entre os sexos estão presentes inclusivamente durante o desenvolvimento fetal (Thomson, 1899; Choi e Trotter, 1970; Fazekas e Kósa, 1978; Weaver, 1980, 1998; Scheuer e Black, 2000; Saunders, 2008; Wilson *et al.*, 2011).

A dificuldade apresentada no estudo deste parâmetro em indivíduos não adultos, nomeadamente pré-adolescentes, prende-se com o facto de as características sexuais surgirem com a ação hormonal relacionada com a

puberdade (Scheuer e Black, 2000; Backer *et al.*, 2005; Saunders, 2008). Em termos hormonais, as diferenças entre os sexos são determinados essencialmente pela produção de testosterona. Conforme é resumido por Weaver (1998) e por Saunders (2008) em fetos de sexo masculino esta produção de testosterona, que tem início numa fase inicial da gestação, em conjunto com outras hormonas, e diminui próximo do termo da gravidez, poderá explicar porque, em média, os RN de sexo masculino apresentam maior massa muscular e maior peso à nascença que os fetos de sexo feminino. Também por este motivo, se pressupõe que existem aspetos indicativos de dimorfismo sexual nos ossos e nos dentes de fetos e RN. Os autores referidos afirmam também que, considerando que o desenvolvimento dentário é similar nos dois sexos e a maturidade esquelética é mais precoce em fetos do sexo feminino, a forma correta de determinar o sexo será comparando os resultados obtidos pela avaliação de ambos os parâmetros. Sugere-se ainda que, com os avanços nas tecnologias de biologia molecular, a forma mais fiável de determinar o sexo é através do ADN, apesar dos custos envolvidos. Por outro lado, Saunders (2008) refere que, na impossibilidade de reconhecer o sexo dos restos cadavéricos em estudo, será aconselhável utilizar métodos de estimativa de idade que não considerem este fator.

Apesar das dificuldades inerentes a esta tarefa, é de referir que vários trabalhos publicados consideram importante o conhecimento do sexo do indivíduo em estudo, seja através de características dentárias ou esqueléticas, porque defendem que a taxa de crescimento e maturação é influenciada por este fator, sendo mais visível à medida que se aproxima a puberdade (Lewis e

Garn, 1960; Choi e Trotter, 1970; De Vito e Saunders, 1990; Liversidge *et al.*, 2006; Mittler e Sheridan, 1992). A maioria destes trabalhos exclui indivíduos na fase pré-natal.

Alguns destes estudos, como os que se listam abaixo, procuram elementos métricos ou morfológicos que apresentem diferenças estatisticamente significativas entre os sexos, ou tentam identificar as características sexuais visualizáveis nos adultos em indivíduos sub-adultos, na esperança de que estas se comecem a desenvolver em fases precoces, inclusivamente na vida intrauterina, ou que estejam presentes no momento do nascimento. Como exemplo, alguns métodos que têm sido discutidos para este período incluem os rácios do peso e do comprimento de ossos longos, a observação de várias características e medidas dos ossos pélvicos, cranianos ou mandibulares, características dentárias, entre outros (Choi e Trotter, 1970; Fazekas e Kósa, 1978; Weaver, 1980; Schutkowski, 1993; Waldron *et al.*, 1999; Kósa, 2000; Uysal *et al.*, 2004; AlQahtani *et al.*, 2010).

Os ossos da bacia são aqueles que, no adulto, apresentam maior dimorfismo sexual; no entanto, alguns estudos mostram que, apesar de estas características estarem presentes em indivíduos sub-adultos, incluindo RN, podem ser dificilmente reconhecidas pelos profissionais, tornando a sua avaliação demasiado subjetiva (Holcomb e Konigsberg, 1995; Cardoso e Saunders, 2008).

Contudo, outros estudos apresentam resultados que mostram não haver diferenças estatisticamente significativas entre o crescimento ósseo de

fetos/RN de sexo feminino e de sexo masculino (Holcomb e Konigsberg, 1995; Sherwood *et al.*, 2000; Olsen *et al.*, 2002; Ziylan e Murshid, 2003; Rissech *et al.*, 2008; Carneiro *et al.*, 2013). Também no que diz respeito às dimensões dos dentes decíduos, Cardoso (2010) conclui que não apresentam suficiente dimorfismo sexual.

A aproximação à afinidade populacional é ainda mais difícil que a estimativa do sexo. No entanto, Kósa (2002) apresentou um estudo no qual conclui ser possível distinguir indivíduos de ascendência europeia de indivíduos de ascendência africana, com base nos ossos faciais, tendo encontrado diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos, quer no que diz respeito ao tamanho quer à forma do zigomático e da mandíbula. Anteriormente concluía que também os ossos do crânio apresentavam diferenças, em estruturas como a porção escamosa do osso temporal, o vómer ou a porção lateral do osso occipital, entre outras (Kósa 2000).

No que diz respeito à estatura de fetos, pode-se considerar inútil a sua estimativa, tendo apenas interesse relativo em indivíduos no período pós-natal; aliás, de um modo geral, a estimativa da estatura em indivíduos sub-adultos não é considerada muito útil, pelo que este parâmetro não é frequentemente deduzido (Cardoso, 2009; Moore e Ross, 2013). Para além disso, existem algumas complicações inerentes a esta tarefa, sendo as principais a dificuldade em estimar o sexo e a afinidade populacional nos restos cadavéricos dos indivíduos desta faixa etária, conforme foi referido nos parágrafos anteriores, falta de informação para confrontação sobre a estatura da criança em vida, o

desconhecimento da proporção das epífises em relação ao comprimento total de osso, quando apenas se pode medir uma diáfise (Moore e Ross, 2013).

1.4 Estimativa da idade à data da morte em fetos e recém-nascidos: revisão da literatura

1.4.1 Estimativa da idade fetal a partir do estudo da dentição

De modo geral, os peritos concordam com o facto de o desenvolvimento da dentição prover informação mais fidedigna do que o do esqueleto, pelo que se considera mais sensato utilizar preferencialmente o primeiro parâmetro cujos resultados devem ser cruzados com os do segundo (Lewis e Garn, 1960; Ubelaker, 1987; Scheuer e Black, 2000; Cardoso, 2007a; Aka *et al.*, 2009); para além disso, os dentes sobrevivem normalmente mais tempo em condições adversas como as presentes em inumações² (Ubelaker, 1987; Scheuer e Black, 2000). Contudo, quando se fala de fetos cuja cabeça se encontra esqueletizada, as coroas dos dentes em desenvolvimento situam-se em alvéolos dentários abertos, pelo que é frequente ocorrer perda destes elementos durante a manipulação deste tipo de restos cadavéricos (Lewis e Flavel, 2006; Irurita *et al.*, 2014b).

Quando se fala no estudo da dentição, é obrigatório diferenciar-se entre os padrões de erupção e mineralização dentária; no entanto, quando se

² Os dentes são revestidos externamente por esmalte dentário, que é o tecido mais mineralizado e, portanto, o mais duro e resistente do corpo humano; para além disso, os dentes posteriores encontram-se protegidos por tecidos moles, nomeadamente língua, musculatura da face e tecido adiposo (Berman *et al.* 2013).

abordam fetos e recém-nascidos, sabendo que é pouco frequente observar-se erupção dentária pré-natal, o que se pretende analisar é o grau de calcificação dentária, da coroa e da raiz (Figura 1). Por outro lado, alguns estudos concluem que o grau de mineralização dentária e o desenvolvimento do esqueleto têm uma relação mais estreita com o idade cronológica do que o padrão de erupção dentária, porque este último acontecimento parece ser mais afetado por condições intrínsecas e extrínsecas. (Ubelaker, 1989; Scheuer e Black, 2000; Cardoso, 2007a; AlQahtani *et al.*, 2010; Irurita *et al.*, 2014b).

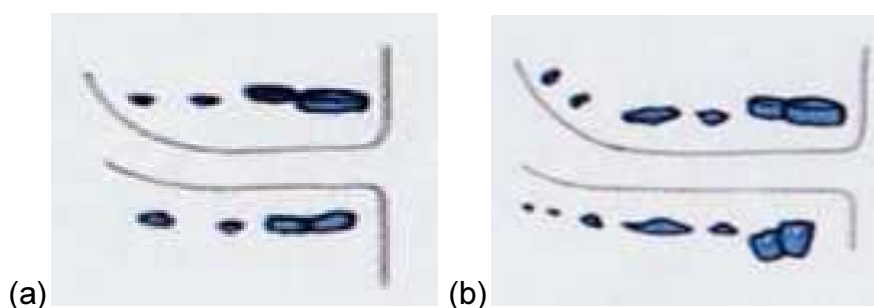


Figura 1: Padrão de calcificação dentária dos dentes decíduos aos 5 meses (a) e aos 7 meses de gestação (b). Adaptado de Schour e Massler (1941).

O estudo da dentição pode ser feito através de radiografia, não sendo possível utilizar este método nos primeiros meses da gestação porque o material que constitui os dentes nesta fase não é suficientemente rádio-opaco (Moorrees *et al.*, 1963; AlQahtani *et al.*, 2010). Outros métodos para estudo da dentição são a análise histológica, que apresenta a desvantagem de ser uma técnica destrutiva, e a coloração com alizarina vermelha. Algumas destas técnicas estudam, para além do padrão de calcificação, as dimensões dos dentes. No entanto, não há ainda muitos estudos nesta área, além de que a informação dentária é mais completa e útil em indivíduos no período pós-natal

(Scheuer e Black, 2000; Saunders, 2008; AlQahtani *et al.*, 2010; Irurita *et al.*, 2014b).

Todos os dentes decíduos iniciam a calcificação durante a gestação, apesar de a sua erupção ser quase sempre um evento pós-natal; há estudos que indicam que este processo de calcificação acontece ligeiramente mais cedo nos fetos do género masculino (Burdi *et al.*, 1970; Garn e Burdi, 1971; Demirjian, 1990, *in* Lewis e Flavel, 2006). A dentição definitiva raramente inicia o processo de mineralização antes do nascimento, à exceção do primeiro molar definitivo (Moorrees *et al.*, 1963; AlQahtani *et al.*, 2010; Cunha *et al.*, 2009).

É necessário ter em consideração que as tabelas mais frequentemente utilizadas nesta área, nomeadamente de Schour e Massler em 1941, de Ubelaker em 1989, e a atualização de AlQahtani e colaboradores em 2010, apenas possibilitam, no grupo etário em estudo neste trabalho, uma aproximação a intervalos de 2 meses: 5 e 7 meses de vida intrauterina e à nascença (cerca de 9 meses de gestação). Tratando-se de indivíduos mais velhos, este intervalo seria considerado ótimo, mas tomando em consideração que a vida intrauterina dura apenas cerca de 280 dias, quando nos deparamos com intervalos na ordem dos 2 meses, estes são excessivamente amplos. É importante notar que os dados destas tabelas consideram os dois sexos em conjunto, visto existir dificuldade em determinar o sexo em restos cadavéricos de indivíduos não-adultos, como foi anteriormente referido.

A mineralização dentária, tal como acontece com a erupção dentária, segue uma sequência conhecida, sendo que os dentes anteriores são formados mais cedo na mandíbula enquanto os dentes posteriores iniciam o

seu processo na maxila. Resumidamente, o processo de mineralização dentária tem início na 6ª semana de gestação, sendo nesta fase visível apenas por métodos histológicos. Os primeiros dentes a mineralizar são os incisivos centrais, seguidos pelos primeiros molares, depois os incisivos laterais, os caninos e os segundos molares. Os incisivos centrais e o primeiro molar são visíveis mais cedo na maxila; os incisivos laterais também iniciam a sua formação mais cedo na maxila, mas o desenvolvimento na mandíbula é mais rápida. Os caninos aparecem primeiro na mandíbula, enquanto os segundos molares parecem surgir simultaneamente na maxila e na mandíbula. Quanto à sequência de mineralização das coroas molares, sejam maxilares ou mandibulares, é a seguinte: mesiobucal, mesiolingual, distobucal, distolingual. (Scheuer e Black, 2000).

Foram realizados estudos métricos sobre os dentes decíduos, resumidos na obra de Scheuer e Black (2000), sendo estas as principais conclusões:

- Através das dimensões dos molares fetais, entre as 12 semanas de gestação e o termo da gravidez, concluiu-se que a formação inicial e a posterior mineralização dentária são processos independentes.

- Às 19 semanas de gestação os incisivos laterais estão mais desenvolvidos do que os incisivos centrais; a partir desta fase, o desenvolvimento passa a ser mais rápido nos centrais.

- O comprimento e o peso da coroa dos dentes anteriores estão diretamente relacionados com a IG.

- Estudos histológicos utilizando a coloração de alizarina vermelha mostraram que a mineralização dos primeiros molares tem início entre as 28 e as 32 semanas de IG, tendo início mais precoce na mandíbula.

- Outros estudos concluíram que entre as 24 e as 42 semanas de IG os métodos dentários são mais fiáveis que o comprimento crânio-caudal.

- No final da gravidez, 60 a 80% das coroas dos incisivos decíduos e 30% dos caninos estão completas, os primeiros molares decíduos apresentam a coroa oclusal mineralizada, as cúspides da coroa dos segundos molares decíduos estão calcificadas, e as pontas das cúspides da coroa do primeiro molar definitivo começam a mineralizar.

De modo geral, existem três momentos relevantes na mineralização dentária fetal: pela 14ª semana de gestação ocorre o início da mineralização dentária nos incisivos superiores e inferiores; todos os dentes decíduos iniciam a sua mineralização até à 19ª semana de vida intrauterina; a mineralização do primeiro molar permanente inicia por altura do nascimento (Lewis e Senn, 2013).

Mais recentemente, têm sido publicados outros estudos com o intuito de prover mais informação fiável para a estimativa da idade com base no desenvolvimento dos dentes decíduos, alguns dos quais se resumem de seguida.

Cardoso (2007b) testou as equações desenvolvidas por Liversidge e colaboradores em 1993, que permitem estimar a idade a partir do comprimento dos dentes, e comparou a medição direta com a medição radiográfica, tendo concluído que os resultados são sobreponíveis, além de considerar que o ideal

será utilizar o maior número de dentes possível; por outro lado, concluiu que apesar de existirem diferenças na cronologia do desenvolvimento da dentição decídua entre sexos, e considerando a dificuldade inerente a determinação deste parâmetro em restos cadavéricos fetais, a utilização da equação combinada poderá ser a melhor opção.

Por outro lado, Aka e colaboradores (2009) apresentaram resultados que mostram que as diferenças entre sexos não são estatisticamente significativas, tendo desenvolvido equações de regressão a partir de cinco medições dos incisivos centrais de fetos e recém-nascidos. Concluem, porém, que existem variações entre populações, seja por questões genéticas ou ambientais, pelo que os estudos métricos devem ser específicos para cada população.

Irurita e colaboradores (2014b) apresentaram um método simplificado de estimativa da idade para populações mediterrânicas, com base no grau de mineralização e no estado de emergência alveolar da dentição decídua de indivíduos entre as 24 semanas de gestação e os 6 anos de idade, através da observação direta dos dentes em restos esqueletizados.

A avaliação da linha neonatal tem sido bastante estudada, sobretudo pelo potencial que apresenta na determinação do nascimento com vida. Esta linha é um fenómeno ótico que corresponde à irregularidade na deposição de esmalte no dente que ocorre sempre que existe um distúrbio sistémico, incluindo o momento do nascimento e pode ser detetada por métodos histológicos (Eli *et al.*, 1989; Fitzgerald *et al.*, 2008; Sabel *et al.*, 2008; Janardhanan *et al.*, 2011; Lewis e Senn, 2013). As principais limitações destes métodos prendem-se com o facto de serem processos destrutivos,

apesar de existirem técnicas que preservam o dente, pois analisam apenas a sua superfície, mas que são menos precisas (Fitzgerald *et al.*, 2008), e por ser necessário que passe algum tempo (um dia) para que a linha seja visível, pelo que não é útil em situações de infanticídio que ocorram imediatamente após o parto (Janardhanan *et al.*, 2011).

1.4.2 Estimativa da idade fetal com base no estudo do esqueleto

O crescimento de um indivíduo refere-se ao incremento no tamanho e ao grau de maturação dos tecidos, podendo estes dois elementos variar entre indivíduos, pois apesar de se relacionarem com a idade cronológica, nem sempre acontecem em simultâneo (Scheuer e Black, 2000; Ubelaker, 2005).

É possível observar diferenças na estatura média dos indivíduos de diferentes populações, em grande parte por força da genética populacional. No entanto, existem diversos outros fatores que afetam o padrão de crescimento dos indivíduos, sejam de origem alimentar, ambiental ou patológica, que condicionam a variabilidade dentro da mesma população. Apesar disso, o crescimento continua a ser o parâmetro mais frequentemente utilizado para medir o desenvolvimento (Park, 1964; Potter e Craig, 1975; Schell, 1981; Keeling, 1993; Scheuer e Black, 2000; Sherwood *et al.*, 2000; Lampl e Jeanty, 2003; Adair, 2004; Graça, 2005a; Graça e Barros, 2005; Ubelaker, 2005; Lewis e Flavel, 2006; Cardoso, 2007a; Cardoso, 2009).

O estabelecimento da idade em restos cadavéricos a partir do esqueleto fetal baseia-se fundamentalmente no desenvolvimento, crescimento e

maturação dos ossos, sendo os dois métodos mais utilizados o aparecimento dos centros de ossificação e a avaliação do comprimento das diáfises de ossos longos (Ubelaker, 1987; Scheuer e Black, 2000; Ubelaker, 2005; Saunders, 2008; Cardoso, 2007a).

1.4.2.1 Estimativa da idade baseada no aparecimento dos centros de ossificação

Em contexto forense, os centros de ossificação são de pouca utilidade na estimativa da idade de fetos esqueletizados, nomeadamente quando os ossos estão desarticulados, pois apresentam poucas características morfológicas distintivas, sendo identificados apenas pela sua posição anatómica, nomeadamente na primeira metade da gestação; esta dificuldade é acrescida pelo facto de o esqueleto fetal estar em constante mudança e ser composto por centenas de componentes ósseos (Fazekas e Kósa, 1978; Ubelaker, 1987; Scheuer e Black, 2000). Estas estruturas podem, no entanto, ter utilidade quando o cadáver está em avançado estado de decomposição, sempre e quando se mantenha intacto, sendo possível utilizar técnicas radiográficas e, em alguns casos, histológicas. Por exemplo, a presença de centros de ossificação em ossos do pé, nomeadamente no calcâneo, no astrágalo e possivelmente no cuboide, e a presença de centros de ossificação secundários no fémur distal (núcleo de Béclard) e na tíbia proximal (núcleo de Toldt) são, habitualmente, sinónimos de feto de termo/recém-nascido (Figura 2). No entanto, os centros de ossificação epifisiários apresentam grandes variações quer de formação quer de crescimento, sendo que por exemplo o núcleo de Béclard, apesar de ser considerado típico de fetos de termo, pode ser

identificado em fases anteriores da gestação; o núcleo de Toldt só está presente em cerca de 68% dos fetos de termo (Fazekas e Kósa, 1978; Scheuer e Black, 2000; Ubelaker, 2005). As medições de outras estruturas, como os centros de ossificação do atlas e do áxis, apresentam igualmente potencial para estimar a IG (Castellana e Kósa; 2001).

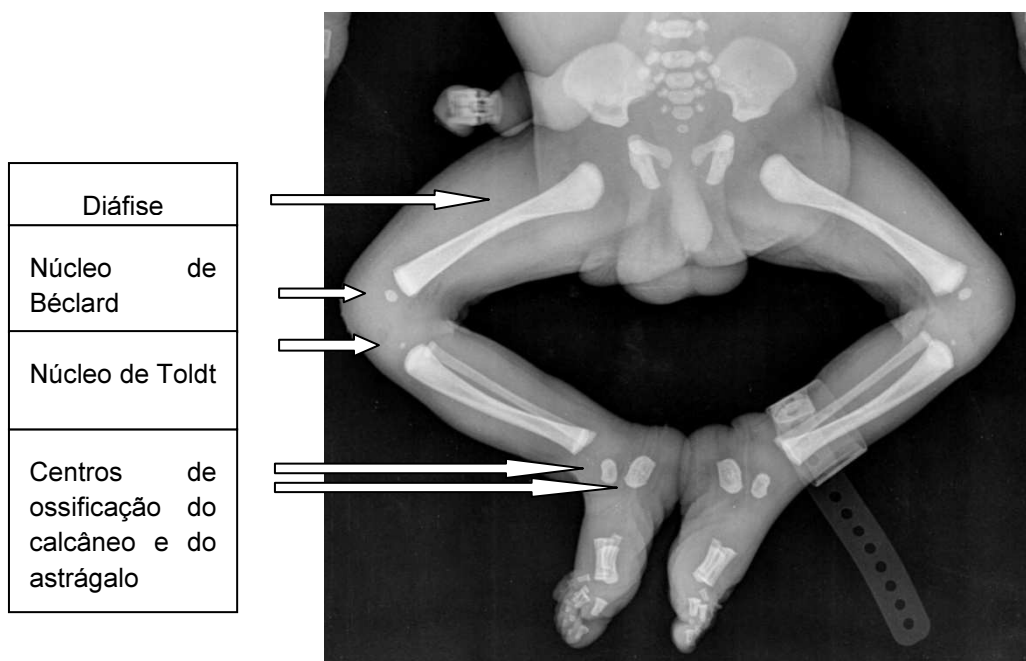


Figura 2: Radiografia dos membros inferiores de feto com 38 semanas de idade gestacional, sendo visíveis o núcleo de Béclard na epífise distal do fêmur e o núcleo de Toldt na epífise proximal da tíbia, e os centros de ossificação do calcâneo e do astrágalo (imagem da autora).

1.4.2.2 Ossos longos dos membros

Os ossos longos são aqueles nos quais o comprimento excede a largura e a espessura (Gardner, 1988; Backer *et al.*, 2005; Tersigni-Tarrant e Shirley; 2012). São compostos por um corpo designado por diáfise e duas extremidades (habitualmente envolvidas em atividade articular) chamadas epífises. No osso em fase de crescimento, as epífises apresentam uma

estrutura cartilaginosa próxima da qual se localiza o disco epifiseal; adjacente a este disco encontra-se a metáfise, que corresponde à zona de crescimento ósseo, e osso recém-formado (Figura 3; Lippert, 1995; Budorick, 2000; Backer *et al.*, 2005; Tersigni-Tarrant e Shirley, 2012). A designação “diáfise” inclui, neste contexto, a metáfise e a diáfise propriamente dita.

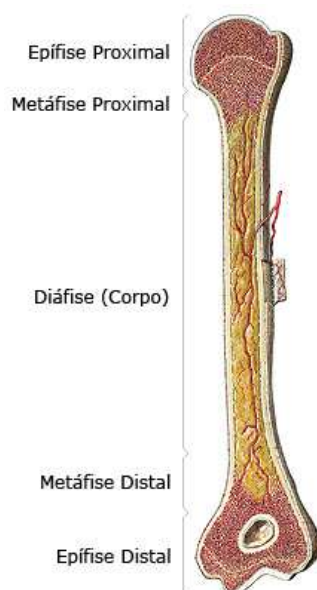


Figura 3: Esquema de osso longo em fase de crescimento (Retirado de <http://www.auladeanatomia.com/osteologia/estruturaosso.jpg>, 01 de Abril de 2014).

Úmero

O membro superior é composto por braço, antebraço e mão encontrando-se ligado ao esqueleto axial pela cintura escapular. O úmero é o osso do braço e articula proximalmente com a escápula e distalmente com o rádio e a ulna (Lippert, 1995; Scheuer e Black, 2000).

O primeiro esboço de membros superiores surge, como foi anteriormente referido, pela 4^a semana embriológica, mais concretamente pelos 26 dias após

a fecundação, apresentando-se como pequenas proeminências (Figura 4). Cerca de uma semana mais tarde, pelos 32 dias embriológicos, estas proeminências têm um aspeto arredondado, curvando-se ventralmente e, aos 35 dias é possível identificar a “palma” da mão. O “úmero mesenquimatoso” é visível aos 37 dias embriológicos, começando de seguida a formação de cartilagem que termina até o final da 8ª semana após a fecundação, ou seja, na 10ª semana de IG (Scheuer e Black, 2000; Budorick, 2002; Gilbert-Barness e Dedich-Spicer, 2004).

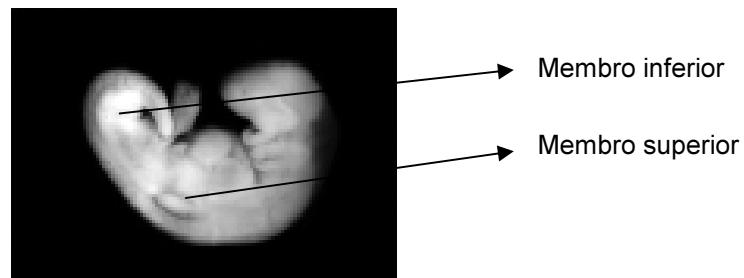


Figura 4: Embrião no estágio 13 (26 a 30 dias-7 semanas de idade gestacional) (Modificado de <http://embryology.med.unsw.edu.au/wwwhuman/Stages/stage13.htm>, 27 de setembro de 2010).

O centro de ossificação primária do úmero, que forma a diáfise, é visível aos 52 dias embriológicos. Nas semanas que se seguem, a ossificação vai prosseguindo em direção às extremidades do osso e a partir do terceiro trimestre da gravidez, a diáfise do úmero apresenta características morfológicas que permitem a sua identificação (Figura 5; Scheuer e Black, 2000; Budorick, 2002; Gilbert-Barness e Dedich-Spicer, 2004).

Os centros de ossificação secundários proximais (que são tradicionalmente descritos como sendo três, mas há estudos radiológicos que lançam dúvidas sobre a formação independente do tubérculo menor – Ogden

et al., 1978 e Caffey, 1993) e distais (quatro) surgem apenas após o nascimento. Alguns estudos relatam, no entanto, a possibilidade de observar um dos centros de ossificação secundários proximais, nomeadamente da cabeça do úmero, a partir das 36 semanas de gestação, sendo que se correlaciona este fenómeno com fatores como o peso do feto à nascença (Scheuer e Black, 2000).



Figura 5: Úmero perinatal, modificado de Scheuer e Black (2000).

Ulna

A ulna localiza-se na face interna do antebraço; articula proximalmente com úmero (tróclea) e articula-se lateralmente com o rádio, através das

articulações rádio-ulnares proximal e distal (Lippert, 1995; Scheuer e Black, 2000).

A “ulna mesenquimatosa” é identificável pelo 38º dia após a concepção; a formação de cartilagem tem início entre o 41º e o 44º dia (Scheuer e Black, 2000; Budorick, 2000; Gilbert-Barness e Dedich-Spicer, 2004). O olecrâneo torna-se visualizável pelo 46º dia e o processo estilóide pelo 49º dia (Scheuer e Black, 2000).

O centro de ossificação primária surge na 8ª semana, na porção média. A morfologia da ulna apresenta características que tornam este osso identificável pelo 6º mês de gestação (Figura 6; Scheuer e Black, 2000; Budorick, 2000; Gilbert-Barness e Dedich-Spicer, 2004).

Os centros de ossificação secundária surgem durante a infância (Scheuer e Black, 2000).



Figura 6: Ulna perinatal, modificado de Scheuer e Black (2000).

Rádio

O rádio é um dos ossos do antebraço e localiza-se na face externa; articula com o úmero na extremidade proximal e com os ossos do carpo escafoide e semi-lunar na extremidade distal; articula-se também, quer na extremidade proximal quer na extremidade distal, com a ulna, através das articulações rádio-ulnares proximal e distal, respetivamente (Lippert, 1995; Scheuer e Black, 2000).

O “rádio mesenquimatoso” é visível aos 37 dias de vida pré-natal, iniciando-se a formação de cartilagem pelo 41º dia (Scheuer e Black, 2000; Budorick, 2000; Gilbert-Barness e Dedich-Spicer, 2004).

O centro de ossificação primária do rádio surge pelo 51º dia após a fecundação, ocorrendo a rápida ossificação da diáfise em direção a ambas as extremidades da mesma (Figura 7; Scheuer e Black, 2000; Budorick, 2000; Gilbert-Barness e Dedich-Spicer, 2004).

Os centros de ossificação secundária surgem apenas durante o 1º ano de vida extrauterina.



Figura 7: Rádio perinatal, modificado de Scheuer e Black (2000).

Fémur

O membro inferior compõe-se de coxa, perna e pé, articulando-se com o esqueleto axial pela cintura pélvica. O fémur é o osso da coxa e articula proximalmente com o acetábulo e distalmente com a patela e a tíbia (Lippert, 1995; Scheuer e Black, 2000).

As proeminências que correspondem ao início da formação dos membros inferiores são visíveis pelo 28º dia após a fecundação. É possível observar um primeiro esboço do pé pelo dia 37, sendo o “fémur mesenquimatoso” visível aos 41 dias embriológicos (Figura 8); a formação de cartilagem tem início entre os 44 e os 47 dias e está concluída no final do período embrionário, pela 10ª semana de gestação (Scheuer e Black, 2000; Budorick, 2002; Gilbert-Barness e Dedich-Spicer, 2004).

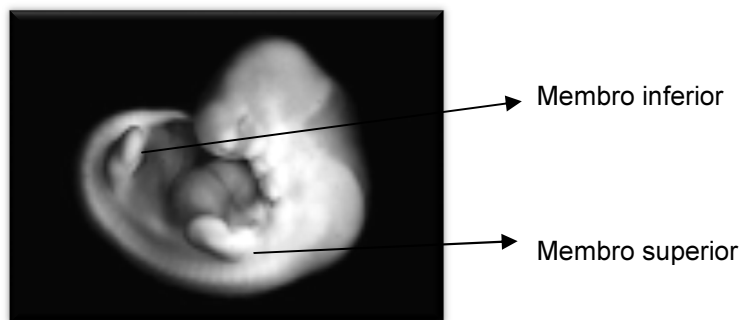


Figura 8: Embrião no estágio 16 (37 a 42 dias-8 semanas de idade gestacional) (Modificado de <http://embryology.med.unsw.edu.au/wwwhuman/Stages/stage16.htm>, 27 de Setembro de 2010).

O centro de ossificação primária do fêmur pode ser visível ao 55º dia embriológico, iniciando a ossificação da diáfise pela região central e estendendo-se nas semanas seguintes em direção às extremidades. Nos últimos 3 meses de gestação, as extremidades da diáfise começam a adquirir características específicas deste osso, mais evidentes na extremidade proximal (Figura 9; Scheuer e Black, 2000; Budorick, 2002; Gilbert-Barness e Dedich-Spicer, 2004).

O centro de ossificação secundária localizado na epífise distal, frequentemente designado por “núcleo de Béclard” (Figura 2) é de grande valor forense, como foi referido anteriormente, pois está habitualmente presente a partir do último mês de gestação; pode, no entanto, ser visível em fetos prematuros. Os centros de ossificação secundária proximais (três, por vezes quatro) desenvolvem-se de forma independente, fundindo-se mais tarde com a diáfise femoral. No entanto, o seu aparecimento é um acontecimento pós-natal (Scheuer e Black, 2000; Budorick, 2002; Gilbert-Barness e Dedich-Spicer, 2004).



Figura 9: Fémur perinatal, modificado de Scheuer e Black (2000).

Tíbia

A tíbia é um dos ossos da perna, posicionando-se na face interna; a articulação proximal é feita com a porção distal do fémur (côndilos), ao nível do joelho, e a articulação distal é feita com o corpo do talus (astrágalo), ao nível do tornozelo; articula-se também, quer na extremidade proximal quer na extremidade distal, com a fíbula, através das articulações tíbio-fibulares proximal e distal, respetivamente (Lippert, 1995; Scheuer e Black, 2000).

A “tíbia mesenquimatosa” é visível aos 41 dias de vida do embrião, seguindo-se a formação de cartilagem (Scheuer e Black, 2000; Budorick, 2002; Gilbert-Barness e Dedich-Spicer, 2004).

O centro de ossificação primária da tíbia surge pelos 55 dias após a fecundação, ocorrendo a rápida ossificação da diáfise em direção a ambas as extremidades da mesma; à nascença, cerca de 80% da tíbia corresponde a diáfise ossificada (Figura 10; Scheuer e Black, 2000; Budorick, 2002; Gilbert-Barness e Dedich-Spicer, 2004).

O centro de ossificação secundária proximal, também conhecido por “núcleo de Toldt” está frequentemente presente em fetos de termo (Figura 2), à semelhança do que acontece com o centro de ossificação secundária distal do fêmur; por esse motivo, tem também interesse em contextos forenses. No entanto, o seu aparecimento é mais tardio permitindo indicar com maior segurança tratar-se de um feto de termo (surge entre as 36 e as 40 semanas de IG). O centro de ossificação secundária distal é visível apenas no decurso do primeiro ano de vida extrauterina (Scheuer e Black, 2000; Budorick, 2002; Gilbert-Barness e Dedich-Spicer, 2004).



Figura 10: Tibia perinatal, modificado de Scheuer e Black (2000).

Fíbula

Este osso localiza-se na face externa da perna e a sua extremidade distal forma o maléolo do tornozelo, onde se articula com o corpo do talus; medialmente articula-se, proximal e distalmente, com a tibia, através das articulações tíbio-fibulares proximal e distal, respetivamente (Lippert, 1995; Scheuer e Black, 2000).

A “fíbula mesenquimatosa” surge pelo 41º dia após a concepção, sendo que a formação de cartilagem tem início mais tardio que a tibia (Scheuer e Black, 2000; Budorick, 2002; Gilbert-Barness e Dedich-Spicer, 2004).

O centro de ossificação primária da fíbula surge pela 8ª semana após a fecundação, sendo o último dos ossos longos dos membros a ossificar (Figura

11; Scheuer e Black, 2000; Budorick, 2002; Gilbert-Barness e Dedich-Spicer, 2004).

Os centros de ossificação secundária surgem apenas na vida extrauterina.

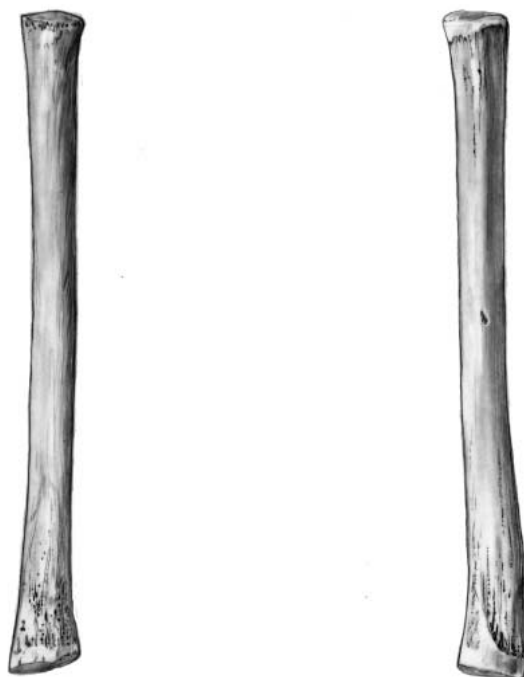


Figura 11: Fíbula perinatal, modificado de Scheuer e Black (2000).

De modo resumido, Scheuer e Black (2000) dividem os seis ossos longos em dois grupos, colocando o fémur, o úmero e a tíbia no grupo dos maiores e mais robustos, e o rádio, a ulna e a fíbula no grupo dos menores e mais frágeis. O fémur é o maior osso do primeiro grupo (Figura 9), enquanto a tíbia e o úmero, cujas dimensões são semelhantes até ao nascimento, podem ser distinguidos pelo facto de o úmero apresentar a extremidade distal da diáfise achatada e de ser observável a fossa posterior do olecrânio (Figura 5), enquanto a diáfise da tíbia tem uma configuração triangular que alarga nas

extremidades (Figura 10). A fíbula é o osso mais fino e, portanto, menos robusto do segundo grupo (Figura 11); a tróclea na extremidade proximal da ulna é bastante característica (Figura 6), tal como a tuberosidade da extremidade proximal do rádio, que é o osso mais curto (Figura 7), permitindo distinguir estas duas estruturas ósseas.

1.4.2.3 Estimativa da idade a partir do comprimento das diáfises

Na presença de um cadáver de feto ou recém-nascido recente, ou até mesmo de um esqueleto completo e articulado, as questões mais frequentemente colocadas concernentes à IG e conseqüentemente à maturidade e à viabilidade, poderiam ser esclarecidas com base no comprimento total do corpo. Mesmo nestas condições, a IG obtida é apenas aproximada. As dificuldades aumentam sobretudo quando só são recebidos para estudo antropológico alguns ossos a partir dos quais é necessário inferir sobre as questões supracitadas. Nestes casos, a estimativa da IG é feita a partir de medições de ossos isolados. Por este motivo têm sido elaborados diversos trabalhos ao longo das últimas décadas que têm por objetivo correlacionar as medidas de diferentes ossos com o comprimento total do feto e daí com a IG, ou diretamente com a IG (Fazekas e Kósa, 1978; Scheuer e Black, 2000; Adalian *et al.*, 2001).

