



DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Dissertação apresentada à Universidade de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Evolução e Biologia Humanas em 2015, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Ana Luísa Santos (Universidade de Coimbra) e do Doutor David Gonçalves (Universidade de Coimbra)

Márcia Filipa de Jesus Gouveia

2015

*Dedicado aos meus PAIS,
IRMÃOS e NAMORADO.*

Agradecimentos

Estou em profunda dívida de gratidão para com os meus dois orientadores - Professora Doutora Ana Luísa Santos e Doutor David Gonçalves - que me ajudaram a manter esta dissertação no caminho certo com os seus conselhos preciosos, colaboração e apoio. Apesar dos atropelos da vida, revelaram ser, além de professores, amigos com que sempre poderei contar. Nunca irei esquecer a generosidade, ensinamentos e vontade de ajudar.

Este trabalho não teria sido possível sem a colaboração de todos os médicos dentistas que se mostraram interessados em participar nesta pesquisa e que revelaram um grande interesse em ajudar novos alunos a evoluir nas suas carreiras académicas. Em particular, agradeço a todos os dadores que tiveram a amabilidade de contribuir com “uma parte de si” nesta investigação. Agradeço também, a todos os alunos e colegas da Licenciatura em Antropologia e do Mestrado em Evolução e Biologia Humanas da Universidade de Coimbra que se dispuseram a colaborar na recolha de dentes em diferentes consultórios dentários da sua área de residência.

Quero agradecer à Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra, nomeadamente ao Laboratório de Antropologia Forense do Departamento de Ciências da Vida e ao Centro de Investigação em Antropologia e Saúde (CIAS) por disponibilizar todo o material necessário para a realização deste trabalho. Agradeço ainda, à Dra. Teresa Alcobia da Biblioteca das Ciências da Saúde da Universidade de Coimbra pela ajuda na procura de bibliografia.

Quero também agradecer aos meus amigos do Laboratório de Antropologia Forense por todo o apoio e assistência em todos os tipos de questões. Em especial, a Inês Santos que está comigo desde o início desta investigação e que revelou ser uma pessoa fantástica e amiga. Agradeço ainda ao Professores Doutor António Xavier Coutinho e Doutor Paiva, pelo incentivo e força que de deram.

Por último, gostaria de agradecer aos meus pais – António Gouveia e Isilda Gouveia - irmãos – Rodrigo Gouveia e Liliana Gouveia – e namorado – Luís Rodrigues - por todo o apoio, carinho e amor.

Resumo

Os dentes humanos são um excelente material para investigações antropológicas, sendo que o estudo do dimorfismo sexual se tem revelado uma área de pesquisa em ascensão. Num contexto de queima, onde frequentemente os dentes são as peças esqueléticas que melhor resistem à fragmentação, a compreensão das alterações térmico-induzidas é vital para alcançar com sucesso a estimativa do perfil biológico dos indivíduos. Como a maioria dos estudos anteriores foi baseada em medidas mesiodistais e bucolinguais da coroa, as dimensões da junção cimento-esmalte e em especial as radiculares não têm sido exploradas.

Os objetivos do presente estudo são: (1) avaliar a aplicabilidade de novas medidas radiculares e de medidas propostas anteriormente por Hillson et al. (2005), antes e após queima experimental; (2) avaliar se o dimorfismo sexual se mantém em dentes queimados a 900°C; e (3) documentar as alterações térmico-induzidas de dentes humanos expostos a diferentes temperaturas (400°C, 700°C e 900°C) para fornecer uma melhor compreensão sobre as mudanças nos tecidos dentários.

Um total de 40 segundos pré-molares inferiores permanentes (PM2I) recém-extraídos (a indivíduos de sexo e idade conhecida) foram recolhidos de clínicas dentárias, perfazendo uma amostra que compreende 20 indivíduos femininos e 20 masculinos. Duas outras sub-amostras foram selecionadas (10 incisivos centrais superiores e 10 primeiros molares superiores) para avaliar as alterações térmico-induzidas dos dentes humanos queimados a diferentes temperaturas. Os dentes foram limpos, medidos (sete medidas efetuadas ao nível da junção cimento-esmalte e raiz) utilizando uma craveira digital Mitutoyo Digimatic (precisão de 0,01 mm), pesados (antes e após a queima) utilizando uma balança KERN EW600-2M (precisão de 0,01 g) e queimados utilizando um forno elétrico Barracha K-3 trifásico 14A com incrementos de, aproximadamente, 4°C por minuto. A análise dos dados realizou-se no programa SPSS versão 20.0.

Verificou-se dimorfismo sexual significativo tanto em dentes frescos como queimados ($p < 0,05$) apresentando os homens dimensões médias superiores às das mulheres em todas as medidas. Os dados gerados neste estudo permitiram estimar corretamente o sexo com classificações corretas superiores a 80% nos dois sexos nas seguintes dimensões: JCE-P (homens = 81,82% e mulheres = 81,82%) e o somatório JCE-BL + JCE-MD (homens = 88,89% e mulheres = 83,33%). Nos dois casos, isso foi conseguido após a queima e segundo a técnica do ponto de corte (PCDQ).

Os valores obtidos podem ser usados como referência para estimar o sexo a partir de dimensões da raiz, especialmente em indivíduos portugueses. A metodologia específica à amostra investigada neste trabalho tem aplicação em contextos arqueológicos e forenses, envolvendo restos dentários calcinados de mais de 40 indivíduos de ambos os sexos (com uma proporção até 1:1,5). Principalmente quando os restos ósseos estão mal preservados, impedindo a observação de regiões diagnósticas. O

método fornece ainda inúmeras vantagens, como sejam (a) em situações particulares, como amostras de dentes queimados, onde as raízes resistem mais às amplitudes térmicas, medidas radiculares, particularmente aquelas ao nível da JCE, podem oferecer uma alternativa na diagnose do sexo ou ser usadas em complementaridade com outros métodos; (b) as medições da raiz não são afetadas pelo desgaste, como frequentemente ocorre na coroa; (c) as abordagens métricas são também mais objetivas e requerem menos experiência do que métodos morfológicos; (d) a diagnose sexual de sub-adultos com PM2I erupcionados. Se metodologias semelhantes forem aplicadas a outros tipos de dentes, por exemplo incisivos, poderá inclusivamente permitir a diagnose sexual em sub-adultos mais jovens. Este estudo propõe estratégias alternativas para a diagnose sexual a partir dos dentes humanos queimados. Apesar de ser necessária investigação adicional para apurar o real potencial da dentição humana, as observações baseadas no segundo pré-molar inferior são encorajadoras e a análise de outros dentes poderá proporcionar melhores resultados.

Palavras-chave: Junção cimento-esmalte, raiz, alterações térmico-induzidas, dentição permanente, população portuguesa.

Abstract

Human teeth are one of the most valuable materials for anthropological research and the study of sexual dimorphism has been on the rise as a research theme. In a fire context, where teeth are frequently the only part of the skeleton capable of resisting to extreme fragmentation, the understanding of heat-induced changes is vital to successfully assess the biological profile of the individual or to collect demographic data. Most studies are based on crown measurements, leaving the cementum-enamel junction dimensions and root dimensions unexplored.

The objectives of this study are: (1) to evaluate the applicability of new root measures and of the measures proposed by Hillson et al. (2005), before and after the experimental burning of teeth; (2) to assess whether sexual dimorphism is maintained in burned teeth at 900°C; (3) to document heat-induced changes in human teeth exposed to different temperatures (400°C, 700°C e 900°C) to provide a better understanding of changes in dental tissues.

A total of 40 second pre-molar lower permanent teeth, recently extracted, (from known sex and age individuals) were collected from several dental clinics, amounting to a sample of 20 males and 20 females. Another two sub-samples were selected (10 central upper incisors and 10 first upper molars) to evaluate heat-induced changes at different temperatures. All teeth were cleaned, measured (seven measurements at the level of the cement-enamel junction and roots) using a Mitutoyo Digimatic digital caliper (resolution 0.01 mm), weighted (before and after burning) using a KERN EW 600-2M balance (resolution 0.01 g), and burned under controlled temperatures (400°C and 900°C) using a Barracha K-3 three-phase 14A electric muffle, with temperature increments of 4°C per minute. For the data analysis, statistical tests were applied using SPSS (version 20.0).

Significant sexual dimorphism was found in both fresh and burnt teeth ($p < 0,05$), with males always having larger mean dimensions than females. The data generated by this study allowed the correct sex estimation in only two dimensions that provided more than 80% of correct diagnoses for both sexes. These were JCE-P (males = 81.82%, females = 81.82%) and the sum JCE-BL + JCE-MD (males = 88.89%, females= 83.33%), both after burning and while applying the cut-off point technique (PCDQ).

The values that were obtained may be used as reference for the odontometric sex estimation of unknown individuals, especially those with Portuguese ancestry. The sample-specific methodology investigated here is applicable in both archaeological and forensic contexts, when there are burnt dental remains of more than 40 individuals of both sexes (with a maximum proportion of 1:1,5), especially when non-dental remains are poorly preserved and it is impossible to evaluate other common sex diagnostic features. This methodology has several advantages such as (a) in burnt dental remains, the roots resist better to high thermal variations and therefore offer a good alternative for

sex diagnosis at the root and CEJ level or be used as a complementarily to other methods; (b) root measurements are not affected by dental wear, contrary to crown measurements; (c) metric approaches are more objective and require less experience than morphological approaches; (d) it allows sex diagnosis for sub-adults with erupted PM2. If similar methodologies are developed and applied to other teeth (incisors, for example) it could even be possible to diagnose the sex of younger sub-adults. This study proposes alternative strategies for sex diagnosis from burnt human teeth. Although additional research is necessary to find out the real potential of human teeth, the observations based of the second lower pre-molar are encouraging and the analysis of remaining teeth may provide better results.

Keywords: Cement-enamel junction, root, heat-induced changes, permanent dentition, Portuguese population.

Sumário

Agradecimentos	v
Resumo	vii
Abstract	ix
Sumário	xi
Lista de Tabelas	xiii
Lista de Figuras	xiv
Lista de Equações	xv
1. Introdução	1
1.1 Dentes e stresse térmico.....	2
1.2 Odontometria e diagnose sexual.....	5
1.3 Objetivos	8
2. Material e Métodos	11
2.1. Seleção da amostra	11
2.2. O tratamento da amostra	13
2.3. Descrição e medições dentárias	13
2.4. O tratamento térmico	15
2.5. Tratamento estatístico	16
2.5.1. Assimetria bilateral	16
2.5.1. Erros intra- e inter-observador.....	17
2.5.2. Dimorfismo e diagnose sexual	17
2.5.3. Alterações macroscópicas térmico-induzidas	19
3. Resultados	21
3.1. Assimetria bilateral	21
3.2. Erros intra- e inter-observador.....	21
3.3. Dimorfismo sexual	22
3.4. Diagnose sexual	25
3.5. Variação do peso e alterações macroscópicas térmico-induzidas	29
4. Discussão	33

4.1.	Assimetria bilateral	33
4.2.	Erros intra- e inter-observador	33
4.3.	Dimorfismo sexual	33
4.4.	Diagnose sexual	35
4.5.	Alterações macroscópicas térmico-induzidas	38
5.	Conclusão	43
6.	Referências Bibliográficas	45
7.	Apêndices	59
	Apêndice 1- Consentimento informado	59
	Apêndice 2- Consentimento informado preenchido	60
	Apêndice 3- Medidas dentárias obtidas na análise de indivíduos da CEI	61
	Apêndice 4- Dados pessoais dos dadores, peso e medidas dentárias antes da queima	62
	Apêndice 5- Dados pessoais dos dadores, peso e medidas dentárias depois da queima ...	63

Lista de Tabelas

Tabela 1-1. Trabalhos desenvolvidos sobre Odontometria e dimorfismo sexual.	6
Tabela 3-1. Estatística descritiva das medições dentárias dos indivíduos da CEI e os resultados do teste t e de Wilcoxon de diferença entre as médias de segundos pré-molares inferiores esquerdos e direitos.....	21
Tabela 3-2. Erro técnico de medição absoluto (TEM), erro técnico de medição relativo (TEM%) e coeficiente de fiabilidade (R) para as sete medições intra- e inter-observador de segundos pré-molares inferiores esquerdos e direitos.....	22
Tabela 3-3. Estatística descritiva para as medições dentárias e os resultados do teste t e de Mann-Whitney entre as médias dos dois sexos.....	23
Tabela 3-4. Estatísticas descritivas para as combinações de medidas dentárias e os resultados do teste t e de Mann-Whitney entre as médias dos dois sexos.	24
Tabela 3-5. Resultados de classificação correta do sexo, com base no método do ponto de corte, usando medições dentárias individuais.	25
Tabela 3-6. Resultados de classificação correta do sexo, com base numa regressão logística, usando medições dentárias individuais.	26
Tabela 3-7. Resultados de classificação correta do sexo, com base no método do ponto de corte, usando o somatório de medidas dentárias combinadas.....	27
Tabela 3-8. Resultados de classificação correta do sexo, com base na regressão logística, usando o somatório de medidas dentárias combinadas.	28
Tabela 3-9. Média do encolhimento dentário em dentes sujeitos a três temperaturas diferentes (400°C, 700°C e 900°C).	30
Tabela 3-10. Variação do peso em Incisivos centrais superiores, primeiros molares superiores e segundos pré-molares inferiores sujeitos a três temperaturas diferentes (400°C, 700°C e 900°C, respetivamente).	31

Lista de Figuras

Figura 2-1. Frequência absoluta e perfil demográfico da amostra compreendendo 20 indivíduos do sexo masculino e 20 do sexo masculino (N=40).	12
Figura 2-2. Frequência absoluta e perfil demográfico de três sub-amostras compreendendo 10 incisivos centrais superiores, 10 primeiros molares superiores e 40 segundos pré-molares inferiores (N=60).	12
Figura 2-3. Craveira digital (Mitutoyo Digimatic), utilizada para as medições dentárias da junção cimento-esmalte e da raiz. Desenvolvida por Hillson et al., 2005 em colaboração com Paleo-Tech, Inc. (Hillson et al., 2005: 417).	13
Figura 2-4. Diâmetros máximos mesiodistais e bucolinguais na coroa e junção cimento-esmalte (adaptado de Hillson, 2005: 261).	14
Figura 2-5. Medições propostas pelo presente estudo em segundos pré-molares inferiores em vista (a) bucal, (b) lingual, (c) mesial e (d) distal.	15
Figura 3-1. Alterações progressivas da cor induzidas pelo calor. Da esquerda para a direita: segundo pré-molar inferior direito não queimado; incisivo central superior direito queimado a 400°C; primeiro molar superior direito queimado a 700°C e segundo pré-molar inferior direito queimado a 900°C.....	29
Figura 3-2. Alterações progressivas da integridade estrutural induzidas pelo calor. (A) incisivo central superior direito queimado a 400°C, (B) primeiro molar superior direito queimado a 700°C, (C) segundo pré-molar inferior esquerdo queimado a 900°C e (D) segundo pré-molar inferior esquerdo queimado a 900°C.....	30
Figura 7-1. Consentimento informado entregue nos consultórios dentários.	59
Figura 7-2. Consentimento informado devidamente preenchido e assinado.	60

Lista de Equações

Equação 1. Cálculo do tamanho da amostra necessária para a análise de regressão logística.	19
--	----

1. Introdução

A odontometria tem vindo a desempenhar um papel muito importante no estudo da biologia e evolução humana há mais de um século (Garn *et al.*, 1967a, b; Frayer, 1980; Kieser, 1990; Hillson, 2005; Hillson *et al.*, 2005; Vodanovic *et al.*, 2007; Acharya e Mainali, 2007; Cardoso, 2008; Zorba *et al.*, 2011), em particular no estudo do dimorfismo sexual relacionado com a evidente redução do tamanho dentário - que leva a diferenças entre as populações do passado e atuais - e na variação entre populações modernas (Moorees *et al.*, 1957; Garn *et al.*, 1966a, 1967c; Ditch e Rose, 1972; Brace e Ryan, 1980; Frayer, 1980; Rosing, 1982; Kieser, 1990; Yamada e Sakay, 1992; Beyer-Olsen e Alexandersen, 1995; Hattab *et al.*, 1996; Mayhall 2000; Kaushal *et al.*, 2004; Hanihara e Ishida, 2005; Hillson *et al.*, 2005; Acharya *et al.*, 2011; Zorba *et al.*, 2011; Gonçalves *et al.*, 2014).

Várias hipóteses foram propostas para explicar a existência de dimorfismo sexual e o porquê da sua redução ao longo dos tempos: genética *versus* ambiente - evidências indicam que o tamanho dos dentes refletem uma complexa interação entre fatores genéticos e ambientais (Garn *et al.*, 1967a; Hattab *et al.*, 1996; Yuen *et al.*, 1996; Hillson, 1998; Mayhall 2000; Pettenati-Soubayroux *et al.*, 2002; Iscan e Kedici, 2003; Hillson, 2005; Hillson *et al.*, 2005; Schwartz e Dean, 2005; Cardoso, 2008; Brook *et al.*, 2009; Rani *et al.*, 2009; Gocha e Schutkowski, 2013; Sharma *et al.*, 2014; Zorba *et al.*, 2014); alteração dos níveis de hormonas sexuais na formação e proporção dos diversos tecidos dentários (Hattab *et al.*, 1996; Schwartz e Dean, 2005; Schwartz e Dean, 2005; Zorba *et al.*, 2011); seleção natural - mudanças nos padrões tecnológicos associados à caça e tipo de animais caçados pode explicar a “gracilização” corporal e conseqüente diminuição do tamanho dentário mais acentuado nos homens (Garn *et al.*, 1967a; Brace e Ryan, 1980; Frayer, 1980; Kieser, 1990; Hattab *et al.*, 1996; Hanihara e Ishida, 2005; Acharya e Mainali, 2007; Gocha e Schutkowski, 2013; Shankar *et al.*, 2013; Zorba *et al.*, 2014); nutrição - a redução do tamanho dos dentes acompanhou o desenvolvimento de técnicas de processamento dos alimentos (ex: alimentos cozinhados), que beneficiou igualmente ambos os sexos (Brace e Ryan, 1980; Goose, 2002; Iscan e Kedici, 2003; Cardoso, 2008); dieta diferenciada entre os sexos cada vez menos acentuada (Brace e Ryan, 1980; Rani *et al.*, 2009; Zorba *et al.*, 2014).

Em relação à variabilidade entre populações, os estudos têm revelado que a diagnose sexual através de métodos métricos do esqueleto é específica de cada população (Garn *et al.*,

1967a; Rosing, 1982; Hattab *et al.*, 1996; Iscan *et al.*, 1998; Mayhall 2000; Iscan e Kedici, 2003; Hillson, 2005; Vodanovic *et al.*, 2007; Cardoso, 2008; Pereira *et al.*, 2010; Zorba *et al.*, 2011; Gonçalves *et al.*, 2014) devido à variação no tamanho e padrões de dimorfismo sexual (Mayhall 2000; Goose, 2002; Albanese *et al.*, 2005; Zorba *et al.*, 2014). Nas amostras arqueológicas, a compreensão é ainda mais complexa devido à variação temporal, às mudanças dos padrões de atividade e à variação genética (Brace e Ryan, 1980; Hattab *et al.*, 1996; Albanese *et al.*, 2005; Zorba *et al.*, 2011, 2014). Mesmo que sejam desenvolvidos métodos específicos para populações de uma certa região utilizando uma amostra forense identificada (Albanese *et al.*, 2005), estes métodos não são necessariamente aplicáveis a amostras arqueológicas da mesma região (Frayer, 1980; Albanese *et al.*, 2005; Hillson, 2005; Acharya e Mainali, 2007; Cardoso, 2008; Saunders, 2007 *in* Zorba *et al.*, 2011).

1.1 Dentos e stresses térmico

Vestígios humanos queimados são frequentemente recuperados de contextos arqueológicos e forenses, como resultado de rituais de cremação, desastres naturais, acidentes ou crimes (Sandholzer *et al.*, 2014b). Os primeiros indícios inequívocos de cremação remontam ao Paleolítico Superior no Lago Mungo, Austrália (Bondioli *et al.*, 1994), embora existam casos, igualmente antigos, mas mais controversos (Silva, 2007). Atualmente, a cremação ganha adeptos em muitos países da Europa, sendo realizada crematórios modernos (Silva, 2007).

Até meados do século passado, a descoberta de sepulturas com “cinzas” ou ossos queimados era considerada destituída de valor científico pelos investigadores (Silva, 2007). Por este motivo, em publicações referentes a necrópoles escavadas no passado apenas se encontram alusões à existência de restos ósseos cremados, sem que sejam facultados quaisquer dados de âmbito antropológico (Silva, 2007). Por volta da década de 60 do século passado dá-se uma viragem deste panorama, graças aos trabalhos desenvolvidos por autores como Wells (1960), Spence (1967) ou Lisowski (1979). Assim, o osso queimado torna-se objeto de estudo, tanto a nível macroscópico com histológico. Em Portugal, a análise antropológica de restos ósseos cremados surgiu em finais da década de 90. Os primeiros estudos realizados pertencem a Silva e Cunha (1997), Silva (2005a, 2005b), Duarte e Gonçalves (2005), Silva e colaboradores (2007) e Gonçalves (2007), em material osteológico de vários sítios e

cronologias (desde o neolítico final/Calcólítico, passando pela Idade do Bronze, Idade do Ferro, até à época Romana). Atualmente, vários trabalhos estão a ser desenvolvidos, com vista à obtenção de grau de Mestre ou Doutor. São exemplo o presente estudo e outros como: (1) efeito das mudanças térmico-induzidas na estimativa da idade através de linhas de cimento dentário (por Inês Santos); (2) associação entre o teor de colagénio ósseo e a ocorrência de deformação e fraturas, por meio de tecnologias de FTIR (por Ana Vassalo); (3) potencial de métodos de morfometria geométrica 3D para recuperar a forma original dos ossos alteradas pelo calor (por João Coelho); (4) potencial da antropologia química na discriminação de restos esqueléticos queimados misturados (por Calil Makhoul).

Um incêndio pode causar uma série de alterações nos tecidos duros esqueléticos, mas a análise dos restos humanos queimados pode dar informações importantes sobre o contexto e as condições do fogo (por exemplo, temperatura de queima, posição do fogo, ou a presença de aceleradores de queima) e, eventualmente, facilita a identificação das vítimas (Sandholzer *et al.*, 2014b; Piga *et al.*, 2009; Rubio, *In press*). Segundo vários autores, as alterações macroscópicas (por exemplo, cor da superfície do dente e encolhimento) podem ser utilizadas para deduzir a temperatura máxima e duração aproximada da queima (Sandholzer *et al.*, 2014b; Piga *et al.*, 2009; Rubio, *In press*).

Os dentes são uma componente muito importante em qualquer estudo aprofundado de material esquelético, não só pela sua resistência (Andersen *et al.*, 1995; Kaushal *et al.*, 2003; Kaushal *et al.*, 2004; Savio *et al.*, 2006; Fairgrieve, 2008; Ferreira *et al.*, 2008; Rai *et al.*, 2008; Prabhu e Acharya, 2009; Rani *et al.*, 2009; Ubelaker, 2009; Karkhanis e Franklin, 2010; Acharya *et al.*, 2011; Viciano *et al.*, 2011; Gocha e Schutkowski, 2013; Shankar *et al.*, 2013), como os stresses físico-químicos que tenham sofrido (durante a sua formação) são gravados de forma permanente (Mayhall, 2000). Os ossos, por um lado, têm a oportunidade de se remodelar durante a vida destruindo assim o testemunho de mudanças anteriores (Mayhall, 2000). Por outro lado, os ossos, em particular os ossos pélvicos e cranianos, têm ainda o demérito de se preservarem mal, o que constitui um importante obstáculo na diagnose sexual (Hillson, 2005; Vodanovic *et al.*, 2007; Pereira *et al.*, 2010; Acharya *et al.*, 2011; Ruengdit *et al.*, 2011; Zorba *et al.*, 2011; Angadi *et al.*, 2013; Hosmani *et al.*, 2013; Shankar *et al.*, 2013).

O dente é constituído por uma coroa coberta por esmalte e uma raiz revestida por cimento (Ten Cate, 1996; Fairgrieve, 2008). Estas duas áreas encontram-se na junção cimento-esmalte (JCE) (Ten Cate, 1996; Fairgrieve, 2008). Na parte interna do dente, a maior porção

da estrutura consiste em dentina, que suporta o esmalte que cobre a coroa e o cimento da raiz (Fairgrieve, 2008; para uma extensa descrição microscópica dos dentes e seu desenvolvimento ver Ten Cate, 1996). A coroa, quando sujeita a elevadas temperaturas, sofre fissuras devido ao aumento da pressão entre o esmalte e a dentina por evaporação da água (Shipman *et al.*, 1984; Fairgrieve, 2008; Schmidt, 2008; Hill *et al.*, 2011). Por outro lado, como a raiz contém menos água, não possui esmalte e está protegida pelos alvéolos dentários, tende a fraturar-se menos (Shipman *et al.*, 1984; Hill *et al.*, 2011; Fairgrieve, 2008; Schmidt, 2008; Zorba *et al.*, 2014; Sandholzer *et al.*, 2014a). Todavia, quando os dentes se encontram isolados dos alvéolos, as condições de cremação são diferentes resultando em fissuras igualmente distintas (Schmidt, 2008; Hill *et al.*, 2011). O encolhimento, o número e a forma das fissuras está intimamente relacionado com a temperatura (Shipman *et al.*, 1984; DeHaan, 2008; Fairgrieve, 2008; Ubelaker, 2009; Piga *et al.*, 2009; Sandholzer *et al.*, 2014b) e a duração da exposição (Ubelaker, 2009; Bush e Bush, 2011; Sandholzer *et al.*, 2014b). Assim, o conhecimento destas alterações físico-químicas e da temperatura máxima que os dentes conseguem suportar, pode fornecer informações relevantes sobre o contexto da queima (Shipman *et al.*, 1984; Savio *et al.*, 2006; Ubelaker, 2009; Karkhanis e Franklin, 2010; Bush e Bush, 2011; Sandholzer *et al.*, 2014b).