Conforme já foi referido, a utilização de diáfises de ossos longos para a estimativa da idade em contexto forense justifica-se pelo facto de estas estruturas serem mais resistentes à decomposição e às ações tafonómicas, de apresentarem precocemente os aspetos anatómicos que as tornam

características no adulto tornando-as mais facilmente reconhecíveis, além de ser um facto conhecido que o comprimento das diáfises aumenta proporcionalmente com o comprimento corporal total do feto, estando esta relação presente desde o início do processo de ossificação (Fazekas e Kósa, 1978; Jeanty *et al.*, 1981; Hadlock *et al.*, 1982; Doubilet *et al.*, 2000; Adalian *et al.*, 2001; Piercecchi-Marti *et al.*, 2002; Olsen *et al.*, 2002).

Por outro lado, a medição destas estruturas é muito mais simples de realizar do que a medição de ossos chatos com curvaturas e ângulos, (Fazekas e Kósa, 1978). No entanto, é aconselhável padronizar o método de medição, de modo a medir apenas a parte ossificada (diáfise), pois de outro modo (incluindo as cartilagens epifisiárias) a subjetividade aumentaria muito (Fazekas e Kósa, 1978; Adalian *et al.*, 2001).

No que diz respeito à estimativa da IG a partir de medições ósseas, onde se incluem as diáfises dos ossos longos, a obra de Fazekas e Kósa publicada em 1978 continua a ser a referência, apesar de atualmente haver a necessidade de realizar estudos para a criação de valores de referência para cada população (Fazekas e Kósa, 1978; Baccino e Schmitt, 2006). A mais-valia da obra de Fazekas e Kósa reside no facto de os autores efetuarem medições em vários ossos para além das diáfises de ossos longos. Assim, na eventualidade de serem recuperados outros ossos fetais para além destes, há possibilidade de aproximar a idade à data da morte.

No entanto, o estudo realizado por Fazekas e Kósa (1978) é baseado numa amostra constituída por ossos secos provenientes de 138 fetos, entre as

12 e as 40 semanas de idade gestacional, não documentada (ou seja, não existem informações sobre a idade), sendo a sua determinação baseada somente na relação entre o comprimento do feto a IG (Fazekas e Kósa, 1978; Scheuer e Black, 2000).

O estudo de Warren (1999) estabelece a correlação entre as medições radiográficas dos seis maiores ossos longos dos membros e o comprimento total de fetos; esta correlação é considerada consistente com a que se encontra entre o comprimento de ossos longos e a estatura nos adultos. Para além disso, os fetos foram divididos em grupos, considerando o seu comprimento total e comparados com os resultados obtidos por Fazekas e Kósa (1978), comprovando a sua aplicabilidade numa população não europeia, nomeadamente, norte-americana.

Adalian e colaboradores (2001) desenvolveram equações de regressão para os principais ossos longos dos membros, com base em radiografias de uma população identificada, validando um método de medição. Posteriormente, a equação desenvolvida para o fémur, que consideraram ser a diáfise com maior correlação com a IG, foi comparada com outras fórmulas similares, aplicando-as a um grupo de 30 fetos (Adalian *et al.*, 2002).

Os resultados obtidos por Carneiro e colaboradores (2013) incluem equações de regressão para o fémur, a tíbia e o úmero, além de serem apresentadas tabelas de consulta rápida. O estudo foi efetuado utilizando uma amostra composta por 100 fetos de IG conhecida, oriundos de um hospital português, e as medições foram realizadas em imagens radiográficas. A

equação obtida para o fémur, que mostrou ser a diáfise mais fortemente relacionada com a IG, foi comparada com as equações de Adalian *et al.* (2001), Scheuer e Black (2000) e o método de Fazekas e Kósa (1978); esta comparação mostrou que a nova equação apresentava resultados muito satisfatórios, sobreponíveis com os obtidos pelos métodos propostos por Adalian *et al.* (2001) e por Fazekas e Kósa (1978), sendo que a diferença média entre a IG real e a IG estimada dos 15 fetos da amostra-teste medidos foi cerca de 2 semanas. A equação de Scheuer e Black (2000) tendia a sobrestimar a IG.

1.5 Sinais dentários e esqueléticos do recém-nascido

Existem algumas características cranianas e pós-cranianas que permitem identificar um RN. As principais características cranianas são a fontanela anterior (bregmática) que está aberta, a fontanela lambdática que está provavelmente aberta, as fontanelas laterais anteriores e posteriores estão fechadas ou em processo de encerramento, pois encerram pouco após o nascimento, a sínfise mandibular não está fundida e o anel timpânico está ausente ou parcialmente formado (Cunha *et al.*, 2009; Weaver, 1998). As características pós-cranianas incluem a presença do núcleo de ossificação de Béclard (Figuras 2 e 12) e as duas metades dos arcos vertebrais não estão fundidas (Cunha *et al.*, 2009).



Figura 12: Aspecto do núcleo de ossificação de Béclard (Imagem cedida pela Professora Doutora Eugénia Cunha).

A principal característica dentária nesta faixa etária é a possibilidade de observar em radiografia a mineralização da ponta da cúspide do primeiro molar definitivo (Figura 13; Moorrees *et al.*, 1963; Cunha *et al.*, 2009; Schour e Massler, 1941; AlQahtani *et al.*, 2010). A maturação fetal pode ser também avaliada através do sinal de Billard, cuja avaliação se baseia na presença de alvéolos dentários (Pereira, 2012). A presença da linha neonatal, anteriormente descrita, é também indicativa de nascimento com vida (Eli *et al.*, 1989; Sabel *et al.*, 2008; Janardhanan *et al.*, 2011).

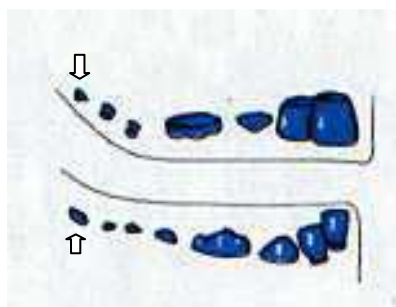


Figura 13: Padrão de calcificação da dentição do recém-nascido com ponta da cúspide do primeiro molar definitivo indicado com seta. Adaptado de Schour e Massler (1941).

1.6 Organização e conteúdos

O primeiro capítulo da presente tese inclui uma apresentação ao tema, introduzindo os conceitos necessários à compreensão do trabalho, os objetivos propostos, a pertinência do tema escolhido, e um breve estado da arte. No segundo capítulo é descrita a amostra populacional, nomeadamente a sua origem e critérios de inclusão, incluindo as amostras de teste, enquanto no terceiro capítulo se apresentam as metodologias utilizadas para a realização do trabalho. No quarto capítulo apresentam-se os resultados, no quinto capítulo é feita a respetiva discussão e comparação com os resultados obtidos por outros autores, sendo que no capítulo final se tecem as principais conclusões obtidas, bem como as limitações e sugestões para estudos futuros.

2 Amostra populacional

2.1 Considerações éticas

A amostra foi obtida através de um estudo retrospectivo. Para este estudo foram utilizadas as radiografias realizadas a fetos autopsiados no Hospital Garcia de Orta, E.P.E. (HGO), em Almada, e no Hospital Professor Doutor Fernando Fonseca, E.P.E. (HFF), na Amadora. Para esse efeito foram obtidas autorizações dos Diretores dos Serviços de Anatomia Patológica, dos Conselhos de Administração e das Comissões de Ética do HGO e do HFF (Anexos 1 e 2).

O carácter retrospectivo deste trabalho, que se baseia nos dados recolhidos no decurso habitual de autópsia clínica fetal para a qual foi obtido consentimento, traduz-se na ausência de necessidade de contacto adicional com os fetos, apenas com os processos. Garantiu-se, também, o anonimato dos titulares dos dados. Por estes motivos, considerou-se prescindível o consentimento informado.

Seguidamente, descreve-se de modo breve a autópsia clínica fetal e os métodos de determinação da IG em Obstetrícia, para além de se justificar os parâmetros que regeram a seleção da população do estudo.

2.2 A autópsia clínica fetal

Nos Serviços de Anatomia Patológica do HGO e do HFF a autópsia fetal é efetuada a partir das 13 semanas de idade gestacional inclusivamente³ e até o termo da gestação. Dentro das autópsias fetais consideram-se autópsias perinatais, aquelas realizadas a nados-mortos ou neomortos com mais de 24 semanas de idade gestacional (idade até à qual a lei portuguesa permite a Interrupção Médica de Gravidez e em diversa literatura considerado o limite mínimo de viabilidade fetal) e com menos de 1 semana de vida extrauterina. No presente trabalho apenas se incluíram fetos/nados-mortos⁴ entre as 13 (foi incluído apenas um feto com 12 semanas) e as 40 semanas de gestação.

Por rotina, é também efetuada a análise macroscópica e histológica da placenta, que constitui, com o feto, uma unidade funcional designada unidade feto-placentar (Graça e Barros, 2005).

Existem dois protocolos para as autópsias clínicas fetais, que variam mediante a existência ou inexistência de funeral. Os fetos na fase pré-viável, ou seja, com menos de 24 semanas ou 500g de peso (se a IG for desconhecida) que resultam de Aborto Espontâneo (AE) ou de Interrupções Voluntárias de Gravidez (IVG) e todos os fetos resultantes de Interrupções Médicas de Gravidez (IMG), têm dispensa de funeral (Decreto-Lei nº 113/2002, Diário da República nº93 de 20/04/2002), pelo que são recebidos diretamente pelo

³ O período fetal tem início na 11ª semana de idade gestacional (ou 9ª semana embriológica), mas para facilitar considera-se o seu início pela 13ª semana de idade gestacional, de modo a coincidir com o início do 2º trimestre.

⁴ Para simplificar a leitura, utilizar-se-ão somente as expressões “autópsia fetal” e “feto”.

Serviço de Anatomia Patológica, habitualmente acompanhados pela respetiva placenta. Fetos na fase viável, e portanto com mais de 24 semanas de IG ou 500g de peso são entregues na Morgue, sendo o pedido de autópsia e o processo clínico entregues no Serviço de Anatomia Patológica. Neste grupo incluem-se fetos do grupo anterior quando os familiares pretendem realizar funeral, apesar da dispensa a que estão sujeitos.

Para proceder à realização da autópsia fetal, é necessário um pedido de autópsia que deve estar corretamente preenchido, sob pena de ser devolvida ao Serviço requisitante, juntamente com o produto a analisar. Consideram-se elementos imprescindíveis para a aceitação do pedido: informação referente à gestante, nomeadamente nome, idade, número de identificação de utente (número de processo ou de episódio de urgência); informação referente à gravidez e ao feto, em particular a IG, o grau de vigilância ou acompanhamento clínico da gestação, o tipo de intervenção (AE, IVG, IMG) e a respetiva causa (causa provável em caso de AE, e se a causa é fetal, materna ou placentar, nas situações de IMG); outra informação considerada relevante para o caso, como por exemplo o índice obstétrico (números de: gestações anteriores, partos de termo e pré-termo, filhos nados-vivos), intercorrências na gravidez, patologia materna, pontos principais a esclarecer pelo exame anatomopatológico ou exames complementares que tenham sido realizados.

Considerando que se trata de autópsias clínicas, é imprescindível o consentimento escrito para a realização da autópsia, assinado por um familiar ou representante legal, no qual se especificam os limites desse consentimento (Anexo 3).

Os fetos com dispensa de funeral são habitualmente enviados submersos em formol a 10%⁵ em contentores de plástico fechados e identificados. Após a realização da autópsia, o feto fica dentro do contentor numa sala de reservas, para o caso de ser necessária uma reavaliação. Cerca de um mês após a expedição do relatório anatomopatológico definitivo, o feto e respetivo contentor são enviados para incineração.

Os fetos sujeitos a funeral são enviados frescos, ou seja, não fixados para a Morgue, envolvidos em lençol ou resguardo, onde são colocados na câmara frigorífica até o momento da autópsia, que deverá ser realizada o mais brevemente possível. A identificação destes fetos é feita através de pulseira de plástico colocadas no cadáver e etiquetas coladas na mortalha. A sua entrada é registada pelo funcionário da Morgue, ficando também registada a sua saída para autópsia e reentrada na câmara frigorífica. O pedido de autópsia e o processo da utente são entregues no secretariado do Serviço de Anatomia Patológica. Após o exame macroscópico, o patologista responsável elabora um relatório preliminar de autópsia que é enviado ao Serviço requisitante para que o clínico possa emitir uma certidão de óbito; deste modo o corpo pode ser libertado para funeral.

Independentemente da idade do feto, são habitualmente avaliados os seguintes parâmetros, seguindo protocolos desenvolvidos, aferidos e aceites

⁵ Líquido fixador de rotina que tem como principal função a suspensão da atividade celular e bacteriana, de modo a impedir a autólise e a putrefação dos tecidos.

pela comunidade científica internacional (Wigglesworth, 1996; Keeling, 1993; Sheaff e Hopster, 2001):

- a) Antropometria: peso do feto, comprimentos total, crânio-caudal, do pé e da mão, perímetros cefálico, torácico e abdominal. Estes dados são cruzados com tabelas para aferir a IG.
- b) Hábito externo: forma do crânio, forma e posição dos pavilhões auriculares, forma e integridade do palato, outras características faciais, número e posição dos dedos das mãos e dos pés, integridade da parede abdominal e do dorso, genitália externa, perfuração do ânus, e outros aspetos considerados relevantes para o caso. Todas as malformações são descritas e complementadas com fotografias. É também avaliado o grau de maceração (ver adiante).
- c) Hábito interno: avaliação do número, da forma e da posição dos órgãos, incluindo do sistema nervoso central, descrevendo e fotografando todas as alterações. Os órgãos são eviscerados em bloco ou órgão a órgão; o coração, os pulmões, o timo, o fígado, o baço, os rins, as glândulas suprarrenais e o cérebro são, habitualmente, pesados. A colheita de fragmentos para avaliação histológica é realizada, por rotina, de todos os órgãos supracitados, aos quais acresce a colheita das gónadas, quinta costela (para observar a regularidade da zona de crescimento e de ossificação) e qualquer outro órgão sobre o qual recaia a suspeita de existência de patologia. Quando a maceração é considerada intensa, com autólise marcada dos tecidos, devem colher-se fragmentos de rim

e de pulmão, importantes para o estudo da maturação e da IG, e as gónadas.

O material colhido para exame histológico é processado pelas técnicas e vias consideradas de rotina e observado pelo patologista responsável pela autópsia. Havendo necessidade, são pedidos exames anatomopatológicos complementares (Histoquímica ou Imunohistoquímica).

O procedimento culmina na emissão de um relatório anatomopatológico definitivo.

Com alguma frequência é necessário recorrer a exames complementares de diagnóstico, como determinação de cariótipo, exames microbiológicos, exames radiográficos, entre outros. Sempre que estes exames são necessários, a sua requisição é efetuada pelo Serviço de Obstetrícia e a sua execução antecede o envio do feto para o Serviço de Anatomia Patológica.

No que diz respeito aos exames radiográficos, o Serviço de Obstetrícia do HGO tem seguido protocolos que variam mediante os responsáveis do Serviço em funções. Assim, por motivos vários, tem sido difícil manter esses protocolos, elaborados em conjunto com o Serviço de Anatomia Patológica, de forma constante. Por exemplo, apesar de o Serviço de Anatomia Patológica pedir que sejam realizadas radiografias de todos os fetos aos quais se pede autópsia clínica, há situações nas quais o obstetra dispensa a realização de radiografia por considerar que as imagens ecográficas são suficientes para a documentação do caso em questão. Este facto foi uma limitação para o estudo em curso, nomeadamente no HGO, onde a realização de radiografias está

quase totalmente dependente do serviço de Obstetrícia; no HFF, desde 2009, o serviço de Anatomia Patológica tem uma maior intervenção na realização destes exames imagiológicos, pelo que virtualmente todos os fetos sujeitos a autópsia foram radiografados.

Existem vários motivos que justificam a realização rotineira do exame radiográfico, nomeadamente a possibilidade de evidenciar anomalias esqueléticas, calcificações extra-esqueléticas, embolia gasosa e acumulação anormal de gás (por exemplo, pneumotórax), que de outra forma poderiam passar despercebidas (van der Harten *et al.*, 1990). Uma radiografia em posição anteroposterior de corpo inteiro poderá permitir a deteção de desproporção entre o tronco e os membros, bem como entre os diferentes elementos dos membros, de forma mais fiável do que a mera observação macroscópica do feto. Este exame pode também revelar informação no que diz respeito à maturidade fetal; o aparecimento de centros de ossificação pode não ser suficiente para estimar com suficiente certeza a idade gestacional, mas permite a correlação entre o desenvolvimento do esqueleto e outros parâmetros da gestação.

As radiografias fetais são efetuadas pelo Serviço de Imagiologia e o procedimento habitual para as mortes fetais envolvem a realização de uma radiografia anteroposterior de corpo inteiro e outra lateral, evitando-se ao máximo a sobreposição das estruturas ósseas. Quando essa sobreposição é inevitável, ou na presença de malformações esqueléticas que importa documentar, é frequente a realização de radiografias suplementares desses detalhes. Para minimizar o aumento ou a ampliação das estruturas, os fetos

são colocados diretamente sobre a mesa, podendo ser presos com fita adesiva se se considerar necessário.

A partir de 2005, foi instalada no HGO uma aplicação informática designada *Centricity*®, da General Electric Company, que permite aceder aos exames imagiológicos pela Intranet. Também no HFF se utilizou esta aplicação informática entre os anos 2005 e 2013. As radiografias dos fetos utilizados na presente investigação foram disponibilizadas neste suporte.

De seguida serão apresentadas informações importantes para a compreensão dos critérios utilizados na escolha da população do estudo.

2.3 Determinação da idade gestacional

Conforme se referiu anteriormente, a indicação da IG é um requisito obrigatório para a aceitação de um pedido de autópsia fetal, exceto se a gravidez em causa não era vigiada, desconhecendo-se a IG.

Em contexto clínico, a *idade gestacional* é calculada com base no calendário solar de 31.1 dias, pelo que a gestação corresponde a 40 semanas, e refere-se ao tempo decorrido desde o último período menstrual (i.e., tempo de amenorreia), sendo também esta a cronologia utilizada para avaliar o desenvolvimento fetal por ecografia (Gilbert-Barness e Dedich-Spicer, 2004). Neste estudo será esta a datação utilizada, por uma questão de uniformização com a informação clínica com que frequentemente se tem que cruzar informação em contexto forense.

Em alguns contextos, incluindo alguns trabalhos de Antropologia Forense, entre as quais obras de referência como as de Fazekas e Kósa (1978) ou de Scheuer e Black (2000), é frequente utilizar-se a *idade lunar*, em meses, com base no ciclo lunar de 28 dias, pelo que a gestação (cuja duração se considera ser de 280 dias) tem a duração de 10 meses lunares (Huxley e Angevine, 1998); é também esta a nomenclatura utilizada “socialmente”.

Em estudos embriológicos a *idade embrionária* é medida em dias e tem como ponto de partida a fecundação, momento que na prática é difícil de definir; neste contexto, a gravidez tem a duração média de 266 dias, ou seja, menos 2 semanas do que as duas formas de cálculo anteriores, que incluem o tempo decorrido entre o último período menstrual e a ovulação/fecundação (Wigglesworth, 1996; Gilbert-Barness e Dedich-Spicer, 2004).

Para facilitar a conversão entre IG em semanas, IG em meses e idade lunar, anexa-se uma adaptação da tabela de conversão apresentada em 1998 por Huxley e Angevine, modificada a partir da obra de Olivier e Pineau de 1958 (Anexo 4).

Conforme foi referido, a IG em contexto clínico é medida em semanas de amenorreia, ou seja, a contagem tem início no primeiro dia da última menstruação. No entanto, em cerca de 20 a 30% das gestantes, a IG não pode ser calculada pela data da última menstruação, quer pela “distração” da gestante, quer pelas perdas hemáticas pós-fertilização, falsificação intencional ou irregularidades do ciclo menstrual (Montenegro e Rezende Filho, 2008; Callen, 2008; Galan *et al.*, 2008). Este cálculo carece, portanto, de acuidade,

devendo ser complementado ou mesmo substituído por outros métodos (Lerner, 2004; Montenegro e Matias, 2005).

Considerando que a variabilidade inter-individual tem menos impacto nas fases iniciais da gravidez, considera-se que a determinação da IG é razoavelmente fidedigna até cerca das 22 semanas de gestação; no entanto, quanto mais precocemente ela se realizar, mais fiável se considera (Montenegro e Matias, 2005; Callen, 2008; Galan *et al.*, 2008).

Em Obstetrícia está convencionado que a IG se estima de forma mais acertada utilizando as biometrias ecográficas. A 1ª ecografia realiza-se, em condições normais, durante o 1º trimestre da gestação. Nas primeiras semanas da gravidez a determinação da IG baseia-se na medição do saco gestacional e/ou do saco vitelino; no entanto, a partir da 6ª semana de gestação, quando o embrião se torna visível, é preferível utilizar o seu comprimento para datar a IG (até cerca das 10 semanas; Figura 14). Após este período, e até às 14 semanas, o feto encontra-se curvado ventralmente, pelo que o parâmetro que se considera mais fiável é o comprimento crânio-cóccix ou crânio-caudal (Figura 15), cujo erro máximo é de 5 dias, quando medido entre as 9 e as 14 semanas; quando se utiliza uma sonda transvaginal o erro máximo é ainda menor, cerca de quatro dias, para um intervalo de confiança de 95%. A fiabilidade deste dado deve-se em parte ao facto de não variar significativamente com a metodologia e ecógrafo usado, além de não apresentar grandes variações entre etnias ou diferentes regiões geográficas (Montenegro e Matias, 2005). A partir desta data, ou seja, após o início do 2º trimestre, considera-se mais útil a medição do diâmetro biparietal, com uma

58

precisão de +/- 7 dias, devido aos erros introduzidos pelos movimentos fetais de extensão e flexão (Montenegro e Matias, 2005; Montenegro e Rezende Filho, 2008; Hadlock, 1994; Doubilet *et al.*, 2000; Wigglesworth, 1996; Callen, 2008; Galan, 2008).

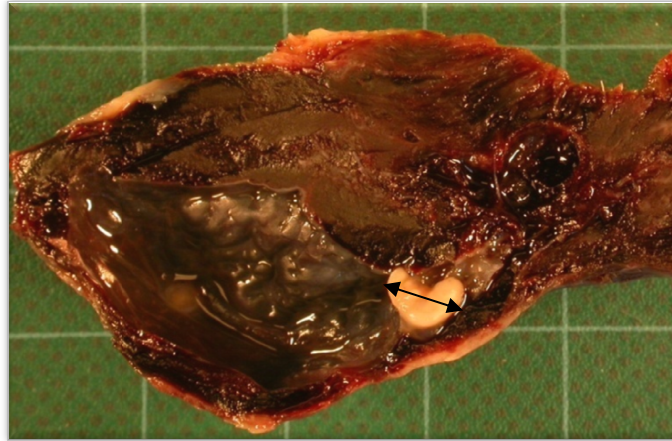


Figura 14: Medição macroscópica do comprimento de embrião (seta) de aborto retido em gravidez com 8 semanas de amenorreia, dentro do saco gestacional (imagem da autora).

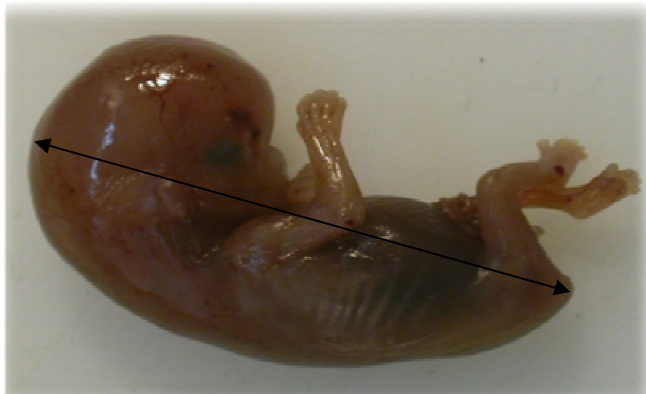


Figura 15: Medição macroscópica do comprimento crânio-caudal de feto com 10 semanas (seta; imagem da autora).

2.4 Fatores que influenciam o crescimento fetal

É possível observar diferenças na estatura média dos indivíduos de populações distintas, por força da genética populacional. Existem diversos outros fatores que afetam o padrão de crescimento dos indivíduos, sejam de origem alimentar, ambiental ou patológica, condicionando a variabilidade intra-populacional (Park, 1964; Potter e Craig, 1975; Schell, 1981; Keeling, 1993; Scheuer e Black, 2000; Sherwood *et al.*, 2000; Lampl e Jeanty, 2003; Adair, 2004; Lerner, 2004; Graça, 2005a; Graça e Barros, 2005; Lewis e Flavel, 2006; Cardoso, 2007a). Alguns dos fatores que se reconhece como influenciando o crescimento esquelético fetal serão de seguida sucintamente abordados de modo a justificar a seleção dos casos incluídos no presente estudo.

Assim, as alterações no crescimento fetal, nomeadamente a restrição de crescimento intrauterino (RCIU) e a macrossomia, são condições bastante bem estudadas, pois estão associadas a aumento de risco de morbilidade e mortalidade perinatal, afetando 5 a 10% das gravidezes (Lerner, 2004; Montenegro e Rezende Filho, 2008).

A definição mais consensual de RCIU refere que o crescimento do feto está restringido quando o seu peso está abaixo do 10º percentil para a idade gestacional, estando habitualmente associado a um processo patológico colocando em risco o bem-estar do feto. Utilizando esta definição, pode considerar-se que a RCIU é sinónimo da expressão “pequeno para a idade gestacional” (Doubilet *et al.*, 2000; Lerner, 2004).

Atualmente estima-se que cerca de 10% dos recém-nascidos tenham peso abaixo do percentil 10, sendo que cerca de 70% correspondem a fetos constitucionalmente pequenos, pelo que só aproximadamente 30% resulta de situações de nutrição intrauterina deficiente (Lerner, 2004; Graça, 2005a).

Para além de características maternas como peso, estatura, paridade e etnia, existem algumas condições clínicas da gestante anteriores à gravidez ou patologias que surgem no decurso da mesma, que estão fortemente correlacionadas com o peso fetal à nascença; em algumas situações, estas condições podem restringir o potencial de crescimento do feto, diminuindo o seu ritmo (Lerner, 2004; Graça, 2005a).

Em fases iniciais da gravidez podem ocorrer agressões ao feto na forma de infeções, exposição a fármacos ou outras substâncias químicas, cromossomopatias e outras malformações congénitas; estas agressões podem afetar o desenvolvimento fetal pois ocorrem numa fase em que a divisão celular é o mecanismo de crescimento predominante. Assim, o normal desenvolvimento dos órgãos e do sistema músculo-esquelético fica restringido numa fase precoce, dando origem à RCIU simétrica ou tipo I (Lerner, 2004; Graça, 2005a).

A RCIU assimétrica ou tipo II caracteriza-se por um quociente perímetro cefálico/perímetro abdominal superior ao esperado (o perímetro abdominal é o parâmetro mais afetado), sendo o peso do feto inferior ao percentil 10, mas a estatura normal para a idade gestacional. O quadro fisiopatológico mais frequente nesta patologia consiste na diminuição ou interrupção do

fornecimento de oxigénio e/ou nutrientes, feito através da placenta, sendo uma ameaça para o desenvolvimento fetal, podendo ser fatal (Lerner, 2004; Graça, 2005a).

As causas da RCIU podem ser agrupadas em maternas, fetais ou placentares. As principais causas maternas são: pré-eclâmpsia e eclâmpsia, hipertensão arterial crónica, nefropatia crónica, conectivopatias, diabetes com vasculopatia, drepanocitose, cardiopatias das classes III e IV, tabagismo, alcoolismo e desnutrição grave permanente. As causas fetais incluem: cromossomopatias (ex: mais de metade das trissomias 13 e 18 e fetos com trissomia 21 e monossomia X; Lerner, 2004; Montenegro e Rezende Filho, 2008; Sherwood *et al.*, 2000), anomalias multifatoriais, infeções (nomeadamente rubéola e citomegalovírus) e gravidez gemelar. Entre as causas placentares estão: placentação anómala, vilite crónica, enfartes placentares, hemangiomas da placenta, corioangiome, endovasculite hemorrágica e placenta prévia (Graça, 2005a).

Apesar de a definição de RCIU considerar apenas o peso do feto, quando ocorrem restrições nutricionais graves ao feto, os ossos são sacrificados em detrimento dos outros órgãos, considerados imprescindíveis para a sobrevivência fetal (Park, 1964). Por este motivo, as autópsias com indicação de RCIU foram excluídas deste estudo, independentemente do tipo de restrição. Também se excluíram todos os casos com cromossomopatia diagnosticada por amniocentese, independentemente de haver indicação de RCIU, e os fetos cujas medidas antropométricas colhidas na autópsia estavam abaixo do normal para a IG clínica. Portanto, apesar de

62

se correr o risco de se estar a enviesar a amostra, optou-se por excluir os casos que apresentavam dimensões demasiado reduzidas para a IG, ainda que se pudesse tratar de fetos não patológicos, mas constitucionalmente pequenos.

Numa gestação gemelar, o crescimento dos fetos é habitualmente sobreponível ao de gestações únicas até à 32ª semana; a partir dessa data, o crescimento fetal tende a diferir significativamente, possivelmente por insuficiência relativa da placenta, sobretudo quando se trata de gravidez monocoriónica (Graça, 2005b; Montenegro e Rezende Filho, 2008). Assim, foram incluídas autópsias fetais de gémeos, sem sinais de crescimento fetal discordante⁶, até às 32 semanas de IG.

A macrossomia pode ser definida como peso à nascença superior a 4000g (para fetos de termo). Contudo, a expressão “grande para a idade gestacional” pode ser considerada um sinónimo, pois a definição mais frequente indica peso superior ao percentil 90. O rastreio é feito por ecografia entre as 28 e as 32 semanas de idade gestacional pelo perímetro abdominal (Lerner, 2004; Doubilet *et al.*, 2000; Montenegro e Rezende Filho, 2008).

A prevalência de fetos com macrossomia entre mães diabéticas é de 25% a 42%, enquanto entre mães não diabéticas fica nos 8% a 10%. Além disso, fetos macrossómicos de mães diabéticas, apesar de o crescimento fetal

⁶ Considera-se crescimento fetal discordante quando um dos fetos apresenta peso 20% (ou mais) inferior ao outro. As principais causas são: partilha desigual da massa placentária, síndromes genéticas e síndrome de transfusão feto-fetal. (Graça, 2005b)

não estar alterado (Montenegro e Rezende Filho, 2008), apresentam organomegália (órgãos de dimensões aumentadas) seletiva, nomeadamente aumento de massa muscular e tecido adiposo, que leva ao aumento desproporcionado do abdómen e dos ombros do feto, apresentando maior risco de sofrer complicações durante o parto. Os fetos de mães não diabéticas tendem a manter a proporção corporal (Doubilet *et al.*, 2000). O perímetro cefálico é habitualmente o esperado para a IG (Clode, 2005).

Assim, considerou-se que os fetos com suspeita de macrosomia poderiam ser incluídos no estudo, visto o crescimento esquelético não se encontrar afetado; contudo, não surgiram casos.

2.5 Maceração fetal

A maceração fetal pode influenciar a estimativa da IG, apesar de se tratar de um fenómeno cadavérico e como tal não afetar o crescimento fetal.

Durante muito tempo os fetos macerados foram negligenciados, por se considerar ser improvável obter informação relevante do seu exame. Contudo, o facto de cerca de 1/3 das autópsias fetais e perinatais envolverem fetos macerados, levou os patologistas a rever a sua posição sobre este assunto, motivo pelo qual nos últimos anos se começou a dedicar mais tempo e atenção à avaliação destes fetos (Mayor e Rodríguez, 1998).

A maceração refere-se a alterações autolíticas que ocorrem a um corpo em meio líquido, incluindo quando um feto permanece no útero, em contacto com líquido amniótico, após a sua morte. A maceração fetal aplica-se, portanto, a

mortes fetais intrauterinas, sendo que quase todas estas mortes apresentam sinais de maceração (Keeling, 1993).

Apesar de a autópsia não permitir sempre determinar a causa da morte, fornece frequentemente informações úteis no que concerne ao crescimento e desenvolvimento fetais, para além de possibilitar o reconhecimento de malformações (Wigglesworth, 1996; Keeling, 1993).

O facto de as alterações inerentes à maceração seguirem uma linha relativamente previsível, permite uma aproximação ao tempo decorrido desde a morte do feto; estas alterações são habitualmente graduadas de 0 a 3. Existem, contudo, fatores que influenciam o aparecimento destas alterações, como por exemplo a presença de infeção ou hidrósia (edema generalizado) fetal, que são situações que tendem a acelerar o desenvolvimento das alterações. Apesar destas imprecisões, é frequentemente possível confirmar ou infirmar as observações maternas ou obstétricas no que concerne ao tempo decorrido desde a morte fetal (Keeling, 1993).

Apesar da subjetividade inerente à avaliação do estado de maceração de um feto, anteriormente referidas, é importante que este parâmetro seja graduado (Wigglesworth, 1996; Keeling, 1993; Sheaff e Hopster, 2001; Mayor e Rodríguez, 1998). No entanto, existem algumas variações nesta graduação, pelo que se apresenta de seguida um resumo da escala utilizada pelos Serviços de Anatomia Patológica do HGO e do HFF, e por ser considerada a mais consensual na literatura da especialidade (Wigglesworth, 1996; Keeling, 1993).

O Grau 0 pode ser considerado como a inexistência de sinais de maceração, pois corresponde a uma morte ocorrida há menos de 8 horas; é frequente o feto não apresentar alterações, podendo-se observar, em alguns casos, uma tonalidade avermelhada da pele.

O Grau 1 corresponde a uma maceração ligeira, observando-se o aparecimento do primeiro sinal de maceração, ou seja, o destacamento da epiderme que se solta da derme pela ação de pressões oblíquas, expondo uma superfície dérmica vermelha e brilhante, começando pelas superfícies adjacentes a planos ósseos. A presença deste sinal corresponde a mortes decorridas há, no mínimo, 6 horas, podendo este intervalo ser de 12 horas.

No Grau 2, ou maceração moderada, surge a acumulação de líquidos entre a epiderme e a derme, com a formação de bolhas e subsequente destacamento de extensos retalhos epidérmicos; indica, habitualmente, que a morte ocorreu há cerca de 24 horas.

Por fim, na maceração severa, ou de Grau 3, as vísceras e os tecidos conjuntivos adquirem uma tonalidade violácea uniforme, que resulta de hemólise, e nas cavidades corporais e nos tecidos moles acumulam-se efusões serosas de tonalidade vermelho-escura. A autólise do tecido conjuntivo resulta na hiper-mobilidade das articulações. Quatro ou cinco dias depois da morte, os ossos cranianos destacam-se da *dura mater* e do *periosteum*, podendo colapsar.

Cerca de uma semana após o óbito, a hemólise continua até que os órgãos adquirem uma coloração amarelo-acastanhada. A perda de líquidos resulta numa eventual mumificação (feto papiráceo).

Apesar de a maceração afetar apenas medições antropométricas que envolvam tecidos moles, não interferindo portanto com as medições osteológicas, este fenómeno foi levado em consideração; concretamente, foram excluídos os fetos cujo óbito aparentava ter ocorrido há 8 dias ou mais, ou seja, quando se considerou provável o desfasamento superior a uma semana entre a IG calculada pelo tempo de gravidez e a IG no momento da morte.

2.6 Seleção da amostra populacional

Foram estabelecidos os seguintes critérios para escolha da amostra a utilizar neste estudo:

- a) Fetos com IG conhecida estabelecida na ecografia do 1º trimestre, ou seja, de gravidezes vigiadas;
- b) Fetos com crescimento correspondente à IG estimada ecograficamente;
- c) Fetos sem patologias suscetíveis de afetar a forma dos membros e a taxa de crescimento do esqueleto, no geral;
- d) Fetos cujo óbito aparentava ter ocorrido há menos de uma semana;

- e) Fetos de gravidezes gemelares, sem crescimento discordante, com IG inferiores a 32 semanas.

Para este estudo, de índole retrospectiva, foram utilizadas duas amostras, totalizando 257 fetos, provenientes de dois hospitais da Região de Lisboa e Vale do Tejo. Trata-se de uma seleção de fetos aos quais se realizou autópsia clínica nos Serviços de Anatomia Patológica do Hospital Garcia de Orta, E.P.E (HGO), em Almada, e do Hospital Fernando Fonseca E.P.E. (HFF), na Amadora.

A escolha dos locais justifica-se, por um lado, pela possibilidade de acesso a estas amostras por questões profissionais da investigadora e, por outro lado, pela representatividade e grande dimensão da população abrangida por estas instituições hospitalares. Para além disso, ambos são Hospitais de Apoio Perinatal Diferenciado da Rede de Referenciação Materno-infantil, com Centro de Diagnóstico e Terapêutica Pré-natal (Direção-Geral da Saúde, 2001).

A área de influência do HGO inclui os concelhos de Almada, Seixal e Sesimbra, no distrito de Setúbal, abrangendo uma população de 383609 (dados de 2013, disponíveis no Portal do Instituto Nacional de Estatística, I.P. - INE).

O HFF serve os concelhos de Sintra e Amadora, no distrito de Lisboa, o que equivale a uma população de 555140 (dados de 2013, INE).