Assim como os ossos sofrem alterações térmico-induzidas (Gonçalves *et al.*, 2014), também os dentes estão sujeitos a estas modificações. A cor dos dentes sujeitos a um incremento de temperatura evolui de um tom natural para preto ou castanho-escuro (400°C) e posteriormente para branco (900°C) (Sandholzer *et al.*, 2013, 2014a, 2014b; Bush e Bush, 2011; Rubio, *In press*); o esmalte é totalmente preservado e ligado à dentina no grupo de 400°C, e completamente separado e fragmentado a 900°C (Taylor *et al.*, 2002; Ferreira *et al.*, 2008; Woisetschlager *et al.*, 2011; Gocha e Schutkowski, 2013; Sandholzer *et al.*, 2014a); apesar da fragmentação, o encolhimento e a morfologia geral são descritos como uniforme nos grupos de temperatura mais elevada.

É de salientar que até ao estudo feito por Sandholzer e colaboradores (2013), não havia dados precisos disponíveis para as alterações dimensionais induzidas pelo calor em dentes humanos. Estes autores realizaram microtomografias computadorizadas (micro-TC *scans*) e radiografias digitais em 66 dentes humanos recém-extraídos, antes e após 30 minutos de exposição a temperaturas entre os 400°C e os 1000°C. Observaram que o encolhimento médio variou entre 4,78% (a 400°C) e 32,53% (a 1000°C). Observaram ainda que a maior taxa de

redução ocorreu entre os 700°C e os 800°C, enquanto que não houve diferenças estatisticamente significativas nos grupos de temperaturas mais baixas.

1.2 Odontometria e diagnose sexual

Ditch e Rose (1972) foram dos primeiros a provar que os diâmetros dos dentes podem ser usados na diagnose sexual em restos de esqueletos mal conservados e fragmentados. Posteriormente, outros autores têm demonstrado que as dimensões dentárias podem ser utilizadas na diagnose sexual num contexto forense ou arqueológico, onde os restos esqueléticos se encontram mal preservados ou misturados (Ditch e Rose, 1972; Andersen *et al.*, 1995; Pettenati-Soubayroux *et al.*, 2002; Savio *et al.*, 2006; Vodanovic *et al.*, 2007; Cardoso, 2008; Fairgrieve, 2008; Ferreira *et al.*, 2008; Rai *et al.*, 2008; Prabhu e Acharya, 2009; Rani *et al.*, 2009; Karkhanis e Franklin, 2010; Ruengdit *et al.*, 2011; Viciano *et al.*, 2011; Zorba *et al.*, 2011; Angadi *et al.*, 2013; Gocha e Schutkowski, 2013; Shankar *et al.*, 2013; Gonçalves *et al.*, 2014).

No estudo odontométrico, a maioria das medições utilizadas, para a diagnose sexual, são os diâmetros mesiodistal (MD) e bucolingual (BL) da coroa dentária permanente, isto porque, segundo Moorrees e colaboradores (1957), a dentição decídua apresenta um dimorfismo sexual inferior à dentição definitiva. A definição destes diâmetros foi reavaliada várias vezes ao longo dos anos (Kieser, 1990), sendo mais seguida a de Moorrees e Reed (1964). Segundo estes últimos autores, em caninos, o diâmetro MD define-se como a maior distância entre o lado mesial e distal da coroa e o diâmetro BL é a maior distância entre o lado bucal e lingual da coroa.

Vários investigadores têm demonstrado que os valores médios dos diâmetros mesiodistal (MD) e bucolingual (BL) da coroa são significativamente mais elevados nos homens em comparação com as mulheres de uma mesma população (Moorrees *et al.*, 1957; Garn *et al.*, 1966a, 1967a, b, 1968; Rosenzweig, 1970; Ditch e Rose, 1972; Brace e Ryan, 1980; Frayer, 1980; Rosing, 1982; Yamada e Sakay, 1992; Beyer-olsen e Alexandersen, 1995; Muller *et al.*, 2001; Pettenati-Soubayroux *et al.*, 2002; Kondo e Townsend, 2004; Schwartz e Dean, 2005; Ling e Wong, 2007; Vodanovic *et al.*, 2007; Rai *et al.*, 2008; Prabhu e Acharya, 2009; Rani *et al.*, 2009; Pereira *et al.*, 2010; Morgan, 2011; Zorba *et al.*, 2011; Angadi *et al.*, 2013; Hosmani *et al.*, 2013; Shankar *et al.*, 2013).

Após revisão bibliográfica, a Tabela 1-1 expõe alguns dos trabalhos que têm sido desenvolvidos sobre o dimorfismo sexual a partir da odontometria. Além disso, indica o dente mais e/ou menos dimórfico e a medida mais e/ou menos dimórfica considerada por cada autor.

Tabela 1-1. Trabalhos desenvolvidos sobre Odontometria e dimorfismo sexual.

Autores	Dente mais dimórfico	Dente menos dimórfico	Coroa	
			Medida mais dimórfica	Medida menos dimórfica
Garn <i>et al.</i> , 1966a; Garn <i>et al.</i> , 1977; Zorba <i>et al.</i> , 2014	C, PM2, M2	I	BL	MD
Iscan e Kedici, 2003	C		BL	MD
Acharya e Mainali, 2007	C e I (sup.)		MD+BL	
Vodanovic <i>et al.</i> , 2007	C		MD	BL
Yamada e Sakai, 1992	C e M	I		
Ruengdit <i>et al.</i> , 2011	C e M		MD+BL	
Hattab <i>et al.</i> , 1996; Prabhu e Acharya, 2009; Zorba <i>et al.</i> , 2011; Angadi <i>et al.</i> , 2013; Shankar <i>et al.</i> , 2013	C e M			
Bishara <i>et al.</i> , 1989	M1	I		
Ling e Wong, 2007		I		
Beyer-Olsen e Alexandersen, 1995	M1			MD+BL
Lunt, 1969; Fronty, 1978 in Hassett, 2011			MD	BL
Ates <i>et al.</i> , 2006; Pereira <i>et al.</i> , 2010	IL e C	Inf.	BL	MD
Moorrees <i>et al.</i> , 1957; Moorrees e Reed, 1964; Ditch e Rose, 1972; Anderson <i>et al.</i> , 1976; Rao <i>et al.</i> , 1989; Yuen <i>et al.</i> , 1996; Pettenati-Soubayroux <i>et al.</i> , 2002; Kaushal <i>et al.</i> , 2003, 2004; Schwartz e Dean, 2005; Cardoso, 2008; Rai <i>et al.</i> , 2008; Acharya <i>et al.</i> , 2011; Hassett, 2011; Hosmani <i>et al.</i> , 2013; Ata-Ali e Ata-Ali, 2014	C			

Legenda: I = incisivo central e lateral; IL = incisivo lateral; C = canino; PM2 = segundo pré-molar; M1 = primeiro molar; M2 = segundo molar; BL = diâmetro bucolingual; MD = diâmetro mesiodistal.

Numa amostra de 80 indivíduos portugueses (moldes de gesso de 55 mulheres e 25 homens), Pereira e colaboradores (2010) verificaram que, os diâmetros MD e BL de incisivos superiores e caninos apresentam diferenças estatisticamente significativas entre os sexos. Uma descoberta que está em conformidade com os resultados encontrados para outras populações (Iscan e Kedici, 2003; Prabhu e Acharya, 2009; Ruengdit *et al.*, 2011; Zorba *et al.*, 2014). Apuraram também, que os diâmetros da população portuguesa são maiores quando comparados com outras populações caucasianas modernas.

Apesar da investigação das medições dentárias para a diagnose sexual ser uma área em expansão nos últimos anos, o dimorfismo sexual de dimensões efetuadas na raiz permanecem negligenciadas por comparação com as dimensões da coroa. Além disso, as medições da coroa podem acarretar várias dificuldades (Hillson *et al.*, 2005). Em primeiro lugar, pequenas rotações da coroa podem levar a erros intra- e inter-observadores iguais ou superiores a 1 mm revelando a fraca repetibilidade das medições (Goose, 2002; Hillson *et al.*, 2005). Em segundo lugar, lamentavelmente, o desgaste dentário extenso (ver Smith, 1984) é impeditivo da realização destas medidas na coroa dentária, em particular no diâmetro MD (Teschler-Nicola e Prossinger, 1998; Hillson *et al.*, 2005; Hassett, 2011; Zorba *et al.*, 2014). Por exemplo, em contextos arqueológicos, o desgaste é bastante acentuado (em especial nos adultos), pelo que dentes nestas condições são excluídos de um estudo sobre dimorfismo sexual (Mayhall 2000; Hillson *et al.*, 2005). Finalmente, a existência de tártaro pode também impedir a análise odontométrica.

Para ultrapassar estas dificuldades, Hillson e colaboradores (2005) propuseram novas medidas dentárias, nomeadamente, medidas na JCE. Este método beneficia bastante o estudo do dimorfismo sexual em contextos arqueológicos e forenses (Hassett, 2011). Porém, como em qualquer técnica, existem problemas que devem ser tidos em consideração antes de embarcar num estudo particular. Assim, nada impede que novas medidas sejam propostas de modo a melhorar ou facilitar o estudo do dimorfismo sexual.

Garn e colaboradores (1978) concluíram que a altura da raiz é melhor para estimar o sexo do que os diâmetros da coroa. Contrariamente, Rosing (1982) observou que esta medida é o parâmetro menos valioso. Recentemente, Zorba e colaboradores (2014) observaram que quase todos os dentes apresentavam ao nível da raiz um alto grau de dimorfismo sexual com os homens a revelar alturas superiores às da dentição das mulheres. Observaram ainda que os dentes com maior dimorfismo foram os incisivos laterais superiores seguidos dos caninos superiores. Além disso, obtiveram uma percentagem de atribuição correta do sexo entre 58,6% e 90,0%, pelo que os dados gerados sugerem que a altura radicular de alguns dentes oferece uma medida fiável para determinar o sexo e podem ser úteis em estudos arqueológicos - especialmente em casos de materiais fragmentados ou queimados - mas também em contextos forenses.

Atendendo aos problemas descritos anteriormente, é necessário avaliar a aplicabilidade de novas medidas radiculares, antes e após queima de dentes. Assim a abordagem aqui proposta traz inúmeras vantagens, como por exemplo: (1) em situações particulares, como amostras de dentes queimados, onde as raízes resistem mais às temperaturas elevadas (Garn *et al.*, 1979; Gocha e Schutkowski, 2013; Zorba *et al.*, 2014), é vantajoso haver medidas a este nível; (2) as medições da raiz não são afetadas pelo desgaste, como frequentemente é o caso para as medições da coroa; (3) as medições são também mais objetivas e requerem menos experiência do que a maioria das medições da coroa e métodos não métricos (Cardoso, 2008; Zorba *et al.*, 2014).

Segundo Cardoso (2008), a estimativa da idade à morte dos não adultos é mais fácil de estimar do que a dos adultos, mas o mesmo não se verifica para o sexo. Normalmente os não adultos são divididos em 5 fases: fetos, recém-nascidos, 1ª infância (até aos 6 anos), 2ª infância (até aos 12 anos) e adolescentes ou subadultos (até aos 18/ 20 anos) (Cunha *et al.*, 2009). Assim, o presente trabalho expõe uma outra vantagem muito importante: permite a diagnose sexual em alguns esqueletos não adultos (Black, 1978; De Vito e Saunders, 1990; Zorba *et al.*, 2014). Ou seja, segundo o método de Ubelaker (1989), um indivíduo com 15 anos \pm 36 meses (não adulto), apresenta geralmente a dentição permanente completamente formada (com exceção dos terceiros molares). Assim, mesmo que a coroa se encontre destruída ou com elevado grau de desgaste, as raízes são muito uteis na diagnose sexual (Zorba *et al.*, 2014).

1.3 Objetivos

O presente trabalho tem como objetivos: (1) avaliar a aplicabilidade de novas medidas radiculares e de medidas propostas anteriormente por Hillson *et al.* (2005), antes e após queima experimental; (2) avaliar se o dimorfismo sexual se mantém em dentes queimados a 900°C e investigar o seu potencial para a diagnose sexual em contextos arqueológicos e forenses; (3) documentar as alterações térmico-induzidas de dentes humanos expostos a diferentes temperaturas (400°C, 700°C e 900°C) para fornecer uma melhor compreensão sobre as mudanças nos tecidos dentários. Portanto, este estudo representa uma das poucas investigações efetuadas para avaliar o grau de dimorfismo sexual através da raiz dentária. Deste modo, espera-se que seja um contributo importante, tanto em configurações

arqueológicas como forenses onde a diagnose sexual é de elevada relevância. Além disso, tem potencial para preencher o vazio científico anteriormente mencionado, contribuindo assim para o conhecimento sobre a eficácia das medidas radiculares como um meio de diagnose sexual.