De acordo com os dados do INE, o número de partos em Portugal Continental, na Região de Lisboa e Vale do Tejo e nos concelhos servidos pelos Hospitais em causa encontram-se resumidos na Tabela 1. Destes valores

pode-se inferir que cerca de 40% dos partos realizados em Portugal Continental aconteceram na região de LVT (40,72% em 2007 e 41,77% em 2011), sendo que destes em 2007 o HGO efetuou 9,36% dos partos e o HFF realizou 10,15%, enquanto em 2011, os valores foram inferiores, correspondendo a 7,54% no HGO e a 8,54% no HFF.

Tabela 1: Valores relativos ao número de partos ocorridos em Portugal Continental, na região de Lisboa e Vale do Tejo, no Hospital Garcia de Orta E. P. E. (HGO) e no Hospital Fernando Fonseca, E. P. E. (HFF), nos anos 2007 e 2011 (dados INE).

Ano	Partos Portugal Continental	Partos LVT	Partos HGO	Partos HFF
2007	95834	39023	3651	3959
2011	90111	37635	2838	3212

De modo a avaliar as condições socioeconómicas das populações abrangidas pelo HGO e pelo HFF, foram analisados três indicadores em Portugal Continental e em cada um dos cinco concelhos servidos pelas instituições supracitadas: ganho médio mensal, taxa de analfabetismo (INE, 2011) e proporção da população residente com pelo menos o 3º ciclo do ensino básico completo (INE, 2001). Os valores referentes a estes indicadores podem ler-se na Tabela 2. Pode-se considerar que o ganho médio mensal é próximo do valor apresentado para a média nacional (valores de 2011). Quando se analisa a proporção da população residente com pelo menos o 3º ciclo do ensino básico completo à data dos Censos de 2001, esses encontram-se acima da média nacional, mas com valores próximos entre si. Nestes dois indicadores, os valores mais baixos correspondem ao concelho de Sesimbra,

mas considerando a população reduzida, o seu peso é pouco considerável. A taxa de analfabetismo à data dos Censos de 2011 é inferior à média nacional nos 5 concelhos envolvidos. Assim, considerou-se não existirem grandes assimetrias nestes indicadores populacionais, pelo que as amostras recolhidas nos dois hospitais em causa foram tratadas em conjunto.

Tabela 2: Valores relativos a 3 indicadores que caracterizam resumidamente o contexto socio-económico da população em Portugal Continental e nos Concelhos de Amadora, Sintra, Almada, Seixal e Sesimbra (dados INE).

Indicador	Portugal Cont.	Amadora	Sintra	Almada	Seixal	Sesimbra
Ganho médio mensal (2011)	1084,55€	1249,41€	1159,57€	1040,27€	1139,05€	932,00€
População com 3º ciclo (2001)	38,24%	50,09%	55,13%	50,18%	52,83%	43,46%
Taxa de analfabetismo (2011)	5,19%	3,66%	2,52%	3,26%	2,93%	3,68%

A amostra do HGO é composta por 103 fetos, selecionados a partir de 695 autópsias efetuadas entre 2006 e 2013 (Figura 16), sendo 57 de sexo masculino (55,3%) e 46 de sexo feminino (44,7%). A distribuição das idades dos fetos pode ser observada na Tabela 3; a média de idades é de 26,32 semanas (desvio-padrão (d.p.) =7,967). A escolha dos casos e a recolha de informação referente a este grupo foi feita entre janeiro de 2010 e janeiro de 2014.

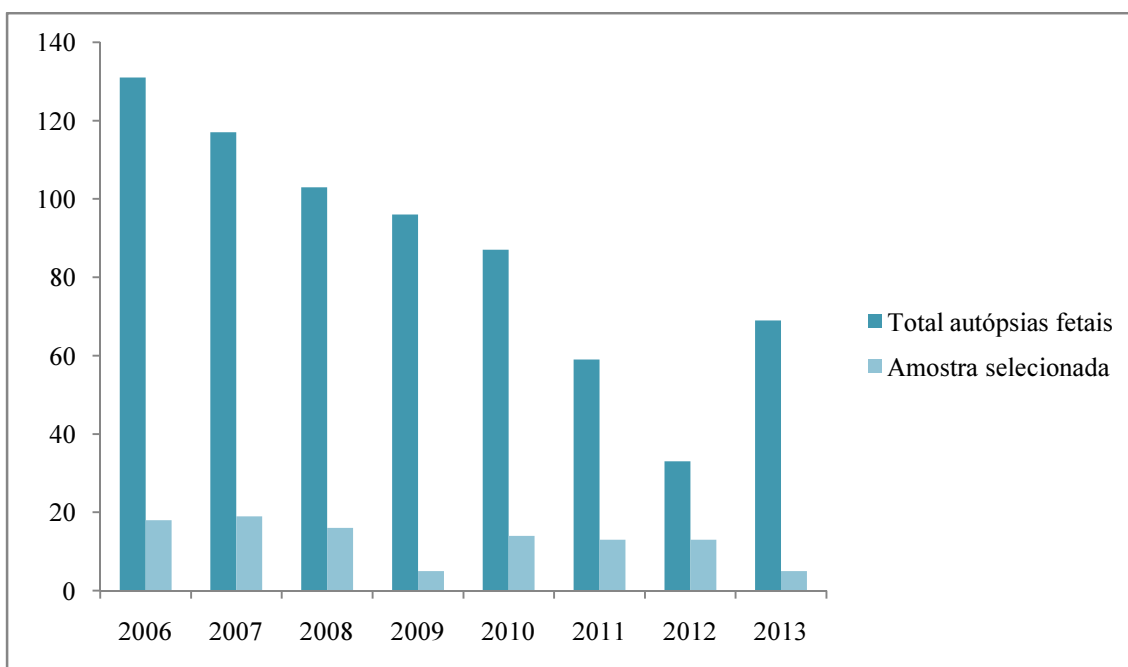


Figura 16: Distribuição do número total de autópsias fetais realizadas no Hospital Garcia de Orta e do número de autópsias utilizadas neste estudo.

No que diz respeito à amostra obtida no HFF, escolhida de entre as 477 autópsias fetais realizadas entre 2009 e 2012 (Figura 17), esta é composta por 154 fetos, sendo 64 de sexo masculino (41,6%) e 90 de sexo feminino (58,4%)⁷, cujas idades se distribuem conforme podemos observar da Tabela 3; a média de idades dos fetos é de 23,26 semanas (d.p.=7,563). Os dados referentes a esta amostra foram reunidos entre junho de 2012 e setembro de 2013.

⁷ Esta divisão por sexo é biológica, tendo como base o dimorfismo presente nos fetos, não entrando em linha de conta com concepções culturais ou sociais (Walter e Cook, 1998; Berg, 2012).

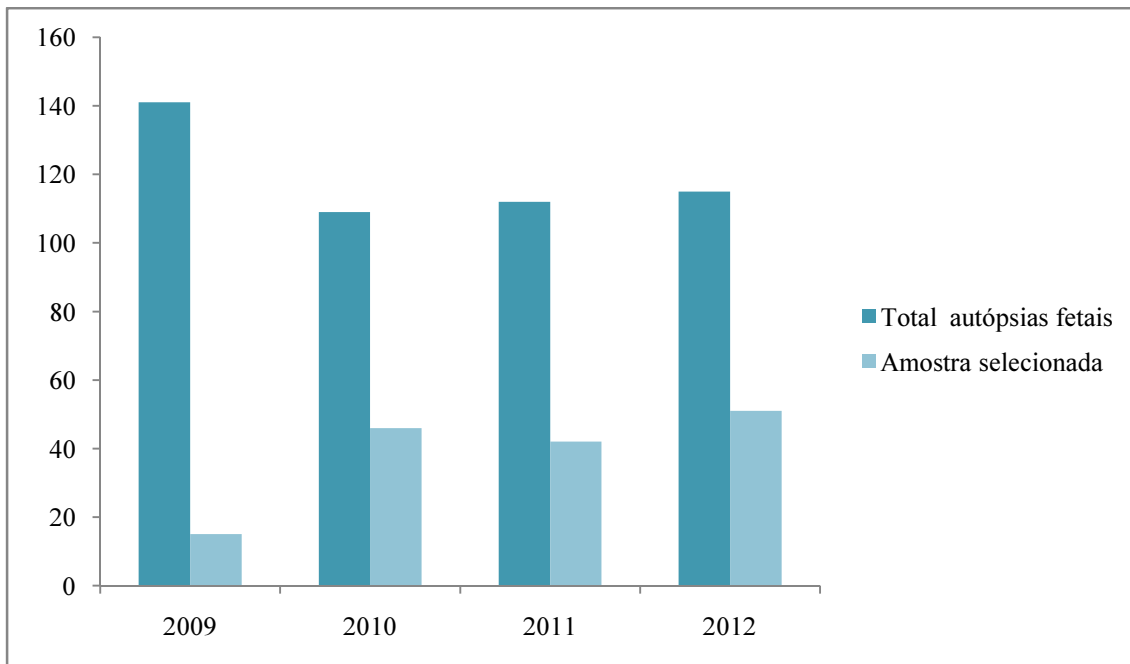


Figura 17: Distribuição do número total de autópsias fetais realizadas no Hospital Fernando Fonseca e do número de autópsias utilizadas neste estudo.

O número de autópsias fetais realizadas anualmente não varia muito entre as duas instituições hospitalares, conforme se pode concluir das Figuras 16 e 17. Contudo, no HFF foi possível uma amostragem superior num espaço de tempo mais reduzido. Isto deve-se ao facto de no HFF se ter instituído as radiografias de rotina em todas as autópsias fetais, sendo estas realizadas pelo próprio serviço de Anatomia Patológica; no HGO estes exames são requisitados pelo serviço de Obstetrícia e, conforme foi referido anteriormente, há diversas situações nas quais os obstetras responsáveis consideravam as radiografias dispensáveis para os casos em questão.

A amostra total é composta por 257 fetos, sendo 121 (47,1%) de sexo masculino e 136 (52,9%) de sexo feminino. As idades distribuem-se conforme se apresenta na Tabela 3 (média=24,49 semanas, d.p.=7,857).

Tabela 3: Frequência (N) e percentagem relativa (%) de indivíduos das amostras provenientes do Hospital Garcia de Orta (HGO) e do Hospital Fernando Fonseca (HFF) e da amostra total, distribuídos por idade gestacional (IG, em semanas).

IG	N HGO (%)	N HFF (%)	N total (%)
12	0 (0%)	1 (0,4%)	1 (0,4%)
13	1 (0,4%)	5 (1,9%)	6 (2,3%)
14	4 (1,6%)	4 (1,6%)	8 (3,1%)
15	1 (0,4%)	7 (2,7%)	8 (3,1%)
16	4 (1,6%)	13 (5,1%)	17 (6,6%)
17	3 (1,2%)	12 (4,7%)	15 (5,8%)
18	3 (1,2%)	8 (3,1%)	11 (4,3%)
19	6 (2,3%)	7 (2,7%)	13 (5,1%)
20	6 (2,3%)	10 (3,9%)	16 (6,2%)
21	6 (2,3%)	17 (6,6%)	23 (8,9%)
22	10 (3,9%)	9 (3,5%)	19 (7,4%)
23	6 (2,3%)	4 (1,6%)	10 (3,9%)
24	4 (1,6%)	5 (1,9%)	9 (3,5%)
25	2 (0,8%)	5 (1,9%)	7 (2,7%)
26	4 (1,6%)	2 (0,8%)	6 (2,3%)
27	0 (0%)	3 (1,2%)	3 (1,2%)
28	5 (1,9%)	3 (1,2%)	8 (3,1%)
29	2 (0,8%)	5 (1,9%)	7 (2,7%)
30	2 (0,8%)	2 (0,8%)	4 (1,6%)
31	3 (1,2%)	2 (0,8%)	5 (1,9%)
32	2 (0,8%)	5 (1,9%)	7 (2,7%)
33	2 (0,8%)	2 (0,8%)	4 (2,3%)
34	3 (1,2%)	3 (1,2%)	6 (2,3%)
35	1 (0,4%)	3 (1,2%)	4 (2,3%)
36	5 (1,9%)	2 (0,8%)	7 (2,7%)
37	3 (1,2%)	4 (2,3%)	7 (2,7%)
38	7 (2,7%)	5 (1,9%)	12 (4,7%)
39	5 (1,9%)	4 (2,3%)	9 (3,5%)
40	3 (1,2%)	2 (0,8%)	5 (1,9%)

A idade materna varia entre os 17 e os 45 anos, a média é 29,96 anos (d.p=6,244; Figura 18).

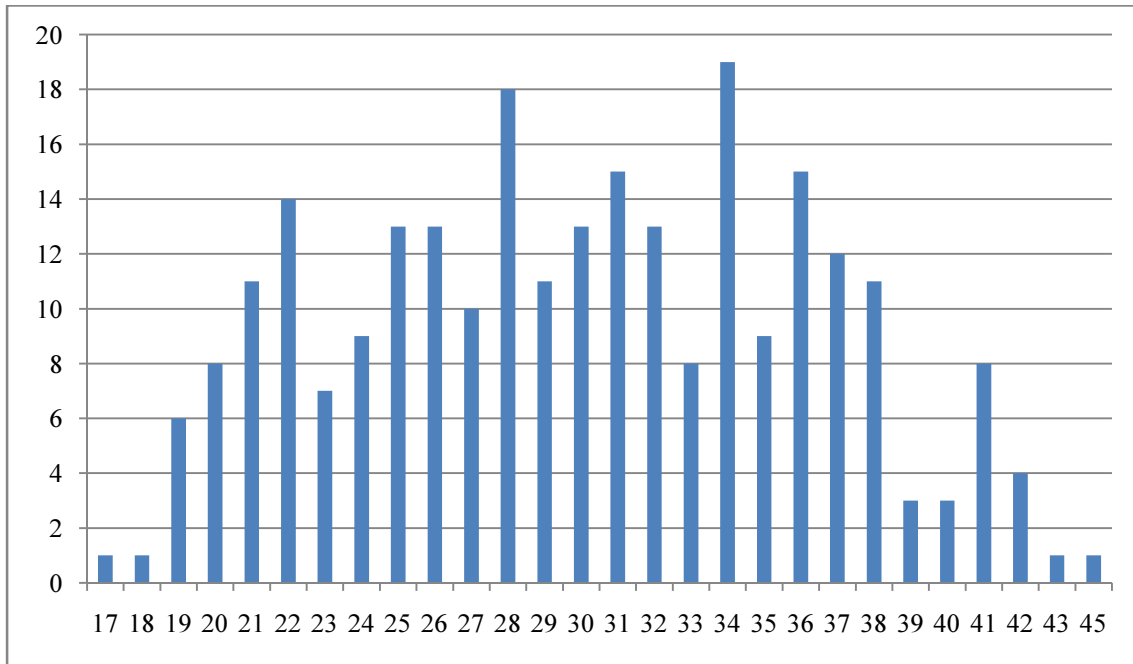


Figura 18: Frequência de indivíduos da amostra distribuídos por idade materna (em anos).

Os fetos resultaram de interrupção médica ou voluntária de gravidez (66 casos) e aborto espontâneo (191 casos; Figura 19).

Estimativa osteométrica da idade de fetos humanos

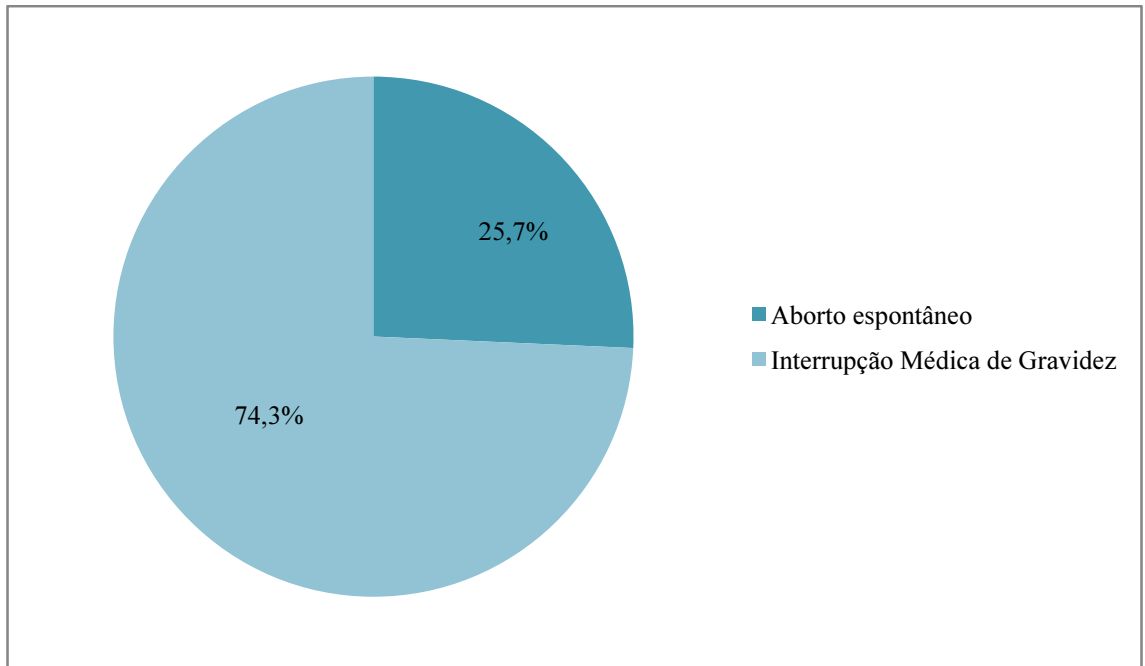


Figura 19: Distribuição percentual dos casos da amostra por tipo de intervenção.

Os graus de maceração da amostra variam entre 0 e 3 (Figura 20).

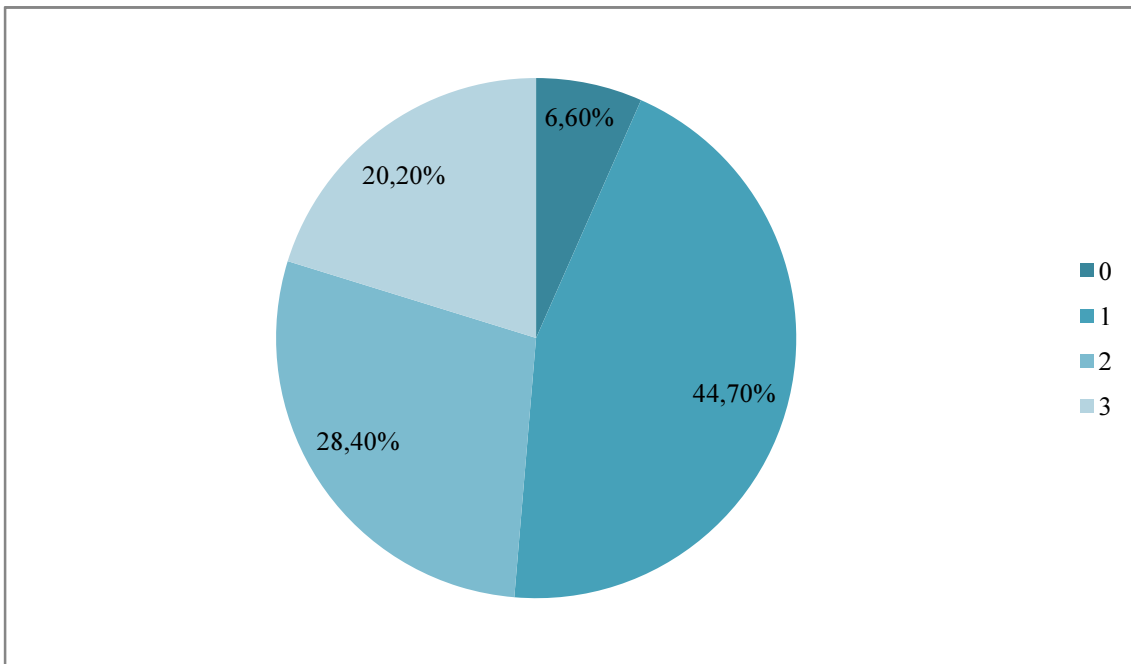


Figura 20: Distribuição percentual de casos analisados por grau de maceração.

Não foi possível entrar em linha de conta com a afinidade populacional dos fetos, pois nem sempre essa informação se encontrava disponível nos processos clínicos.

2.7 Amostra de teste

De modo a verificar a aplicabilidade das equações desenvolvidas, estas foram testadas num grupo de 30 fetos de IG conhecida. Este grupo é independente da amostra utilizada para o estudo propriamente dito, no entanto tem a mesma origem, ou seja, 15 fetos são do HGO e os restantes 15 fetos são do HFF, tendo sido retirados aleatoriamente do grupo inicial. Idealmente, este grupo de fetos deveria ser proveniente de outro hospital; contudo por questões relacionadas com tempo e acessibilidade, pois seria necessário pedir mais autorizações, além de que seria essencial que a instituição em causa utilizasse um sistema informático de armazenamento de imagens radiográficas semelhante ao utilizado pelos HFF e HGO, optou-se por não recorrer a outra instituição.

2.8 Coleção identificada de Granada

No intuito de verificar a amplitude da utilidade das equações obtidas neste estudo, considerou-se importante testá-las em ossos secos. No entanto, a escassez de coleções identificadas de populações recentes que incluam um número razoável de esqueletos fetais foi um entrave para a prossecução deste objetivo (Franklin, 2010). A sub-representação de indivíduos desta faixa etária deve-se, sobretudo, a condicionantes de ordem cultural, ambiental e

metodológica, conforme foi resumido por Cardoso (2003-2004): culturalmente, existe um tratamento funerário não aleatório associado a fetos e recém-nascidos, bem como de crianças muito jovens, ou seja, as práticas funerárias do passado levavam à exclusão da maior parte destes indivíduos dos locais de inumação habituais, pelo que a sua recuperação é mais improvável; a condicionante ambiental é em grande parte devida à suscetibilidade do esqueleto fetal a fenómenos tafonómicos, nomeadamente pela sua fragilidade e pelas reduzidas dimensões dos ossos, conforme foi referido atrás (secção 1.3); por fim, existem limitações metodológicas associadas à recuperação de esqueletos de fetos, que também foram abordadas de modo breve na secção 1.3, e que podem ser justificada pela fragilidade do esqueleto fetal, mas também pela inexperiência no trato com este tipo de restos esqueléticos.

De acordo com a base de dados de coleções osteológicas (Skeletal Collections Database, consultada em <http://highfantastical.com/skeletal-collections>), e com as tabelas apresentadas por Uscher (2002) podem encontrar-se fetos de populações relativamente recentes nas seguintes coleções:

- William M. Bass Donated Skeletal Collection, do Department of Anthropology, University of Tennessee, Knoxville, nos Estados Unidos da América, que inclui 42 fetos e “infants”, ou seja, crianças com menos de 1 ano (Scheuer e Black, 2002; Backer *et al.*, 2005);
- Scheuer Juvenile Skeletal Collection, Centre for Anatomy and Human Identification, University of Dundee, na Escócia, inclui restos

esqueléticos de mais de 100 indivíduos sub-adultos; contudo, a maioria não são identificados (Figura 21);

- Maxwell Museum Documented Skeletal Collection, Maxwell Museum of Anthropology, University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico, nos Estados Unidos da América.
- Forensic Fetal Osteology Collection, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, nos Estados Unidos da América; esta coleção inclui 271 fetos e RN do início do século XX, 130 dos quais com IG, sexo e afinidade sexual documentadas (Blake, 2011), apesar de muitas informações pertinentes, como a causa de morte ou a existência de patologias fetais que induzam a RCIU, serem desconhecidas. Por esse motivo, Huxley (2005) realizou um estudo no qual concluiu que existem discrepâncias entre a IG documentada e a IG estimada.
- Trotter Fetal Bone Collection, Washington University, St. Louis, nos Estados Unidos da América; composta por 144 fetos de IG, sexo e afinidade sexual conhecidas



Figura 21: Imagens da Scheuer Juvenile Skeletal Collection (cedidas pela Professora Doutora Eugénia Cunha).

Outras coleções, como a coleção de Spitalfields Coffin Plate Collection do Natural History Museum of London inclui 17 fetos (Lewis, 2002), e a coleção de St. Bride's Church Documented Collection inclui alguns recém-nascidos; ambas as coleções estão sediadas em Londres, Inglaterra, mas apesar de serem coleções identificadas pertencem a populações mais antigas (anteriores ao século XX).

Todas estas coleções têm em comum a imprecisão associada à IG que, ainda que considerada “conhecida”, foi estimada com base em informação pouco científica, pois remontam a épocas nas quais a gestação era datada de forma relativamente subjetiva e, portanto, mais falível (Huxley, 2005; Lerner, 2004).

Por questões financeiras e de dificuldade no acesso às coleções supracitadas, foi permitido o acesso a uma outra, geograficamente próxima, ou seja, foi possível estudar os restos ósseos provenientes de Cemitério de San José, situado na cidade de Granada (Espanha). Esta coleção osteológica, que se encontra armazenada no Departamento de Medicina Legal, Toxicología y Antropología Física, sito na Faculdade de Medicina da Universidade de Granada, inclui indivíduos cujos óbitos ocorreram entre 1871 e 2001, sendo que a maioria data das décadas 30 a 70 do século XX, pelo que se considera uma coleção recente. Este último dado permite que haja bastante informação disponível para estes indivíduos, nomeadamente data de nascimento (exceto no caso dos fetos) e óbito, sexo e, em alguns casos, causa de morte (Alemán *et al.*, 2012).

Esta coleção tem uma considerável componente de indivíduos sub-adultos e está ainda em construção. Até 2012, dos 542 esqueletos exumados, 230 pertenciam a indivíduos com 8 anos ou menos, incluindo 56 fetos (Alemán *et al.*, 2012).

Para o presente estudo foram selecionados todos os fetos com idade gestacional conhecida (registada em meses de gestação).

Esta amostra é composta por 17 fetos com IG compreendidas entre os 5 e os 9 meses de gestação, sendo 8 de sexo feminino e 9 de sexo masculino (Tabela 4); para facilitar a análise dos resultados da aplicação das novas equações, procedeu-se à conversão da IG em meses para IG em semanas, de acordo com a tabela incluída no Anexo 4.

Tabela 4: Idade gestacional (IG) em meses e em semanas dos fetos da coleção identificada de Granada.

Caso	IG em meses	IG em semanas
192	9	40
276	9	40
279b	6	28
289	7	32
290	9	40
302c	8	36
367	7	32
371	9	40
373	7	32
382	7	32
390	7	32
397	7	32
398	9	40
408	6,5	29
410	5	23
412	8	36
419	6	27

Foram medidos todos os fêmures, tíbias, úmeros e rádios, quando estes se encontravam presentes e completos, totalizando 66 medições. Não foram

medidas as ulnas e as fíbulas pois a decisão de incluir estas diáfises surgiu em data posterior; esta inclusão prendeu-se com o anseio de realizar um estudo mais completo e com mais possibilidades de determinação da IG.

Foram efetuadas medições em mais 25 fetos, dos quais não foi possível saber a idade gestacional, e 16 recém-nascidos com menos de 1 semana de vida extrauterina, cuja IG à data do parto também não era conhecida. Estas informações estão a ser recolhidas pelo Departamento de Medicina Legal, Toxicología y Antropología Física, no entanto não estavam ainda disponíveis à data da conclusão do presente estudo.

2.9 Série arqueológica de Faro

Considerando o reduzido número de esqueletos da coleção de Granada utilizáveis para este trabalho, procurou-se outra amostra de esqueletos fetais. Para tal, e através do Direção-Geral do Património Cultural, foi possível localizar um local de escavação arqueológica com um número razoável de esqueletos da faixa etária em questão.

Trata-se de uma intervenção de Arqueologia preventiva (Sondagens e Acompanhamento Arqueológico), no edifício da Santa Casa da Misericórdia de Faro, realizada pela Dryas Arqueologia Lda., em 2006, que expôs um número considerável de esqueletos imaturos. Este espaço foi utilizado como necrópole entre os séculos XIV e XIX.

Dos 51 indivíduos não adultos recuperados, 28 eram fetos ou recém-nascidos (com menos de 1 mês de idade pós-natal). Destes, e considerando

que o Índice de Conservação Anatômica variava entre cerca de 66% e valores próximos de 0, foi possível obter medidas de apenas 13 indivíduos. Algumas das medições foram efetuadas *in situ*. No total foram medidos 16 fêmures, 11 tíbias, 9 fíbulas, 12 úmeros, 9 ulnas e 8 rádios, ou seja 65 ossos, conforme se pode ver na Tabela 5.

As medições foram efetuadas pela Mestre Joana Paredes, no âmbito da sua dissertação de mestrado em Biologia Humana da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, intitulada “A infância moderna exposta nos ossos: Caracterização biológica e paleopatológica duma amostra não adulta da roda da Santa Casa da Misericórdia de Faro”, concluída em 2013. A exceção são as medições efetuadas no local (assinaladas na Tabela 5), pela Doutora Teresa Ferreira, nas situações de ossos muito fragilizados cuja recuperação não foi possível (Paredes, 2013).

A idade dos indivíduos desta amostra foi estimada cruzando a idade dentária, utilizando a tabulação de Moorrees *et al.* (1963), com a osteometria de diversas peças ósseas (incluindo os ossos longos dos membros), sempre que estas estivessem presentes, tendo como base a obra de Fazekas e Kósa (1978).

Estimativa osteométrica da idade de fetos humanos

Tabela 5: Medições e idade estimada dos fetos da série arqueológica de Faro. As medições destacadas a amarelo foram efectuadas no local da escavação.

Caso	Idade Dentária (Erupção)	Idade Esquelética (Osteometria)	Lado	Úmero	Rádio	Ulna	Fémur	Tíbia	Fíbula
3	0 meses	34 semanas fetais	Esquerdo	57,93	-	-	61,67	56	53,13
			Direito	-	47,54	51	62,11	-	-
5	-	34 semanas fetais	Esquerdo	-	-	-	67	-	-
			Direito	-	-	-	-	-	-
6	-	32 semanas fetais	Esquerdo	-	-	-	-	-	-
			Direito	55,7	40,67	46,22	-	-	-
11	0 meses	38 semanas fetais	Esquerdo	-	48,47	56,5	-	-	-
			Direito	-	-	-	-	-	-
12	-	38 semanas fetais	Esquerdo	-	-	-	65,43	57,57	54,64
			Direito	-	-	-	-	-	-
13	-	36 semanas fetais	Esquerdo	-	-	-	57,99	-	48,73
			Direito	-	-	49,8	57,72	-	-
15	7 meses fetais	34 semanas fetais	Esquerdo	56,5	43,25	49,35	61	56,5	51,63
			Direito	56	-	-	60,5	57	52,46
17	-	0 meses	Esquerdo	-	-	-	71,14	61,92	-
			Direito	-	-	-	71,46	62,13	-
19	0 meses	0 meses	Esquerdo	66	56,5	59,4	79	68	-
			Direito	65	55	59,65	79,5	-	-
26	0 meses	0 meses	Esquerdo	-	-	-	-	66,29	64,29
			Direito	65	53,5	56	75,37	65,41	63,59
29	0 meses	0 meses	Esquerdo	62,84	-	-	-	-	-
			Direito	62	51,87	-	-	-	-
30	-	0 meses	Esquerdo	65,78	-	-	76,21	63,25	61,01
			Direito	-	-	-	-	61	60,96
31	0 meses	0 meses	Esquerdo	67,07	-	59,85	75	-	-
			Direito	65,5	-	-	-	-	-

Nota: medições efectuadas pela Mestre Joana Paredes e pela Doutora Teresa Ferreira (2013).

2.10 Fetos com patologias

Conforme foi resumido anteriormente, existem várias condições patológicas que interferem com o normal crescimento do esqueleto fetal. Partindo do princípio que em contexto forense se desconhece se os esqueletos fetais em estudo são normais ou patológicos, considerou-se pertinente testar as novas fórmulas num grupo de fetos com algumas das patologias que mais frequentemente se encontram na população portuguesa, nomeadamente trissomias 13, 18 e 21, monossomia X e restrição de crescimento intrauterino (RCIU); incluíram-se neste grupo um par de gémeos com síndrome de transfusão feto-fetal (STFF), e 2 fetos com trissomias parciais dos cromossomas 7 e 8⁸.

Este grupo de teste é composto por 44 fetos, autopsiados e radiografados no HGO e no HFF, e a informação que lhes é própria está resumida na Tabela 6.

⁸ O diagnóstico das cromossomopatias foi confirmado por cariótipo.

Tabela 6: Informação sobre a amostra de fetos com crescimento ósseo potencialmente comprometido, incluindo a idade gestacional (IG), a patologia e o Hospital de origem.

IG	Patologia	Hospital
16	RCIU	HFF
23	RCIU	HGO
26	RCIU	HGO
34	RCIU	HFF
20	STFF	HFF
20	STFF	HFF
17	TRISSOMIA 13	HFF
17	TRISSOMIA 18	HGO
17	TRISSOMIA 18	HFF
18	TRISSOMIA 18	HFF
19	TRISSOMIA 18	HFF
23	TRISSOMIA 18	HFF
26	TRISSOMIA 18	HGO
30	TRISSOMIA 18	HFF
14	TRISSOMIA 21	HGO
16	TRISSOMIA 21	HFF
16	TRISSOMIA 21	HFF
17	TRISSOMIA 21	HGO
17	TRISSOMIA 21	HFF
17	TRISSOMIA 21	HFF
17	TRISSOMIA 21	HFF
17	TRISSOMIA 21	HFF
17	TRISSOMIA 21	HFF
18	TRISSOMIA 21	HFF
18	TRISSOMIA 21	HFF
18	TRISSOMIA 21	HFF
18	TRISSOMIA 21	HFF
18	TRISSOMIA 21	HFF
19	TRISSOMIA 21	HGO
19	TRISSOMIA 21	HFF
19	TRISSOMIA 21	HFF
19	TRISSOMIA 21	HFF
19	TRISSOMIA 21	HFF
19	TRISSOMIA 21	HFF
19	TRISSOMIA 21	HFF
19	TRISSOMIA 21	HFF
20	TRISSOMIA 21	HFF
21	TRISSOMIA 21	HGO
21	TRISSOMIA 21	HFF
23	TRISSOMIA 21	HFF
24	TRISSOMIA 21	HGO
20	TRISSOMIA 7	HFF
22	TRISSOMIA 8	HFF
14	MONOSSOMIA X	HGO
14	MONOSSOMIA X	HGO
18	MONOSSOMIA X	HFF

Nota: RCIU = Restrição de crescimento intrauterino; STFF = Síndrome de Transfusão Feto-fetal; HGO = Hospital Garcia de Orta; HFF = Hospital Fernando Fonseca

3 Metodologia

3.1 Escolha do método

O desenvolvimento de exames imagiológicos não invasivos e aparentemente inócuos para o paciente foi de grande utilidade em vários campos da medicina moderna. Na obstetrícia, o uso da ecografia e de outros métodos utilizando ultrassons revolucionou o modo de acompanhar a gestação. De entre as vantagens deste tipo de ecografia, para além de permitir realizar diagnósticos consideravelmente seguros, sobressai para este estudo a possibilidade de calcular com razoável certeza a IG do feto (Callen, 2008). Por esse motivo, existem vários estudos realizados com recurso a medições ecográficas (Hadlock *et al.*, 1982; Warda *et al.*, 1985; Doubilet *et al.*, 2000; Gilbert-Barness e Dedich-Spicer, 2004).

Alguns estudos mostram que as medidas realizadas por ecografia não correspondem ao tamanho anatómico real (Sherwood *et al.*, 2000; Adalian *et al.*, 2001). As diferenças nas medidas podem ser devidas a fatores como limitações técnicas inerentes à medição ecográfica, como os movimentos efetuados pelo feto, diferenças metodológicas e identificação incorreta dos planos de medição; assume-se que as medidas ecográficas têm mais 1 a 2 milímetros (mm) do que as radiográficas (Sherwood *et al.*, 2000).

Por outro lado, há estudos que indicam que a diferença de tamanho não é relevante se estiverem em causa medições em radiografias comparando com ossos frescos, podendo ser utilizadas as mesmas equações aplicando um fator de correção (Adalian *et al.*, 2002; Piercecchi-Marti *et al.*, 2002).

Warren (1999) procedeu à medição em radiografia das diáfises dos seis principais ossos longos dos membros de 252 fetos de uma população norte-americana, a partir da qual desenvolveu equações de regressão para a estimativa do comprimento total do feto, a partir do qual se calcula a IG aplicando a regra de Häase. Nesse estudo, os resultados obtidos através deste método foram comparados com aqueles obtidos pela aplicação do método desenvolvido por Fazekas e Kósa (1978). O autor concluiu que os resultados são sobreponíveis, ou seja, a utilização de medições realizadas em radiografia não diferem daquelas realizadas diretamente em osso seco. Apenas o fémur apresentou diferença estatisticamente significativa, facto que foi considerado como consequência do encolhimento do osso seco face ao osso fresco e/ou a fenómenos de ampliação da radiografia (Warren, 1999).

Conforme foi anteriormente referido, é frequente encontrar restos cadavéricos em avançado estado de decomposição, podendo encontrar-se já completamente esqueletizados, saponificados, mumificados ou apresentando vários estados de preservação no mesmo corpo. Nas situações nas quais existem cadáveres frescos ou pouco decompostos, o método proposto pelo presente estudo é muito útil, pois a radiografia é uma técnica não invasiva, relativamente acessível e rápida, que não interfere com os restantes procedimentos forenses e pode prover várias informações numa só imagem, como por exemplo, o estudo do aparecimento dos centros de ossificação (Scheuer e Black, 2000; Franklin, 2010; Wood e Cunningham, 2011).

No entanto, é importante ter em atenção o grau de encolhimento do osso face ao osso fresco concretamente em duas situações: quando os ossos já se

encontram desprovidos de matéria orgânica, ou seja, secos, e quando se apresentam carbonizados ou calcinados por exposição ao fogo.

O encolhimento do osso, seja em ossos secos ou em ossos carbonizados (sofrendo perda de oxigénio) ou calcinados (por pirólise, ou seja, decomposição química dos componentes orgânicos), traduz a perda de água e matéria orgânica, pelo que, quando se trata de ossos fetais, se relaciona com o processo de ossificação intrauterina; por outras palavras, existe uma diminuição do rácio de matéria orgânica para matéria inorgânica com o aumento da IG, visto haver uma maior extensão de osso calcificado. Assim, na presença de ossos fetais secos, considera-se que a percentagem de encolhimento diminui com o aumento da idade, ou seja, a diminuição no tamanho e no peso dos ossos é inversamente proporcional ao grau de maturidade do feto (Fazekas e Kósa, 1978; Huxley, 1998; Klepinger, 2006). A percentagem de encolhimento das diáfises dos membros, reproduzidas com base na obra de Petersohn e Köhler, de 1965, é apresentada na Tabela 7 (Huxley, 1998).

Tabela 7: Percentagem de encolhimento médio das diáfises causado pela dissecação, face a diáfises frescas (adaptado de Huxley, 1998).

Osso	16 semanas	20 semanas	24 semanas	28 semanas	32 semanas	36 semanas	40 semanas
Fémur	13,85%	4,59%	3,56%	2,46%	2,28%	1,67%	1,72%
Tíbia	12,35%	5,82%	3,44%	2,51%	2,93%	1,94%	1,69%
Fíbula	6,27%	7,18%	2,77%	2,07%	1,82%	1,59%	1,46%
Úmero	9,13%	5,39%	3,37%	3,37%	1,45%	1,68%	1,75%
Ulna	9,23%	5,65%	3,46%	2,25%	2,21%	1,82%	3,09%
Rádio	9,73%	5,79%	4,30%	2,40%	2,41%	1,90%	1,70%

O estudo de Petersohn e Köhler, de 1965, mostra que no segundo trimestre da gravidez, sensivelmente, a taxa de encolhimento de ossos fetais carbonizados e calcinados é bastante grande e que esta taxa diminui consideravelmente com o avanço da idade; contudo, nos últimos meses da gestação, a diminuição da taxa de encolhimento é menos evidente (Fazekas e Kósa, 1978; Huxley e Kósa, 1999). Na Tabela 8 apresentam-se os valores percentuais médios de encolhimento de ossos longos expostos a altas temperaturas, com base nas informações do estudo de Huxley e Kósa (1999). É necessário, porém, perceber que o efeito do calor nos ossos depende de fatores como a temperatura e o tempo de exposição à fonte ígnea (Klepinger, 2006).

Tabela 8: Percentagem de encolhimento médio das diáfises em estudo, por carbonização e calcinação (Huxley e Kósa, 1999).

Osso	16 semanas	20 semanas	24 semanas	28 semanas	32 semanas	36 semanas	40 semanas
Fémur	21,11%	9,65%	5,82%	4,34%	3,27%	2,85%	2,38%
Tíbia	32,42%	12,38%	6,06%	4,00%	3,82%	3,17%	2,41%
Fíbula	50,16%	21,40%	7,63%	4,05%	3,14%	2,97%	2,41%
Úmero	17,56%	9,80%	5,61%	3,71%	3,12%	2,85%	2,54%
Ulna	40,86%	15,43%	7,53%	4,48%	3,31%	3,22%	2,58%
Rádio	32,89%	15,58%	8,01%	4,48%	4,14%	3,21%	2,47%

Assim, os métodos de estimativa da idade com base em medições realizadas em imagens radiográficas ou ecográficas de ossos frescos e envoltos em tecidos moles, ou em osso dissecados para este efeito poderão apresentar diferenças significativas que deverão ser consideradas, sobretudo

em fetos mais jovens (Fazekas e Kósa, 1978; Huxley, 1998; Huxley e Kósa, 1999).

Tendo em consideração os aspetos supracitados, considerou-se mais útil efetuar o estudo com base em radiografias, além de que é esse o método utilizado em contexto de morte fetal hospitalar, resultando no fácil acesso às imagens radiográficas nos casos em que este exame complementar de diagnóstico foi realizado.

Por outro lado, a escassez de material de referência nesta faixa etária dificulta o desenvolvimento de estudos com base em ossos secos. Aliás, Dirkmaat e Cabo (2012) consideram que os estudos radiográficos são uma boa alternativa às coleções osteológicas, quer para efetuar novas pesquisas, quer para atualizar trabalhos antigos, sendo particularmente útil em estudos dentários e de ossos longos de sub-adultos. Contudo, com o propósito de testar a aplicabilidade das equações desenvolvidas neste estudo em ossos secos, foram efetuadas medições em fetos e recém-nascidos da coleção de Granada e de uma escavação de Faro.

3.2 Medições

As radiografias do HGO foram efetuadas no equipamento Siemens Mobilete II. No HFF, foram realizadas em um de dois equipamentos, mediante a disponibilidade dos mesmos; ambos os aparelhos são Siemens, e os modelos são Iconos R200 e Multix Fusion.

Os parâmetros de exposição podem variar em função do equipamento e da idade, do tamanho e da espessura do feto, situando-se num intervalo de 42

Kv (kilovolt) e 2 mAs (miliamperes) nos fetos mais jovens até 55 Kv e 5 mAs para os fetos de termo.

Como foi referido anteriormente, as radiografias foram disponibilizadas através de uma aplicação informática, e as medições foram realizadas com *Screen Calipers* da Iconico, Inc.[®], versão 4.0, que neste trabalho se passará a chamar “craveira de ecrã” (Figura 22). A craveira de ecrã foi calibrada em cada radiografia, com base na escala que se encontrava incluída na respetiva imagem. As medições são efetuadas com base em pixéis; para proceder à calibração, a escala da radiografia era medida em pixéis e convertida para milímetros (com duas casas decimais), pois a craveira usa um fator de conversão padrão para determinar a medida.

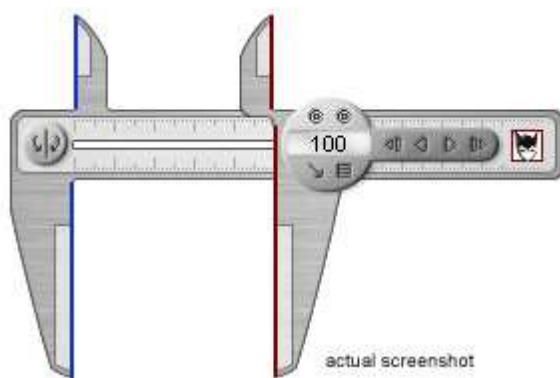


Figura 22: Craveira de ecrã utilizada neste estudo (imagem retirada da página da Iconico, Inc).

Obtiveram-se as medidas máximas das diáfises do úmero, da ulna, do rádio, do fémur, da tibia e da fibula; por outras palavras, foram seguidas as indicações de um método de medição validado anteriormente, procedendo à medição apenas da porção ossificada, correspondendo à diáfise e respetivas

metáfises, sendo desejável a identificação das extremidades dos ossos (Adalian *et al.*, 2002).

Sempre que possível, a medição foi feita com o feto na posição anteroposterior (AP), de modo a evitar a sobreposição das estruturas ósseas; quando isso não era possível, recorreu-se à imagem de perfil (Figura 23). Quanto à lateralidade, deu-se preferência ao lado esquerdo, conforme está convencionado em Antropologia Forense; de notar, no entanto, que a literatura considera a assimetria entre ossos pares existente, mas negligenciável (Fazekas e Kósa, 1978; Adalian *et al.*, 2001), pelo que esta variável não foi valorizada neste estudo.

Para proceder à obtenção das equações, todas as medições foram realizadas pela autora deste trabalho, entre outubro de 2011 e janeiro de 2014.



Figura 23: Exemplos de imagens radiográficas em posição anteroposterior e em posição lateral (imagens da autora).

Algumas medições não foram efetuadas essencialmente por dois motivos. Em alguns casos, tornou-se evidente que as medidas seriam, devido à flexão dos membros, afetadas pelo fenómeno de paralaxe, que corresponde a uma ilusão de ótica com aparente mudança da forma de determinado objeto, quando observado a partir de diferentes posições do observador. Este erro de visualização de um objeto ocorre quando os raios emitidos pela ampola, nas projeções AP e laterais não são perfeitamente ortogonais, o que decorre do não paralelismo dos raios-X quando a distância entre a fonte emissora e o objeto é inferior a 17 metros (Ferreira, 1998). Por outro lado, alguns elementos apresentavam obscurecimento de certos detalhes necessários à medição, pelo que esta não foi efetuada (Figura 24). Note-se que em alguns casos, apesar de a imagem não ser ideal, foi possível registar a medida que se considerou mais fiável, alternando entre imagens em posição AP e em posição lateral.

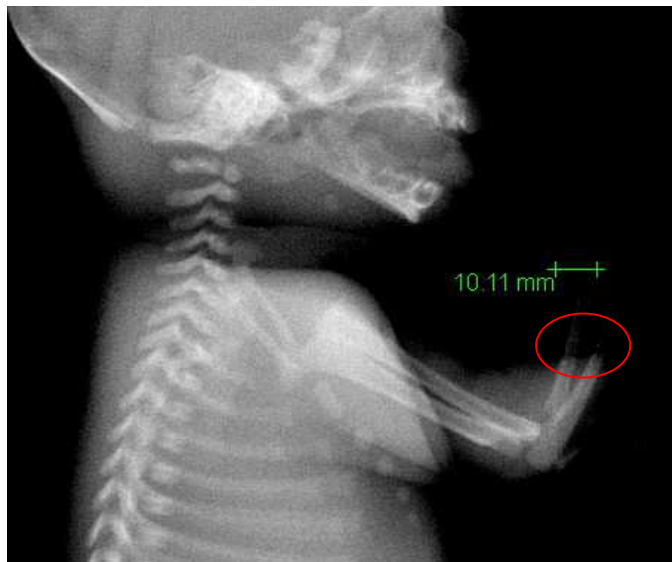


Figura 24: Exemplo de radiografia que não permite a medição de todas as estruturas, neste caso concreto, das extremidades distais da ulna e do rádio, assinaladas com uma elipse vermelha (imagem da autora).

No que diz respeito às medições dos ossos da coleção de Granada, estas foram efetuadas em setembro de 2012 pela investigadora deste estudo com uma craveira digital calibrada (TopCraft GT-DC-01, resolução 0,01mm), propriedade do próprio departamento. Foi medido o comprimento máximo das diáfises do fémur, da tíbia, do úmero e do rádio, quando estes se encontravam presentes e completos; a ulna e a fíbula não foram medidas pois o objetivo inicial deste projeto não incluía estas duas diáfises.

3.3 Metodologia estatística

Os dados recolhidos foram armazenados no software Microsoft® Office Excel 2007. Posteriormente foram analisados com recurso à aplicação informática SPSS® (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 21.0, para Windows®, à exceção da análise da repetibilidade e da reprodutibilidade que foi feita manualmente.

3.3.1 Análise do erro

A primeira análise estatística inferencial efetuada foi o cálculo do erro intraobservador e do erro interobservador. Esta análise é fundamental, pois a variação de uma determinada medida encontrada numa população resulta da variação efetiva de várias fontes de erro, sendo necessário saber até que ponto o erro de medida afeta essa variação. Assim, torna-se imprescindível testar a fiabilidade das medições, analisando o erro intraobservador (repetibilidade) e o erro interobservador (reprodutibilidade; Perini *et al.*, 2005). Neste trabalho, essa análise foi efetuada com base numa amostra da população de estudo escolhida aleatoriamente, constituída por radiografias de trinta fetos. Em ambas as

situações, os observadores não tinham acesso aos dados referentes aos fetos, nomeadamente a IG, nem às primeiras medições realizadas; foi utilizado sempre o mesmo instrumento de medição, ou seja a *screen caliper*/craveira de ecrã.

Para aferir a repetibilidade, ou seja, o grau de concordância entre duas medições sucessivas realizadas pelo mesmo observador (erro intraobservador), as medições foram efetuadas duas vezes pelo mesmo observador, em dias distintos. A reprodutibilidade (erro interobservador) foi testada por um segundo observador, um antropólogo com experiência de vários anos em osteologia humana.

Os erros intra e interobservador foram calculados com recurso ao erro técnico da medida (ETM), de acordo com a metodologia de Kevin Norton e Tim Olds (1996). Este método é o mais frequentemente utilizado para expressar a margem de erro em antropometria, pois permite verificar o grau de exatidão (ou, por outro lado, a variabilidade) de medições sucessivas (intraobservador) e comparar as medições realizadas por indivíduos diferentes (interobservador; Perini *et al.*, 2005).

Para calcular o ETM, obtém-se o valor absoluto aplicando a fórmula:

$$\sqrt{\sum d^2/2n}$$

- a) $\sum d^2$ - somatório dos quadrados dos desvios (diferenças entre 1ª e 2ª medições);
- b) n - número de indivíduos que compõem a amostra.

O ETM relativo, que traduz o erro expresso em percentagem correspondente à média da totalidade da variável em estudo, é obtido através da fórmula:

$$\text{ETM relativo} = (\text{ETM absoluto}/\text{Média da variável}) \times 100$$

A média da variável é a média do somatório das médias, ou seja, calcula-se dividindo por 2 o somatório de cada par de medições, somando os resultados obtidos e dividindo este valor pelo total de indivíduos da amostra, ou seja,

$$\sum [(1^{\text{a}} \text{ medição} + 2^{\text{a}} \text{ medição})/2]$$

3.3.2 Análise estatística

De modo a poder tirar conclusões válidas com base nos dados obtidos, é necessário recorrer a um conjunto de métodos científicos no domínio da estatística que permitam uma análise completa e credível. Considerando que não é viável estudar toda a população de fetos, escolheu-se uma amostra que se considera poder ser representativa da mesma. Foram anteriormente apresentados os dados de estatística descritiva (secção 2.6), que descreve a amostra em estudo. Nesta secção vão ser apresentados os testes de estatística inferencial utilizados neste trabalho, tendo por objetivo analisar a possibilidade de extrapolação dos resultados obtidos (Spiegel, 2000; Maroco e Bispo, 2005).

A IG e as medidas obtidas para cada diáfise foram tratadas como variáveis contínuas; como variável contínua define-se aquela que pode teoricamente assumir qualquer valor intermédio (Spiegel, 2000).

Considerando o tamanho da amostra ($n=257$, ou seja, $n>30$), podemos aplicar o conceito do Teorema do Limite Central, segundo o qual a média de uma amostra de n elementos de uma população tende a uma distribuição normal. Pode-se pensar de forma empírica que à medida que nos distanciamos da média, a probabilidade de ocorrência diminui, ou seja, é mais provável ocorrer um evento que se encontra próximo da média do que um evento de um dos extremos. Para além disso, uma distribuição pode ganhar a forma de curva normal se possuir diferentes combinações para cada resultado possível do espaço amostral. Assim, é permitido inferir sobre a população através da média amostral e do desvio padrão amostral (para a IG o desvio padrão da média é 0,490) (Spiegel, 2000; Maroco, 2010). Ainda assim, a distribuição das variáveis foi avaliada pela assimetria (*skewness*) e achatamento (*kurtosis*), que caracterizam a forma como os elementos da amostra se distribuem em torno da média (Maroco, 2010); os resultados são apresentados na Tabela 9. A distribuição da amostra é considerada normal quando estes valores são próximos de 0; contudo, e apesar de existirem diferentes linhas de raciocínio, os resultados são considerados problemáticos ou extremos quando o valor absoluto da assimetria é superior a 3 e o do achatamento apresenta um valor superior a 10 (Maroco, 2010; Kline, 2011). Os valores de assimetria positivos

indicam um enviesamento positivo ou à direita e os valores negativos do achatamento uma curva platocúrtica, ou achatada (Maroco, 2010; Kline, 2011).

Tabela 9: Valores de assimetria (*skewness*) e achatamento (*kurtosis*) para as variáveis “IG” e “comprimento da diáfise”

Variável	Assimetria	Achatamento
IG	0,543	-0,927
Fémur	0,333	-0,953
Tíbia	0,271	-0,982
Fíbula	0,197	-1,017
Úmero	0,187	-0,971
Ulna	0,204	-0,922
Rádio	0,221	-0,858

Foram comparadas as médias masculinas e femininas das medidas para cada osso analisado com recurso ao teste Student (t), de modo a perceber se a variável “sexo” influencia significativamente o comprimento das diáfises em estudo (Pereira, 2008; Martinez e Ferreira, 2010; Maroco, 2010).

Procedeu-se à avaliação das relações lineares entre as variáveis contínuas “comprimento da diáfise” e “IG”, determinando-se o coeficiente de correlação de *Pearson* (r) e o coeficiente de determinação (R^2) que indica a proporção da variação que pode ser explicada pela regressão (Kline, 2011). A relação entre as variáveis diz-se linear quando a distribuição do conjunto dos dados se aproxima a uma reta (Spiegel, 2000). Nestas condições, é possível utilizar modelos de regressão para estimar, com base nos resultados amostrais, o valor da variável dependente com base numa (ou várias) variável independente. Por outras palavras, a regressão linear calcula uma equação

que minimiza a distância entre a linha ajustada e todos os dados (Aykroyd *et al.*, 1997).

De modo geral, um modelo ajusta-se bem aos dados se as diferenças entre os valores observados e os valores preditos pelo modelo são pequenas e não apresentam viés. O coeficiente de determinação (R^2) é uma medida estatística que indica a proximidade dos dados à linha de regressão ajustada. Este coeficiente corresponde, portanto, à proporção da variabilidade total que pode ser explicada pela regressão, pelo que o seu valor se encontra sempre entre 0 e 100: 0% indica que o modelo explica nenhuma variabilidade dos dados em torno da média e 100% indica que o modelo explica a totalidade dessa variabilidade. Genericamente, pode-se dizer que quanto mais elevado for R^2 , melhor o modelo se ajusta aos dados (Spiegel, 2000; Maroco, 2010).

No presente estudo foram calculadas equações de regressão linear, obtidas através de calibração clássica e inversa, para cada diáfise, que foram testadas e comparadas entre si, de forma a averiguar qual método provê melhores resultados.

Na calibração clássica a variável dependente x é calculada com base na variável independente y , que se considera isenta de erro; a calibração linear inversa, por outro lado, consiste na regressão da variável x sobre a y , violando um requisito básico do método dos mínimos quadrados, pois y não é isenta de erro (Aykroyd *et al.*, 1997; Besalú, 2013). As equações obtidas por estes dois modelos não são intercambiáveis nem homólogas, mas relacionam-se de tal forma que o conhecimento de uma conduz à outra. As duas equações

possuem o mesmo R^2 , e quanto mais próximo é de 1, mais se minimizam as diferenças entre as duas equações (Besalú, 2013).

Vários estudos apresentam métodos de estimativa da idade deduzidos com base na calibração inversa (Scheuer *et al.*, 1980; Sherwood *et al.*, 2000; Adalian *et al.*, 2001; Castellana e Kósa, 2001; Rissech *et al.*, 2008; Carneiro *et al.*, 2013). Contudo, alguns estudos realizados em adultos e sub-adultos em idade pós-natal têm sugerido que, quando se utiliza a calibração inversa, a este procedimento estatístico está inerente um enviesamento, designadamente uma regressão para a média populacional, com tendência para sobrestimar a idade de indivíduos mais jovens e para subestimar a idade em indivíduos mais velhos; isto resulta, de certa forma, de se estimar a idade como variável dependente (Aykroyd *et al.*, 1997; Lucy *et al.*, 2002; Schmitt, 2002; Cardoso *et al.*, 2013; Curate *et al.*, 2013). De forma a contrapor esta dificuldade teórica inerente à calibração inversa, procedeu-se à calibração clássica, onde a variável dependente é o comprimento da diáfise. Na realidade, este raciocínio é mais sensato, visto ser a idade que causa o crescimento ósseo e não o contrário. No entanto, em teoria, um valor de R^2 elevado indica uma elevada correlação entre as variáveis, implicando menos viés e até um incremento na capacidade preditora (Aykroyd *et al.*, 1997; Schmitt, 2002), apesar de a ideia não ser consensual (Cardoso *et al.*, 2013).

O recurso a modelos de regressão linear com o objetivo de estimativa e inferência de relações funcionais entre a variável dependente e as variáveis independentes, não depende apenas dos coeficientes de regressão, estando sujeito ao cumprimento de alguns pressupostos, nomeadamente a distribuição

normal, homogeneidade (ou homocedasticidade) e independência dos erros (Maroco, 2010).

Assim, no que diz respeito aos erros, estes devem ser aleatórios e independentes; este pressuposto pode ser analisado pelo valor d de Durbin-Watson. À medida que este valor se aproxima de 2, menos correlação existe. No presente estudo, os valores variam entre 1,552 e 1,668, quer para o modelo de calibração clássica quer para o modelo de calibração inversa. Considera-se, portanto, que os valores estão suficientemente próximos de 2, validando este pressuposto (Tabela 10).

Tabela 10: Valores de d para os modelos de calibração clássica e inversa.

Variável	d calibração clássica	d calibração inversa
Fémur	1,636	1,644
Tíbia	1,668	1,652
Fíbula	1,601	1,633
Úmero	1,633	1,620
Ulna	1,552	1,593
Rádio	1,605	1,627

No que diz respeito à análise de resíduos, apresentam-se gráficos exemplificativos que mostram que a distribuição dos erros é normal, pois os pontos encontram-se muito próximos da diagonal: a Figura 25 mostra a distribuição dos resíduos sendo a IG a variável dependente e a medida do fémur a variável independente, enquanto a Figura 26 apresenta a situação inversa, ou seja, a IG como variável independente e a medida do fémur como variável dependente. Nestes gráficos o eixo das abcissas representa a probabilidade observada acumulada dos erros e o eixo das ordenadas

representa a probabilidade acumulada que se observaria se os erros se distribuíssem de forma normal.

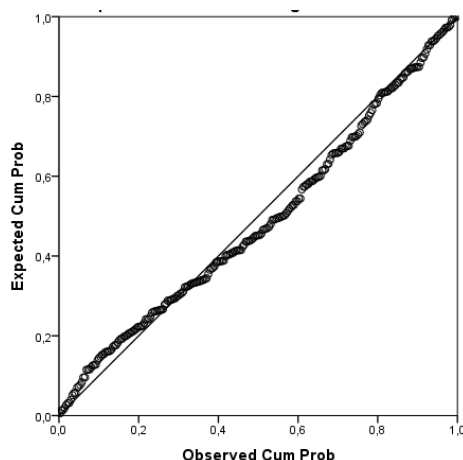


Figura 25: Exemplo de distribuição de resíduos para o modelo de calibração inversa, sendo a idade gestacional (IG) a variável dependente e o comprimento do fémur a variável independente.

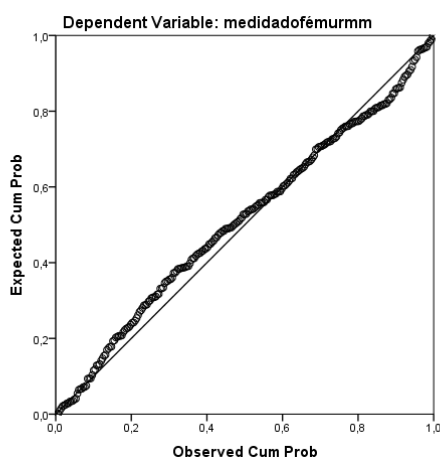


Figura 26: Exemplo de distribuição de resíduos para o modelo de calibração clássica, sendo o comprimento do fémur a variável dependente e a idade gestacional (IG) a variável independente.

Para além disso, é necessário que os resíduos apresentem distribuição normal de média nula e variância constante; esta análise é feita com base em gráficos de dispersão de resíduos (Maroco, 2010). Nos gráficos das Figuras 27 e 28, apresentados a título de exemplo, os resíduos representados distribuem-se de forma aleatória em torno de 0, quer quando se considera a IG como

variável dependente, quer quando esta posição é ocupada pela medida das diáfises (que no exemplo é o fémur).

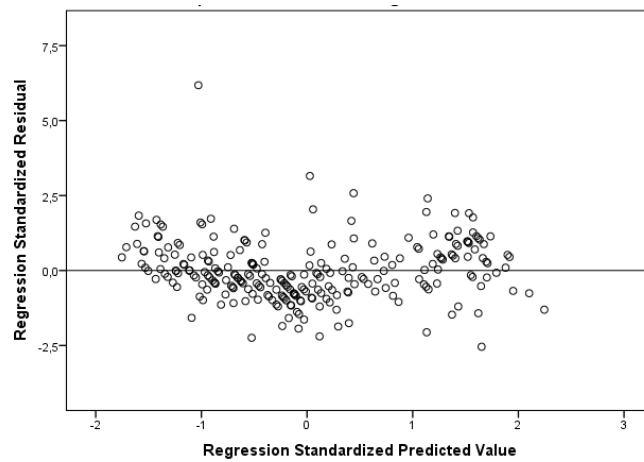


Figura 27: Exemplo de distribuição de resíduos para o modelo de calibração inversa, sendo a idade gestacional (IG) a variável dependente e o comprimento do fémur a variável independente.

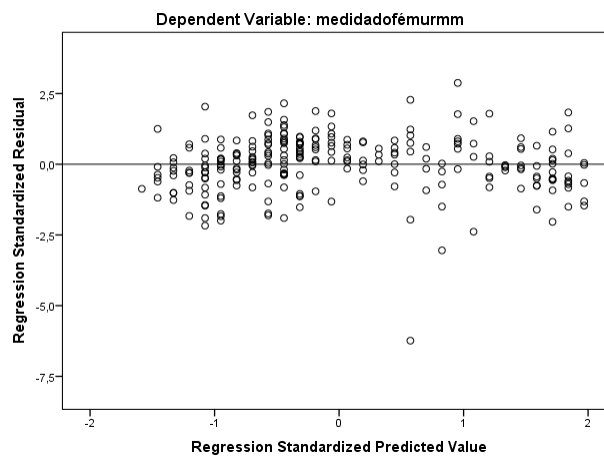


Figura 28: Exemplo de distribuição de resíduos para o modelo de calibração inversa, sendo o comprimento do fémur a variável dependente e a idade gestacional (IG) a variável independente.

Estão, portanto, reunidas as condições neste estudo para recorrer a equações de regressão a partir das quais se obtém um valor para a variável dependente a partir de uma variável independente, conforme foi anteriormente explicado.

As novas equações foram comparadas com outros métodos que utilizam o comprimento das diáfises de ossos longos dos membros para estimativa da IG. Para além disso, foram testadas em ossos secos provenientes de duas coleções.

Analizou-se ainda a possibilidade de utilizar equações para as possíveis combinações de ossos, com recurso ao modelo de calibração inversa. Para esse efeito procedeu-se à análise da colinearidade, que verifica se duas variáveis independentes estão significativamente correlacionadas entre si. Na presença de mais que duas variáveis fala-se de multicolinearidade, apesar de os termos serem frequentemente utilizados como sinónimos. Nestas condições, algumas variáveis são redundantes e, como tal, dispensáveis (Maroco, 2010). No presente estudo, o diagnóstico da multicolinearidade foi efetuado pela análise da "tolerância" (T) e do "fator de inflação da variância" (*Variance Inflation Factor* ou "VIF"). A "tolerância" é um indicador da proporção da variância no preditor que não pode ser explicada por outros preditores. Valores muito pequenos indicam que um preditor é redundante, e os valores que são menores que 0,10 devem merecer uma investigação mais aprofundada. Quanto ao VIF, de modo geral um valor superior a 10 é indicativo de presença de multicolinearidade nas variáveis independentes. Visto que o VIF corresponde a $1/T$, as variáveis com baixa tolerância têm valores elevados de VIF e vice-versa (Maroco, 2010).

Procedeu-se também à análise exploratória de grupos ou *clusters*, pretendendo testar um método que prediz a IG de um feto com base em valores de indivíduos de IG conhecidos por proximidade. Para esse efeito os

indivíduos em estudo foram agrupados através da análise de *clusters* hierárquica com o método da menor distância (*nearest neighbor*), usando a distância euclidiana quadrada como medida de dissemelhança entre os indivíduos (Maroco, 2010). Concluiu-se, porém, que os resultados não apresentavam vantagens quando comparados com os métodos de calibração. Para além disso, os procedimentos estatístico e computacional envolvidos neste método são muito mais complexos e morosos do que aqueles envolvidos nas equações de regressão. Os resultados não serão, portanto, apresentados.

Por fim, foram elaboradas tabelas de consulta rápida para cada um dos ossos estudados.

4 Resultados

4.1 Erros intraobservador e interobservador

A aferição da repetibilidade (erro intraobservador) e da reprodutibilidade (erro interobservador) foi feita através do cálculo do ETM relativo, com base no trabalho de Perini e colaboradores (2005). Considera-se que o resultado é tanto melhor quanto mais próximo estiver de zero, e é considerado aceitável um valor ETM relativo inferior a 1,5% no erro intraobservador e a 2,0% no interobservador, pelo que os valores obtidos são muito aceitáveis (Tabela 11).

Tabela 11: Valores referentes aos erros intra e interobservador para os seis ossos em estudo.

Osso	Erro intraobservador	Erro interobservador
Fémur	0,64%	1,02%
Tíbia	0,73%	1,82%
Fíbula	0,59%	1,48%
Úmero	0,57%	1,42%
Ulna	0,55%	1,52%
Rádio	0,57%	1,20%

Conforme se pode observar, o erro intraobservador mais baixo é conseguido nas medições da ulna, enquanto o erro interobservador é mais reduzido quando se trata do fémur; os resultados piores são aqueles obtidos para a tíbia, em ambos os casos.

4.2 Comparação entre sexos

A amostra é composta por mais fetos de sexo feminino (52,9%) do que de sexo masculino (47,1%) conforme se referiu anteriormente.

No que diz respeito à IG, a diferença entre os sexos não é estatisticamente significativa (Student's $t=0,526$; graus de liberdade=253; $p=0,599$; média da diferença=0,518; desvio padrão da diferença=0,983).

Comparando os comprimentos das diáfises femorais, o grupo masculino apresenta uma média de comprimentos total superior. No entanto, a diferença entre os sexos não é estatisticamente significativa para este osso (Student's $t=0,512$). A média masculina para a diáfise da tíbia também é superior à média feminina, mas a diferença entre os dois grupos é insignificante do ponto de vista estatístico (Student's $t=0,673$). Quando se analisa a média dos comprimentos da diáfise da fíbula, observa-se uma tendência similar, ou seja, a média masculina é superior à feminina; contudo, a diferença não tem, mais uma vez, significado estatístico (Student's $t=0,773$). A análise do úmero confirma a tendência (Student's $t=0,773$). O mesmo para a ulna (Student's $t=0,600$) e para o rádio (Student's $t=0,666$). Os resultados, que se encontram resumidos na Tabela 12, levaram a que o sexo dos fetos não fosse considerado para os passos seguintes deste estudo.

Tabela 12: Resultados do teste t de Student comparando as médias masculinas e femininas das medidas para cada osso em estudo, para $p>0,05$.

Osso	t	Graus de liberdade	p	Média da diferença	Desvio padrão da diferença
Fémur	0,512	253	0,609	1,323	2,583
Tíbia	0,673	251	0,502	1,510	2,245
Fíbula	0,777	239	0,438	1,681	2,163
Úmero	0,689	254	0,491	1,438	2,087
Ulna	0,600	252	0,549	1,189	1,984
Rádio	0,666	252	0,506	1,149	1,725

4.3 Correlação entre as variáveis

Os coeficientes de correlação de *Pearson* (r) são apresentados na Tabela 13. Como se pode observar, o coeficiente de determinação ajustado (R^2) é 0,936 para o fémur, ou seja, 93,6% da variação do comprimento do fémur é explicada pela relação linear com a idade gestacional (em semanas). A diáfise femoral é, assim, aquela cujo comprimento se correlaciona de forma mais robusta com a IG, contudo, conforme se lê na Tabela 13, todas as diáfises apresentam valores de correlação r e R^2 elevados.

A forte correlação linear entre a IG e o comprimento de cada uma das diáfises em estudo evidenciada pelo elevado valor de R^2 é também sugerida pelos diagramas de dispersão; como exemplo, é apresentado o gráfico representando a relação existente entre a IG e o fémur (Figura 29).

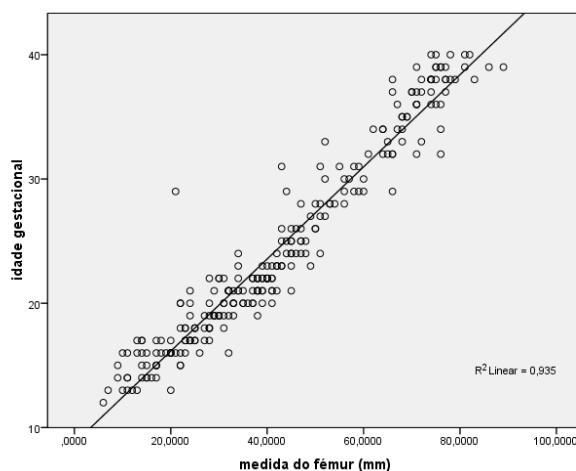


Figura 29: Exemplo de representação gráfica de correlação linear entre duas variáveis em estudo (variável dependente = idade gestacional; variável independente = fémur).

O facto de existir uma relação linear entre estas variáveis torna possível utilizar um modelo de regressão linear para ajustar os dados (Pereira, 2008;

Martinez e Ferreira, 2010). A existência de valores de R^2 muito elevados indica que a regressão é um método adequado (Aykroyd *et al.*, 1997).

Tabela 13: Coeficientes de correlação de Pearson e coeficientes de determinação obtidos entre a IG e as medidas de cada osso.

Osso	Coeficiente de correlação de <i>Pearson</i> (<i>r</i>)	Coeficiente de determinação ajustado (R^2)
Fémur	0,967	0,936
Tíbia	0,963	0,928
Fíbula	0,959	0,920
Úmero	0,956	0,913
Ulna	0,954	0,910
Rádio	0,949	0,900

4.4 Equações de regressão linear simples

O coeficiente de determinação (R^2 Linear) apresenta valores iguais ou superiores a 0,9 (Tabela 13); e visto que os restantes pressupostos para o recurso a modelos de regressão linear foram validados, é possível utilizar esta metodologia para estimativa da IG a partir do comprimento das diáfises dos ossos longos em estudo (Pereira, 2008; Martinez e Ferreira, 2010).

4.4.1 Calibração inversa

Neste tipo de equações, o declive da linha de regressão, apresentada no gráfico da Figura 29, corresponde ao coeficiente e o ponto onde essa linha intercepta o eixo do y é a constante, a variável dependente neste estudo é a IG e a variável independente é o comprimento da diáfise; considerando que estas

equações não são preditores perfeitos, está-lhes associado um termo de erro (Pereira, 2008; Martinez e Ferreira, 2010). Esquemáticamente:

$$IG = \text{constante} + (\text{coeficiente} \times \text{comprimento da diáfise}) \pm \text{erro}.$$

As equações de regressão obtidas neste estudo para cada uma das diáfises estudadas são apresentadas na Tabela 14; apresenta-se o erro padrão inerente ao modelo.

Tabela 14: Equações de regressão para estimativa da idade gestacional (IG) em semanas obtidas pelo modelo de calibração inversa para cada uma das diáfises em estudo, o erro padrão do modelo associado (em semanas) e o número de casos utilizados.

Osso	Equação de regressão	Erro	N
Fémur	$IG=8.525 + (0.372 \times \text{fémur em mm})$	2,000	255
Tíbia	$IG=8.514 + (0.428 \times \text{tíbia em mm})$	2,124	253
Fíbula	$IG=8.603 + (0.451 \times \text{fíbula em mm})$	2,220	241
Úmero	$IG=6,814 + (0.452 \times \text{úmero em mm})$	2,313	256
Ulna	$IG=7.278 + (0.474 \times \text{ulna em mm})$	2,234	254
Rádio	$IG=7.003 + (0.542 \times \text{rádio em mm})$	2,482	254

4.4.2 Calibração clássica

A discussão sobre a probabilidade de existirem viés nas equações obtidas através de modelos de regressão linear deu o mote para se testar o modelo de calibração clássica nesta amostra. Neste modelo, as equações apresentam-se no seguinte formato:

$$IG = \frac{\text{comprimento da diáfise} + \text{constante}}{\text{coeficiente}}$$

As equações, o erro associado e o número de casos usados para cada osso estudado encontram-se na Tabela 15. Conforme foi referido

anteriormente, os valores de R^2 são os mesmos, pelo que este modelo não é mais robusto que as equações obtidas por calibração inversa; para além disso, analisando os valores do erro, estes não são inferiores àqueles obtidos pelo modelo de regressão inversa.

Tabela 15: Equações de regressão para estimativa da idade gestacional (IG) em semanas obtidas pelo modelo de calibração clássica para cada uma das diáfises em estudo, o erro associado e o número de casos utilizados.