2. Material e Métodos

2.1. Seleção da amostra

Com vista à obtenção dos dentes para o presente estudo, foram contactadas clínicas dentárias de Portugal (Coimbra, Aveiro, Leiria, Lisboa, Eiras, Condeixa-a-Nova, Oliveira do Hospital, Seia, Penacova, Figueira da Foz, Portalegre) e solicitada a colaboração dos médicos dentistas para a realização desta investigação (entre os meses de Julho e Setembro). Para tal, foram devidamente informados sobre o teor, objetivos e procedimento de recolha. Foram fornecidos sacos individuais, devidamente identificados, contendo um consentimento informado (Apêndice 1) e um frasco de recolha com um quarto de álcool a 80%. A preparação do material de recolha teve início em Julho e foi repetido sempre que necessário. Aquando da extração de um ou mais dentes, o médico solicitou a colaboração do paciente, informando-o da finalidade da pesquisa. Assim, todos os indivíduos foram devidamente esclarecidos sobre o teor do estudo e os que aceitaram participar disponibilizaram alguns dados como o sexo, a idade, a nacionalidade, o motivo da extração e outras patologias (Apêndice 2). Os dentes foram extraídos como parte de cuidados dentários essenciais, como por exemplo, a doença periodontal, apinhamento, cáries dentárias, mobilidade, infeção e fraturas.

A partir da recolha compreendendo todos os tipos dentários (728 dentes no total), foi selecionada uma amostra de 40 segundos pré-molares inferiores permanentes (PM2I – FDI 35 e 45) recém-extraídos que inclui 20 indivíduos do sexo masculino e 20 do sexo feminino com idades entre os 15-91 anos. O perfil demográfico dos indivíduos da amostra é apresentado na Figura 2-1. Dos 728 dentes recolhidos, foram ainda utilizados 44 incisivos e 16 caninos (N = 60), num estudo cujo objetivo foi avaliar o potencial da contagem de linhas de incremento do cimento dentário (*Cementochronology*) na estimativa da idade-à-morte em dentes queimados (Santos, *in prep*).

Estes dentes foram selecionados por: (1) apresentarem uma amostra grande o suficiente para averiguar diferenças estatísticas e a sua possível associação com o dimorfismo sexual e o encolhimento; (2) não apresentarem altas taxas de variabilidade como é o caso de terceiros molares (Anderson *et al.*, 1976; Garn *et al.*, 1977; Harris e Nweeia *et al.*, 1980; Fuller *et al.*, 2001; Solari e Abramovitch, 2001; Kondo e Townsend, 2004; Yamaguto e Vasconcelos,

2005; Fairgrieve, 2008; Prabhu e Acharya, 2009; Rani *et al.*, 2009; Ruengdit *et al.*, 2011; Angadi *et al.*, 2013; Gocha e Schutkowski, 2013); (3) serem os dentes com menor incidência de restauros, desgaste, cáries e outras patologias dentárias; (4) não apresentarem assimetria bilateral significativa – como se demonstrará mais tarde no texto através de um teste efetuado na Coleção de Esqueletos Identificados da Universidade de Coimbra (CEI) (para mais informações sobre a CEI consultar Fernandes, 1985; Rocha, 1995 e Cunha e Wasterlain, 2007), que compreende uma amostra de 20 indivíduos (10 femininos e 10 masculinos).

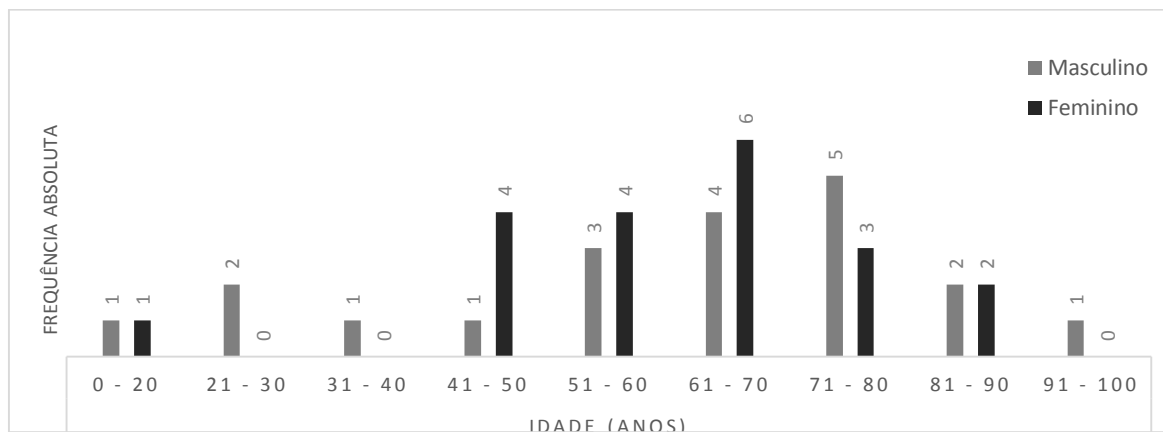


Figura 2-1. Frequência absoluta e perfil demográfico da amostra compreendendo 20 indivíduos do sexo masculino e 20 do sexo feminino (N=40).

Foram ainda selecionados três sub-amostras de dentes permanentes recém-extraídos, para avaliar as alterações macroscópicas - em particular as dimensões e a coloração - e a redução do peso, em relação à temperatura e duração do insulto térmico. A primeira sub-amostra incluiu 10 incisivos centrais superiores (ICS – FDI 11 e 21), a segunda 10 primeiros molares superiores (PM1S – FDI 16 e 26) e a terceira 40 segundos pré-molares inferiores (PM2I – FDI 35 e 45 – Figura 2-1), com idades entre os 43-83 anos, 26-71 anos, 17-91 anos, respetivamente. Um perfil demográfico de cada sub-amostra é apresentado na Figura 2-2.

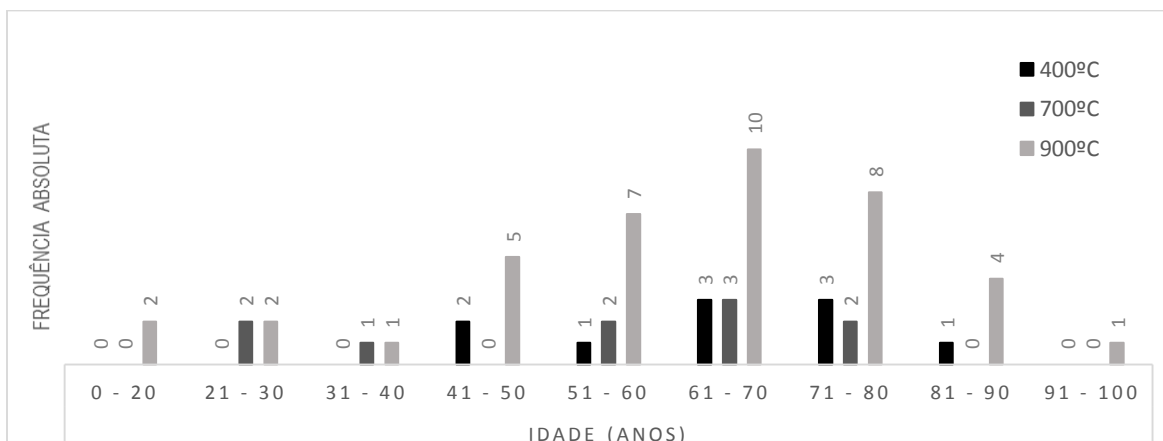


Figura 2-2. Frequência absoluta e perfil demográfico das três sub-amostras compreendendo 10 incisivos centrais superiores, 10 primeiros molares superiores e 40 segundos pré-molares inferiores (N=60).

2.2. O tratamento da amostra

A todos os dentes foram atribuídos códigos através de um formato consistente para garantir identificação durante o processamento, por exemplo, A1: A refere-se à Clínica Dentária A e 1 é o número do frasco/dente. Sempre que cada frasco continha dois ou mais dentes, usou-se a seguinte codificação: A1a e A1b.

Em laboratório, os dentes foram lavados cuidadosamente com água corrente e limpos com uma escova de dentes, a fim de eliminar quaisquer tecidos moles. Os depósitos de tártaro foram removidos usando um raspador manual. Foram ainda sujeitos ao registo fotográfico (FUJIFILM HS25 EXR), pesagem (balança KERN EW600-2M, com uma precisão de 0,01 g) e medição com craveira Mitutoyo Digimatic (precisão de 0,01 mm – Figura 2-3). Este procedimento repetiu-se após o tratamento térmico, seguido de consolidação com PRIMAL™ SF-016 ER aumentando a resistência dos dentes.

2.3. Descrição e medições dentárias

De modo a contornar os fatores impeditivos da recolha de medições na coroa dentária, por exemplo, desgaste e cáries dentárias (Schmidt, 2008; Viciano *et al.*, 2011), procedeu-se à recolha das medições dentárias alternativas para cada dente (detalhes a serem descritos a seguir). São exemplo, as realizadas na Junção cimento-esmalte (JCE), propostas por Hillson e colaboradores (2005), a altura da raiz proposta por Garn e colaboradores (1966a, 1977) e Zorba e colaboradores (2011), e outras realizadas na raiz, propostas pelo presente estudo. Todas as medições foram realizadas utilizando uma craveira digital, com uma precisão de 0,01 mm (Figura 2-3). Sete dimensões foram recolhidas para cada PM2I.



Figura 2-3. Craveira digital (Mitutoyo Digimatic), utilizada para as medições dentárias da junção cimento-esmalte e da raiz. Desenvolvida por Hillson *et al.*, 2005 em colaboração com Paleo-Tech, Inc. (Hillson *et al.*, 2005: 417).

As medidas propostas por Hillson e colaboradores (2005) incluem (Figura 2-4):

(1) Diâmetro mesiodistal da junção cimento-esmalte (JCE-MD): tomado como o ponto médio ao longo da JCE entre a face mesial e distal, paralela à superfície oclusal (Hillson *et al.*, 2005).

(2) Diâmetro bucolingual da junção cimento-esmalte (JCE-BL): tomado como a maior distância medida ao longo da JCE entre as superfícies bucal e lingual, medidos perpendicularmente ao plano JCE-MD (Hillson *et al.*, 2005).

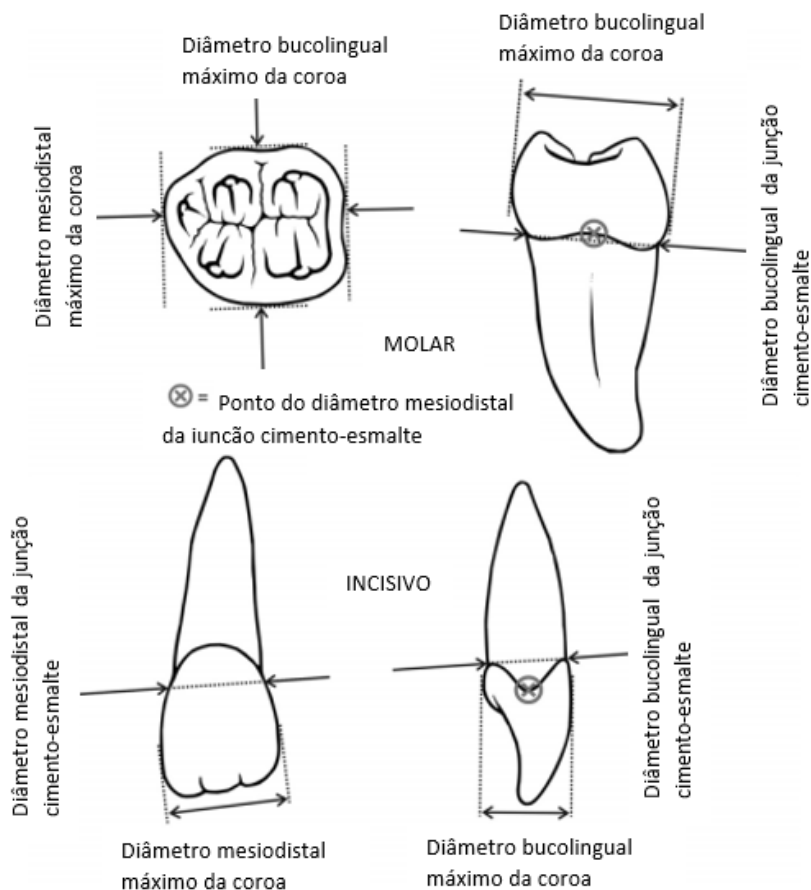


Figura 2-4. Diâmetros máximos mesiodistais e bucolinguais na coroa e junção cimento-esmalte (adaptado de Hillson, 2005: 261).

As medidas propostas no presente estudo incluem (Figura 2-5; Apêndice 4 e 5):

(3) Perímetro da junção cimento-esmalte (JCE-P): contorno da junção cimento-esmalte imediatamente abaixo da coroa, num plano paralelo ao registado para MR-P.

(4) Altura máxima da raiz (R-A): altura máxima tomada desde o ápex até à junção cimento-esmalte do lado mesial.