Osso	Equação de regressão	Erro	N
Fémur	$IG = \frac{\text{Fémur}[\text{mm}] + 18.72}{2.52}$	2.07	255
Tíbia	$IG = \frac{\text{Tíbia} [\text{mm}] + 15.76}{2.17}$	2.21	253
Fíbula	$IG = \frac{\text{Fíbula} [\text{mm}] + 14.72}{2.04}$	2.31	241
Úmero	$IG = \frac{\text{Úmero} [\text{mm}] + 10.40}{2.02}$	2.42	256
Ulna	$IG = \frac{\text{Ulna} [\text{mm}] + 10.71}{1,92}$	2.47	254
Rádio	$IG = \frac{\text{Rádio} [\text{mm}] + 8.42}{1.66}$	2.62	254

4.5 Teste das equações

De modo a verificar a capacidade preditiva das equações desenvolvidas no presente estudo, estas foram testadas numa amostra de teste. Esta amostra é composta por 30 fetos, 15 do HGO e 15 do HFF, escolhidas aleatoriamente da amostra inicial, e cujas medidas não foram utilizadas para o desenvolvimento das equações.

Por outro lado, considerou-se pertinente comparar os resultados obtidos pela sua aplicação na amostra de teste com outros métodos semelhantes. Os

métodos escolhidos foram as equações de regressão desenvolvidas por Adalian (2001), Scheuer e colaboradores (1980) e Fazekas e Kósa (1978).

A tese de doutoramento de Adalian, realizada em França e apresentada em 2001, apresenta equações obtidas com base nas medições efetuadas em radiografias duma amostra composta por 782 fetos; esta amostra é semelhante à do presente trabalho, pois é formada por fetos recentes de idade conhecida, obtidos em contexto hospitalar. Estas fórmulas convertem o comprimento das diáfises em IG medida em semanas de gestação. A equação que estima a IG a partir do comprimento da diáfise femoral foi apresentada em artigo (Adalian *et al.*, 2001). As restantes equações são apresentadas na tese de Adalian conforme se segue:

$$\underline{IG = 0,408 \times \text{comprimento do fémur (mm)} + 7,294 \pm 3,33}$$

$$\underline{IG = 0,471 \times \text{comprimento da tibia (mm)} + 7,148 \pm 3,50}$$

$$\underline{IG = 0,507 \times \text{comprimento da fíbula (mm)} + 6,676 \pm 3,55}$$

$$\underline{IG = 0,495 \times \text{comprimento do úmero (mm)} + 5,070 \pm 3,81}$$

$$\underline{IG = 0,554 \times \text{comprimento da ulna (mm)} + 4,626 \pm 3,92}$$

$$\underline{IG = 0,643 \times \text{comprimento do rádio (mm)} + 3,914 \pm 4,10}$$

A decisão de comparar os resultados com aqueles obtidos pelas equações de Scheuer e colaboradores (1980) prende-se com o facto de pertencer a autores de referência na área. A IG nestas equações, que foram formuladas com base em radiografias de uma amostra identificada composta por 65 fetos, também é dada em semanas; contudo estes autores não

estudaram a fíbula, pelo que não será apresentada nem comparada a equação respetiva. As restantes equações são as seguintes:

$$\underline{IG = 0,3303 \times \text{comprimento do fémur (mm)} + 13,5583 \pm 2,08}$$

$$\underline{IG = 0,4207 \times \text{comprimento do tibia (mm)} + 11,4724 \pm 2,12}$$

$$\underline{IG = 0,4585 \times \text{comprimento do úmero (mm)} + 8,6563 \pm 2,33}$$

$$\underline{IG = 0,5072 \times \text{comprimento do ulna (mm)} + 7,8208 \pm 2,20}$$

$$\underline{IG = 0,5850 \times \text{comprimento do rádio (mm)} + 7,7100 \pm 2,29}$$

Foram também aplicadas as fórmulas desenvolvidas por Fazekas e Kósa (1978) por se considerar o método mais difundido e utilizado quando se trata de estimar a IG a partir de medidas ósseas. Contudo, este método utiliza duas fórmulas, sendo que a primeira calcula o comprimento fetal a partir do comprimento da diáfise e a segunda converte esse valor em IG, aplicando a regra de Häase; de acordo com esta regra, a IG obtém-se pela raiz quadrada do comprimento fetal até aos 5 meses lunares (25 centímetros), e dividindo o comprimento total do feto por 5 após os 5 meses lunares. Para além disso, e ao contrário das restantes equações em confrontação, a IG resultante é apresentada em meses lunares, tendo-se convertido o resultado em semanas de gestação de acordo com a tabela que se apresenta no Anexo 4. As equações que estimam o comprimento total do feto (CT), e para as quais Fazekas e Kósa (1978) não fornecem o erro associado, são:

$$\underline{CT = 6,44 \times \text{comprimento do fémur (mm)} + 4,51}$$

$$\underline{CT = 7,24 \times \text{comprimento da tibia (mm)} + 4,90}$$

$$\underline{CT = 7,59 \times \text{comprimento da fíbula (mm)} + 4,68}$$

$$\underline{CT = 7,52 \times \text{comprimento do úmero (mm)} + 2,47}$$

$$\underline{CT = 8,20 \times \text{comprimento da ulna (mm)} + 2,38}$$

$$\underline{CT = 10,61 \times \text{comprimento do rádio (mm)} - 2,11}$$

Os resultados encontram-se resumidos nas Tabelas 16 a 21 e incluem a IG calculada e arredondada às primeiras duas casas decimais e a respetiva diferença para a IG real (resíduo). Nestes cálculos não foram considerados os intervalos de confiança, apenas se calculou o valor central. Por fim, foi calculada a diferença média entre a idade estimada por cada método e a idade real, dividindo a soma dos resíduos pelo número de indivíduos da amostra (média dos resíduos).

Estimativa osteométrica da idade de fetos humanos

Tabela 16: Valores preditivos da idade gestacional (IG) em semanas e respetivos resíduos (diferença para a idade real) com base nas equações desenvolvidas para o fémur por Scheuer e colaboradores (1980), Adalian e colaboradores (2001), Fazekas e Kósa (1978) e pelo presente estudo (calibrações inversa e clássica).

IG real (fémur)	Scheuer <i>et al.</i>		Adalian <i>et al.</i>		Fazekas e Kósa		Calibração inversa		Calibração clássica	
	IG calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo
13	17,68	4,68	12,38	-0,42	12	-1	13,16	0,16	12,38	-0,62
13	17,06	4,06	11,62	-1,38	11	-2	12,47	-0,53	11,64	-1,36
13	17,42	4,42	12,07	-0,93	11	-2	12,88	-0,12	12,07	-0,93
14	24,43	5,43	13,48	-0,52	12	-2	14,17	0,17	14,26	0,26
14	18,81	4,81	13,78	-0,22	13	-1	14,44	0,44	13,73	-0,27
15	18,81	3,81	13,78	-1,22	12	-3	14,44	-0,56	13,73	-1,27
16	19,97	3,97	15,22	-0,78	14	-2	15,75	-0,25	15,14	-0,86
16	20,81	4,81	16,25	0,25	15	-1	16,69	0,69	16,14	0,14
17	20,96	3,96	16,44	-0,56	15	-2	16,86	-0,14	16,32	-0,68
18	22,11	4,11	17,86	-0,14	16	-2	18,16	0,16	17,71	-0,29
18	23,42	5,42	19,38	1,38	17	-1	19,54	1,54	19,18	1,18
18	23,84	5,84	20,00	2,00	18	0	20,11	2,11	19,79	1,79
19	24,43	5,43	20,73	1,73	17	-2	20,77	1,77	20,49	1,49
19	24,29	5,29	20,55	1,44	17	-2	20,61	1,61	20,32	1,32
20	27,69	7,69	24,75	4,75	22	2	24,44	4,44	24,41	4,41
20	22,14	2,14	17,89	-2,11	16	4	18,19	-1,81	17,74	-2,26
22	26,04	4,04	22,72	0,72	19	-3	22,59	0,59	22,43	0,43
22	26,90	4,90	23,78	1,78	21	-1	23,55	1,55	23,46	1,46
22	25,38	3,38	21,90	-0,10	19	-3	21,84	0,16	21,64	0,36
22	27,56	5,56	24,59	2,59	22	0	24,25	2,25	24,29	2,29
23	26,64	2,64	23,46	0,46	20	-3	23,26	0,26	23,15	0,15
24	28,75	4,75	26,05	2,05	24	0	25,63	1,63	25,68	1,68
24	28,32	4,32	25,53	1,53	23	-1	25,15	1,15	25,17	1,17
26	29,48	3,48	26,96	0,96	25	-1	26,46	0,46	26,56	0,56
26	30,54	4,54	28,27	2,27	27	1	27,65	1,65	27,83	1,83
29	21,74	7,26	17,40	-11,60	16	-13	17,74	-11,26	14,26	-14,74
36	37,17	1,17	36,46	0,46	37	1	35,12	-0,88	35,79	-0,21
37	38,99	1,99	38,71	1,71	40	3	37,17	0,17	37,98	0,98
37	34,99	-2,01	33,76	-3,24	34	-3	32,66	-4,34	33,17	-3,83
39	41,45	2,45	41,75	2,75	40	1	39,94	0,94	40,94	1,94
Média resíduo (n=30)		4,279		1,735		2,100		1,460		1,692

Tabela 17: Valores preditivos da idade gestacional (IG) em semanas e respetivos resíduos (diferença para a idade real) com base nas equações desenvolvidas para a tibia por Scheuer e colaboradores (1980), Adalian (2001), Fazekas e Kósa (1978) e pelo presente estudo (calibrações inversa e clássica).

IG real (tibia)	Scheuer <i>et al</i>		Adalian		Fazekas e Kósa		Calibração inversa		Calibração clássica	
	IG calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo
13	16,45	3,45	12,73	-0,27	12	-1	13,58	0,58	12,72	-0,28
13	14,65	1,65	10,71	-2,29	11	-2	11,75	-1,25	10,75	-2,25
13	15,71	2,71	11,89	-1,11	11	-2	12,82	-0,18	11,90	-1,10
14	16,83	2,83	13,14	-0,86	12	-2	13,96	-0,04	13,13	-0,87
14	17,42	3,42	13,81	-0,19	12	-2	14,57	0,57	13,77	-0,23
15	16,98	1,98	13,32	-1,68	12	-3	14,12	-0,88	13,30	-1,70
16	18,60	2,60	15,12	-0,88	14	-2	15,76	-0,24	15,07	-0,93
16	19,76	3,76	16,47	0,47	15	-1	16,95	0,95	16,34	0,34
17	20,07	3,07	16,77	-0,23	15	-2	17,26	0,26	16,68	-0,32
18	19,82	1,82	16,49	-1,51	15	-3	17,01	-0,99	16,41	-1,59
18	22,24	4,24	19,20	1,20	17	-1	19,47	1,47	19,06	1,06
18	23,58	5,58	20,71	2,71	18	0	20,84	2,84	20,53	2,53
19	22,91	3,91	19,96	0,96	18	-1	20,15	1,15	19,79	0,79
19	24,26	5,26	21,46	2,46	19	0	21,52	2,52	21,27	2,27
20	26,73	6,73	24,23	4,23	21	1	24,03	4,03	23,97	3,97
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	25,59	3,59	22,96	0,96	20	-2	22,88	0,88	22,73	0,73
22	25,59	3,59	22,96	0,96	20	-2	22,88	0,88	22,73	0,73
22	24,87	2,87	22,15	0,15	19	-3	22,14	0,14	21,94	-0,06
22	27,09	5,09	24,64	2,64	22	0	24,41	2,41	24,37	2,37
23	26,60	3,60	24,08	1,08	21	-2	23,90	0,90	23,83	0,83
24	27,66	3,66	25,27	1,27	23	-1	24,98	0,98	25,00	1,00
24	28,28	4,28	25,97	1,97	23	-1	25,62	1,62	25,68	1,68
26	31,00	5,00	29,11	3,11	27	1	28,47	2,47	28,75	2,75
26	30,55	4,55	28,50	2,50	27	1	27,92	1,92	28,16	2,16
29	20,88	-8,12	17,68	-11,32	16	-13	18,08	-10,92	17,56	-11,44
36	37,30	1,30	36,06	0,06	36	0	34,79	-1,21	35,55	-0,45
37	39,32	2,32	38,33	1,33	39	2	36,85	-0,15	37,77	0,77
37	34,55	-2,45	32,98	-4,02	32	-5	31,99	-4,01	32,54	-3,44
39	42,52	3,52	41,90	2,90	43	4	40,10	1,10	41,27	2,27
Média resíduo (n=29)		3,688		1,908		2,069		1,639		1,754

Estimativa osteométrica da idade de fetos humanos

Tabela 18: Valores preditivos da idade gestacional (IG) em semanas e respetivos resíduos (diferença para a idade real) com base nas equações desenvolvidas para a fíbula por Adalian (2001), Fazekas e Kósa (1978) e pelo presente estudo (calibrações inversa e clássica).

IG real (fíbula)	Scheuer <i>et al</i>		Adalian		Fazekas e Kósa		Calibração inversa		Calibração clássica	
	IG calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo
13	-	-	11,88	1,12	11	-2	13,23	0,23	12,25	-0,75
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	12,90	-1,10	12	-2	14,14	0,14	13,24	-0,76
14	-	-	12,87	-1,13	13	-1	14,11	0,11	13,21	-0,79
15	-	-	12,91	-2,09	12	-3	14,15	-0,85	13,24	-1,76
16	-	-	14,20	-1,80	14	-2	15,30	-0,70	14,49	-1,51
16	-	-	16,26	0,26	15	-1	17,13	1,13	16,48	0,48
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	16,59	-1,41	16	-2	17,43	-0,57	16,80	-1,20
18	-	-	18,73	0,73	17	-1	19,32	1,32	18,87	0,87
18	-	-	20,56	2,56	18	0	20,95	2,95	20,64	2,64
19	-	-	19,82	0,82	18	-1	20,29	1,29	19,92	0,92
19	-	-	21,40	2,40	19	0	21,71	2,71	21,46	2,46
20	-	-	24,17	4,17	21	1	24,17	4,17	24,13	4,13
20	-	-	17,73	-2,27	16	-4	18,44	-1,56	17,90	-2,10
22	-	-	23,18	1,18	20	-2	23,28	1,28	23,17	1,17
22	-	-	23,07	1,07	20	-2	23,19	1,19	23,07	1,07
22	-	-	21,67	-0,33	19	-3	21,94	-0,06	21,71	-0,29
22	-	-	24,57	2,57	22	0	24,52	2,52	24,52	2,52
23	-	-	23,97	0,97	21	-2	23,99	0,99	23,94	0,94
24	-	-	25,16	1,16	22	-2	25,05	1,05	25,09	1,09
24	-	-	26,21	2,21	24	0	25,98	1,98	26,10	2,10
26	-	-	28,90	2,90	27	1	28,38	2,38	28,71	2,71
26	-	-	28,79	2,79	27	1	28,27	2,27	28,59	2,59
29	-	-	17,76	-11,24	16	-13	18,46	-10,54	17,93	-11,07
36	-	-	36,44	0,44	36	0	35,08	-0,92	36,00	0,00
37	-	-	37,81	0,81	38	1	36,29	-0,71	37,31	0,31
37	-	-	33,87	-3,13	33	-4	32,79	-4,21	33,51	-3,49
39	-	-	40,95	1,95	41	2	39,10	0,10	40,36	1,36
Média resíduo (n=27)	-	-		2,023		1,963		1,775		1,892

Tabela 19: Valores preditivos da idade gestacional (IG) em semanas e respetivos resíduos (diferença para a idade real) com base nas equações desenvolvidas para o úmero por Scheuer e colaboradores (1980), Adalian (2001), Fazekas e Kósa (1978) e pelo presente estudo (calibrações inversa e clássica).

IG real (úmero)	Scheuer <i>et al</i>		Adalian		Fazekas e Kósa		Calibração inversa		Calibração clássica	
	IG calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo
13	15,25	2,25	12,18	-0,82	11	-2	13,31	0,31	12,26	-0,74
13	13,26	0,26	10,05	-2,95	11	-2	11,36	-1,64	10,12	-2,88
13	14,74	1,74	11,64	-1,36	12	-1	12,81	-0,19	11,72	-1,28
14	15,86	1,86	12,85	-1,15	14	0	13,92	-0,08	12,80	-1,20
14	16,58	2,58	13,62	-0,38	14	0	14,62	0,62	13,70	-0,30
15	15,81	0,81	12,79	-2,21	14	-1	13,87	-1,13	12,87	-2,13
16	18,34	2,34	15,53	-0,47	16	0	16,37	0,37	15,61	-0,39
16	17,76	1,76	14,90	-1,10	16	0	15,79	-0,21	14,98	-1,02
17	18,72	1,72	15,94	-1,06	16	-1	16,74	-0,26	16,02	-0,98
18	20,74	2,74	18,12	0,12	18	0	18,73	0,73	18,20	0,20
18	21,94	3,94	19,41	1,41	18	0	19,90	1,90	19,49	1,49
18	22,79	4,79	20,33	2,33	19	1	20,75	2,75	20,41	2,41
19	22,79	3,79	20,33	1,33	19	0	20,75	1,75	20,41	1,41
19	24,13	5,13	21,77	2,77	20	1	22,07	3,07	21,85	2,85
20	27,85	7,85	25,80	5,80	25	5	25,74	5,74	25,88	5,88
20	19,78	-0,22	17,08	-2,92	17	-3	17,78	-2,22	17,16	-2,84
22	25,36	3,36	23,10	1,10	22	0	23,28	1,28	23,18	1,18
22	26,01	4,01	23,81	1,81	23	1	23,92	1,92	23,87	1,87
22	24,55	2,55	22,23	0,23	21	-1	22,49	0,49	22,31	0,31
22	26,36	4,36	24,19	2,19	23	1	24,27	2,27	24,27	2,27
23	25,64	2,64	23,41	0,41	22	-1	23,56	0,56	23,49	0,49
24	27,14	3,14	25,02	1,02	24	0	25,03	1,03	25,10	1,10
24	27,26	3,26	25,16	1,16	24	0	25,16	1,16	25,24	1,24
26	30,58	4,58	28,74	2,74	29	3	28,42	2,42	28,82	2,82
26	30,60	4,60	28,76	2,76	29	3	28,45	2,45	28,84	2,84
29	20,02	-8,98	17,34	-11,66	17	-12	18,02	-10,98	17,42	-11,58
36	36,37	0,37	34,99	-1,01	36	0	34,13	-1,87	35,07	-0,93
37	39,15	2,15	38,00	1,00	40	3	36,87	-0,13	38,07	1,07
37	35,06	-1,94	33,68	-3,32	35	-2	32,85	-4,15	33,66	-3,34
39	41,39	2,39	40,41	1,41	43	4	39,09	0,09	40,50	1,50
Média resíduo (n=30)		3,070		2,000		1,600		1,792		2,018

Estimativa osteométrica da idade de fetos humanos

Tabela 20: Valores preditivos da idade gestacional (IG) em semanas e respetivos resíduos (diferença para a idade real) com base nas equações desenvolvidas para a ulna por Scheuer e colaboradores (1980), Adalian (2001), Fazekas e Kósa (1978) e pelo presente estudo (calibrações inversa e clássica).

IG real (ulna)	Scheuer <i>et al</i>		Adalian		Fazekas e Kósa		Calibração inversa		Calibração clássica	
	IG calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo
13	13,89	0,89	11,26	-1,74	12	-1	12,95	-0,05	11,81	-1,19
13	12,33	-0,67	9,55	-3,45	11	-2	11,49	-1,51	10,21	-2,79
13	13,87	0,87	11,24	-1,76	12	-1	12,93	-0,07	11,79	-1,21
14	14,92	0,92	12,38	-1,62	13	-1	13,91	-0,09	12,87	-1,13
14	15,75	1,75	13,29	-0,71	14	0	14,69	0,69	13,72	-0,28
15	14,28	-0,72	11,68	3,32	13	-2	13,31	-1,69	12,21	-2,79
16	16,74	0,74	14,37	-1,63	15	-1	15,62	-0,38	14,74	1,26
16	18,14	2,14	15,89	-0,11	16	0	16,92	0,92	16,17	0,17
17	17,87	0,87	15,61	-1,39	16	-1	16,67	-0,33	15,90	-1,10
18	18,44	0,44	16,23	-1,77	16	-2	17,20	-0,80	16,48	-1,52
18	20,80	2,80	18,80	0,80	18	0	19,41	1,41	18,91	0,91
18	21,65	3,65	19,73	1,73	19	1	20,20	2,20	19,78	1,78
19	23,26	4,26	21,48	2,48	20	1	21,70	2,70	21,43	2,43
19	23,36	4,36	21,60	2,60	20	1	21,80	2,80	21,54	2,54
20	26,92	6,92	25,49	5,49	25	5	25,13	5,13	25,19	5,19
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	24,91	2,91	23,29	1,29	22	0	23,24	1,24	23,13	1,13
22	25,67	3,67	24,13	2,13	23	1	23,96	1,96	23,91	1,91
22	24,45	2,45	22,79	0,79	21	-1	22,82	0,82	22,65	0,65
22	26,89	4,89	25,45	3,45	25	3	25,10	3,10	25,16	3,16
23	25,12	2,12	23,52	0,52	22	-1	23,45	0,45	23,34	0,34
24	27,44	3,44	26,06	2,06	25	1	25,62	1,62	25,73	1,73
24	27,67	3,67	26,31	2,31	26	2	25,83	1,83	25,96	1,96
26	29,35	3,35	28,14	2,14	28	2	27,40	1,40	27,68	1,68
26	30,58	4,58	29,49	3,49	29	3	28,51	2,51	28,95	2,95
29	19,32	-9,68	17,19	-11,81	17	-12	18,02	-10,98	17,39	-11,61
36	36,23	0,23	35,66	-0,34	37	1	33,83	-2,17	34,76	-1,24
37	38,46	1,46	38,09	1,09	40	3	35,91	-1,09	37,04	0,04
37	32,99	-4,01	32,12	-4,88	33	-4	30,80	-6,20	31,42	-5,58
39	43,03	4,03	43,09	4,09	45	6	40,18	1,18	41,73	2,73
Média residuo (n=29)		2,845		2,448		2,035		1,977		2,172

Tabela 21: Valores preditivos da idade gestacional (IG) em semanas e respetivos resíduos (diferença para a idade real) com base nas equações desenvolvidas para o rádio por Scheuer e colaboradores (1980), Adalian (2001), Fazekas e Kósa (1978) e pelo presente estudo (calibrações inversa e clássica).

IG real (rádio)	Scheuer <i>et al</i>		Adalian		Fazekas e Kósa		Calibração inversa		Calibração clássica	
	IG calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo
13	12,56	-0,44	9,25	-3,75	11	-2	11,49	-1,51	10,07	-2,93
13	12,36	-0,64	9,03	-3,97	11	-2	11,31	-1,69	9,86	-3,14
13	14,32	1,32	11,17	-1,83	13	0	13,12	0,12	11,87	-1,13
14	15,10	1,10	12,04	-1,96	14	0	13,85	-0,15	12,69	-1,31
14	15,93	1,93	12,95	-1,05	15	1	14,62	0,62	13,54	-0,46
15	15,20	0,20	12,14	-2,86	15	0	13,94	-1,06	12,78	-2,22
16	16,29	0,29	13,34	2,66	16	0	14,95	-1,05	13,90	-2,10
16	18,58	2,58	15,86	-0,14	18	2	17,07	1,07	16,27	0,27
17	17,61	0,61	14,79	-2,21	16	-1	16,17	-0,83	15,27	-1,73
18	19,05	1,05	16,38	-1,62	18	0	17,51	-0,49	16,75	-1,25
18	22,07	4,07	19,70	1,70	20	2	20,31	2,31	19,86	1,86
18	21,58	3,58	19,15	1,15	20	2	19,85	1,85	19,35	1,35
19	23,99	4,99	21,80	2,80	23	4	22,08	3,08	21,83	2,83
19	24,27	5,27	22,12	3,12	23	4	22,35	3,35	22,13	3,13
20	27,69	7,69	25,88	5,88	29	9	25,52	5,52	25,65	5,65
20	20,21	0,21	17,66	-2,34	19	-1	18,59	-1,41	17,95	-2,05
22	25,69	3,69	23,67	1,67	26	4	23,66	1,66	23,58	1,58
22	26,27	4,27	24,32	2,32	27	5	24,20	2,20	24,19	2,19
22	24,73	2,73	22,63	0,63	24	2	22,78	0,78	22,60	0,60
22	27,23	5,23	25,37	3,37	28	6	25,08	3,08	25,17	3,17
23	25,41	2,41	23,37	0,37	25	2	23,40	0,40	23,30	0,30
24	28,21	4,21	26,45	2,45	29	5	26,00	2,00	26,18	2,18
24	28,20	4,20	26,43	2,43	29	5	25,98	1,98	26,17	2,17
26	29,06	3,06	27,38	1,38	31	5	26,79	0,79	27,06	1,06
26	31,61	5,61	30,19	4,19	34	8	29,15	3,15	29,69	3,69
29	19,55	-9,45	16,93	-12,07	18	11	17,97	-11,03	17,27	-11,73
36	36,35	0,35	35,39	-0,61	41	5	33,53	2,47	34,56	-1,44
37	39,07	2,07	38,38	1,38	43	6	36,05	-0,95	37,36	0,36
37	33,81	3,19	32,60	-4,40	38	1	31,18	-5,82	31,95	5,05
39	41,89	2,89	41,49	2,49	44	5	38,67	-0,33	40,27	1,27
Média resíduo (n=30)		2,978		2,627		3,333		2,092		2,340

De entre as equações de Scheuer e colaboradores (1980), que apresentam tendência para sobrestimar a IG, os melhores resultados são conseguidos para a ulna (média dos resíduos=2,845 semanas) e os piores para o fémur (4,279 semanas). A equação apresentada para o fémur por Adalian (2001) apresentou uma boa prestação (1,735 semanas), enquanto a equação para o rádio teve a diferença entre a IG real e a IG estimada mais acentuada (2,627 semanas); há uma tendência para subestimar a IG de fetos mais jovens e de sobrestimar em fetos mais velhos. A aplicação das equações de Fazekas e Kósa (1978) mostrou os melhores resultados para o cálculo da IG a partir do úmero (1,6 semanas) e os piores para o rádio (3,333 semanas), com tendência para sobrestimar a idade neste último caso.

Quanto às novas equações, ambos os modelos tiveram bons resultados, sendo que o modelo de calibração inversa apresenta diferenças entre IG real e estimada inferiores para todas as diáfises quando comparada com o modelo de calibração clássica. A melhor prestação foi obtida com a equação do fémur (1,46 e 1,692 semanas, respetivamente) e a pior foi obtida com a equação do rádio (2,092 e 2,340 semanas). Tal como se constata quando se utiliza a equação de calibração inversa no fémur, também as restantes diáfises apresentam diferenças inferiores a duas semanas quando se aplicam as equações obtidas por este modelo de regressão (tíbia=1,639 semanas; fíbula=1,775 semanas; úmero=1,792 semanas; ulna=1,977 semanas). A aplicação das equações de calibração clássica originou resíduos inferiores a duas semanas para a tíbia e a fíbula (1,754 e 1,892, respetivamente), tal como acontece com o fémur, conforme se indica anteriormente; as diáfises dos

membros superiores produzem resultados piores, contudo as diferenças são pouco superiores a 2 semanas, sendo o maior valor obtido pela aplicação da equação do rádio, anteriormente referido (úmero= 2,018 e 2,172 semanas, respetivamente).

Genericamente, as equações desenvolvidas neste estudo têm tendência para subestimar a IG em fetos mais jovens, sendo mais visível no fémur. Esta propensão é ligeiramente mais acentuada quando se utilizam as equações obtidas por calibração clássica; as diferenças são, contudo, habitualmente inferiores a 1 semana.

De modo geral, a partir da análise da média dos resíduos é possível concluir que os melhores resultados são conseguidos pelas novas equações de calibração inversa, à exceção do úmero, onde o valor médio conseguido pela fórmula de Fazekas e Kósa (1978) é ligeiramente melhor.

4.6 Aplicação das novas fórmulas a osso seco

De modo a testar a sua utilidade em contexto de ossos secos, as novas equações foram aplicadas a duas amostras osteológicas, anteriormente descritas, de Granada e de Faro.

Quando aplicadas à coleção identificada de Granada, os resultados obtidos são os apresentados nas Tabelas 22 e 23.

Estimativa osteométrica da idade de fetos humanos

Tabela 22: Resultado da aplicação das novas equações de calibração inversa à coleção identificada de Granada, com idade gestacional (IG) em semanas.

Caso	IG	Lado	Fémur		Tíbia		Úmero		Rádio		Média IG	Resid.
			IG estimada	Resíduo	IG estimada	Resíduo	IG estimada	Resíduo	IG estimada	Resíduo		
197	40	Esq	33,51	-6,49	33,29	-6,71	35,79	-4,21	33,73	-6,27	34,28	-5,72
		Dir	34,18	-5,82	34,51	-5,49	35,79	-4,21	33,46	-6,54		
276	40	Esq	33,20	-6,80	33,18	-6,82	33,50	-6,50	33,12	-6,88	33,27	-6,73
		Dir	33,27	-6,73	33,32	-6,68	33,58	-6,42	33,01	-6,99		
279 b	27	Esq	27,71	0,71	28,06	1,06	28,21	1,21	26,92	-0,08	27,69	0,69
		Dir	27,46	0,46	28,28	1,28	28,33	1,33	26,58	-0,42		
289	32	Esq	33,16	1,16	32,86	0,86	-	-	32,78	0,78	33,02	1,02
		Dir	33,30	1,30	33,27	1,27	33,06	1,06	32,74	0,74		
290	40	Esq	38,82	-1,18	39,01	-0,99	39,36	-0,64	37,84	-2,16	38,83	-1,17
		Dir	39,10	-0,90	39,00	-1,00	39,38	-0,62	38,11	-1,89		
302c	36	Esq	27,19	-8,81	26,90	-9,10	27,06	-8,94	26,72	-9,28	26,87	-9,13
		Dir	-	-	26,97	-9,03	26,79	-9,21	26,43	-9,57		
367	32	Esq	37,47	5,47	38,20	6,20	38,18	6,18	38,67	6,67	38,15	6,15
		Dir	37,19	5,19	38,26	6,26	38,44	6,44	38,76	6,24		
371	40	Esq	34,90	-5,10	35,13	-4,87	33,71	-6,29	33,83	-6,17	34,48	-5,52
		Dir	35,03	-4,97	35,02	-4,98	34,41	-5,59	33,81	-6,19		
373	32	Esq	28,67	-3,33	28,79	-3,21	28,08	-3,92	28,28	-3,72	28,45	-3,55
		Dir	28,67	-3,33	28,62	-3,38	28,11	-3,89	28,35	-3,65		
382	32	Esq	31,88	-0,12	31,55	-0,45	32,05	0,05	31,02	-0,98	31,61	-0,39
		Dir	31,88	-0,12	31,62	-0,38	32,14	0,14	30,74	-1,26		
390	32	Esq	31,90	-0,10	32,32	0,32	33,85	1,85	32,44	0,44	32,46	0,46
		Dir	31,73	-0,27	32,40	0,40	33,42	1,42	31,62	-0,38		
397	32	Esq	30,14	-1,86	30,49	-1,51	30,14	-1,86	29,07	-2,93	30,03	-1,97
		Dir	30,32	-1,68	30,67	-1,33	30,39	-1,61	29,05	-2,95		
398	40	Esq	36,11	-3,89	35,91	-4,09	35,29	-4,71	34,94	-5,06	35,56	-4,44
		Dir	36,01	-3,99	36,32	-3,68	35,19	-4,81	34,69	-5,31		
408	29	Esq	27,41	-1,59	27,67	-1,33	28,23	-0,77	27,23	-1,87	27,60	-1,40
		Dir	27,19	-1,81	27,68	-1,32	28,04	-0,96	27,37	-1,63		
410	23	Esq	24,14	1,14	24,50	1,50	24,82	1,82	26,40	3,40	24,88	1,88
		Dir	24,18	1,18	24,71	1,71	25,09	2,09	25,21	2,21		
412	36	Esq	34,32	-1,68	34,82	-1,18	35,61	-0,39	34,94	-1,06	34,80	-1,20
		Dir	34,16	-1,84	34,49	-1,51	35,24	-0,76	34,81	-1,19		
419	27	Esq	29,83	2,83	30,18	3,18	30,57	3,57	29,44	2,44	30,19	3,19
		Dir	30,26	3,26	30,33	3,33	30,75	3,75	30,12	3,12		
Média dos resíduos			2,88		3,13		3,25		3,54		3,21	

Tabela 23: Resultado da aplicação das novas equações de calibração clássica à coleção identificada de Granada , com idade gestacional (IG) em semanas.

Caso	IG	Lado	Fémur		Tíbia		Úmero		Rádio		Média IG	Resid.
			IG estimada	Resíduo	IG estimada	Resíduo	IG estimada	Resíduo	IG estimada	Resíduo		
197	40	Esq	34,08	-5,92	33,94	-6,06	36,88	-3,12	34,78	-5,22	35,13	-4,87
		Dir	34,79	-5,21	35,25	-4,75	36,87	-3,13	34,48	-5,52		
276	40	Esq	33,75	-6,15	33,82	-6,18	34,38	-5,62	34,10	-5,90	34,04	-5,96
		Dir	33,83	-6,17	33,97	-6,03	34,47	-5,53	33,98	-6,02		
279 b	27	Esq	27,90	0,90	28,31	1,31	28,58	1,58	27,21	0,21	27,97	0,97
		Dir	27,63	0,63	28,54	1,54	28,72	1,72	26,83	-0,17		
289	32	Esq	33,71	1,71	33,48	1,48	-	-	33,72	1,72	33,75	1,75
		Dir	33,85	1,85	33,92	1,92	33,90	1,90	33,68	1,68		
290	40	Esq	39,74	-0,26	40,10	0,10	40,80	0,80	39,35	-0,65	40,08	0,08
		Dir	40,05	0,05	40,09	0,90	40,82	0,82	39,65	-0,35		
302c	36	Esq	27,33	-8,67	27,06	-8,94	27,32	-8,68	26,98	-9,02	27,08	-8,92
		Dir	-	-	27,14	-8,86	27,03	-8,97	26,67	-9,33		
367	32	Esq	38,31	6,31	39,23	6,77	39,50	7,50	40,27	8,27	39,35	7,35
		Dir	38,01	6,01	39,30	6,70	39,79	7,79	40,37	8,37		
371	40	Esq	35,57	-4,43	35,92	-4,08	34,60	-5,40	34,89	-5,11	35,34	-4,66
		Dir	35,71	-4,29	35,81	-4,19	35,38	-4,62	34,87	-5,13		
373	32	Esq	28,92	-3,08	29,09	-2,81	28,44	-3,56	28,72	-3,28	28,78	-3,22
		Dir	28,92	-3,08	28,91	-3,09	28,47	-3,53	28,80	-3,20		
382	32	Esq	32,34	0,34	32,07	0,07	32,78	0,78	31,77	-0,23	32,22	0,22
		Dir	32,35	0,35	32,14	0,14	32,88	0,88	31,46	-0,54		
390	32	Esq	32,36	0,36	32,89	0,89	34,76	2,76	33,34	1,34	33,15	1,15
		Dir	32,18	0,18	32,98	0,98	34,29	2,29	32,43	0,43		
397	32	Esq	30,48	-1,52	30,92	-1,08	30,69	-1,31	30,92	-1,08	30,67	-1,33
		Dir	30,68	-1,32	31,12	-0,88	30,97	-1,03	29,58	-2,42		
398	40	Esq	36,86	-3,14	36,76	-3,24	36,34	-3,66	36,12	-3,88	36,51	-3,49
		Dir	36,75	-3,15	37,20	-2,80	36,23	-2,77	35,84	-4,16		
408	29	Esq	27,58	-1,42	27,89	-1,11	28,60	-0,40	27,55	-1,45	27,87	-1,13
		Dir	27,33	-1,67	27,90	-1,10	28,40	-0,60	27,71	-1,29		
410	23	Esq	24,09	1,09	24,48	1,48	24,87	1,87	26,63	3,63	24,92	-0,08
		Dir	24,13	1,13	24,70	1,70	25,17	2,17	25,31	2,31		
412	36	Esq	34,94	-1,06	35,58	-0,42	36,69	0,69	36,12	0,12	35,70	-0,30
		Dir	34,78	-1,22	35,23	-0,77	36,28	0,28	35,98	-0,02		
419	27	Esq	30,16	3,16	30,59	3,59	31,17	4,17	30,01	3,01	30,69	3,69
		Dir	30,69	3,69	30,75	3,75	31,37	4,37	30,77	3,77		
Média dos resíduos			2,71		2,93		3,16		3,20		2,89	

De modo a melhor compreender a aplicabilidade das novas equações a ossos secos, decidiu-se estimar a IG desta coleção através do método mais

126

frequentemente utilizado para o efeito, ou seja, de Fazekas e Kósa (1978). Os resultados são apresentados na Tabela 24.

Tabela 24: Resultado da aplicação do método de Fazekas e Kósa (1978) à coleção identificada de Granada, com idade gestacional (IG) em semanas.