(5) Perímetro a meio da raiz (MR-P): contorno a meio da raiz, num plano paralelo ao registado para JCE-P.

(6) Diâmetro mesiodistal a meio da raiz (MR-MD): tomado como o ponto médio a meio da raiz entre a face mesial e distal, medidos perpendicularmente ao plano MR-BL.

(7) Diâmetro bucolingual a meio da raiz (MR-BL): tomado como a maior distância medida a meio da raiz entre as superfícies bucal e lingual, medidos perpendicularmente ao plano MR-MD.

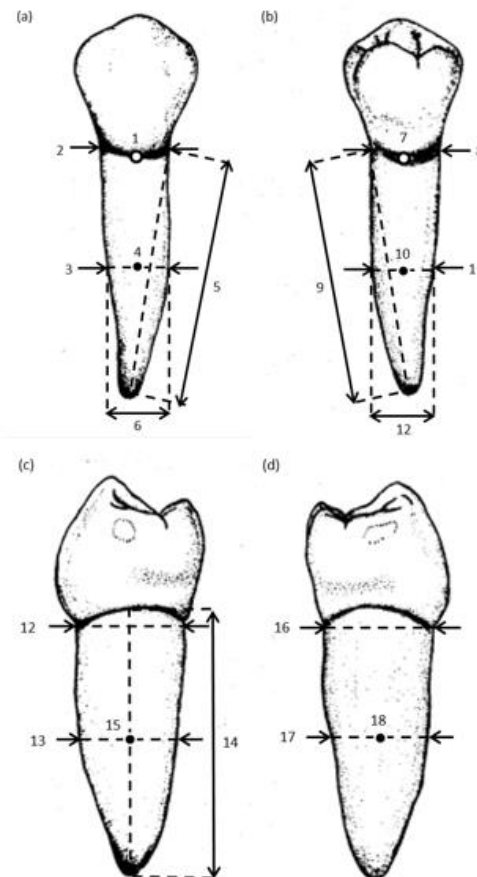


Figura 2-5. Medições propostas pelo presente estudo em segundos pré-molares inferiores em vista (a) bucal, (b) lingual, (c) mesial e (d) distal. 1, 7, 12, 16: Diâmetro bucolingual ao nível da junção cimento-esmalte. 2, 8: Diâmetro mesiodistal ao nível da junção cimento-esmalte. 3, 11, 15, 18: Diâmetro mesiodistal a meio da raiz. 4, 10, 13, 17: Diâmetro bucolingual a meio da raiz. 5, 9, 14: Altura máxima da raiz (medida no lado mesial). 6, 12: Perímetro a meio da raiz. 12, 16: Perímetro da junção cimento-esmalte (adaptado de Fuller *et al.*, 2001: 132).

2.4. O tratamento térmico

As temperaturas e intervalo de tempo foram selecionados de modo a evitar a rutura das coroas dentárias e para simular cenários reais de exposição a elevadas temperaturas (Shipman *et al.*, 1984; Murray e Rose, 1993; Thompson, 2005).

A sub-amostra de 40 PM2I foi queimada a 900°C durante 4 horas para averiguar se o dimorfismo sexual persiste, avaliar as alterações macroscópicas e as mudanças de peso. A segunda sub-amostra (10 ICS) foi queimada a 400°C durante 2 horas e a terceira (10 PM1S)

queimada a 700°C durante 4 horas para avaliar as alterações macroscópicas e mudanças de peso.

As queimas foram realizadas recorrendo a um forno elétrico Barracha K-3 trifásico 14A. Os dentes de cada sub-amostra foram queimados ao mesmo tempo, de modo a garantir as mesmas condições de queima e dispostos no forno de forma ordenada, para não perder a sua identificação. O forno foi aquecido a uma velocidade média de 4°C por minuto até atingir a temperatura pretendida. Esta temperatura manteve-se durante 30 minutos, sendo posteriormente reduzida (desligando o forno) até à temperatura ambiente antes da remoção dos dentes do interior do forno (Savio *et al.*, 2006; Ferreira *et al.*, 2008; Gocha e Schutkowski, 2013; Sandholzer *et al.*, 2013; Sandholzer *et al.*, 2014b), processo que durou aproximadamente 16 horas.

2.5. Tratamento estatístico

Os dados recolhidos nesta investigação foram introduzidos em folhas de cálculo do *Microsoft Office Excel* (2013). Posteriormente, todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa informático *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 20.0. Como complemento a estes testes de significância estatística, procedeu-se ao cálculo do tamanho de efeito de *d de Cohen* (antes e após a queima). Quanto maior o tamanho de efeito, maior é o impacto que a variável central da experiência - sexo - está a causar e mais importante se torna o fato de ter uma contribuição para a questão que está a ser analisada - dimorfismo sexual (Lindenau e Guimarães, 2012).

2.5.1. Assimetria bilateral

De modo a aumentar a amostra agregando os PM2I esquerdos e direitos, foi testada a assimetria bilateral em 20 indivíduos (10 femininos e 10 masculinos) da Coleção de Esqueletos Identificados da Universidade de Coimbra (CEI) (Apêndice 3). Para tal, utilizou-se um teste para amostras emparelhadas. O teste t de Student foi utilizado quando se verificou distribuição aproximadamente normal dos dados e homogeneidade da variância entre as duas sub-amostras; quando tal não se verificou, foi aplicado o teste de Wilcoxon, não paramétrico.

2.5.1. Erros intra- e inter-observador

Todas as medições foram realizadas pela autora (arredondados para duas casas decimais). As medições foram obtidas a partir de uma sub-amostra de 20 dentes, escolhidos aleatoriamente, com intervalo de um mês, para avaliação do erro intra-observador. Outra observadora (Inês Santos), com experiência na análise odontométrica, mediu a mesma sub-amostra, a fim de testar o erro inter-observador. Em ambos os casos, determinaram-se tanto erros absolutos como relativos do erro técnico de medição (TEM), que nos permite calcular a diferença entre dois conjuntos de medições (Ulijaszek e Lourie, 1994).

2.5.2. Dimorfismo e diagnose sexual

Para cada medição, efetuou-se um teste para amostras não emparelhadas de modo a averiguar diferenças entre os sexos (antes e após a queima). O teste t de Student foi utilizado quando se verificou distribuição aproximadamente normal dos dados e homogeneidade da variância entre as duas sub-amostras; quando tal não se verificou, foi aplicado o teste U de Mann-Whitney, não paramétrico.

Ensaiou-se a diagnose sexual dos indivíduos na própria amostra, de forma a verificar qual o potencial desta abordagem. Teoricamente, ela beneficiaria enormemente a diagnose sexual em casos envolvendo grandes amostras de dentes queimados a temperaturas aproximadamente semelhantes. A aplicação da técnica foi possível visto as três assunções propostas por Albanese e colaboradores (2005) terem sido cumpridas. Estas pressupõem que a amostra seja maior ou igual a 40, que a razão entre os sexos seja inferior a 1.5:1 e que a distribuição dos valores seja normal. A média geral para cada medição da amostra foi usada como ponto de corte, adotando-se um intervalo de 99% relativo ao erro padrão da média para indivíduos cuja classificação era demasiado próxima do ponto de corte para permitir um resultado minimamente fiável. Assim, o método do ponto de corte com base nas dimensões dos dentes antes da queima são referidos como PCAQ e método do ponto de corte com base nas dimensões dos dentes depois da queima são referidos como PCDQ. Todos os indivíduos da amostra com dimensões maiores ou iguais a cada ponto de corte máximo foram classificados como sendo do sexo masculino (0) e todos os que coincidem ou estão abaixo do ponto de corte mínimo foram classificados como sendo do sexo feminino (1). Todos os indivíduos compreendidos entre o limite mínimo e máximo foram classificados como

indeterminados. Além disso, as dimensões mais sexualmente dimórficas dos mesmos dentes antes (JCE-MD, JCE-P e MRT-BL) e após a queima (JCE-BL, JCE-P e MRT-BL), foram combinadas, por meio de um somatório, para fornecer uma média geral conjunta como ponto de corte (Albanese *et al.*, 2005). Para fazer face a uma eventual degradação da raiz após a queima, foram ainda combinadas as medições ao nível da JCE (JCE-BL, JCE-MD; JCE-BL, JCE-MD, JCE-P; JCE-BL, JCE-P; JCE-MD, JCE-P). A vantagem deste procedimento é que não necessita de quaisquer cálculos de fórmulas complexas (exceto a média geral, que atuará como o ponto de corte), é mais objetivo, exige menos experiência e é mais rápido de usar do que os métodos baseados em características morfológicas (Muller *et al.*, 2001; Cardoso, 2008).

Os dados foram também utilizados para desenvolver fórmulas de regressão logística para a diagnose sexual na própria amostra. Assim, para este método, as dimensões dos dentes antes da queima são referidas como RLAQ e as dimensões dos dentes depois da queima são referidas como RLDQ. Embora existam outras ferramentas de estatística disponíveis, como a regressão logística múltipla e a análise discriminante, a regressão logística é mais robusta e vantajosa (Saunders e Hoppa, 1997; Schiaffino *et al.*, 2002; Albanese, 2003; Leech *et al.*, 2005; Cardoso, 2008), visto que não requer distribuição normal dos dados e homogeneidade da variância entre as duas sub-amostras. Além disso, segundo Cardoso (2008), a aplicação da regressão logística múltipla para duas ou mais variáveis, diminui drasticamente a classificação correta do sexo, quando a amostra não é grande o suficiente ($N \leq 40$). Aliás, quando os indivíduos estão corretamente classificados, a regressão logística tem a vantagem de calcular a probabilidade de pertencer a um dos sexos, em vez de apenas distinguir entre eles, como em análises discriminantes (Cardoso, 2008). Assim, foram obtidas equações de regressão logística para cada medição de cada dente e para as combinações referidas anteriormente usadas no método do ponto de corte. É novamente de salientar que o sexo foi codificado como: 0 = sexo masculino e 1 = sexo feminino. Deste modo, valores superiores a 0 são classificados como sendo do sexo feminino e valores inferiores a 0 são classificados como sendo do sexo masculino.

O tamanho mínimo da amostra necessária para a aplicação da regressão logística foi calculada utilizando a Equação 1 baseada no trabalho de Peduzzi e colaboradores (1996). Na equação, k é o número de co-variáveis, ou seja, número de medidas em análise, e p é a proporção do grupo (mulher ou homem) mais pequena da amostra total (Equação 1). Neste

caso, ambos os grupos representam 50% da amostra total, ou seja, p é igual a 0,50 (Equação 1).

$$N = 10 \times k / p$$

Equação 1. Cálculo do tamanho da amostra necessária para a análise de regressão logística (N = tamanho mínimo da amostra; K = número de co-variáveis; p = proporção do grupo mais pequena da amostra total).

Por fim, foi calculada a percentagem de redução da dimensão de forma a apurar se existe diferença entre as médias das dimensões dos homens e das mulheres.

2.5.3. Alterações macroscópicas térmico-induzidas

Para avaliar as alterações macroscópicas e diferenças no peso, em relação à duração e temperatura do insulto térmico, as três sub-amostras de ICS, PM1S e PM2I, queimadas a 400°C, 700°C e 900°C, respetivamente, foram sujeitos a um registo das mudanças colorimétricas, forma/orientação das fissuras. Foi ainda efetuada a pesagem e calculada a percentagem de redução da dimensão para cada sub-amostra separadamente.

3. Resultados

3.1. Assimetria bilateral

A assimetria bilateral foi testada na amostra da Coleção de Esqueletos Identificados da Universidade de Coimbra (CEI) e os resultados revelaram que não existem diferenças estatisticamente significativas entre segundos pré-molares inferiores esquerdos e direitos (Tabela 3-1).

Tabela 3-1. Estatística descritiva das medições dentárias dos indivíduos da CEI e os resultados do teste t e de Wilcoxon de diferença entre as médias de segundos pré-molares inferiores esquerdos e direitos.

Medida	FDI35			FDI45			sig. (t)	sig. (W)
	n	Média (mm)	DP (mm)	n	Média (mm)	DP (mm)		
JCE-MD	20	5,00	0,40	20	4,95	0,41	0,193	
JCE-BL	20	7,10	0,56	20	7,06	0,53	0,138	
JCE-P	20	20,23	1,56	20	20,26	1,61		0,448
R-A	20	14,46	1,04	20	14,46	1,03		0,489
MR-P	20	15,48	1,78	20	15,53	1,79	0,570	
MR-MD	20	3,31	0,38	20	3,26	0,35		0,053
MR-BL	20	5,23	0,63	20	5,26	0,65	0,572	

Legenda: FDI35 = segundos pré-molares inferiores esquerdos; FDI45 = segundos pré-molares inferiores direitos; n = número indivíduos; DP = desvio padrão; sig. (t) = significância do teste t de student; sig. (W) = significância do teste de Wilcoxon.

Deste modo, os PM2I esquerdos e direitos recentemente extraídos de pacientes foram incluídos numa só amostra. Este feito permitiu aumentar o tamanho da amostra total deste estudo (20 PM2I femininos e 20 PM2I masculinos).

3.2. Erros intra- e inter-observador

De forma a verificar a replicabilidade das sete medidas referidas anteriormente, uma amostra de 20 segundos pré-molares inferiores foram selecionados aleatoriamente para calcular os erros intra- e inter-observador. Os resultados para o erro técnico de medição

absoluto (TEM), o erro técnico de medição relativo (TEM%) e o coeficiente de fiabilidade (R) são apresentados na Tabela 3-2.

O TEM% intra-observador varia entre um máximo de 5,667% (JCE-MD) e um mínimo de 0,395% (R-A), com um R de 0,997 e 0,999, respetivamente. O TEM% inter-observador varia entre um máximo de 5,481% (JCE-BL) e um mínimo de 0,677% (R-A), ambos com um R de 0,999. Os resultados do TEM% revelam a boa fiabilidade e replicabilidade das medições. Por outro lado, como o R foi sempre próximo de 1,0 para todas as medidas, indica que apenas uma pequena porção da variação das medidas presente na amostra foi resultado de erros de medição.

Tabela 3-2. Erro técnico de medição absoluto (TEM), erro técnico de medição relativo (TEM%) e coeficiente de fiabilidade (R) para as sete medições intra- e inter-observador de segundos pré-molares inferiores esquerdos e direitos.

Medida	N	Intra			Inter		
		TEM	TEM %	R	TEM	TEM %	R
JCE-MD	20	0,045	5,667	0,997	0,039	4,924	0,998
JCE-BL	20	0,023	4,886	0,999	0,023	5,481	0,999
JCE-P	20	0,220	4,751	0,990	0,209	4,928	0,990
R-A	20	0,014	0,395	0,999	0,024	0,677	0,999
MR-P	20	0,177	4,864	0,992	0,163	4,728	0,992
MRT-MD	20	0,038	4,691	0,999	0,023	2,768	0,999
MRT-BL	20	0,017	5,278	0,999	0,015	4,694	0,999

3.3. Dimorfismo sexual

A Tabela 3-3 mostra a média geral de homens e mulheres para as sete medições dentárias. O tamanho da amostra referente ao sexo masculino e feminino em cada medição, os resultados do teste t e de Mann-Whitney para as diferenças entre as médias dos sexos e o tamanho de efeito estatístico, são também fornecidos. As médias antes e após a queima são relativamente distintas, sendo que, entre elas, as médias variam entre um máximo de 1,70 mm (R-A) e 1,66 mm (MR-P) a um mínimo de 0,29 mm (JCE-BL). Em todos os casos, as dimensões dos dentes na amostra após a queima são inferiores às dimensões dos dentes antes da queima.

Tabela 3-3. Estatística descritiva para as medições dentárias e os resultados do teste t e de Mann-Whitney entre as médias dos dois sexos.

Medida	Antes da Queima										t	sig. (t)	U	sig. (U)	d
	Mulheres					Homens									
	n	Média (mm)	DP (mm)	Mediana (mm)	Amplitude (mm)	n	Média (mm)	DP (mm)	Mediana (mm)	Amplitude (mm)					
JCE-MD	20	4,93	0,49	5,02	1,60	20	5,34	0,61	5,14	2,09	2,34	< 0,05			0,74
JCE-BL	19	6,83	0,65	6,73	2,90	20	7,44	0,97	7,14	3,67			118,00	< 0,05	0,74
JCE-P	20	19,13	1,75	19,00	7,00	20	20,59	2,12	20,25	9,00	2,38	< 0,05			0,75
R-A	20	14,35	1,69	14,38	5,82	20	15,64	1,90	16,07	6,84	2,26	< 0,05			0,71
MR-P	20	15,59	1,43	15,75	5,00	20	17,05	2,25	16,88	9,00			119,50	< 0,05	0,78
MR-MD	20	3,33	0,39	3,34	1,30	20	3,69	0,37	3,76	1,18			100,50	< 0,01	0,95
MR-BL	20	5,08	0,68	5,17	2,42	20	5,87	1,17	5,55	4,73			122,00	< 0,05	0,82

Medida	Depois da Queima										t	sig. (t)	U	sig. (U)	d
	Mulheres					Homens									
	n	Média (mm)	DP (mm)	Mediana (mm)	Amplitude (mm)	n	Média (mm)	DP (mm)	Mediana (mm)	Amplitude (mm)					
JCE-MD	20	4,35	0,46	4,43	1,97	20	4,74	0,61	4,62	2,04			120,00	< 0,05	0,72
JCE-BL	19	6,48	0,69	6,32	2,82	20	7,20	1,00	7,15	3,53	2,26	< 0,05			0,85
JCE-P	20	18,80	1,37	19,00	5,50	20	20,24	1,68	20,00	7,50			107,00	< 0,05	0,94
R-A	20	12,54	1,59	12,77	6,71	20	14,05	1,70	14,34	5,70	2,88	< 0,01			0,91
MR-P	20	13,80	1,39	14,25	4,75	20	15,51	2,17	15,00	8,50			113,00	< 0,05	0,94
MR-MD	20	2,93	0,37	3,02	1,26	20	3,19	0,34	3,26	1,15	2,38	< 0,05			0,75
MR-BL	20	4,53	0,52	4,54	2,07	20	5,25	0,98	5,16	3,98			107,00	< 0,05	0,92

Legenda: n = número de mulheres ou homens da amostra total para cada medição; DP = desvio padrão; t = valor do teste t de student; sig. (t) = significância do teste t de student; U = valor do teste de Mann-Whitney; sig. (U) = significância do teste de Mann-Whitney; d = d de Coen.

Todas as dimensões dentárias foram superiores nos homens. Sendo que a medida dentária mais sexualmente dimórfica antes da queima é o diâmetro mesiodistal a meio da raiz ($p = 0,006$) e após a queima é a altura da raiz ($p = 0,006$). O dimorfismo sexual das dimensões dentárias foi muito semelhante nas amostras antes e depois da queima. Ou seja, em ambas as situações, todas as medições da amostra, revelaram diferenças estatisticamente significativas entre os sexos ($p < 0,05$). No entanto, na maioria das variáveis, o valor do *d* de Cohen tendeu a ser menor antes da queima, indicando maior dimorfismo sexual na amostra pós-queima.

A Tabela 3-4 revela o mesmo conteúdo da Tabela 3-3 mas para cinco combinações de medidas dentárias. Em geral, as dimensões dos dentes na amostra após a queima foram inferiores às dimensões dos dentes antes da queima. A exceção residiu na combinação JCE-MD+JCE-P+MR-BL.

Tabela 3-4. Estatísticas descritivas para as combinações de medidas dentárias e os resultados do teste t e de Mann-Whitney entre as médias dos dois sexos.

Medida	Antes da Queima										t	U	sig. (t & U)	d
	Mulheres					Homens								
	n	Média (mm)	DP (mm)	Mediana (mm)	Amplitude (mm)	n	Média (mm)	DP (mm)	Mediana (mm)	Amplitude (mm)				
JCE-MD+JCE-P+MR-BL	20	29,14	2,51	29,36	9,50	20	31,8	3,35	31,04	14,26	-2,83		< 0,01	0,90
JCE-BL + JCE-MD	19	11,42	1,72	11,46	8,08	20	12,78	1,34	12,70	5,07		94,00	< 0,01	0,88
JCE-BL + JCE-MD + JCE-P	20	30,54	2,79	30,73	11,08	20	33,37	3,23	32,37	13,89	-2,96		< 0,01	0,94
JCE-BL + JCE-P	20	25,61	2,62	26,08	11,46	20	28,02	2,95	27,21	12,67	-2,74		< 0,01	0,87
JCE-MD + JCE-P	20	24,06	2,01	24,19	7,37	20	25,93	2,40	25,37	10,22	-2,68		< 0,01	0,85

Medida	Depois da Queima										U	sig.	d
	Mulheres					Homens							
	n	Média (mm)	DP (mm)	Mediana (mm)	Amplitude (mm)	n	Média (mm)	DP (mm)	Mediana (mm)	Amplitude (mm)			
JCE-MD+JCE-P+MR-BL	20	29,48	2,54	29,40	8,69	20	32,69	3,03	32,45	13,45	77,00	< 0,01	1,15
JCE-BL + JCE-MD	19	10,50	1,50	10,67	7,74	20	11,94	1,35	11,66	4,67	83,00	< 0,01	1,01
JCE-BL + JCE-MD + JCE-P	20	29,30	2,16	29,49	8,07	20	32,17	2,68	32,08	12,17	77,00	< 0,01	1,18
JCE-BL + JCE-P	20	24,95	2,21	25,00	8,60	20	27,44	2,40	27,42	11,03	84,00	< 0,01	1,08
JCE-MD + JCE-P	20	23,15	1,46	23,16	6,03	20	24,97	1,95	25,00	8,64	86,00	< 0,01	1,06

Legenda: n = número de mulheres ou homens da amostra total para cada medição; DP = desvio padrão; t = valor do teste t de student; sig. (t) = significância do teste t de student; U = valor do teste de Mann-Whitney; sig. (U) = significância do teste de Mann-Whitney; d = d de Choen.

O nível de dimorfismo sexual das dimensões dentárias foi mais significativo que aquele referente às medições efetuadas isoladamente ($p < 0,01$). Mais uma vez, a média das dimensões dentárias combinadas foram sempre superiores nos homens. A combinação mais sexualmente dimórfica antes da queima foi a JCE-BL + JCE-MD ($p = 0,004$) e após a queima foram JCE-MD + JCE-P + MR-BL; JCE-BL + JCE-MD; JCE-BL + JCE-MD + JCE-P; JCE-BL + JCE-P ($p = 0,001$).

De acordo com Cohen (1988), o tamanho de efeito pode ser considerado pequeno ($\leq 0,20$), médio ($0,20 - 0,80$) ou grande ($\geq 0,80$). Os resultados revelaram um tamanho de efeito médio e grande, ou seja, antes da queima, d variou entre 0,71 (R-A) e 0,95 (MR-MD) e depois da queima, variou entre 0,72 (JCE-MD) e 0,94 (JCE-P e MR-P). Em relação às medidas combinadas, antes da queima, d variou entre 0,85 (JCE-MD + JCE-P) e 0,94 (JCE-BL + JCE-MD + JCE-P) e depois da queima, variou entre 1,01 (JCE-BL + JCE-MD) e 1,18 (JCE-BL + JCE-MD + JCE-P).

3.4. Diagnose sexual

A Tabela 3-5 mostra a classificação correta do sexo (determinado a partir do ponto de corte) antes e após a queima com base nas medições individuais dos dentes. Os resultados mostram que o método do ponto de corte atribuiu classificações corretas do sexo distintas. Antes da queima, a medida que forneceu uma maior classificação correta total foi MR-MD (74,19%) e a que atribuiu uma classificação mais baixa foi R-A (66,67%). Depois da queima, a medida que forneceu uma maior classificação correta foi MR-BL (82,61%) e a que atribuiu uma classificação mais baixa foi MR-P (60,71%). Em muitas medições, por exemplo MR-P e MR-BL, a classificação correta apresentou considerável desequilíbrio entre homens e mulheres.

Tabela 3-5. Resultados de classificação correta do sexo, com base no método do ponto de corte, usando medições dentárias individuais.

Medida	PCAQ (Intervalo de confiança 99%)		Homens		Mulheres		Indeterminados		Total		
	N	Limite Inferior (mm)	Limite Superior (mm)	n	Classificação Correta (n)	n	Classificação Correta (n)	n	Proporção	n	Classificação Correta (n)
JCE-MD	40	4,90	5,38	11	63,64% (7)	11	72,73% (8)	18	45,00	22	68,18% (15)
JCE-BL	39	6,78	7,50	9	77,78% (7)	17	64,71% (11)	13	33,33	26	69,23% (18)
JCE-P	40	19,02	20,70	10	80,00% (8)	17	64,71% (11)	13	32,50	27	70,37% (19)
R-A	40	15,50	17,14	6	66,67% (4)	24	66,67% (16)	10	25,00	30	66,67% (20)
MR-P	40	14,22	15,76	26	61,54% (16)	3	100,00% (3)	11	27,50	29	65,52% (19)
MR-MD	40	3,34	3,68	15	80,00% (12)	16	68,75% (11)	9	22,50	31	74,19% (23)
MR-BL	40	5,06	5,89	10	80,00% (8)	13	61,54% (8)	17	42,50	23	69,57% (16)
Medida	PCDQ (Intervalo de confiança 99%)		Homens		Mulheres		Indeterminados		Total		
	N	Limite Inferior (mm)	Limite Superior (mm)	n	Classificação Correta (n)	n	Classificação Correta (n)	n	Proporção	n	Classificação Correta (n)
JCE-MD	40	4,31	4,77	11	72,73% (8)	14	57,14% (8)	15	37,50	25	64,00% (16)
JCE-BL	39	6,47	7,23	10	90,00% (9)	17	64,71% (11)	11	28,21	27	74,07% (20)
JCE-P	40	18,83	20,20	11	81,82% (9)	11	81,82% (9)	18	45,00	22	81,82% (18)
R-A	40	13,84	15,47	4	75,00% (3)	25	68,00% (17)	11	27,50	29	68,97% (20)
MR-P	40	12,56	14,03	23	56,52% (13)	5	80,00% (4)	12	30,00	28	60,71% (17)
MR-MD	40	2,91	3,21	18	66,67% (12)	15	60,00% (9)	7	17,50	33	63,64% (21)
MR-BL	40	4,54	5,24	9	100,00% (9)	14	71,43% (10)	17	42,50	23	82,61% (19)

Legenda: PCAQ refere-se ao método do ponto de corte baseado nas dimensões dentárias propostas antes da queima, PCDQ refere-se ao método do ponto de corte baseado nas dimensões dentárias propostas depois da queima, N = tamanho da amostra total, n = número de indivíduos acima, abaixo ou entre os limites do ponto de corte, Classificação correta (n) = número de indivíduos classificadas corretamente, Proporção = percentagem de indivíduos classificados como indeterminados.