Caso	IG	Lado	Fémur		Tibia		Úmero		Rádio		Média IG	Resid. da média
			IG estimada	Resíduo	IG estimada	Resíduo	IG estimada	Resíduo	IG estimada	Resíduo		
197	40	Esq	36	-4	36	-4	39	-1	40	0	37,75	-2,25
		Dir	36	-4	36	-4	39	-1	40	0		
276	40	Esq	34	-6	34	-6	36	-4	41	1	36,25	-3,75
		Dir	35	-5	34	-6	36	-4	40	0		
279 b	27	Esq	27	0	27	0	29	2	31	4	28,38	1,38
		Dir	27	0	27	0	29	2	30	3		
289	32	Esq	34	2	33	1	-	-	40	8	35,86	3,86
		Dir	35	3	34	2	35	3	40	8		
290	40	Esq	42	2	42	2	44	4	48	8	44,00	4,00
		Dir	43	3	42	2	43	3	48	8		
302c	36	Esq	26	-10	25	-11	27	-9	31	-5	27,43	-8,57
		Dir	-	-	25	-11	28	-8	30	-6		
367	32	Esq	40	8	40	9	42	10	49	17	42,88	10,88
		Dir	40	8	41	9	42	10	49	17		
371	40	Esq	37	-3	36	-4	36	-3	42	2	37,88	-2,12
		Dir	37	-3	36	-4	37	-3	42	2		
373	32	Esq	28	-4	28	-4	28	-4	33	1	29,25	-2,75
		Dir	28	-4	28	-4	28	-4	33	1		
382	32	Esq	33	1	32	0	34	2	38	6	34,12	2,12
		Dir	33	1	32	0	34	2	37	5		
390	32	Esq	33	1	33	1	36	4	40	8	35,13	3,13
		Dir	32	0	33	1	36	4	38	6		
397	32	Esq	30	-2	30	-2	31	-1	34	2	31,38	-0,62
		Dir	30	-2	30	-2	32	0	34	2		
398	40	Esq	38	-2	38	-2	38	-2	43	3	39,25	-0,75
		Dir	38	-2	38	-2	38	-2	43	3		
408	29	Esq	26	-3	26	-3	29	0	32	3	28,13	-0,87
		Dir	26	-3	26	-3	28	-1	32	3		
410	23	Esq	22	-1	21	-2	24	1	30	7	24,13	1,13
		Dir	22	-1	22	-1	24	1	28	5		
412	36	Esq	36	0	36	0	38	2	44	8	38,38	2,38
		Dir	36	0	36	0	38	2	43	7		
419	27	Esq	30	3	30	3	32	5	35	8	31,88	4,88
		Dir	30	3	30	3	32	5	36	9		
Média dos resíduos			2,94		3,18		3,41		5,27		3,26	

Mais uma vez, os melhores resultados são obtidos quando se utiliza a medida do fémur, sendo a média dos resíduos 2,88 semanas para as equações de calibração inversa e 2,71 semanas para as equações de calibração clássica. As fórmulas de Fazekas e Kósa (1978) originaram resultados piores que as novas equações apresentadas neste estudo. Os piores resultados são obtidos quando se utiliza o rádio, onde a diferença média entre a IG real e a IG estimada é 3,54 semanas com a equação de calibração clássica e 3,20 semanas com a equação de calibração inversa, sendo superior a 5 semanas quando se aplica o método de Fazekas e Kósa (1978).

De um modo geral, pode dizer-se que as equações de calibração clássica apresentam resultados ligeiramente melhores que as de calibração inversa, sendo a média total dos resíduos 2,89 semanas para as primeiras e 3,21 semanas para as segundas; ou seja, a diferença entre idade real e idade estimada ronda as 3 semanas em ambos os modelos, havendo tendência para subestimar a IG. A aplicação das equações de Fazekas e Kósa (1978) a esta amostra resultou numa diferença média ligeiramente superior à obtida pelas novas equações de calibração inversa (3,26 semanas).

A aplicação das novas equações na coleção de Faro originou os resultados apresentados nas Tabelas 25 e 26.

Tabela 25: Resultado da aplicação das novas equações de calibração inversa à coleção de Faro, com idade estimada em semanas.

Caso	Lado	Idade estimada Úmero	Idade estimada Rádio	Idade estimada Ulna	Idade estimada Fémur	Idade estimada Tíbia	Idade estimada Fíbula	Idade média estimada
3	Esquerdo	33,00	-	-	31,47	32,48	32,57	32,20
	Direito	-	32,77	31,45	31,63	-	-	
5	Esquerdo	-	-	-	33,45	-	-	33,45
	Direito	-	-	-	-	-	-	
6	Esquerdo	-	-	-	-	-	-	30,08
	Direito	31,99	29,05	29,19	-	-	-	
11	Esquerdo	-	33,27	34,06	-	-	-	33,67
	Direito	-	-	-	-	-	-	
12	Esquerdo	-	-	-	32,87	33,15	33,25	33,09
	Direito	-	-	-	-	-	-	
13	Esquerdo	-	-	-	30,10	-	30,58	30,39
	Direito	-	-	30,88	30,00	-	-	
15	Esquerdo	32,35	30,45	30,67	31,22	32,70	31,89	31,76
	Direito	32,13	-	-	31,03	32,91	32,26	
17	Esquerdo	-	-	-	34,99	35,02	-	35,06
	Direito	-	-	-	35,11	35,11	-	
19	Esquerdo	36,65	37,63	35,43	37,91	37,62	-	36,88
	Direito	36,19	36,81	35,55	38,10	-	-	
26	Esquerdo	-	-	-	-	36,89	37,60	36,54
	Direito	37,62	36,00	33,82	36,56	36,51	37,28	
29	Esquerdo	35,22	-	-	-	-	-	35,06
	Direito	34,84	35,12	-	-	-	-	
30	Esquerdo	36,55	-	-	36,88	35,59	36,12	35,81
	Direito	-	-	-	-	34,63	36,10	
31	Esquerdo	37,13	-	35,65	36,43	-	-	36,41
	Direito	36,42	-	-	-	-	-	

Tabela 26: Resultado da aplicação das novas equações de calibração clássica à coleção de Faro, com idade estimada em semanas.

Caso	Lado	Idade estimada Úmero	Idade estimada Rádio	Idade estimada Ulna	Idade estimada Fémur	Idade estimada Tíbia	Idade estimada Fíbula	Idade média estimada
3	Esquerdo	33,83	-	-	31,90	33,07	33,26	32,86
	Direito	-	33,71	32,14	32,08	-	-	
5	Esquerdo	-	-	-	34,02	-	-	34,02
	Direito	-	-	-	-	-	-	
6	Esquerdo	-	-	-	-	-	-	30,65
	Direito	32,72	29,57	29,65	-	-	-	
11	Esquerdo	-	34,27	34,06	-	-	-	34,17
	Direito	-	-	-	-	-	-	
12	Esquerdo	-	-	-	33,39	33,79	34,00	33,73
	Direito	-	-	-	-	-	-	
13	Esquerdo	-	-	-	30,44	-	31,10	30,85
	Direito	-	-	31,52	30,33	-	-	
15	Esquerdo	33,12	31,13	31,28	31,64	33,30	32,53	32,38
	Direito	32,87	-	-	31,44	33,53	32,94	
17	Esquerdo	-	-	-	35,66	35,80	-	35,79
	Direito	-	-	-	35,79	35,89	-	
19	Esquerdo	37,82	39,11	36,52	38,78	38,60	-	38,00
	Direito	37,33	38,20	36,65	38,98	-	-	
26	Esquerdo	-	-	-	-	37,81	38,73	37,38
	Direito	37,33	37,30	34,75	37,34	37,41	38,39	
29	Esquerdo	36,26	-	-	-	-	-	36,14
	Direito	35,84	36,32	-	-	-	-	
30	Esquerdo	37,71	-	-	37,67	36,41	37,12	36,90
	Direito	-	-	-	-	35,37	37,10	
31	Esquerdo	38,35	-	36,75	37,19	-	-	37,47
	Direito	37,57	-	-	-	-	-	

Na Tabela 27 resume-se a informação referente às idades estimadas pelo estudo de Paredes (2013) e pelo presente estudo; a informação “0 meses” é transformada em “40 semanas” para efeito de comparação.

Tabela 27: Idades estimadas em semanas para a amostra de Faro pelas novas equações de calibração clássica (CC) e inversa (CI), e diferença relativa à idade estimada em semanas pelo método de Fazekas e Kósa (JP; 1978).

Caso	Idade estimada JP	Idade estimada CI	Diferença	Idade estimada CC	Diferença
3	34 semanas	32,20 semanas	-1,80 semanas	32,86 semanas	-1,14 semanas
5	34 semanas	33,45 semanas	-0,55 semanas	34,02 semanas	0,2 semanas
6	32 semanas	30,08 semanas	-1,92 semanas	30,65 semanas	-1,35 semanas
11	38 semanas	33,67 semanas	-4,33 semanas	34,17 semanas	-3,83 semanas
12	38 semanas	33,09 semanas	-4,81 semanas	33,73 semanas	-4,27 semanas
13	36 semanas	30,39 semanas	-5,61 semanas	30,85 semanas	-5,15 semanas
15	34 semanas	31,76 semanas	-2,24 semanas	32,38 semanas	-1,62 semanas
17	40 semanas	35,06 semanas	-4,94 semanas	35,79 semanas	-4,21 semanas
19	40 semanas	36,88 semanas	-3,12 semanas	38,00 semanas	-2,00 semanas
26	40 semanas	36,54 semanas	-3,46 semanas	37,38 semanas	-2,62 semanas
29	40 semanas	35,06 semanas	-4,94 semanas	36,14 semanas	-3,86 semanas
30	40 semanas	35,81 semanas	-4,19 semanas	36,90 semanas	-3,10 semanas
31	40 semanas	36,41 semanas	-3,59 semanas	37,47 semanas	-2,53 semanas
Média das diferenças (n=13)			3,50		2,76

Nesta amostra as novas equações subestimam a IG em mais de uma semana em todos os casos, exceto um; esta é, na realidade, uma comparação entre dois métodos: o atualmente desenvolvido e as fórmulas de Fazekas e Kósa, pois trata-se de uma coleção não identificada. Tratando-se de ossos secos, é espectável que a idade seja subestimada, pois conforme foi referido anteriormente, existe um fenómeno de encolhimento inerente à perda de água e matéria orgânica em ossos nestas condições.

4.7 Aplicação das novas fórmulas a fetos com patologias que influenciam potencialmente o crescimento esquelético

Nas Tabelas 28 e 29 são apresentados os resultados obtidos pela aplicação das novas equações de calibração inversa à amostra composta por fetos com patologias que afetam potencialmente a crescimento ósseo. As equações de calibração clássica não foram testadas nesta amostra, pois conforme se viu anteriormente a diferença entre os dois modelos de regressão não é muito significativa, contudo o modelo de calibração inversa mostrou resultados ligeiramente melhores quando aplicados a radiografias, como é o caso desta amostra. Para além disso, apenas se pretende perceber com que segurança se pode utilizar o novo método em fetos com este tipo de patologias, pelo que se pode deduzir que os resultados estarão bastante próximos.

Tabela 28: Resultados da aplicação das novas equações de calibração inversa às diáfises do fêmur, da tíbia e da fíbula de fetos com patologias que comprometem potencialmente o normal crescimento ósseo, com idade gestacional (IG) em semanas.

IG real	Patologias	Fémur		Tíbia		Fíbula	
		IG calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo
16	RCIU	15,41	-0,59	15,27	-0,63	15,14	-0,86
23	RCIU	22,96	-0,04	23,13	0,13	23,24	0,24
26	RCIU	25,01	-0,99	24,41	-1,59	25,13	-0,87
34	RCIU	30,41	-3,59	30,79	-3,21	30,45	-3,55
20	STFF	21,92	1,92	21,86	1,86	20,87	0,87
20	STFF	19,22	-0,78	19,17	-0,83	18,14	-1,86
17	TRIS 13	17,61	0,61	17,74	0,74	17,95	0,95
17	TRIS 18	16,49	-0,51	16,27	-0,73	16,42	-0,58
17	TRIS 18	15,92	-1,02	15,27	-1,73	15,45	-1,54
18	TRIS 18	17,92	-0,08	17,99	-0,01	17,68	-0,32
19	TRIS 18	17,65	-1,35	17,50	-1,50	17,70	-1,30
23	TRIS 18	23,78	0,78	24,06	1,06	24,28	1,28
26	TRIS 18	25,43	-0,57	24,51	-1,49	24,26	-1,74
30	TRIS 18	30,68	0,68	30,71	0,71	31,21	1,21
14	TRIS 21	13,08	-0,92	13,21	-0,79	12,62	-1,38
16	TRIS 21	17,30	1,30	16,98	0,98	-	-
16	TRIS 21	13,72	-2,28	13,50	-2,50	13,49	-2,51
17	TRIS 21	16,32	-0,68	16,56	-0,44	16,41	-0,59
17	TRIS 21	17,56	0,56	17,85	0,85	17,52	0,52
17	TRIS 21	18,09	1,09	18,65	1,65	18,61	1,61
17	TRIS 21	16,21	-0,79	16,86	-0,14	16,55	-0,45
17	TRIS 21	18,00	1,00	18,20	1,20	17,16	0,16
17	TRIS 21	15,21	-1,79	15,70	-1,30	15,30	1,70
18	TRIS 21	18,25	0,25	18,53	0,53	18,40	0,40
18	TRIS 21	17,71	-0,29	17,82	-0,18	-	-
18	TRIS 21	20,80	2,80	21,22	3,22	21,01	3,01
18	TRIS 21	18,14	0,14	18,64	0,24	18,70	0,70
18	TRIS 21	17,77	-0,23	18,14	0,14	18,00	0,00
19	TRIS 21	18,13	-0,87	18,02	-0,98	18,24	-0,76
19	TRIS 21	20,80	1,80	19,96	0,96	19,94	0,94
19	TRIS 21	20,22	1,22	20,34	1,34	20,24	1,24
19	TRIS 21	19,61	0,61	18,20	-0,80	17,62	-1,38
19	TRIS 21	20,81	1,81	20,60	1,60	20,46	1,46
19	TRIS 21	18,87	-0,13	19,12	0,12	19,22	0,22
20	TRIS 21	20,30	0,30	20,51	0,51	20,65	0,65
21	TRIS 21	17,81	-3,19	17,76	-3,24	18,00	-3,00
21	TRIS 21	19,37	-1,63	19,03	-1,97	18,81	-2,19
23	TRIS 21	23,86	0,86	24,18	1,18	23,44	0,44
24	TRIS 21	25,85	1,85	26,17	2,17	26,04	2,04
20	TRIS 7	20,58	0,58	20,25	0,25	20,65	0,65
22	TRIS 8	23,03	1,03	23,80	1,80	24,00	2,00
14	MONOS X	12,41	-1,59	11,93	-2,07	11,91	-3,09
14	MONOS X	12,32	-1,68	12,12	-1,88	-	-
18	MONOS X	14,12	-3,88	13,61	-4,39	13,71	-4,29
Média resíduo (n=44)			1,151		1,265		1,240

Nota: RCIU = Restrição de crescimento intrauterino; STFF = Síndrome de transfusão feto-fetal; Tris = Trissomia; Monos = Monossomia

Tabela 29: Resultados da aplicação das novas equações de calibração inversa às diáfises do úmero, da ulna e do rádio de fetos com patologias que comprometem potencialmente o normal crescimento ósseo, com idade gestacional (IG) em semanas.

IG real	Patologias	Úmero		Ulna		Rádio	
		IG calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo	IG Calculada	Resíduo
16	RCIU	15,30	-0,70	15,30	-0,70	14,71	-1,29
23	RCIU	23,05	0,05	23,84	0,84	24,03	1,03
26	RCIU	24,00	-2,00	24,65	-1,35	24,48	-1,52
34	RCIU	30,27	-3,73	31,35	-2,65	30,68	-3,32
20	STFF	22,86	2,86	21,31	1,31	20,71	0,71
20	STFF	19,59	-0,41	19,15	-0,85	19,45	-0,55
17	TRIS 13	18,02	1,02	18,33	1,33	18,19	1,19
17	TRIS 18	16,21	-0,79	16,46	-0,54	16,87	-0,13
17	TRIS 18	16,18	-0,82	16,08	-0,92	16,32	-0,68
18	TRIS 18	18,67	0,67	17,98	-0,02	17,85	-0,15
19	TRIS 18	17,86	-1,14	18,06	-0,94	18,53	-0,47
23	TRIS 18	24,75	1,75	25,35	2,35	25,14	2,14
26	TRIS 18	25,45	-0,55	24,82	-0,18	25,07	-0,93
30	TRIS 18	31,44	1,44	29,79	-0,21	29,16	-0,84
14	TRIS 21	12,35	-1,65	12,33	-1,67	12,08	-1,92
16	TRIS 21	17,10	1,10	17,20	1,20	17,31	1,31
16	TRIS 21	13,60	-2,40	13,38	-2,62	13,66	-2,34
17	TRIS 21	15,64	-1,46	15,93	-1,07	16,38	-0,62
17	TRIS 21	17,08	0,08	17,84	0,84	17,79	0,79
17	TRIS 21	18,02	1,02	18,35	1,35	18,43	1,43
17	TRIS 21	16,05	-0,95	16,60	-0,40	16,35	-0,65
17	TRIS 21	18,02	1,02	17,87	0,87	17,37	0,37
17	TRIS 21	16,66	-0,34	14,48	-2,52	15,01	-1,99
18	TRIS 21	19,01	1,01	19,24	1,24	19,04	1,04
18	TRIS 21	17,33	-0,67	17,52	-0,48	17,18	-0,82
18	TRIS 21	21,15	3,15	20,98	2,98	21,07	2,07
18	TRIS 21	18,33	0,33	19,00	1,00	18,84	0,84
18	TRIS 21	17,14	-0,86	17,51	-0,49	17,15	-0,85
19	TRIS 21	17,38	-1,62	18,26	-0,74	17,89	-1,11
19	TRIS 21	20,56	1,56	20,83	1,83	20,82	1,82
19	TRIS 21	20,41	1,41	20,24	1,24	20,38	1,38
19	TRIS 21	19,25	0,25	19,39	0,39	19,41	0,41
19	TRIS 21	21,51	2,51	20,73	1,73	21,33	2,33
19	TRIS 21	19,26	0,26	19,74	0,74	19,53	0,53
20	TRIS 21	20,41	0,41	20,34	0,34	20,07	0,07
21	TRIS 21	18,01	-2,99	18,60	-2,40	18,36	-2,64
21	TRIS 21	18,98	-2,02	18,67	-2,33	18,47	-2,53
23	TRIS 21	22,46	-0,54	23,37	0,37	22,97	-0,03
24	TRIS 21	26,18	2,18	26,43	2,43	26,63	2,63
20	TRIS 7	21,18	1,18	20,45	0,45	20,09	0,09
22	TRIS 8	23,52	1,52	23,87	1,87	23,33	1,33
14	MONOS X	11,74	-2,26	11,91	-2,09	11,77	-2,23
14	MONOS X	11,43	-2,57	11,66	-2,34	11,61	-2,39
18	MONOS X	14,10	-3,90	12,79	-5,21	11,87	-6,13
Média resíduo (n=44)			1,390		1,351		1,356

Nota: RCIU = Restrição de crescimento intrauterino; STFF = Síndrome de transfusão feto-fetal; Tris = Trissomia; Monos = Monossomia

A aplicação das equações de regressão (calibração inversa) nesta amostra mostra que existe uma tendência para subestimar a IG. Contudo, o resíduo é semelhante ao obtido na amostra teste, variando de 1,151 semanas no fémur e 1,390 no úmero, pelo que a utilização em fetos com patologias parece não ser afetada.

4.8 Equações de regressão linear múltipla

A regressão múltipla é utilizada para testar dependências cumulativas de uma variável dependente em relação a várias variáveis independentes. Neste estudo procedeu-se à combinação das diáfises (variáveis independentes) de modo a perceber se desta forma se aumentava a capacidade preditiva da IG.

No presente estudo, há graves violações de multicolinearidade nos modelos que usam mais que um comprimento de osso longo. Isto traduz o facto de existir correlação entre o crescimento de um osso e de outro, pelo que os modelos de regressão linear são afetados: de uma forma geral, os coeficientes de regressão associados a estas variáveis são muito instáveis, com variâncias extremamente elevadas (Maroco, 2010).

Os valores de “tolerância” (T) e “*Variance Inflation Factor*” (VIF) apresentados na Tabela 30 são claramente indicadores de multicolinearidade, onde um dos preditores é redundante. Como exemplo: para as variáveis independentes “fémur” e “tíbia”, os valores de T (0,09) e VIF (116) indicam que a tíbia é supérflua. São apresentados valores relativos a apenas algumas das combinações possíveis.

Tabela 30: Valores de Tolerância (T) e *Variance Inflation Factor* (VIF) referentes a algumas combinações de diáfises.

Ossos combinados	T	VIF
Fémur+Tíbia	0,090	116,5
Fémur+ Fíbula	0,012	86,7
Fémur+ Úmero	0,012	82,1
Fémur+ Ulna	0,016	63,5
Fémur+ Rádio	0,190	52,9
Tíbia+Úmero	0,013	78,0
Tíbia+Fíbula	0,003	312,3
Tíbia+Ulna	0,013	77,7
Tíbia+Rádio	0,019	53,7
Fíbula+Úmero	0,012	86,5
Fíbula+Ulna	0,013	78,7
Fíbula+Rádio	0,018	56,4
Úmero+Ulna	0,010	103,2
Úmero+Rádio	0,014	70,2
Ulna+Rádio	0,009	114,8
Fém+Tíb+Fíb	0,002 a 0,009	115,7 a 417,0
Úm+Ulna+Rád	0,006 a 0,009	108,7 a 177,2
Fém+Tíb+Fíb+Úm	0,002 a 0,009	113,2 a 424,7
Fém+Tíb+Fíb+Úm++Ulna+Rádio	0,002 a 0,008	119,1 a 442,2

Por outro lado, os resultados mostram que estas equações não parecem trazer grandes vantagens. Por um lado, o valor de R^2 não aumenta, ou seja, a precisão do resultado obtido por qualquer uma destas equações não é superior àquela que se obtém quando se compara com as equações de regressão que utilizam apenas uma medida; mais concretamente, o coeficiente de correlação (e conseqüentemente o coeficiente de determinação) é geralmente semelhante ao coeficiente do osso estatisticamente mais robusto. Assim, os valores mais elevados são aqueles que se conseguem quando se conjuga o fémur com outras diáfises, no entanto os melhores resultados apenas igualam a precisão atingida pelo fémur isolado. Poder-se-á assim dizer que as equações de regressão utilizando mais que uma medida não trazem vantagens relevantes neste estudo em particular.

Apesar de todos os problemas elencados, optou-se por apresentar as equações que, no entanto, e pelos motivos expostos, não são muito recomendáveis. No Anexo 5 apresentam-se as equações que combinam dois ossos e os respetivos coeficientes de correlação e de determinação. No Anexo 6 são apresentadas algumas das equações que combinam 3 ou mais ossos e coeficientes de correlação e de determinação associados.

4.9 Tabelas de consulta rápida

De modo a permitir uma primeira abordagem simples na estimativa da IG foram elaboradas tabelas de consulta rápida. Para este efeito a amostra foi dividida em sete grupos etários com intervalos de quatro semanas de gestação, de modo a corresponder, *grosso modo*, a meses de gestação. As Tabelas 31 a

36 incluem a média dos comprimentos das diáfises em estudo, o respetivo desvio padrão com o intervalo de confiança a 95% e o número de casos estudados para cada grupo.

Tabela 31: Tabela de consulta rápida dos valores dos comprimentos da diáfise do fémur.

Grupo etário (semanas)	Média (mm)	Desvio padrão (mm)	Intervalo de confiança a 95% (mm)	Número de casos
12-16	16,54	5,31	14,84-18,24	40
17-20	27,93	6,15	26,27-29,60	55
21-24	38,95	5,48	37,53-40,36	60
25-28	49,11	3,65	47,53-50,68	23
29-32	57,99	11,00	53,24-62,75	23
33-36	68,85	5,47	66,37-71,34	21
37-40	76,12	4,98	74,35-77,89	33
Total				255

Tabela 32: Tabela de consulta rápida dos valores dos comprimentos da diáfise da tíbia.

Grupo etário (semanas)	Média (mm)	Desvio padrão (mm)	Intervalo de confiança a 95% (mm)	Número de casos
12-16	14,13	4,80	12,60-15,67	40
17-20	24,36	5,69	22,80-25,91	54
21-24	34,19	4,92	32,91-35,48	59
25-28	43,06	3,68	41,47-44,65	23
29-32	49,90	9,15	45,94-53,85	23
33-36	59,96	5,28	57,56-62,37	21
37-40	65,37	4,44	63,79-66,94	33
Total				253

Tabela 33: Tabela de consulta rápida dos valores dos comprimentos da diáfise da fíbula.

Grupo etário (semanas)	Média (mm)	Desvio padrão (mm)	Intervalo de confiança a 95% (mm)	Número de casos
12-16	13,07	4,63	11,46-14,69	34
17-20	22,86	5,64	21,27-24,44	51
21-24	32,55	4,77	31,28-33,82	57
25-28	41,20	3,55	39,66-42,73	23
29-32	47,53	8,75	43,75-51,32	23
33-36	56,99	4,70	54,85-59,12	21
37-40	61,28	4,26	59,74-62,81	32
Total				241

Tabela 34: Tabela de consulta rápida dos valores dos comprimentos da diáfise do úmero.

Grupo etário (semanas)	Média (mm)	Desvio padrão (mm)	Intervalo de confiança a 95% (mm)	Número de casos
12-16	16,55	5,01	14,92-18,17	39
17-20	27,12	5,58	25,61-28,63	55
21-24	36,91	4,65	35,72-38,10	61
25-28	44,29	4,82	42,25-46,32	24
29-32	51,30	8,89	47,45-55,14	23
33-36	60,40	4,38	58,41-62,39	21
37-40	64,81	3,89	63,43-66,19	33
Total				256

Tabela 35: Tabela de consulta rápida dos valores dos comprimentos da diáfise da ulna.

Grupo etário (semanas)	Média (mm)	Desvio padrão (mm)	Intervalo de confiança a 95% (mm)	Número de casos
12-16	14,94	4,77	13,39-16,49	39
17-20	24,93	5,31	23,49-26,36	55
21-24	34,35	4,81	33,10-35,59	60
25-28	40,79	4,75	38,79-42,80	24
29-32	47,33	8,43	43,68-50,97	23
33-36	56,09	4,26	54,15-58,03	21
37-40	61,00	4,13	59,51-62,49	32
Total				254

Tabela 36: Tabela de consulta rápida dos valores dos comprimentos da diáfise do rádio.

Grupo etário (semanas)	Média (mm)	Desvio padrão (mm)	Intervalo de confiança a 95% (mm)	Número de casos
12-16	13,77	4,36	12,35-15,18	39
17-20	22,42	4,61	21,18-23,67	55
21-24	30,60	4,42	29,46-31,74	60
25-28	36,01	4,27	34,21-37,82	24
29-32	42,51	8,21	38,96-46,07	23
33-36	49,53	3,99	47,72-51,35	21
37-40	53,31	3,65	52,00-54,63	32
Total				254

5 Discussão

A principal finalidade deste estudo prendia-se com a possibilidade de desenvolver um método simples e objetivo para estimar a idade gestacional de fetos e recém-nascidos. Para esse efeito, considerou-se pertinente recorrer à medição do comprimento longitudinal máximo das diáfises do fémur, da tíbia, da fíbula, do úmero, da ulna e do rádio, de uma amostra populacional de idade gestacional conhecida.

O trabalho foi desenvolvido sobre a premissa de que, para além de se tratar de estruturas robustas e anatomicamente reconhecíveis em idades gestacionais precoces, com maior probabilidade de subsistir perante ações tafonómicas, existe uma forte associação entre o comprimento das diáfises dos ossos supracitados e a IG (Backer *et al.*, 2005; Fazekas e Kósa, 1978; Weaver, 1998). Conforme foi referido no Capítulo 1 deste trabalho, existem vários estudos que mostram esta correlação, e alguns propõem métodos para estimar a IG a partir destas diáfises (Olivier et Pineau, 1960; Fazekas e Kósa, 1978; Jeanty *et al.*, 1981; Hadlock *et al.*, 1982; Doubilet *et al.*, 2000; Adalian *et al.*, 2001; Piercecchi-Marti *et al.*, 2002; Olsen *et al.*, 2002; Scheuer e Black, 2000; Warren, 1999; Carneiro *et al.*, 2013; Gilbert-Barness e Dedich-Spicer, 2004).

O trabalho mais reconhecido e utilizado em contextos forenses e arqueológicos é, provavelmente, o de Fazekas e Kósa, apresentado em 1978 (Cunha *et al.*, 2009; Garvin *et al.*, 2012). Esta obra é muito completa, pois contextualiza os seus resultados com base em obras mais antigas, que servem de base a estudos subsequentes; exemplificando, apresenta as principais conclusões de Balthazard e Dervieux que, em 1921, concluíram que o comprimento total do feto e a idade gestacional estão diretamente

relacionados, enquanto, em 1958, Olivier e Pineau deram como comprovada a relação existente entre o comprimento das diáfises de ossos longos dos membros e o comprimento fetal.

Por outro lado, o trabalho de Fazekas e Kósa (1978), possui a inestimável vantagem de proceder a medições de inúmeras estruturas ósseas, o que significa que, com base nas suas conclusões, seria possível extrapolar a IG a partir de qualquer um desses ossos, apesar de a margem de erro ser superior à que se obtém recorrendo às diáfises, por exemplo.

Contudo, existem algumas reservas no que diz respeito à amostra de estudo utilizada pelos autores supracitados. Concretizando: a idade gestacional dos fetos estudados não era conhecida com rigor, mas foi deduzida com base no comprimento total dos mesmos. Isto foi possível pelo facto de os fetos desta amostra terem sido obtidos intactos, ou seja, com tecidos moles. Assim, procedeu-se inicialmente ao estudo anatomopatológico dos cadáveres, e só depois se prepararam os esqueletos para estudo osteológico. A questão principal reside precisamente nestes aspetos: porque morreram os fetos e qual a sua IG real. Se mesmo agora, com recurso a tecnologia sofisticada, nomeadamente a ecografia obstétrica, existe margem para erro na datação da gestação, quanto mais há quase 40 anos, quando a estimativa era mais intuitiva que baseada em dados cientificamente comprovados.

Outros autores levantam as mesmas questões, não pondo em causa a validade da obra de Fazekas e Kósa (1978), que continua a ser relevante, mas considerando a possibilidade de realizar estudos com amostras mais recentes

e de origem e IG conhecidas (Scheuer e Black, 2000; Wood e Cunningham, 2011).

Naturalmente, e independentemente de todo o cuidado que se tenha na escolha da amostra de estudo, existem vários fatores que influenciam o crescimento fetal, sejam de natureza sócio-económica, patológica, nutricional, genética ou ambiental; também a variação populacional tem influência nos parâmetros utilizados para estimativa da idade fetal, pelo que se considera importante a criação de valores de referência para cada população, utilizando amostras representativas da mesma (Park, 1964; Potter e Craig, 1975; Schell, 1981; Keeling, 1993; Sherwood *et al.*, 2000; Lampl e Jeanty, 2003; Adair, 2004; Graça, 2005a; Graça e Barros, 2005; Lewis e Flavel, 2006; Cardoso, 2007a).

Assim, pretendeu-se contribuir para a atualização dos parâmetros utilizados para a determinação da idade à morte em fetos com base em amostras recentes. Devido às implicações legais potencialmente inerentes aos resultados dos estudos antropológicos em contexto forense, os métodos usados devem ser convenientemente validados (Ritz-Timme *et al.*, 2000; Christensen e Crowder, 2009; Cunha *et al.*, 2009; Franklin, 2010; Dirkmaat e Cabo, 2012; Cunha, 2014; Irurita *et al.*, 2014a). Para o efeito, no presente estudo foram tidas em consideração as diretrizes defendidas por vários grupos de trabalho para metodologias de estimativa da idade; de modo resumido, as quatro diretrizes indicam que as metodologias devem ser apresentadas à comunidade científica, possuir um adequado grau de precisão, indicar claramente a margem de erro assumida, e ser testadas em populações de

diferentes origens, incluindo a população-alvo (Ritz-Timme *et al.*, 2000; Cunha *et al.*, 2009; Franklin, 2010; Irurita *et al.*, 2014a).

Contudo, são poucas as coleções osteológicas identificadas e razoavelmente recentes (desde final do século XIX) que incluam restos fetais (Alemán *et al.*, 2012). Esta escassez de coleções esqueléticas na faixa etária em estudo conduziu a uma “coleção” alternativa. Concretamente, foram utilizadas as radiografias de fetos autopsiados em dois Hospitais públicos portugueses, tendo-se acesso a informações como IG, sexo e causa de morte. Adicionalmente, tratando-se de fetos de gravidezes vigiadas, foi possível selecionar aqueles aos quais não foram diagnosticadas alterações de crescimento.

As vantagens na utilização de radiografias para a execução deste trabalho foram referidas no Capítulo 3, entre as quais se listam o fácil acesso às imagens radiográficas nos casos em que este exame complementar de diagnóstico foi efetuado. Em contextos forenses, pode ser necessário proceder a estas medições em restos cadavéricos com tecidos moles cuja remoção se considere indesejável, recorrendo-se para o efeito a radiografias, sobretudo porque é um método relativamente acessível e não invasivo e, como tal, não destrutivo para o cadáver, sendo possível retirar várias informações de uma só imagem (por exemplo, o estudo do aparecimento dos centros de ossificação ou a presença de lesões ósseas). Por outro lado, existe uma maior relação entre as dimensões ósseas obtidas de radiografias e as medições efetuadas diretamente sobre osso, quando comparadas com as medições ecográficas e

uma maior proximidade com as dimensões do osso fresco (Scheuer e Black, 2000; Adalian *et al.*, 2001; Piercecchi-Marti *et al.*, 2002; Ubelaker, 2005).

Conforme foi apresentado por Uscher (2002), uma coleção osteológica de referência “ideal” deverá cumprir quatro condições, sendo a primeira que as idades reais dos seus elementos sejam conhecidas. A segunda condição prende-se com a representatividade da população, ou seja, a coleção deverá incluir indivíduos de vários grupos étnicos, sócio-económicos e estados de saúde. A terceira condição refere-se à necessidade de uma representação grande e homogénea de indivíduos das várias faixas etárias e dos dois sexos, nomeadamente em coleções de indivíduos adultos. Por fim, a quarta condição implica que a coleção seja facilmente acessível aos investigadores. Visto que a coleção ideal não existe, são indicadas as duas condições mais importantes: o conhecimento da verdadeira idade à morte e a uniformidade dos processos de senescência (Uscher, 2002).

A amostra populacional utilizada no presente estudo, apesar de não poder ser considerada uma coleção de referência, cumpre a primeira condição, pois a idade gestacional é conhecida; a segunda condição não se aplica, pois trata-se de indivíduos não adultos. Relativamente às restantes condições, pode considerar-se que a amostra inclui indivíduos representativos de distintos grupos étnicos e sócio-económicos e, em parte, inclui diferentes estados de saúde, para além de ter uma boa representatividade no que respeita ao sexo e às várias idades gestacionais; estes aspetos serão discutidos ao longo deste capítulo.

A amostra deste estudo foi caracterizada no Capítulo 2 e é composta por 257 fetos com idades compreendidas entre as 12 e as 40 semanas de IG, tendo sido realizadas 1513 medições. A amostra populacional foi escolhida a partir de um total de 1172 fetos, ou seja, pode dizer-se que apenas um número relativamente reduzido (cerca de 22%) dos fetos autopsiados nos hospitais envolvidos se qualificou para o estudo, quer pelas patologias envolvidas, quer pela ausência de radiografias; para além disso, algumas radiografias foram excluídas por não apresentarem os critérios qualitativos necessários para a recolha das medições.

Scheuer e colaboradores (1980) são da opinião de que as amostras utilizadas para proceder a estudos que desenvolvem métodos para a estimativa da IG devem incluir fetos patológicos, pois poderão ser aplicados a restos cadavéricos não normais.

Contudo, no presente estudo pretendeu-se obter uma amostra representativa da normalidade. Ainda assim, foram incluídos fetos afetados por algumas patologias, a maioria das quais agudas, como é o caso de infeções intrauterinas ou descolamento da placenta. Se, pelo contrário, fossem incluídos todos os fetos radiografados e autopsiados nos dois Hospitais envolvidos no estudo, haveria indubitavelmente enviesamento dos resultados, pois uma grande parte destes fetos resulta de interrupções terapêuticas (ou médicas) de gravidez por causa fetal, pelo que são, provavelmente, afetados por alguma forma de restrição de crescimento intrauterina (Lerner, 2004; Graça, 2005a).

Deste modo, tentou-se evitar a distorção que habitualmente afeta as coleções osteológicas, essencialmente formadas por indivíduos frágeis e não saudáveis, implicando uma “mortalidade seletiva”, não representando de modo aleatório todos os indivíduos vivos de determinada faixa etária (Wood *et al.*, 1992; Milner *et al.*, 2000; Cardoso, 2003-2004).

Por outro lado, é também muito provável que abortos fora do enquadramento legal e infanticídios afetem sobretudo fetos e RN normais.