A Tabela 3-6 mostra a classificação correta do sexo antes e após a queima com base nas medições individuais dos dentes, determinada a partir de uma regressão logística. Os

resultados mostram que este método atribuiu classificações corretas do sexo pouco melhores que o acaso. Antes da queima, o modelo 6 foi o que forneceu a classificação mais elevada (72,50%) e o modelo 3 foi o que atribuiu a classificação mais baixa (60,00%). Depois da queima, o modelo 11 forneceu a maior classificação correta (67,50%) e os modelos 8, 10, 12 e 14 atribuíram a classificação mais baixa (60,00%).

Tabela 3-6. Resultados de classificação correta do sexo, com base numa regressão logística, usando medições dentárias individuais.

Modelo	Medida	RLAQ						β	DP	RP	Sig.
		Homens		Mulheres		Total					
		n	Classificação Correta (n)	n	Classificação Correta (n)	N	Classificação Correta (n)				
1	JCE-MD	20	55,00% (11)	20	60,00% (12)	40	57,50% (23)	-1,41	0,68	0,24	0,037
	Constante							7,25	3,48	1402,05	0,037
2	JCE-BL	20	65,00% (13)	19	63,20% (12)	39	64,10% (25)	-1,03	0,51	0,36	0,045
	Constante							7,25	3,62	1400,70	0,048
3	JCE-P	20	65,00% (13)	20	55,00% (11)	40	60,00% (24)	-0,41	0,19	0,66	0,034
	Constante							8,16	3,86	3504,32	0,035
4	R-A	20	60,00% (12)	20	65,00% (13)	40	62,50% (25)	-0,41	0,20	0,67	0,039
	Constante							6,11	2,97	452,00	0,040
5	MR-P	20	60,00% (12)	20	65,00% (13)	40	62,50% (25)	-0,47	0,22	0,63	0,032
	Constante							7,63	3,55	2063,11	0,032
6	MR-MD	20	70,00% (14)	20	75,00% (15)	40	72,50% (29)	-2,46	0,95	0,09	0,010
	Constante							8,62	3,35	5541,47	0,010
7	MR-BL	20	65,00% (13)	20	65,00% (13)	40	65,00% (26)	-1,10	0,51	0,34	0,031
	Constante							5,93	2,74	376,97	0,030

Modelo	Medida	RLDQ						β	DP	RP	Sig.
		Homens		Mulheres		Total					
		n	Classificação Correta (n)	n	Classificação Correta (n)	N	Classificação Correta (n)				
8	JCE-MD	20	55,00% (11)	20	65,00% (13)	40	60,00% (24)	-1,42	0,70	0,24	0,042
	Constante							6,42	3,17	613,62	0,043
9	JCE-BL	20	60,00% (12)	19	65,00% (13)	39	62,50% (25)	-1,01	0,47	0,36	0,031
	Constante							6,91	3,19	997,73	0,030
10	JCE-P	20	65,00% (13)	20	55,00% (11)	40	60,00% (24)	-0,71	0,29	0,49	0,014
	Constante							13,80	5,62	987212,78	0,014
11	R-A	20	60,00% (12)	20	75,00% (15)	40	67,50% (27)	-0,59	0,24	0,56	0,015
	Constante							7,78	3,20	2387,00	0,015
12	MR-P	20	60,00% (12)	20	60,00% (12)	40	60,00% (24)	-0,66	0,28	0,52	0,018
	Constante							9,66	4,08	15652,21	0,018
13	MR-MD	20	65,00% (13)	20	65,00% (13)	40	65,00% (26)	-2,17	1,00	0,12	0,030
	Constante							6,63	3,08	756,33	0,031
14	MR-BL	20	65,00% (13)	20	55,00% (11)	40	60,00% (24)	-1,64	0,70	0,19	0,019
	Constante							7,92	3,36	2754,24	0,019

Legenda: RLAQ refere-se ao método baseado na regressão logística nas dimensões dentárias propostas antes da queima, RLDQ refere-se ao método baseado na regressão logística nas dimensões dentárias propostas depois da queima, N = tamanho da amostra total, n = número de indivíduos do sexo masculino ou feminino, Classificação correta (n) = número de indivíduos classificadas corretamente, β = declive, DP = desvio padrão, RP = razão de possibilidade (*odds ratio* - OR), Sig. = significância dos preditores relacionados com o sexo (codificação: 0 = σ e 1 = φ).

A Tabela 3-7 mostra a classificação correta do sexo (determinado a partir do ponto de corte) antes e após a queima com base nas combinações dentárias referidas anteriormente. Os resultados mostram que combinando as medidas, as classificações corretas do sexo aumentam ligeiramente. Antes da queima, a combinação que forneceu uma maior classificação correta foi JCE-BL + JCE-MD + JCE-P (79,17%) e a que atribuiu uma classificação mais baixa foi JCE-MD + JCE-P (73,08%). Depois da queima, a combinação que forneceu uma maior classificação correta foi JCE-BL + JCE-MD (85,71%) e a que atribuiu uma classificação mais baixa foi JCE-BL + JCE-P (77,78%). Neste caso, os resultados entre homens e mulheres não foram tão desequilibrados como no caso da Tabela 3-5.

Tabela 3-7. Resultados de classificação correta do sexo, com base no método do ponto de corte, usando o somatório de medidas dentárias combinadas.

Medida	PCAQ (Intervalo de confiança 99%)			Homens		Mulheres		Indeterminados		Total	
	N	Limite Inferior (mm)	Limite Superior (mm)	n	Classificação Correta (n)	n	Classificação Correta (n)	n	Proporção	n	Classificação Correta (n)
JCE-MD+JCE-P+MR-BL	40	29,16	31,78	10	80,00% (8)	13	76,92% (10)	17	42,50%	23	78,26% (18)
JCE-BL + JCE-MD	40	11,42	12,78	14	71,43% (10)	11	81,82% (9)	15	37,50%	25	76,00% (19)
JCE-BL + JCE-MD + JCE-P	40	30,60	33,30	11	81,82% (9)	13	76,92% (10)	16	40,00%	24	79,17% (19)
JCE-BL + JCE-P	40	25,59	28,05	10	80,00% (8)	12	75,00% (9)	18	45,00%	22	77,27% (17)
JCE-MD + JCE-P	40	24,02	25,96	12	75,00% (9)	14	71,43% (10)	14	35,00%	26	73,08% (19)

Medida	PCDQ (Intervalo de confiança 99%)			Homens		Mulheres		Indeterminados		Total	
	N	Limite Inferior (mm)	Limite Superior (mm)	n	Classificação Correta (n)	n	Classificação Correta (n)	n	Proporção	n	Classificação Correta (n)
JCE-BL+JCE-P+MR-BL	40	29,78	32,39	14	78,57% (11)	15	80,00% (12)	11	27,50%	29	79,31% (23)
JCE-BL + JCE-MD	40	10,57	11,87	9	88,89% (8)	12	83,33% (10)	19	47,50%	21	85,71% (18)
JCE-BL + JCE-MD + JCE-P	40	29,59	31,88	12	83,33% (10)	14	78,57% (11)	14	35,00%	26	80,77% (21)
JCE-BL + JCE-P	40	25,13	27,26	13	76,92% (10)	14	78,57% (11)	13	32,50%	27	77,78% (21)
JCE-MD + JCE-P	40	23,27	24,85	12	91,67% (11)	14	71,43% (10)	14	35,00%	26	80,77% (21)

Legenda: PCAQ refere-se ao método do ponto de corte baseado no somatório das combinações dentárias propostas antes da queima, PCDQ refere-se ao método do ponto de corte baseado no somatório nas combinações dentárias propostas depois da queima, N = tamanho da amostra total, n = número de indivíduos acima, abaixo ou entre os limites do ponto de corte, Classificação correta (n) = número de indivíduos classificadas corretamente, Proporção = percentagem de indivíduos classificados como indeterminados.

A Tabela 3-8 mostra a classificação correta do sexo antes e após a queima com base nas combinações dentárias, determinadas a partir de uma regressão logística. Os resultados mostram que combinando as medidas, as classificações corretas do sexo aumentam

ligeiramente. Antes da queima, o modelo 17 (JCE-BL+JCE-MD+JCE-P) forneceu a maior classificação correta (67,50%) e os modelos 15 (JCE-MD + JCE-P + MR-BL) e 18 (JCE-BL + JCE-P) atribuíram a classificação mais baixa (62,50%). Depois da queima, o modelo 20 (JCE-MD + JCE-P + MR-BL) forneceu a maior classificação correta (75,00%) e o modelo 24 (JCE-MD + JCE-P) atribuiu a classificação mais baixa (65,00%). É de lembrar que estes modelos incluem apenas uma variável, que corresponde ao valor resultante do somatório de várias medições.

Tabela 3-8. Resultados de classificação correta do sexo, com base na regressão logística, usando o somatório de medidas dentárias combinadas.

Modelo	Medida	RLAQ				Total		β	DP	RP	Sig.
		Homens		Mulheres		N	Classificação Correta (n)				
		n	Classificação Correta (n)	n	Classificação Correta (n)						
15	JCE-MD + JCE-P + MR-BL	20	65,00% (13)	20	60,00% (12)	40	62,50% (25)	-0,34	0,14	0,72	0,018
	Constante							10,20	4,32	26770,36	0,018
16	JCE-BL + JCE-MD	20	60,00% (12)	20	70,00% (14)	40	65,00% (26)	-0,91	0,38	0,40	0,018
	Constante							11,05	4,66	63057,10	0,018
17	JCE-BL + JCE-MD + JCE-P	20	60,00% (12)	20	75,00% (15)	20	67,50% (27)	-0,34	0,14	0,72	0,014
	Constante							10,71	4,36	44951,02	0,014
18	JCE-BL + JCE-P	20	55,00% (11)	20	70,00% (14)	20	62,50% (25)	-0,34	0,15	0,71	0,021
	Constante							9,13	3,95	9269,45	0,021
19	JCE-MD + JCE-P	20	70,00% (14)	20	60,00% (12)	40	65,00% (26)	-0,40	0,17	0,67	0,020
	Constante							10,10	4,36	24252,60	0,021
Modelo	Medida	RLDQ				Total		β	DP	RP	Sig.
		Homens		Mulheres		N	Classificação Correta (n)				
		n	Classificação Correta (n)	n	Classificação Correta (n)						
20	JCE-MD + JCE-P + MR-BL	20	80,00% (16)	20	70,00% (14)	40	75,00% (30)	-0,67	0,24	0,51	0,005
	Constante							19,36	6,86	255969187,47	0,005
21	JCE-BL + JCE-MD	20	70,00% (14)	20	70,00% (14)	40	70,00% (28)	-1,16	0,46	0,31	0,012
	Constante							13,03	5,17	456901,95	0,012
22	JCE-BL + JCE-MD + JCE-P	20	75,00% (15)	20	70,00% (14)	40	72,50% (29)	-0,60	0,21	0,55	0,005
	Constante							18,34	6,51	92462110,83	0,005
23	JCE-BL + JCE-P	20	70,00% (14)	20	65,00% (13)	40	67,50% (27)	-0,57	0,21	0,57	0,007
	Constante							14,95	5,55	3096534,96	0,007
24	JCE-MD + JCE-P	20	65,00% (13)	20	65,00% (13)	40	65,00% (26)	-0,71	0,27	0,49	0,008
	Constante							17,08	6,43	26242433,60	0,008

Legenda: RLAQ refere-se à regressão logística baseada no somatório das combinações dentárias propostas antes da queima, RLDQ refere-se à regressão logística baseada no somatório das combinações dentárias propostas depois da queima, N = tamanho da amostra total, n = número de indivíduos acima, abaixo ou entre os limites do ponto de corte, Classificação correta (n) = número de indivíduos classificados corretamente, Proporção = percentagem de indivíduos classificados como indeterminados. β = declive, DP = desvio padrão, RP = razão de possibilidade (*odds ratio* - OR), Sig. = significância dos preditores relacionados com o sexo (codificação: 0 = σ e 1 = φ).

No geral, as baixas classificações corretas do sexo com base na regressão logística e no método do ponto de corte são superiores combinando as medidas dentárias, do que as medições dentárias isoladas. Além disso, estas classificações, em ambos os métodos, revelaram-se superiores depois da queima.