Assim, foram incluídos apenas fetos que não apresentavam patologias suscetíveis de afetar o crescimento ósseo. Contudo, pode considerar-se salvaguardada a variabilidade inerente à população, pois fatores como a componente hereditária referente à estatura e as condições socioeconómicas, por exemplo, não foram controlados.

De qualquer modo, o método desenvolvido neste estudo foi, posteriormente, aplicado a uma amostra de fetos patológicos, de modo a perceber a sua aplicabilidade nesse contexto.

Na seleção dos casos, a ancestralidade dos progenitores não foi considerada porque essa informação raramente estava disponível nos processos clínicos. Por outro lado, a utilização de uma amostra heterogénea no que se refere a este parâmetro tem maior probabilidade de providenciar um método de estimativa da IG cuja aplicabilidade é mais global, visto ser improvável a aproximação à afinidade populacional em restos cadavéricos fetais, independentemente do seu estado de preservação.

No que diz respeito ao parâmetro “sexo”, tendo-se concluído que não havia diferenças significativas entre os dois sexos para qualquer uma das seis diáfises em estudo, a amostra foi tratada em conjunto. Este resultado está de acordo com os obtidos por outros autores cujos estudos indicavam não haver diferenças estatisticamente significativas entre os sexos (Sherwood et al., 2000; Ziyilan e Murshid, 2003). Considerando a dificuldade inerente à determinação do sexo em restos cadavéricos de fetos e RN provenientes de contextos forenses, sobretudo quando se trata de cadáveres em avançado estado de decomposição ou esqueletizados, a utilização de métodos de estimativa da idade que não ponderam o parâmetro “sexo” parece especialmente vantajosa (Franklin, 2010).

A repetibilidade e a reprodutibilidade foram aferidas calculando o erro intraobservador e o erro interobservador, aplicando o erro técnico da medida relativo. Os resultados mostraram, para qualquer dos ossos em estudo, que os valores eram bastante aceitáveis (Tabela 11). Assim concluiu-se que o método de medição utilizado é válido e adequado às exigências técnicas predeterminadas.

Em 2002, Adalian e colaboradores validaram um método semelhante àquele utilizado no presente estudo, tendo apresentado a necessidade de utilizar critérios de medição qualitativa, medindo apenas as diáfises cujas extremidades eram completamente visualizáveis, aumentando desta forma a sua reprodutibilidade. Para além disso, depois de terem procedido à medição da porção calcificada de ossos longos em imagens radiográficas seguindo esses mesmos critérios, compararam os valores dessa medição com os obtidos

pela medição dos mesmos ossos após a sua evisceração, tendo concluído que a diferença entre as duas medições não é estatisticamente significativa (Adalian *et al.*, 2002).

O cálculo do coeficiente de correlação (r) permitiu perceber a existência de uma forte associação linear entre as variáveis “IG” e “comprimento da diáfise”. Este coeficiente mostra uma correlação muito forte positiva para todos os ossos analisados; isto indica que à medida que aumenta a IG, também aumenta o comprimento das diáfises. Este tipo de análise não permite, contudo, inferir sobre relações de causa-efeito, apenas que as variáveis aumentam em conjunto.

O coeficiente de determinação (R^2) diz respeito à medida direta de quanto a variância de uma das variáveis pode ser atribuída à outra (Spiegel, 2000; Maroco, 2010). Neste estudo, o R^2 é bastante elevado para todas as diáfises, permitindo perceber que as variáveis em estudo variam em conjunto de forma consideravelmente constante. O coeficiente de correlação indica que 90% ou mais da variabilidade de uma variável pode ser descrita pela variabilidade da outra, e vice-versa. Segundo Aykroyd e colaboradores (1999), resultados com R^2 acima de 0,90, como no presente estudo, têm condições para desenvolver métodos de estimativa da idade com base em modelos de regressão linear, por estarem mais isentos de viés (Aykroyd *et al.*, 1999).

Comprovou-se que o osso que mais se relaciona com a IG é o fémur (Hadlock *et al.*, 1982; Warda *et al.*, 1985; Adalian *et al.*, 2001; Ziylan e Murshid, 2003). Este dado é particularmente relevante pelo facto de se tratar da diáfise

em estudo mais robusta, sendo mais provável a sua recuperação quando se trata de fetos em avançado estado de decomposição ou esqueletizados (Backer *et al.*, 2005; Fazekas e Kósa, 1978; Weaver, 1998). Por outro lado, o comprimento da diáfise femoral é um parâmetro largamente utilizado na prática clínica, permitindo a avaliação morfométrica do crescimento e do desenvolvimento fetais nos segundo e terceiro trimestre da gestação (Ziylan e Murshid, 2003). Por este motivo, esta estrutura óssea tem sido utilizada em estudos com objetivos tão distintos como estimativa da IG, deteção de anomalias congénitas ou determinação de características de crescimento dentro de uma população (Hadlock *et al.*, 1982; Adalian *et al.*, 2001; Ziylan e Murshid, 2003).

A partir da medida da variável dependente e do conhecimento sobre a natureza exata da relação com a variável independente que não é diretamente mensurável, é possível estimar o valor da co-variável através de um processo de calibração (Spiegel, 2000; Maroco, 2010).

O método de calibração inversa para estimativa da idade tende a sobrestimar a idade à morte em indivíduos mais jovens, e subestimá-la nos indivíduos mais velhos (Aykroyd *et al.*, 1997; Cardoso *et al.*, 2013; Curate *et al.*, 2013). Este fenómeno, conhecido como “a atração do meio”, é observável em vários métodos de estimativa de idade, e pode ser atribuído à distribuição etária específica da amostra de referência utilizada para a construção de uma metodologia de estimativa de idade (Masset, 1989). Contudo, tem sido sugerido que esse erro é, em parte, o resultado do procedimento estatístico usado para estimar a idade cronológica de preditores de idade biológica, ou

seja, a regressão linear com a idade como variável dependente (Aykroyd *et al.*, 1997; Schmitt, 2002; Cardoso *et al.*, 2013; Curate *et al.*, 2013). Alguns autores (Lucy e Pollard, 1995; Schmitt, 2002; Cardoso *et al.*, 2013) sugerem que um método de calibração clássica deve ser usado, com a idade como variável independente.

Assim, no presente estudo foram calculadas as equações através dos modelos de calibração clássica e de calibração inversa, apresentadas nas Tabelas 14 e 15, sendo a IG dada em semanas de gestação. A importância de utilizar a nomenclatura da IG em semanas de gestação foi justificada no Capítulo 2 e prende-se com o facto de esta ser a terminologia utilizada em contexto clínico; assim, sempre que seja necessário proceder à comparação destes dados com registos clínicos, para efeito de identificação do feto em contexto forense, por exemplo, a tarefa fica automaticamente simplificada; por outras palavras, a utilização desta nomenclatura facilita a padronização da informação no que diz respeito à estimativa da idade fetal à morte.

As novas equações foram testadas e comparada com outras fórmulas que utilizam as diáfises de ossos longos dos membros para estimativa da idade fetal, nomeadamente de Scheuer e colaboradores (1980), por pertencer a uma obra de referência nesta área, de Adalian (2001), por utilizar um método e uma amostra populacional semelhantes ao presente estudo, e de Fazekas e Kósa (1978), por ser a metodologia mais divulgada.

Os estudos de Scheuer e colaboradores (1980) e de Adalian (2001) são baseados em imagens radiográficas, utilizaram amostras identificadas,

nomeadamente no que diz respeito à IG e a idade é expressa em semanas. Para além disso, as equações apresentadas nestes trabalhos são de calibração inversa.

Contudo, quando se procedeu à comparação das equações novas com o método de Fazekas e Kósa (1978), surgiram algumas dificuldades, pois trata-se de um estudo com algumas diferenças.

Uma das dificuldades que surgiu prendeu-se com o facto de esta metodologia utilizar duas equações para calcular a IG a partir das medições efetuadas: a primeira equação converte o comprimento da diáfise no comprimento total do feto, e a segunda equação transforma esse valor em IG. Para tornar a situação ainda mais difícil, a IG resultante é expressa em meses lunares, pelo que foi necessário proceder à sua conversão em semanas de gestação. O presente estudo, à semelhança de outros trabalhos recentes (Adalian *et al.*, 2001; Piercecchi-Marti *et al.*, 2002; Carneiro *et al.*, 2013), simplifica a tarefa da estimativa da idade fetal por converter o comprimento das diáfises diretamente em IG, reduzindo deste modo o erro associado à utilização de duas equações consecutivas. Por fim, o trabalho desenvolvido por Fazekas e Kósa (1978) utilizou ossos secos, diferentemente dos outros estudos em comparação.

Voltando à comparação entre os métodos de estimativa da IG, as médias dos resíduos para as equações de Adalian variam entre uma diferença de 1,735 semana entre a IG real e a IG estimada para o fémur e 2,627 semanas para o rádio. Conforme foi referido, as equações de Adalian (2001) foram

desenvolvidas com base nas medições efetuadas a 782 fetos, provenientes de contexto hospitalar, constituindo uma amostra populacional qualitativamente semelhante à do presente estudo, mas quantitativamente muito superior. Esta diferença prende-se com o facto de o estudo de Adalian (2001) ter sido desenvolvido num centro hospitalar (Centre Hospitalo-Universitaire de la Timone) que recebia, à data da tese, 550 a 600 fetos para autópsia por ano. Os casos foram seleccionados a partir de uma amostra inicial composta por mais de 2500 fetos, sendo os critérios de exclusão sobreponíveis àqueles apresentados no presente estudo.

A equação de Scheuer e colaboradores (1980) teve a pior prestação, pois a diferença média entre a IG estimada e a IG real varia entre 2,845 e 4,279 semanas para a ulna e o fémur, respetivamente. No entanto, estas equações foram obtidas com base em medições efetuadas em fetos entre as 24 e as 40 semanas de IG, diferindo assim dos outros estudos que aqui se comparam, que incluem fetos a partir de 12 semanas de IG. A amostra utilizada é também mais reduzida do que as dos outros estudos, com apenas 65 fetos.

As equações de Fazekas e Kósa (1978) para os ossos dos membros superiores têm tendência sobrestimar a IG, sendo esta tendência mais acentuada no rádio. Este aspeto pode ser justificado pelo facto de estas equações terem sido calculadas com base numa amostra composta por ossos secos que, conforme foi referido na secção 3.1, sofrem um fenómeno de encolhimento. A aplicação das equações nesta amostra de teste mostra que com o avanço da idade esta tendência é atenuada, o que está de acordo com as conclusões de Petersohn e Köhler, segundo as quais o efeito do

encolhimento dos ossos secos é inversamente proporcional à IG (Fazekas e Kósa, 1978; Huxley, 1998).

No que diz respeito às novas equações, ambos os modelos apresentaram ótimos resultados quando comparadas com as fórmulas dos outros autores. Contudo, o modelo cuja média de resíduos foi mais pequena foi a calibração inversa. Estes resultados parecem indicar que nesta faixa etária o modelo de calibração inversa não apresenta viés quando comparado com outros métodos, incluindo a calibração clássica, que alguns autores defendem ser a mais apropriada (Lucy e Pollard, 1995; Cardoso *et al.*, 2013). Este resultado pode ser justificado pelo facto de o viés associado a um modelo ser muito influenciado pelos coeficientes de correlação e de determinação. Por outras palavras, existem circunstâncias nas quais o método de calibração inversa funciona muito bem, sendo uma delas quando o indicador de idade se correlaciona de forma quase perfeita com a idade (Aykroyd *et al.*, 1999); neste estudo, o R^2 é sempre muito elevado, mostrando a forte correlação entre o comprimento longitudinal dos ossos longos fetais e a idade gestacional, conforme foi anteriormente apresentado.

Estes resultados sugerem que as novas equações obtidas por calibração inversa fornecem resultados fiáveis; na estimativa com base na diáfise do rádio, a nova equação poderá ser utilizada em conjunto com a fórmula de Fazekas e Kósa (1978), visto que nesta amostra os resultados destes autores teve resultados ligeiramente melhores.

As novas equações foram testadas em duas amostras arqueológicas, com a finalidade de perceber se é possível aplicar esta metodologia a ossos secos. Numa primeira abordagem recorreu-se a uma coleção identificada sediada na Universidade de Granada; contudo, apenas foi possível utilizar as medições efetuadas em 17 fetos.

A anteriormente referida escassez de coleções identificadas que contenham indivíduos da faixa etária em estudo conduziu à utilização de uma coleção proveniente de uma intervenção arqueológica em Faro, com 13 fetos. Contudo, tratando-se de uma amostra não identificada, os resultados obtidos representam apenas uma comparação das equações apresentadas no atual estudo com as de Fazekas e Kósa (1978), pois foi este o método originalmente utilizado para estimar a IG a partir de dados osteométricos desta série (Paredes, 2013).

Warren (1999) conclui que os resultados obtidos a partir de medições em radiografia correspondem às medições em ossos secos do trabalho de Fazekas e Kósa (1978), o que significa que não existem diferenças entre as amostras utilizadas nos dois estudos, e que o método de Fazekas e Kósa (1978) pode ser utilizado em situações nas quais a preparação esquelética não possível. O autor realizou o seu estudo partindo do pressuposto de que existiriam diferenças entre a população húngara, que considera mais homogénea e serviu de base ao estudo de Fazekas e Kósa (1978), e a população norte-americana, que utilizou no seu estudo; curiosamente, o fémur apresenta diferenças estatisticamente significativas, mas o autor não coloca a hipótese desta diferença se dever a isso mesmo (Warren, 1999).

Ainda assim, pode dizer-se que a amostra de ossos secos incluía um total de 30 fetos, alguns dos quais incompletos e mal preservados, com idades compreendidas entre as 27 e as 40 semanas.

A aplicação das novas equações a estas amostras mostra que existe tendência para subestimar a IG, o que era expectável visto tratar-se de ossos secos que, conforme se resumiu anteriormente, estão sujeitos a fenómenos de diminuição de volume devido à perda de matéria orgânica e água, contrariando os resultados de Warren (1999). Os resultados obtidos para as duas amostras foram sobreponíveis, com uma diferença média de cerca de 3 semanas de gestação entre a idade estimada pelas novas equações e a idade real (na coleção de Granada) ou idade calculada (na série arqueológica de Faro). As equações de calibração clássica tiveram resultados marginalmente melhores do que as de calibração inversa; considerado que na amostra teste, composta por radiografias de fetos normais, o modelo de calibração clássica tendia a sobrestimar a IG, esta diferença revela-se a seu favor em ossos secos.

Por outro lado, é de salientar os resultados obtidos pela aplicação das novas equações na coleção identificada de Granada, quando comparados com aqueles fornecidos pelo método de Fazekas e Kósa (1978); considerando que este é o método mais frequentemente utilizado para estimar a IG a partir de medições osteológicas, os melhores resultados das novas equações indicam que a sua aplicação neste tipo de amostras, ou seja, em osso seco, é aconselhável, sobretudo por ser um método mais simples. Assim, este método mostra igualmente ser apropriado para ser aplicado em contexto de bioarqueologia.

Contudo, é importante ter em mente alguns aspetos, como o facto de a datação da gestação só recentemente ter começado a ser realizada de forma científica, através do uso de ultrassons. Até há cerca de três décadas, esta datação era feita de forma muito menos precisa, normalmente com base na informação providenciada pela gestante e com recurso a alguns exames físicos, como a medição da altura do fundo uterino; estes exames são, contudo, falíveis, motivo pelo qual são atualmente utilizados essencialmente para acompanhar o desenrolar da gestação após datação por ecografia (Lerner, 2004; Galan *et al.*, 2008).

Há também que ter em consideração o facto de, não estando acessível informação clínica relativamente ao acompanhamento das gestações nem mesmo da causa de morte destes fetos, haver a possibilidade de estes terem um crescimento alterado. Para além disso, vários estudos valorizam também fatores como o estado sócio-económico, de saúde e nutricional das gestantes (Park, 1964; Potter e Craig, 1975; Schell, 1981; Keeling, 1993; Scheuer e Black, 2000; Sherwood *et al.*, 2000; Lampl e Jeanty, 2003; Adair, 2004; Lerner, 2004; Graça, 2005a; Graça e Barros, 2005; Lewis e Flavel, 2006; Cardoso, 2007a).

A amostra proveniente da intervenção arqueológica de Faro é claramente um exemplo deste tipo de situação, ou seja, há maior probabilidade de haver discrepância entre a idade real e a idade óssea, pois os indivíduos então recuperados pertencem a uma Misericórdia que aceitava crianças através do

sistema de “roda dos expostos”⁹; uma quantidade considerável destes indivíduos pertenceria, portanto, a famílias carenciadas. Na sua dissertação de mestrado, Paredes (2013) refere que a estimativa da idade esquelética com base em dados osteométricos apresentavam alguma discordância quando comparadas com a idade estimada por métodos dentários, situação que considerou expectável considerando o efeito do *stress* ambiental no desenvolvimento esquelético. Acrescenta, contudo, que quando se tratava de fetos, RN ou crianças muito jovens esta diferença não era tão significativa; aponta como possível justificação o reduzido tempo de sujeição destes indivíduos a restrições nutricionais e a agentes infecciosos. A autora conclui que esta questão legitima o facto de ser frequente a utilização da abordagem osteométrica na estimativa de idade biológica em indivíduos na fase fetal ou com pouco tempo de vida pós-parto, pois esta é justificada pela elevada proximidade com a idade cronológica, conforme é apresentado em vários estudos (Fazekas e Kósa, 1978; Scheuer, 2002; Paredes, 2013).

Por fim estas amostras, apesar de não serem muito antigas, tampouco são contemporâneas. Alguns estudos chamam a atenção para as alterações seculares que se podem refletir no esqueleto (Schack-Nielsen *et al.*, 2006; Olivier, 1977; Hop, 2003). Isto significa que os fetos da amostra identificada de Granada poderão ter ossos de dimensões mais reduzidas do que seria de esperar para a IG quando comparados com fetos atuais; contudo, não foram

⁹ A “roda dos expostos” (“expor” significa, na linguagem da época, abandonar) ou “roda dos enjeitados” corresponde a um mecanismo de receção utilizado para abandonar recém-nascidos que ficavam ao cuidado de instituições de caridade; tinha forma de tambor ou portinhola giratória, sendo construído de forma a manter o anonimato da mãe (Paredes, 2013).

ainda apresentados resultados de estudos que analisem a idade dentária *versus* a idade osteométrica, pelo que não se sabe se haverá uma assimetria entre a idade óssea e a idade dentária.

As novas equações foram aplicadas a uma amostra constituída por fetos com diagnóstico de patologias que podem afetar o crescimento esquelético. Neste grupo, os resultados são inclusivamente melhores do que aqueles obtidos na amostra teste, com diferenças médias inferiores a uma semana e meia para todos os ossos em estudo.

Contudo, nesta amostra, apenas o grupo de fetos com trissomia 21 se encontra razoavelmente representado por 25 fetos, pelo que os resultados não podem ser generalizados com segurança. Apesar disso, este teste parece ser um bom indicador da aplicabilidade das novas equações em contexto forense, onde habitualmente se desconhece a existência de patologias que afetam o crescimento ósseo.

Relativamente à trissomia 21, esta é a cromossomopatia mais frequente ao nascimento, com uma incidência média entre os caucasianos de cerca de 1 em 770 e uma prevalência de 1 em 3300 a 1 em 2000 na população geral (Macho *et al.*, 2008).

Existem alguns estudos que analisam o comprimento do fémur de fetos com trissomia 21 através de ecografia, de modo a melhorar o diagnóstico pré-natal desta cromossomopatia; alguns destes estudos defendem que o fémur tende a ser mais curto em fetos com trissomia 21, pelo que consideram que este parâmetro é útil e deve ser incluído nos algoritmos de diagnóstico (Cuckle

et al., 1989; Biagiotti *et al.*, 1994), enquanto outros consideram que a diferença não é estatisticamente significativa, apesar de considerarem que tende a ser mais notória com o avanço da IG (Vergani *et al.*, 2000). Alguns estudos testam também a hipótese de utilizar a diáfise do úmero com o mesmo propósito; destes, alguns concluem que também este osso tem um crescimento mais lento em fetos patológicos quando comparado com fetos normais (Biagiotti *et al.*, 1994).

Pommier e colaboradores (2009) apresentaram um método de estimativa da IG em fetos a partir de medições da órbita, e procuraram analisar o efeito da trissomia 21 neste método, tendo concluído que não havia diferenças entre fetos normais e patológicos.

Por fim, são apresentadas tabelas de consulta rápida para as seis diáfises em estudo, tendo como principal objetivo direcionar a investigação de forma simples e rápida.

Estas tabelas indicam, para cada grupo de idades, o intervalo de confiança a 95% para a medida de cada diáfise estudada. De notar que cada um destes intervalos apresenta amplitudes relativamente reduzidas, com cerca de 3 milímetros em cada grupo de idades; a exceção é o grupo que compreende fetos entre 29 e 32 semanas, onde o intervalo de confiança é consideravelmente mais amplo em todos os ossos analisados. Esta situação deve-se à existência de *outliers*, ou seja, à presença de fetos desta faixa etária pequenos para a IG, mas sem diagnóstico que levasse a uma exclusão. Relativamente a estes *outliers*, optou-se pela sua inclusão pois, apesar de a

sua exclusão melhorar as características teóricas do modelo de regressão, a variabilidade da amostra seria reduzida, o que se traduziria, numa situação concreta, na diminuição da precisão do método.

As fases mais críticas da vida fetal e com maior importância para a área forense são o limite da viabilidade, próximo das 24 semanas, e o termo da gestação, a partir das 37 semanas (Huxley *et al.*, 2001; Neves, 2008; Código Penal, 2009).

A prematuridade é definida como um feto que nasce antes das 37 semanas de gestação; as principais complicações, quer mortalidade quer morbilidade, ocorrem em casos de prematuridade extrema, quando o parto ocorre até às 28 semanas de IG, e em fetos nascidos entre as 28 e as 32 semanas, designados como muito prematuros¹⁰ (Tucker e McGuire, 2004).

Segundo a Secção de Neonatologia da Sociedade Portuguesa de Pediatria, em Portugal só esporadicamente sobrevivem, e sempre com sequelas, fetos que nascem com menos de 23 semanas; às 24 semanas quase metade dos fetos sobrevive, mas muitos sofrerão sequelas, a partir das 25 semanas de gestação, a probabilidade de sobrevivência ultrapassa os 50%, podendo ocorrer sequelas graves em alguns casos; tendo isto em consideração, as recomendações desta sociedade médica para o nascimento

¹⁰ Apesar de a IG ser o principal parâmetro a considerar, existem outros fatores que influenciam o prognóstico dos fetos nascidos prematuramente, como por exemplo o peso à nascença, o sexo do feto e tipo de gestação, ou seja, a probabilidade de sobrevivência aumenta com o peso fetal, e mais se se tratar de um feto do sexo feminino, de gravidez única, ou seja, não gemelar (Gibson, 1998; Peixoto *et al.*; 2004).

de prematuros no limite da viabilidade refere-se a fetos com menos de 27 semanas (Peixoto *et al.*, 2004).

Assim, no que diz respeito à representatividade dos dois períodos críticos referidos acima, o grupo das 21 às 24 semanas inclui cerca de 60 indivíduos (57 fetos no caso da fíbula e 61 fetos no caso do úmero); se a este grupo for adicionado o grupo seguinte, ou seja, das 25 às 28, visto que mesmo aqui a capacidade de sobrevivência é bastante limitada, conforme se referiu acima, haverá um acréscimo de 23 ou 24 fetos, aumentando o número para mais de 80.

O grupo das 37 às 40 semanas inclui 32 ou 33 fetos, conforme a diáfise em causa; contudo, a partir das 33 semanas de gestação a possibilidade de vida extrauterina sem auxílio médico é bastante razoável, conforme se entende pelas diretrizes da Sociedade Portuguesa de Obstetrícia e Medicina Materno-Fetal cujas recomendações aconselham a administração de corticoesteróides para a maturação fetal em gestações entre as 24 e as 32 semanas (Graça, s.d.)¹¹. Por este motivo, seria possível considerar o grupo das 33 às 36 semanas em conjunto com o grupo dos fetos de termo, acrescentando 21 fetos e aumentando o número de casos para 53 ou 54.

O grupo menos representado é, curiosamente, aquele que fica entre os anteriores, ou seja, o das 29 às 32 semanas que inclui 23 fetos. Este facto

¹¹ Também aqui é importante o peso à nascença, entre outros fatores; além disso, estes recém-nascidos considerados prematuros tardios têm maiores taxas de morbilidade e mortalidade associadas, quando comparados com fetos de termo (Escobar *et al.*, 2006).

pode ser justificado com o facto de as IMG serem por regra praticadas até às 24 semanas de gestação (Artigo 142º do Código Penal, 2009), para além de esta ser uma fase de menor incidência de morte fetal intrauterina (Montenegro e Rezende, 2008).

6 Conclusões

O desenvolvimento de métodos que permitam o conveniente estudo de restos cadavéricos de fetos e de RN tem subjacente a dificuldade inerente à escassez de coleções osteológicas identificadas. Apesar desta limitação, vários estudos têm tentado providenciar métodos fiáveis que permitam a construção do perfil biológico de fetos. Pode-se considerar que a estimativa da idade (que neste caso corresponde ao tempo de gestação) através do exame antropológico é habitualmente o único parâmetro do perfil biológico que se consegue obter.

Este estudo teve como principal propósito providenciar um método objetivo e prático para calcular a idade gestacional de fetos e RN a partir das diáfises do fémur, da tíbia, da fíbula, do úmero, da ulna e do rádio. Devido à escassez de amostras identificadas, recorreu-se a radiografias de 287 fetos provenientes de gestações vigiadas, autopsiados em contexto hospitalar. A IG era conhecida e compreendida entre as 12 e as 40 semanas.

Os resultados obtidos permitiram chegar às seguintes conclusões:

- 1- Existe uma forte correlação entre o comprimento das seis diáfises analisadas e a IG, sendo o fémur a estrutura que fornece informação mais robusta para efeitos de estimativa de idade fetal, enquanto o rádio é o pior preditor.
- 2- Não se observaram diferenças estatisticamente significativas entre os dois sexos, para nenhum dos seis ossos estudados.

- 3- Foi possível obter equações de regressão linear simples através de dois modelos, designadamente por calibração clássica e calibração inversa.
- 4- A aplicação das novas equações a uma amostra teste formada por 30 fetos de IG conhecida e independente da amostra populacional, mostrou que se trata de um método viável.
- 5- As equações de calibração inversa forneceram melhores resultados que as equações de calibração clássica.
- 6- A comparação das novas equações com três métodos de estimativa da IG com base no comprimento destas diáfises, nomeadamente de Adalian (2001), Sheuer e colaboradores (1980) e Fazekas e Kósa (1978), confirmou que os resultados mais precisos foram obtidos pelas novas equações de calibração inversa; a única exceção foi o rádio, tendo a fórmula de Fazekas e Kósa (1978) originado resultados ligeiramente melhores.
- 7- A aplicação das novas equações a duas coleções osteológicas, uma das quais identificada, compostas por ossos fetais secos indicam que é possível a sua utilização na presença deste tipo de material; ou seja, foi possível validar as metodologias em questão em osso seco.
- 8- O teste da aplicabilidade das novas equações de calibração inversa a uma amostra constituída por fetos com patologias potencialmente comprometedoras do normal crescimento ósseo sugere que as equações podem ser aplicadas em situações nas quais se desconhece a história clínica do feto. Todavia, seria importante alargar

esta amostra teste a mais fetos e a mais patologias, nomeadamente com restrição de crescimento intrauterino.

9- A utilização das tabelas de consulta rápida consiste num procedimento rápido e não dispendioso de estimativa da IG em contexto forense, indo ao encontro das recomendações que sugerem a escolha de métodos credíveis de fácil e rápida utilização; as tabelas apresentadas no presente estudo agrupam os fetos em sete grupos etários e fornecem, para além da média do comprimento dos ossos, o desvio padrão, o intervalo de confiança a 95% e o número de casos estudados.

10- As equações de regressão nas quais se procedeu à combinação de dois ou mais ossos analisados não só não oferecem vantagem quando comparadas com equações que utilizam uma diáfise apenas, como apresentam problemas estatísticos graves, pelo que não se aconselha a sua utilização.

Resumindo, o presente trabalho permitiu apresentar um método simples e direto para estimar a IG de fetos e RN a partir das diáfises dos maiores ossos longos dos membros, fornecendo para esse efeito equações de regressão e tabelas de consulta rápida. A metodologia desenvolvida pode ser utilizada em contexto forense, sendo particularmente útil e indicada em situações nas quais se está perante cadáveres frescos ou qualquer situação na qual não seja possível, necessário ou aconselhável proceder à dissecação do esqueleto, pelo recurso a radiografias. Contudo, a sua aplicação a ossos frescos dissecados ou a ossos secos é também possível.

São de seguida alistadas algumas das limitações deste trabalho, funcionando também como sugestões para estudos futuros:

- A dificuldade em aferir melhor a eficiência das novas equações em osso seco, devido à escassez coleções osteológicas identificadas de fetos.

- O reduzido número de fetos patológicos utilizados para testar a sua aplicabilidade de modo global em contexto forense.

- A impossibilidade de incluir fetos de outras localizações geográficas, ou testar os resultados em amostras de outros hospitais.

- Tampouco foi possível, por questões éticas e logísticas, dissecar os ossos dos fetos utilizados no estudo, de modo a verificar os resultados obtidos por outros autores sobre a existência de diferenças entre as medições radiográficas e as medições realizadas diretamente no osso.

- Por fim, o presente estudo limitou-se às diáfises dos principais ossos longos dos membros; contudo, seria interessante desenvolver equações para estimar a idade de fetos a partir de outros ossos (por exemplo a clavícula e a omoplata).

Considera-se, portanto, que os resultados obtidos são uma maisvalia para o desenvolvimento da antropologia forense e uma contribuição importante para a identificação de fetos em contextos forenses.

Bibliografia

[A]

- Adair L. 2004. Fetal adaptations to maternal nutritional status during pregnancy. *American Journal of Physical Anthropology Suppl.*, 38:50.
- Adalian P. 2001. Evaluation multiparametrique de la croissance foetal – Applications à la détermination de l'âge et du sexe. Tese de Doutorado, Faculté de Medecine, Université de la Méditerranée.
- Adalian P., Piercecchi-Marti M.-D., Bourliere-Najean B., Panuel M., Fredouille C., Dutour O., Leonetti G. 2001. Postmortem assessment of fetal diaphyseal femoral length: Validation of a radiographic methodology. *Journal of Forensic Sciences*, 46 (2): 215– 219.
- Adalian P., Piercecchi-Marti M.-D., Bourliere-Najean B., Panuel M., Leonetti G., Dutour O. 2002. Nouvelle formule de determination de l'âge d'un foetus. *Comptes Rendus Biologies*, 325: 261– 269.
- Aka P. S., Nergis C., Rukiye D., Murat Y. 2009. Age determination from central incisors of fetuses and infants. *Forensic Science International*, 184: 15–20.
- Alemán I., Irurita J., Valencia A. R., Martínez A., López-Lázaro S., Viciano J., Botella M. C. 2012. Brief Communication: The Granada Osteological Collection of Identified Infants and Young Children. *American Journal of Physical Anthropology*, 149: 606–610.
- AlQahtani S. J., Hector M. P., Liversidge H. M. 2010. Brief Communication: The London Atlas of Human Tooth Development and Eruption. *American Journal of Physical Anthropology*, 142: 481–490.

Aykroyd R. G., Lucy D., Pollard A. M., Solheim T. 1997. Technical Note: Regression analysis in adult age estimation. *American Journal of Physical Anthropology*, 104: 259–265.

Aykroyd R.G., Lucy D., Pollard A.M., Roberts C.A. 1999. Nasty, brutish, but not necessarily short: a reconsideration of the statistical methods used to calculate age at death from adult human skeletal and dental indicators, *American Antiquity*, 64: 55–70.

[B]

Baccino E., Schmitt A. 2006. Determination of adult age at death in the forensic context. In: Schmitt A., Cunha E., Pinheiro J. (Eds.). *Forensic Anthropology and Medicine: complementary sciences from recovery to cause of death*. New Jersey: Humana Press, pp. 259-280.

Backer B. J., Dupras T. L., Tocheri M. W. 2005. *The Osteology of Infants and Children*. Texas A&M University Press.

Berman G. M., Bush M. A., Bush P. J., Freeman A. J., Loomis P. W., Miller R. G. 2013. Dental Identification. In: Senn R. D., Weems R. A. (Eds.). *Manual of Forensic Odontology*, 5th ed. Boca Raton: CRC Press, pp. 75-128.

Besalú E. 2013. The connection between inverse and classical calibration. *Talanta*, 116: 45–49.

Biagiotti R., Periti E., Cariati E. 1994. Humerus and femur length in fetuses with Down syndrome. *Prenatal Diagnosis*, 14: 429-434.

Blake K. A. S. 2011. An investigation of sex determination from the subadult pelvis: a morphometric analysis. Tese de Doutorado, Faculty of Arts and Sciences, University of Pittsburgh.

Budorick N. E. 2000. The Fetal Musculoskeletal System. In: Callen P. W. (Ed.). Ultrasonography in Obstetrics and Gynecology, 4th ed. Philadelphia: Saunders, pp. 331-377.

Burdi A. R., Garn S. M., Miller, R. L. 1970. Developmental advancement of the male dentition in the first trimester. Journal of Dental Research, 49: 889.

Burns K. R. 1999. Forensic Anthropology Training Manual. New Jersey: Prentice-Hall.

[C]

Caffey J. 1993. Caffey's Pediatric X-ray Diagnosis, 9th ed. St Louis, MO: Mosby Yearbook: F.N. Silverman and J.P. Kuhns, Eds.

Callen P. W. 2008. The Obstetric Ultrasound Examination. In: Callen P. W. (Ed.). Ultrasonography in Obstetrics and Gynecology, 5th ed. Philadelphia: Saunders, pp. 3-25.

Cardoso H. F. V. 2003/2004. Onde estão as crianças? Representatividade de esqueletos infantis em populações arqueológicas e implicações para a paleodemografia. Antropologia Portuguesa 20/21, 237-266.

- Cardoso H. F. V. 2007a. Differential sensitivity in growth and development of dental and skeletal tissue to environmental quality. *Arquivos de Medicina*, 21(1): 19-23.
- Cardoso H. F. V. 2007b. Accuracy of developing tooth length as an estimate of age in human skeletal remains: The deciduous dentition. *Forensic Science International*, 172: 17–22.
- Cardoso H. F. V. 2009. A Test of three methods for estimating stature from immature skeletal remains using long bone lengths. *Journal of Forensic Sciences*, 54 (1): 13-18.
- Cardoso H. F. V. 2010. Testing discriminant functions for sex determination from deciduous teeth. *Journal of Forensic Sciences*, 55 (6): 1557 – 1560.
- Cardoso H. F. V., Saunders S.R. 2008. Two arch criteria of the ilium for sex determination of immature skeletal remains: A test of their accuracy and as assessment of intra- and inter-observer error. *Forensic Science International*, 178: 24–29.
- Cardoso H. F. V., 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 of Legal Medicine*, doi 10.1007/s00414-013-0925-5.
- Carneiro C., Curate F, Borralho P., Cunha E. 2013. Radiographic fetal osteometry: Approach on age estimation for the portuguese population. *Forensic Science International*, 231: 139e1 – 139e5; doi 10.1016/j.forsciint.2013.05.039.

- Castellana C., Kósa F. 2001. Estimation of fetal age from dimensions of atlas and axis ossification centers, *Forensic Science International*, 117: 31–43.
- Cattaneo C., Salsarola D. 2009. *Human Remains and Identity*. Wiley Encyclopedia of Forensic Science.
- Choi S. C., Trotter M. 1970. A statistical study of the multivariate structure and race-sex differences of American White and Negro fetal skeletons. *American Journal of Physical Anthropology*, 33 (3): 307 - 312.
- Christensen A. M., Crowder C. M. 2009. Evidentiary Standards for Forensic Anthropology. *Journal of Forensic Sciences*, 54 (6): 1211– 1216.
- Clode N. 2005. Diabetes associada à gravidez. In: Graça L.M. (Ed.). *Medicina Materno-Fetal*, 3ª ed; Lidel, pp. 524-536.
- Código Penal 2009. Verbo Jurídico, acessado a 27 de novembro de 2010 em <http://www.verbojuridico.com/download/codigopenal2009-v1.pdf>
- Código Civil 2013, acessado a 27 de março de 2014 em http://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=775&tabela=leis
- Cuckle H., Wald N., Quinn J., Royston P., Buller L. 1989. Ultrasound fetal femur length measurement in the screening for Down's syndrome. *British Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 96: 1373-1378.
- Cunha E. 2008. Contribuição para el conocimiento del desarrollo actual de la Antropología Forense en Portugal. *Cuadernos de Medicina Forense*, 14 (53-54): 201-211.

- Cunha E. 2014. A antropologia forense passo a passo. In: Albino Gomes (Ed.). *Enfermagem Forense*, Volume 2; Lidel, pp. 280-288.
- Cunha E., Cattaneo C. 2006. Forensic Anthropology and Forensic Pathology: the State of the Art. In: Schmitt A., Cunha E., Pinheiro J. (Eds.) *Forensic Anthropology and Medicine: complementary sciences from recovery to cause of death*. New Jersey: Humana Press, pp. 39-53.
- 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: 1-13.
- Curate F., Albuquerque A., Cunha E. 2013. Age at death estimation using bone densitometry: Testing the Fernández and López Ruiz method in two documented skeletal samples from Portugal. *Forensic Science International*, 226: 296e1 – 296e6; doi 10.1016/j.forsciint.2012.12.002.

[D]

- De Vito C., Saunders S. 1990. A discriminant function analysis of deciduous teeth to determine sex. *Journal of Forensic Sciences*, 35 (4): 845-58.
- DiGangi E. A., Moore M. K. 2013. Introduction to Skeletal Biology. In: DiGangi E. A., Moore M. K. (Eds.). *Research Methods in Human Skeletal Biology*. Waltham: Elsevier, pp. 3-28.

Direcção-Geral da Saúde. 2001. Divisão de Saúde Materna, Infantil e dos Adolescentes Saúde Materno-Infantil: Rede de Referência Materno-Infantil. Lisboa: DGS.

Dirkmaat D. 2012. Documenting Context at the Outdoor Crime Scene: Why Bother?. In: Dirkmaat D. (Ed.). *A Companion to Forensic Anthropology*. West Sussex: Wiley-Blackwell, pp. 48-65.

Dirkmaat D. C., Cabo L. L., Ousley S. D., Symes S. A. 2008. New Perspectives in Forensic Anthropology. *Yearbook of Forensic Anthropology*, 51: 33-52.

Dirkmaat D., Cabo L. L. 2012. Forensic Anthropology: embracing the new paradigm. In: Dirkmaat D. (Ed.). *A Companion to Forensic Anthropology*. West Sussex: Wiley-Blackwell, pp. 3-40.

Doubilet P.M., Benson C.B., Callen P. W. 2000. Ultrasound Evaluation of Fetal Growth. In: Callen P. W. (Ed.) *Ultrasonography in Obstetrics and Gynecology*, 4th ed. Philadelphia: Saunders, 206-220.

[E]

Efremov I. 1940. Taphonomy: new branch of paleontology. *Pan-American Geologist*, 74: 81-93.

Eli D., Sarnat H., Talmi E. 1989. Effect of the birth process on the neonatal line in primary tooth enamel. *Pediatric Dentistry*, 11 (3): 220-223.

Escobar G. J., Clark R. H., Greene J. D. 2006. Short-Term Outcomes of Infants Born at 35 and 36 Weeks Gestation: We Need to Ask More Questions. *Seminars in Perinatology*, 30:28-33.

[F]

Fazekas I. G., Kósa F. 1978. *Forensic Fetal Osteology*. Budapest: Akadémiai Kiadó.

Ferreira M. P. 1998. *Avaliação do erro das coordenadas de localização estereotáctica guiada por tomografia computadorizada do encéfalo*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Fitzgerald C. M., Rose J. C. 2008. Reading between the lines: dental development and subadult age assessment using the microstructural growth markers of teeth. In: Katzenberg M. A., Saunders S. R. (Eds.). *Biological anthropology of the human skeleton*, 2nd ed. New Jersey: Wiley-Liss, pp. 237-263.

Franklin D. 2010. Forensic age estimation in human skeletal remains: Current concepts and future directions. *Legal Medicine*, 12: 1-7.

[G]

Galan H., Pandipati S., Filly R. 2008. Ultrasound evaluation of fetal biometry and normal and abnormal fetal growth. In: Callen P. W. (Ed.). *Ultrasonography in Obstetrics and Gynecology*, 5th ed. Philadelphia: Saunders Elsevier, pp. 225-265.

Gardner E., Gray D. J., Raily M. 1988. *Anatomia: estudo regional do corpo humano*. 4^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan.

Garn S. M., Burdi A. R. 1971. Prenatal ordering and postnatal sequence in dental development. *Journal of Dental Research*, 50: 1407-1414.

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: Dirkmaat D. (Ed.). *A Companion to Forensic Anthropology*. West Sussex: Wiley-Blackwell, pp. 202-223.

Gibson A.T. The outcome for infants born at extreme prematurity. 1998. *Current Paediatrics*, 8: 108-112.

Gilbert-Barness E., Debich-Spicer D. E. 2004. *Embryo and Fetal Pathology – Color Atlas with Ultrasound Correlation*. Cambridge: Cambridge University Press.

Gilbert-Barness E., Dedich-Spicer D. E. 2005. *Handbook of pediatric autopsy pathology*. New Yersey: Humana Press.

Graça L. M. 2005a. Restrição do crescimento intra-uterino. In: Graça L.M. (Ed.). *Medicina Materno-Fetal*, 3^a ed.; Lidel, pp. 421-428.

Graça L. M. 2005b. Gravidez múltipla. In: Graça L.M. (Ed.). Medicina Materno-Fetal, 3ª ed.; Lidel, pp. 429-444.

Graça L. M., Barros J. J. S. 2005. Placenta e anexos fetais. In: Graça L.M. (Ed.). Medicina Materno-Fetal, 3ª ed.; Lidel, pp. 16-33.

Graça L. M. s.d. Indução da maturação pulmonar fetal com corticoesteróides. Protocolos de Medicina Materno Fetal. Sociedade Portuguesa de Obstetrícia e Medicina Materno Fetal. Acedido a 09 de agosto de 2014 em http://www.spom.pt/Inducao_da_maturacao_pulmonar_fetal_com_corticosteroides.pdf.

[H]

Hadlock F. P., Harrist R. B., Deter R. L., Park S. K. 1982. Fetal femur length as a predictor of menstrual age: sonographically measured. *American Journal of Roentgenology*, 138:875-878.

Hadlock F. P. 1994. Ultrasound determination of menstrual age. In: Callen P. W. (Ed.), *Ultrasonography in Obstetrics and Gynecology*, 3rd ed. Philadelphia: Saunders, pp. 86–101.

Haglund, W. D., Sorg, M. H. 1997. *Forensic taphonomy: the postmortem fate of human remains*. Boca Raton: CRC Press.

Holcomb S. M. C., Konigsberg L. W. 1995. Statistical study of sexual dimorphism in the human fetal sciatic notch. *American Journal of Physical Anthropology*, 97 (2): 113–125.

- Hop L. T. 2003. Secular trends in size at birth of Vietnamese newborns during the last 2 decades (1980-2000). *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 12 (3): 266-270.
- Hunt D. R. 1990. Sex determination in the subadult ilia an indirect test of weaver's nonmetric sexing method. *Journal of Forensic Sciences*, 35 (4): 881-885.
- Huxley A. 1998. Analysis of shrinkage in human fetal diaphyseal lengths from fresh to dry bone using Petersohn and Kohler's data. *Journal of Forensic Sciences*, 43:423–426.
- Huxley A. 2005. Gestational Age Discrepancies Due to Acquisition Artifact in the Forensic Fetal Osteology Collection at the National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA. *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 26 (3): 216 – 220.
- Huxley A., Kósa F. 1999. Calculation of percentage shrinkage in human fetal diaphyseal lengths from fresh bone to carbonized and calcined bone using Petersohn and Kohler's data. *Journal of Forensic Sciences*, 44: 577–583.
- Huxley A., Froede R., Birkby W. 2001. Strangulation of pregnant woman leads to one first-degree murder indictment for the death of the mother. *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 22: 51–54.
- Huxley A., Angevine Jr. J. 1998. Determination of gestational age from lunar age assessments in human fetal remains. *Journal of Forensic Sciences*, 43 (6): 1254–1256.

[I]

Instituto Nacional de Estatística (INE), Portal, acessado em http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_base_dados&contexto=bd&selTab=tab2.

Irurita J., Alemán A., Viciano J. B., De Luca S., Botella López M. C. 2014a. Evaluation of the maximum length of deciduous teeth for estimation of the age of infants and young children: proposal of new regression formulas. *International Journal of Legal Medicine*, 128: 345–352.

Irurita J. O., Alemán I. A., López-Lázaro S., Viciano J., Botella M. C. 2014b. Chronology of the development of the deciduous dentition in Mediterranean population. *Forensic Science International*, 240: 95-103.

Iscan M. Y. 2001. Global Forensic Anthropology in the 21st Century. *Forensic Science International*, 117: 1-6.

[J]

Janardhanan M., Umadethan B., Biniraj K. R., Vinod Kumar R. B., and Rakesh S. 2011. Neonatal line as a linear evidence of live birth: Estimation of postnatal survival of a new born from primary tooth germs. *Journal of Forensic Dental Sciences*, 3 (1): 8–13.

Jean P., Kirkpatrick C., Dramaix-Wilmet M., Struyven J. 1981. Ultrasonic evaluation of fetal limb growth. *Radiology*, 140:165-168.

[K]

Keeling J. W. 1993. *Fetal and Neonatal Pathology*, 2nd ed. New York: Springer.

Klepinger L. L. 2006. *Fundamentals of Forensic Anthropology*. New Jersey: Wiley-Liss.

Kline R. B. 2011. *Principles and practice of structural equation modeling*. 3rd ed. New York: Guilford Press.

Kósa F. 2000. Application and role of anthropological research in the practice of forensic medicine. *Acta Biologica Szegediensis*, 44 (1-4): 179-188.

Kósa F. 2002. Anthropological study for the determination of the Europid and Negroid characteristics on facial bones of human fetuses. *Acta Biologica Szegediensis*, 46 (1-2): 83-90.

[L]

Lampl M., Jeanty P. 2003. Timing is everything: a reconsideration of fetal growth velocity patterns identifies the importance of individual and sex differences. *American Journal of Human Biology*, 15: 667–680.

Langman J. 1975. *Medical Embryology*. 3rd ed. Baltimore: Williams and Wilkins, pp. 3.

Lerner J. P. 2004. Fetal growth and well-being. *Obstetrics & Gynecology Clinics of North America*, 31: 159-176.

- Lewis M. E. 2002. Impact of Industrialization: Comparative Study of Child Health in Four Sites From Medieval and Postmedieval England (A.D. 850–1859). *American Journal of Physical Anthropology*, 119: 211–223.
- Lewis M. E., Flavel A. 2006. Age Assessment of Child Skeletal Remains in Forensic Contexts. In: Schmitt A., Cunha E., Pinheiro J. (Eds.). *Forensic Anthropology and Medicine: complementary sciences from recovery to cause of death*. New Jersey: Humana Press, pp. 243-258.
- Lewis A. B., Garn S. M. 1960. The relationship between tooth formation and other maturational factors. *The Angle Orthodontist*, 30 (2): 70 – 77.
- Lewis J. M., Senn D. R. 2013. Dental age estimation. In: Senn R. D., Weems R. A. (Eds.). *Manual of Forensic Odontology*, 5th ed. Boca Raton: CRC Press, pp. 211-256.
- Lippert, H. 1995. *Anatomie: Text und Atlas*, 6. Auflage. München: Urban & Schwarzenberg.
- Liversidge H. M., Chaillet N., Mörnstad H., Nyström M., Rowlings K., Taylor J., Willems G. 2006. Timing of Demirjian's tooth formation stages. *Annals of Human Biology*, 33 (4): 454–470.
- Lucy D., Pollard A. M. 1995. Further comments on the estimation of error associated with the Gustafson dental age estimation method. *Journal of Forensic Sciences*, 40: 222–227.
- Lucy D., Aykroyd R.G., Pollard A.M. 2002. Nonparametric calibration for age estimation, *Applied Statistics*, 51 (2): 183–196.

[M]

- Macho V., Seabra M., Pinto A., Soares D., Andrade C. 2008. Alterações craniofaciais e particularidades orais na trissomia 21. *Acta Pediatrica Portuguesa*, 39 (5): 190-4.
- Maroco J. 2010. *Análise Estatística - Com Utilização do SPSS*, 3ª ed. Lisboa: Edições Sílabo.
- Maroco J., Bispo R. 2005. *Estatística aplicada às ciências sociais e humanas*, 2ª ed. Lisboa: Climepsi.
- Martinez L. F., Ferreira A. I. 2010. *Análise de Dados com SPSS*. Lisboa: Escolar Editora.
- Masset C. 1989. Age estimation based on cranial structures. In: Iscan M.Y. (Ed.), *Age markers in the Human Skeleton*. Springfield: C. C. Thomas, pp. 71-104.
- Mayor I. F., Rodríguez C. P. 1998. Hallazgos morfológicos en una serie de 315 mortinatos macerados. *Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología*, 24 (1): 34-7.
- Milner G. R., Wood J. W., Boldsen J. L. 2000. Advances in paleodemography. In: Katzenberg M. A., Saunders S. R. (Eds.). *Biological anthropology of the human skeleton*. New York: John Wiley & Sons Inc., pp. 561-600.
- Mittler D. M., Sheridan S. G. 1992. Sex determination in subadults using auricular surface morphology: a forensic science perspective. *Journal of Forensic Sciences*, 37: 1068-1075.

Montenegro C. A. B., Rezende Filho J. 2008. *Obstetrícia Fundamental*, 11ª ed.
Rio de Janeiro: Guanagara Koogan.

Montenegro N., Matias A. 2005. *Ultrassonografia em Medicina Materno-Fetal*.
In: Graça L.M. (Ed.) *Medicina Materno-Fetal*, 3ª ed. Lidel, pp. 167-202.

Moore M. K., Ross A. H. 2013. *Stature Estimation*. In: DiGangi E. A., Moore M.
K. (Eds.) *Research Methods in Human Skeletal Biology*. Waltham:
Elsevier, pp. 151-180.

Moorrees C., Fanning E., Hunt E. 1963. Age variation of formation stages for
ten permanent teeth. *Journal of Dental Research*, 42 (6): 1490-1502.

[N]

Neves C. 2008. A interrupção da gravidez, os direitos do feto no limiar da
viabilidade e a assimetria legislativa na União Europeia. *Acta do V
Encontro Luso-Brasileiro de Bioética*. Porto.

Norton K. I., Olds T. 1996. *Anthropometrica: A Textbook of Body Measurement
for Sports & Health Courses*. UNSW Press.

[O]

Ogden J. A., Conlogue G. J., Jensen P. 1978. Radiology of postnatal
development: The proximal humerus. *Skeletal Radiology*, 2: 153-160.

Olivier G. 1977. The secular change in birth height (from 1910 to 1972 in Paris).
Journal of Human Evolution, 6 (3): 293-296.

Olivier G., Pinneau H. 1960. Nouvelle détermination de la taille foetale d'après les longueurs diaphysaires des os longs. *Annales de Médecine Légale*, 40: 141-144.

Olsen Ø. E., Lie R. T., Maartmann-Moe H., Pirhonen J., Lachman R. S., Rosendahl K. 2002. Skeletal measurements among infants who die during the perinatal period: new population-based reference. *Pediatric Radiology*, 32: 667–673.

O'Rilley R., Müller F. 1987. *Developmental Stages in Human Embryos*. Carnegie Institution of Washington.

[P]

Paredes J. 2013. *A Infância Moderna Exposta nos Ossos - Caracterização Biológica e Paleopatológica duma Amostra Não Adulta da Roda da Santa Casa da Misericórdia de Faro*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Park E. A. 1964. The imprinting of nutritional disturbances on the growing bone. *Pediatrics*, 33 (5): 815-861.

Peixoto J., Branco M., Freitas A., Dias C. 2004. Viabilidade. Consensos Nacionais de 2004 – Secção de Neonatologia da Sociedade Portuguesa de Pediatria, acedido a 09 de agosto de 2014 em http://www.spp.pt/UserFiles/File/Consensos_Nacionais_Neonatologia_2004/VIABILIDADE.pdf.

- Pereira A. 2008. SPSS - Guia prático de utilização, 7ª edição. Lisboa: Edições Sílabo.
- Pereira C. 2012. Medicina Dentária Forense. Lidel.
- Perini T. A., de Oliveira G. L., Ornellas J. S., de Oliveira F. P. 2005. Technical error of measurement in anthropometry. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 11(1):81–85.
- Piercecchi-Marti M.-D., Adalian P., Bourliere-Najean B., Gouvernet J., Maczel M., Dutour O., Leonetti G. 2002. Validation of a radiographic method to establish new fetal growth standards: radio-anatomical correlation. *Journal of Forensic Sciences*, 47: 328–331.
- Pinheiro J., Cunha E., Cordeiro C., Vieira D. N. 2004. Bridging the Gap between Forensic Anthropology and Osteoarchaeology – A Case of Vascular Pathology. *International Journal of Osteoarchaeology*, 14 (2): 137-144.
- Pommier S., Adalian P., Gaudart J., Panuel M., Piercecchi-Marti, M.-D., Leonetti G. 2009. Fetal Age Estimation Using Orbital Measurements: 3D CT-Scan Study Including the Effects of Trisomy 21. *Journal of Forensic Sciences*, 54 (1): 7-12.
- Potter E. L., Craig J. M. 1975. *Pathology of the Fetus and the Infant*, 3rd ed. Chicago: Year Book Medical.

[R]

Rissech C., Schaefer M., Malgosa A. 2008. Development of the femur – Implications for age and sex determination. *Forensic Science International*, 180: 1–9.

Ritz-Timme S., Cattaneo C., Collins M. J., Waite E. R., Schütz H. W., Kaatsch H. J., Borrman H. I. 2000. Age estimation: the state of the art in relation to the specific demands of forensic practise. *International Journal of Legal Medicine* 113 (3): 129-36.

[S]

Sabel N., Johansson C., Kühnisch J., Robertson A., Steiniger F., Norén J. G., Klingberg G., Nietzsche S. 2008. Neonatal lines in the enamel of primary teeth— A morphological and scanning electron microscopic investigation. *Archives of Oral Biology*, 53: 954–963.

Saunders S. R. 2008. Juvenile skeletons and growth-related studies. In: Katzenberg M. A., Saunders S. R. (Eds.). *Biological anthropology of the human skeleton*, 2nd ed. New Jersey: Wiley-Liss, pp. 117-148.

Schack-Nielsen L., Mølgaard C., Sørensen T. I., Greisen G., Michaelsen K. F. 2006. Secular change in size at birth from 1973 to 2003: national data from Denmark. *Obesity*, 14: 1257–1263.

Schell L. M. 1981. Environmental noise and human prenatal growth. *American Journal of Physical Anthropology*, 56: 63–70.

- Scheuer J. L., Musgrave J. H., Evans S. P. 1980. The estimation of late fetal and perinatal age from limb bone length by linear and logarithmic regression. *Annals of Human Biology*, 7 (3): 257-265.
- Scheuer L., Black S. 2000. *Developmental Juvenile Osteology*. London: Elsevier.
- Scheuer L. 2002. Application of Osteology to Forensic Medicine. *Clinical Anatomy*, 15: 297–312.
- Schmitt A. 2002. Estimation de l'âge au décès des sujets adultes à partir du squelette: des raisons d'espérer. *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* [on-line], 14 (1-2), acedido a 24 de agosto de 2014 em <http://bmsap.revues.org/256>.
- Schour L., Massler M. 1941. The development of the human dentition. *The Journal of the American Dental Association*, 8: 1153–1160.
- Schutkowski H. 1993. Sex determination of infant and juvenile skeletons: I. Morphogenetic features. *American Journal of Physical Anthropology*, 90: 199-205.
- Sheaff M. T., Hopster D. J. 2001. *Post mortem technique book*. London: Springer.
- Sherwood R., Meindl R., Robinson H., May R. 2000. Fetal age: methods of estimation and effects of pathology. *American Journal of Physical Anthropology*, 113: 305–315.

Shirley N. R., Fazhlollah A. E., Tersigni-Tarrant M. T. 2012. Age Estimation Methods. In: Tersigni-Tarrant M. T., Shirley N. R (Eds.). Forensic Anthropology – an Introduction. Boca Raton: CRC Press, pp. 161-180.

Spiegel M. R. 2000. Statistics. New York: McGraw-Hill.

[T]

Tersigni-Tarrant M. T., Shirley N. R. 2012. Human Osteology. In: Tersigni-Tarrant M. T., Shirley N. R (Ed.). Forensic Anthropology – an Introduction. Boca Raton: CRC Press, pp. 33-68.

Thomson A. 1899. The sexual differences of the foetal pelvis. *Journal of Anatomy and Physiology*, 33: 359-380.

Tucker J., McGuire W. 2004. Epidemiology of preterm birth. *BMJ: British Medical Journal*, 329: 675-678.

[U]

Ubelaker D. H. 1987. Estimating Age at Death from Immature Human Skeletons: An Overview. *Journal of Forensic Sciences*, 32 (5): 1254–1263.

Ubelaker, D. H. 1989. *Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis, Interpretation*. 2nd ed.. Washington, D.C.: Taraxacum.

- Ubelaker D. H. 2005. Estimating Age at Death. In: Rich J., Dean D., Powers R. (Eds.). *Forensic Medicine of the lower extremity: human identification and trauma analysis of the thigh, leg, and foot*. New Jersey: Humana Press, pp. 99-112.
- Ubelaker D. H. 2006. Introduction to Forensic Anthropology. In: Schmitt A., Cunha E., Pinheiro J. (Eds.). *Forensic Anthropology and Medicine: complementary sciences from recovery to cause of death*. New Jersey: Humana Press, pp. 3-12.
- Ubelaker D. H., Buchholz B. A. 2006. Complexities in the Use of Bomb-Curve Radiocarbon to Determine Time Since Death of Human Skeletal Remains. *Forensic Science Communications*, 8 (1), aceso a 01 de maro de 2009 em http://www.fbi.gov/hq/lab/fsc/backissue/jan2006/research/2006_01_research01.htm
- Ucher B. M. 2002. Reference samples: the first step in linking biology and age in the human skeleton. In: Hoppa R. D., Vaupel J. W. (Eds.) *Paleodemography: age distributions from skeletal samples*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 29-47.
- Uhl M. N. 2013. Age-at-death estimation. In: DiGangi E. A., Moore M. K. (Eds.). *Research Methods in Human Skeletal Biology*. Waltham: Elsevier, pp. 63-90.

Uysal T., Sari D., Ramoglu S. I., Basciftci F. A. 2004. Relationships Between Dental and Skeletal Maturity in Turkish Subjects *Angle Orthodontist*, 74 (5): 657 – 664.

[M]

van der Harten H. J., Brons J. T. J., Schipper N. W., Dijkstra P. F., Meijer C. J. L. M., van Geijn H. P. 1990. The prenatal development of the normal human skeleton: a combined ultrasonographic and post-mortem radiographic study. *Pediatric Radiography*, 21: 52-56.

Vergani P., Locatelli A., Piccoli M. G., Mariani E., Strobelt N., Pezzullo J. C., Ghidini A. 2000. Critical reappraisal of the utility of sonographic fetal femur length in the prediction of trisomy 21. *Prenatal Diagnosis*, 20: 210-214.

Viciano J., Alemán I., D'Anastasio R., Capasso L., Botella M. C. 2011. Odontometric Sex Discrimination in the Herculaneum Sample (79 AD, Naples, Italy), With Application to Juveniles. *American Journal of Physical Anthropology*, 145:97–106.

[W]

Waldron T., Taylor G. M., Rudling D. 1999. Sexing of Romano-British baby burials from the Beddingham and Bignor villas. *Sussex Archeological Collections*, 137: 71-79.

- Walsh-Haney H., Katzmarzyk C., Falsetti A. B. 1999. Identification of human skeletal remains: was he a she or she a he? In: Fairgrieve S. I. (Ed.). Forensic osteological analysis – A book of case studies. Springfield: Charles C. Thomas Publisher, Ltd., pp. 17-35.
- Warda A. H., Deter R. L., Rossavik I. K., Carpenter R. J., Hadlock F. P. 1985. Fetal femur length: a critical reevaluation of the relationship to menstrual age. *Obstetrics and Gynecology*, 66 (1): 69-75.
- Warren M. W. 1999. Radiographic determination of developmental age in fetuses and stillborns. *Journal of Forensic Sciences*, 44:708–712.
- Weaver D. S. 1980. Sex differences in the ilia of a known sex and age sample of fetal and infant skeletons. *American Journal of Physical Anthropology*, 52: 191-195.
- Weaver D. S. 1998. Forensic Aspects of Fetal and Neonatal Skeletons. In: Reichs K. J. (Ed.). *Forensic Osteology: advances in the identification of human remains*, 2nd ed. Springfield: Charles C. Thomas Publisher, Ltd., pp. 187-203.
- White T. D., Folkens P. A. 2005. *The Human Bone Manual*. California: Elsevier.
- Wilson L. A. B., Cardoso H. F. V., Humphrey L. T. 2011. On the reliability of a geometric morphometric approach to sex determination: A blind test of six criteria of the juvenile ilium. *Forensic Science International*, 206 (1-3): 35–42.

Wigglesworth J. S. 1996. *Perinatal Pathology*, 2nd ed. Philadelphia: W. B. Saunders.

Wood J. W., Milner G. R., Harpending H. C., Weiss K. M. 1992. The osteological paradox: problems of inferring prehistoric health from skeletal samples. *Current Anthropology*, 33 (4): 343-370.

Wood K., Cunningham C. A. 2011. Age Determination in the juvenile. In: Black S. e Ferguson E. (Eds.). *Forensic Anthropology: 2000 to 2010*. Boca Raton: CRC Press, pp. 1-28.

[Z]

Ziylan T., Murshid K. A. 2003. An assessment of femur growth parameters in human fetuses and their relationship to gestacional age. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 33: 27-32.

Anexos

Anexo 1: Autorizações do Conselho de Administração e da Comissão de Ética do Hospital Garcia de Orta, E. P. E.

CA aut. 2013.10.03

Acta n.º 177
03/10/2013

Cristiana Carneiro
Doutoranda em Antropologia Forense pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade de Coimbra
Técnica de Anatomia Patológica no Hospital Garcia de Orta

José António Ferrão
Vogal do Conselho de
Ex.º Sr. Presidente do Conselho de Administração do
Hospital Garcia de Orta, E.P.E.

Dr. Daniel Ferro
Presidente do Conselho
de Administração
Dra. Paula Breia
Diretora Clínica

Assunto: Pedido de autorização para colaboração em projecto de investigação

Almada, 12 de Setembro de 2013

No âmbito da Tese de Doutoramento em Antropologia Forense pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, vimos por este meio solicitar autorização para execução do seguinte projecto de investigação que envolve a colaboração do Serviço de Anatomia Patológica do Hospital Garcia de Orta.

Tendo em vista o projecto de investigação que nos propomos a realizar - "Osteometria radiográfica de fetos: um contributo para a estimativa da idade à morte" (título provisório) - solicitamos a atenção de V. Ex.ª para o assunto que passamos a expor:

● O projecto em causa é uma continuação do trabalho realizado anteriormente no âmbito da Dissertação de Mestrado em Medicina Legal e Ciências Forenses pela Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa, cuja autorização foi pedida dia 30 de Dezembro de 2009 e concedida dia 04 de Janeiro de 2010. O objectivo fundamental é a criação de valores de referência para a estimativa da idade de indivíduos não adultos, especificamente de fetos, através da medição radiológica das diáfises de ossos longos dos membros.

Para esse efeito pretende-se analisar, retrospectivamente, e sem recorrer a elementos identificativos, em exames imagiológicos, o comprimento das diáfises de ossos longos dos membros, nomeadamente do fémur, do úmero, do rádio, da tíbia, da fíbula e da ulna de duzentos (200) fetos mortos aos quais se efectuou autópsia clínica no serviço de Anatomia Patológica do Hospital Garcia de Orta, de idades calculadas entre 13 e 42 semanas de

gestação e de recém-nascidos até 1 semana de idade pós-natal. Os casos serão escolhidos de modo a seguir uma distribuição normal no que diz respeito ao género e às idades gestacionais, excluindo-se casos com patologia susceptível de afectar o crescimento dos ossos longos, nomeadamente dos membros; pretende-se entrar em linha de conta com o grau de maceração dos fetos e com o grau de vigilância da gravidez. Não será analisada a origem étnica dos fetos, pois nem sempre essa informação se encontra disponível.

A existência de consentimento informado com autorização para a utilização da informação para investigação, é um pré-requisito na escolha dos casos, e acompanha todos os pedidos de autópsia fetal/perinatal. Uma cópia deste consentimento informado acompanha o processo de autorização em curso.

A elaboração do trabalho não acarreta custos para o Hospital.

A identidade dos casos analisados será omitida e nunca será utilizada.

Para conseguir atingir o objectivo proposto no prazo previsto foi pedida e concedida autorização também no Hospital Professor Fernando da Fonseca, E. P. E..

Colocamo-nos ao dispor para qualquer esclarecimento adicional.

Agradecendo antecipadamente a atenção de V. Ex.^a apresentamos os nossos melhores cumprimentos,



A doutoranda
Cristiana Carneiro

Técnica de Anatomia Patológica no Hospital Garcia de Orta

A orientadora

Professora Dr.^a Eugénia Cunha

Professora catedrática da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Anexo 2: Autorização da Comissão de Ética do Hospital Fernando Fonseca, E. P. E.



DECLARAÇÃO

Para os devidos efeitos se declara que, precedendo parecer favorável do Grupo Coordenador da Comissão de Investigação Clínica do Hospital Fernando Fonseca, E.P.E., se encontra aprovado o Projecto de Investigação "Osteometria radiográfica de fetos: um contributo para a estimativa da idade à morte", cujo Investigador Principal é a Doutoranda Cristina Carneiro.

Amadora, 16 de Maio de 2012

A Directora Clínica

Teresa Maia

O Enfermeiro Director

João Vieira

Anexo 3: Documento de consentimento para realização de autópsia clínica fetal utilizado no Hospital Garcia de Orta, E. P. E.



CONSENTIMENTO PARA EXAME ANÁTOMO-PATOLÓGICO FETAL

Eu, _____
Declaro que me foram explicadas as vantagens do exame anátomo-patológico / autópsia do meu bebé, do estudo da placenta e a importância do armazenamento de órgãos ou fragmentos de órgãos do meu bebé para eventuais estudos futuros diagnósticos ou de investigação.
Declaro que fui informada das vantagens em se radiografar e fotografar o meu bebé.
Declaro que fui informada das vantagens de se fazer o cariótipo do meu bebé.
Fui informada que os cuidados médicos que me serão prestados não serão de qualquer modo alterados de acordo com a minha decisão no que diz respeito a esta matéria.
Mais fui informada que em qualquer momento posso alterar as decisões por mim tomadas no que respeita a estas matérias.

Solicito que o exame anátomo-patológico / autópsia do meu bebé

seja não seja efectuado.

Solicito que o exame anátomo-patológico da placenta

seja não seja efectuado.

Solicito que o armazenamento de órgãos ou fragmentos de órgãos do meu bebé para estudos diagnósticos futuros

seja não seja efectuado.

Solicito que o armazenamento de órgãos ou fragmentos de órgãos do meu bebé para estudos de investigação futuros

seja não seja efectuado.

Solicito que radiografia e fotografia do meu bebé

sejam não sejam efectuadas.

Solicito que o cariótipo do meu bebé

seja não seja efectuado.

Data: _____

Assinatura: _____

Proc. Clínico: _____

Assinatura e nome do médico : _____

HGO Mod. 41/075

Anexo 4: Adaptação da tabela de conversão para idade gestacional obtida por Huxley e Angevine (1998), modificada a partir da tabela de Olivier e Pineau de 1958.

Idade gestacional (semanas)	Idade gestacional (meses)	Idade lunar (meses)
1	0,23	0,25
2	0,45	0,50
3	0,68	0,75
4	0,90	1,00
5	1,13	1,25
6	1,35	1,50
7	1,58	1,75
8	1,80	2,00
9	2,03	2,25
10	2,25	2,50
11	2,48	2,75
12	2,70	3,00
13	2,93	3,25
14	3,15	3,50
15	3,38	3,75
16	3,60	4,00
17	3,83	4,25
18	4,05	4,50
19	4,28	4,75
20	4,50	5,00
21	4,73	5,25
22	4,95	5,50
23	5,18	5,75
24	5,40	6,00
25	5,63	6,25
26	5,85	6,50
27	6,08	6,75
28	6,30	7,00
29	6,52	7,25
30	6,75	7,50
31	6,97	7,75
32	7,20	8,00
33	7,33	8,25
34	7,65	8,50
35	7,88	8,75
36	8,10	9,00
37	8,33	9,25
38	8,55	9,50
39	8,77	9,75
40	9,00	10,00

Anexo 5: Equações de regressão para estimativa da idade gestacional (IG) em semanas, obtidas pelo modelo de calibração inversa, que combinam dois ossos e os respectivos coeficientes de correlação e de determinação.

Ossos combinados	Equação	Coefficiente de correlação de <i>Pearson</i> (r)	Coefficiente de determinação (R ² Linear)
Fémur+Tíbia	$IG=8,515+(0,370 \times \text{fémur}+0,002 \times \text{tíbia})$	0,967	0,935
Fémur+ Fíbula	$IG=8,526+(0,416 \times \text{fémur}-0,054 \times \text{fíbula})$	0,966	0,933
Fémur+ Úmero	$IG=9,086+(0,472 \times \text{fémur}-0,124 \times \text{úmero})$	0,968	0,936
Fémur+ Ulna	$IG=8,803+(0,367 \times \text{fémur}-0,078 \times \text{ulna})$	0,967	0,935
Fémur+ Rádio	$IG=9,222+(0,494 \times \text{fémur}-0,184 \times \text{rádio})$	0,968	0,937
Tíbia+Úmero	$IG=8,332+(0,388 \times \text{tíbia}+0,043 \times \text{úmero})$	0,963	0,928
Tíbia+Fíbula	$IG=8,499+(0,616 \times \text{tíbia}-0,198 \times \text{fíbula})$	0,962	0,926
Tíbia+Ulna	$IG=8,473+(0,426 \times \text{tíbia}+0,003 \times \text{ulna})$	0,963	0,927
Tíbia+Rádio	$IG=8,731+(0,484 \times \text{tíbia}-0,071 \times \text{rádio})$	0,963	0,927
Fíbula+Úmero	$IG=7,995+(0,321 \times \text{fíbula}+0,132 \times \text{úmero})$	0,960	0,920
Fíbula+Ulna	$IG=8,232+(0,346 \times \text{fíbula}+0,112 \times \text{ulna})$	0,959	0,920
Fíbula+Rádio	$IG=8,587+(0,445 \times \text{fíbula}-0,006 \times \text{rádio})$	0,959	0,919
Úmero+Ulna	$IG=6,917+(0,308 \times \text{úmero}+0,152 \times \text{ulna})$	0,956	0,913
Úmero+Rádio	$IG=6,802+(0,456 \times \text{úmero}-0,005 \times \text{rádio})$	0,956	0,912
Ulna+Rádio	$IG=7,337+(0,537 \times \text{ulna}-0,072 \times \text{rádio})$	0,954	0,910

Anexo 6: Equações de regressão para estimativa da idade gestacional (IG) em semanas, obtidas pelo modelo de calibração inversa, que combinam três ou mais ossos e os respectivos coeficientes de correlação e de determinação.

Ossos combinados	Equação	Coefficiente de correlação (r)	Coefficiente de determinação (R ² Linear)
Fém+Tíb+Fíb	IG=8,499+(0,368xfémur+0,211x tibia-0,218xfíbula)	0,967	0,934
Fém+Tíb+Úm	IG=9,167+(0,435xfémur+0,067X tibia-0,250xúmero)	0,968	0,936
Fém+Tíb+Ulna	IG=8,866+(0,399xfémur+0,063xtibia-0,107xulna)	0,967	0,935
Fém+Tíb+Rád	IG=9,281+(0,441xfémur+0,084xtibia-0,213xrádio)	0,968	0,937
Fém+Fíb+Úm	IG=9,191+(0,474xfémur+0,020xfíbula-0,147xúmero)	0,967	0,934
Fém+Fíb+Ulna	IG=9,028+(0,410xfémur+0,032xfíbula-0,085xulna)	0,966	0,933
Fém+Fíb+Rád	IG=9,439+(0,441xfémur+0,073xfíbula-0,196xrádio)	0,967	0,935
Tíb+Fíb+Úm	IG=8,479+(0,459xtibia-0,089xfíbula-0,057xúmero)	0,962	0,925
Tíb+Fíb+Ulna	IG=8,690+(0,471xtibia-0,059xfíbula+0,015xulna)	0,962	0,925
Tíb+Fíb+Rád	IG=8,966+(0,502xtibia-0,089xfíbula-0,026xrádio)	0,962	0,925
Fíb+Úm+Ulna	IG=8,259+(0,320xfíbula+0,089xúmero+0,047xulna)	0,960	0,921
Fíb+Úm+Rád	IG=8,397+(0,361xfíbula+0,163xúmero-0,088xrádio)	0,960	0,921
Fíb+Ulna+Rád	IG=8,671+(0,383Xfíbula+0,194xulna-0,139xrádio)	0,960	0,922
Úm+Ulna+Rád	IG=7,018+(0,338xúmero+0,266xulna-0,168xrádio)	0,956	0,914
Fém+Úm+Ulna	IG=9,216+(0,454xfémur+0,103xúmero-0,001xulna)	0,967	0,935
Fém+Úm+Rád	IG=9,356+(0,481xfémur-0,019Xúmero-0,114xrádio)	0,967	0,936
Fém+Tíb+Fíb+Úm	IG=9,121+(0,427xfémur+0,191xtibia-0,135xfíbula-0,136xúmero)	0,967	0,934
Fém+Tíb+Fíb+Úm+ +Ulna+Rádio	IG=9,427+(0,459xfémur+0,171xtibia-0,111xfíbula-0,80xúmero+ +0,123xulna-0,261xrádio)	0,968	0,935

Fém=fémur; Tíb=tibia; Fíb=fíbula; Úm=úmero; Rád=rádio