3.5. Varição do peso e alterações macroscópicas térmico-induzidas

A alteração da cor dependente da temperatura ao nível da dentina, progrediu de uma cor natural para predominantemente preto-castanho escuro (400°C), cinza-azul claro (700°C) e finalmente para branco (900°C) (Figura 3-1). Em relação ao esmalte, progrediu de uma cor natural para bege (400°C), cinzento-claro (700°C) e finalmente para cinzento-escuro (900°C) (Figura 3-1).



Figura 3-1. Alterações progressivas da cor induzidas pelo calor. Da esquerda para a direita: segundo pré-molar inferior direito não queimado; incisivo central superior direito queimado a 400°C; primeiro molar superior direito queimado a 700°C e segundo pré-molar inferior direito queimado a 900°C.

O esmalte permaneceu totalmente preservado e ligado à dentina no grupo de 400°C e parcialmente fragmentado e separado da dentina nos grupos de 700°C e 900°C (Figura 3-2). No primeiro grupo, foram visíveis pequenas fissuras longitudinais na coroa e raiz (Figura 3-2). No segundo grupo, verificaram-se inúmeras fissuras longitudinais em toda a extensão dos dentes, no entanto, pequenas fissuras transversais foram encontradas na parte superior da JCE e raiz (Figura 3-2). Por fim, no grupo dos 900°C, os dentes tornaram-se mais frágeis, pelo que foram observadas inúmeras fissuras longitudinais em predomínio das pequenas fissuras transversais em toda a extensão dos dentes (Figura 3-2). Três dentes deste último grupo mostraram perda de integridade estrutural da coroa, devido ao grande encolhimento da raiz

(JCE até ápex radicular). Apesar das fissuras e fragmentação a elevadas temperaturas, a morfologia geral do dente manteve-se relativamente bem preservada (Figura 3-2).

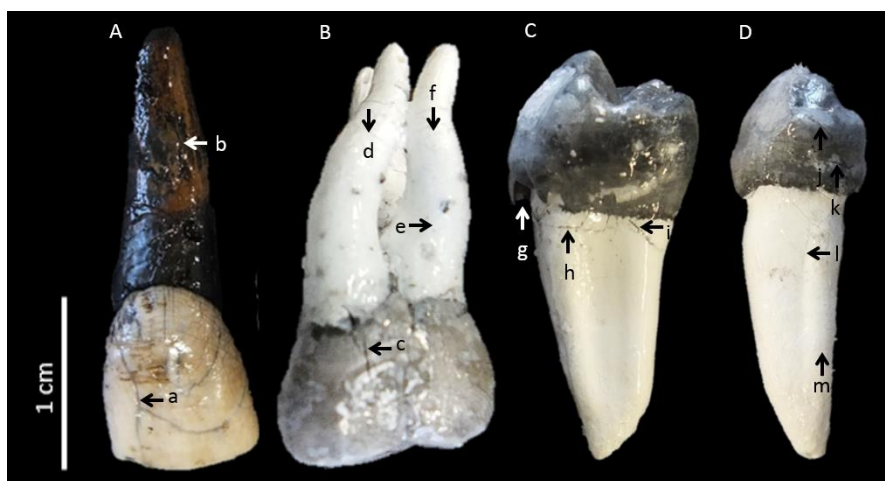


Figura 3-2. Alterações progressivas da integridade estrutural induzidas pelo calor. (A) incisivo central superior direito queimado a 400°C, (B) primeiro molar superior direito queimado a 700°C, (C) segundo pré-molar inferior esquerdo queimado a 900°C e (D) segundo pré-molar inferior esquerdo queimado a 900°C. a, b: pequenas fissuras longitudinais presentes na região de coroa e raiz. c: fratura longitudinal. d, f: pequenas fissuras transversais. e: pequena fenda longitudinal. g: descolamento parcial do esmalte. h, i: fissuras longitudinais e transversais na região da JCE. j, k: fissuras longitudinais e transversais na região da coroa. l, m: fissuras longitudinais e transversais na região da raiz.

A Tabela 3-9 mostra a percentagem média do encolhimento. Este foi, em média, superior nos grupos de temperaturas mais elevadas. Registou-se um encolhimento máximo de $5,84\text{mm} \pm 4,14\text{mm}$ para o grupo dos 400°C (JCE-MD), de $8,34\text{mm} \pm 8,57\text{mm}$ (JCE-MD) para o grupo dos 700°C e de $12,57\text{mm} \pm 7,97\text{mm}$ (MR-MD) para o grupo dos 900°C. Todavia, neste último grupo, as dimensões JCE-BL e JCE-P revelaram-se inferiores quando comparadas com as mesmas medidas para as outras temperaturas. Tal pode ser explicado pelo aumento dimensional pós-queima de alguns dentes, que conduziu, aliás, a que alguns desvios padrão apresentassem valores inclusivamente maiores que as próprias médias (Tabela 3-9).

Tabela 3-9. Média do encolhimento dentário em dentes sujeitos a três temperaturas diferentes (400°C, 700°C e 900°C).

Medidas	400°C		700°C		900°C	
	Média (mm)	SD (mm)	Média (mm)	SD (mm)	Média (mm)	SD (mm)
JCE-MD	5,84	4,14	8,34	8,57	11,11	10,48
JCE-BL	3,04	2,36	5,67	3,54	3,90	8,33
JCE-P	2,94	4,11	3,21	2,32	1,28	7,20
R-A	1,95	1,66	4,95	3,94	11,31	4,90
MR-P	4,49	3,17	5,86	1,59	10,07	6,83
MR-MD	4,10	3,42	8,07	4,56	12,57	7,97
MR-BL	3,98	2,89	5,49	3,16	10,02	10,55

A Tabela 3-10 mostra a variação do peso dos dentes sujeitos a diferentes temperaturas. A variação foi, em média, superior nos grupos de temperaturas mais elevadas. Verificou-se assim uma redução do peso de $19,11\% \pm 0,09\%$ para o grupo queimado a 400°C , de $31,32\% \pm 0,24\%$ para o grupo de 700°C e de $29,97\% \pm 0,08\%$ para o grupo de 900°C .

Tabela 3-10. Variação do peso em Incisivos centrais superiores, primeiros molares superiores e segundos pré-molares inferiores sujeitos a três temperaturas diferentes (400°C , 700°C e 900°C , respetivamente).

	400°C (ICS)	700°C (M1S)	900°C (PM2I)
Peso pré-queima (g)	1,033	2,266	0,917
Peso pós-queima (g)	0,821	1,547	0,6475
Redução média (g)	0,21	0,72	0,27
Desvio Padrão da Redução média (g)	0,09	0,24	0,08
Redução média (%)	19,11	31,32	29,97

Legenda: ICS = incisivos centrais superiores, M1S = primeiros molares superiores, PM2I = segundos pré-molares inferiores.

4. Discussão

4.1. Assimetria bilateral

Os resultados obtidos na amostra da Coleção de Esqueletos Identificados da Universidade de Coimbra (CEI) mostraram que não existe assimetria bilateral significativa entre segundos pré-molares inferiores esquerdos e direitos ($p > 0,05$), o que vai de encontro com estudos anteriores. Moorrees e Reed (1964) e Garn e colaboradores (1966b) também observaram que não existe assimetria bilateral significativa ($p > 0,05$). Apesar de um dente esquerdo poder ser maior ou menor do que seu antímero em 0,1 mm, 0,4 mm ou até mais. Observaram ainda que as diferenças são previsivelmente maiores nos dentes mais distais de cada classe morfológica (incisivo lateral, segundo pré-molar e segundo molar).

4.2. Erros intra- e inter-observador

A variabilidade intra- e inter-observador pode ser atribuída à dificuldade em medir determinadas dimensões dos dentes (Acharya e Mainali, 2007). No entanto, neste estudo, os erros intra- e inter-observador revelam a boa fiabilidade e replicabilidade das medições. Resultados semelhantes foram relatados anteriormente para a coroa (Harris e Nweeia, 1980; Colby, 1996; Iscan e Kedici, 2003; Vodanovic *et al.*, 2007; Morgan, 2011; Viciano *et al.*, 2011) e altura da raiz (Zorba *et al.*, 2014), revelando que a odontometria é um método fiável e replicável. Isto vem em contradição com Acharya e Mainali (2007) e Prabhu e Acharya (2009), que encontraram uma tendência para considerável variação intra- e inter-observador, indicando a possibilidade de erros sistemáticos em determinadas dimensões do dente, muitas vezes devido à morfologia da coroa dentária. Assim sendo, esta questão deve ser adicionalmente investigada no futuro.

4.3. Dimorfismo sexual

No geral, os homens revelaram dimensões dentárias sempre superiores às dimensões dentárias das mulheres e as dimensões dos dentes na amostra após a queima foram inferiores

às dimensões dos dentes antes da queima. O presente estudo focou-se numa série de medidas alternativas, tais como dimensões ao nível da junção cimento-esmalte (JCE) e da raiz dos dentes, a fim de investigar o seu dimorfismo sexual. Os resultados indicam que as medidas radiculares e as da JCE apresentam dimorfismo sexual significativo. No entanto só as medidas ao nível da JCE tiveram o resultado positivo esperado, enquanto que ao nível da raiz propriamente dita, isso não aconteceu. Ou seja, infelizmente, esse dimorfismo sexual só permitiu obter resultados satisfatórios em termos da diagnose sexual na JCE, quando ensaiada na mesma amostra a partir da abordagem proposta por Albanese *et al.* (2005). Por outro lado, a meio da raiz e na sua altura, os resultados foram abaixo do esperado. O que não condiz com os resultados recentemente encontrados por Zorba e colaboradores (2014). Estes autores observaram um alto grau de dimorfismo sexual com os homens a revelar valores superiores na altura da raiz em relação aos das mulheres. Isto pode ter-se devido ao uso de segundos pré-molares inferiores. Embora Garn e colaboradores (1966a, 1977) e Zorba e colaboradores (2014) o apontem como sendo um dente sexualmente dimórfico, não é geralmente apontado como tal (Lunt, 1969; Bishara *et al.*, 1989; Acharya *et al.*, 2011; Ruengdit *et al.*, 2011). É preciso investigar o canino, o dente com maior dimorfismo sexual, para averiguar eventuais melhorias nos resultados (Rosing, 1982; Hattab *et al.*, 1996; Yuen *et al.*, 1996; Iscan e Kedici, 2003; Vodanovic *et al.*, 2007; Cardoso, 2008; Hosmani *et al.*, 2013; Gonçalves *et al.*, 2014).

Antes da queima, verificou-se dimorfismo sexual ($p < 0,05$) com o diâmetro mesiodistal a meio da raiz a ser considerada a dimensão mais sexualmente dimórfica ($p = 0,006$; $d = 0,95$). No entanto, o dimorfismo sexual aumentou em dentes queimados a elevada temperatura ($p < 0,05$), graças à diferença entre sexos ao nível da redução dimensional térmico-induzida (em pormenor no ponto 4.5). Nesta situação, a dimensão mais sexualmente dimórfica foi a altura da raiz ($p = 0,006$; $d = 0,91$). O somatório de diferentes medidas forneceu indicadores mais sexualmente dimórficos ($p < 0,01$), em comparação com as medições isoladas dos dentes. A combinação mais sexualmente dimórfica antes da queima foi a JCE-BL + JCE-MD ($p = 0,004$; $d = 0,88$). Esta manteve-se entre as mais sexualmente dimórficas após a queima ($p = 0,001$; $d = 1,01$), mas foi ligeiramente suplantada por outras: JCE-MD + JCE-P + MR-BL; JCE-BL + JCE-MD + JCE-P; JCE-BL + JCE-P ($p = 0,001$; $d = 1,15$, $d = 1,18$, $d = 1,08$, respetivamente). Isto indica que as alterações dimensionais térmico-induzidas afetaram de forma diferencial as várias dimensões dos dentes e por isso alteraram de forma igualmente diferencial, apesar de apenas ligeiramente, o seu dimorfismo sexual. Este cenário de alterações dimensionais térmico-

induzidas variáveis em função da região anatômica foi também observado nos ossos por Thompson (2005).

4.4. Diagnose sexual

As técnicas de diagnose sexual testadas (ponto de corte e regressão logística) com base nas dimensões do PM2I, tanto na JCE como na raiz, forneceram percentagens de classificação correta do sexo encorajadoras em apenas duas dimensões. Todas as outras medidas aparentam não ter potencial para a diagnose sexual. Nomeadamente a altura da raiz, tal como observado Rosing (1982). Segundo este autor, a altura da raiz é claramente o parâmetro menos valioso – entre aquelas por si investigadas - na diagnose sexual. Por outro lado, Garn e colaboradores (1978) concluíram que a altura da raiz é melhor para estimar o sexo (90,00%) do que os diâmetros da coroa, tal como Zorba e colaboradores (2014) que observaram classificações corretas do sexo entre 58,6% e 90,00%. As duas dimensões que proporcionaram classificações corretas superiores a 80% e equilibradas nos dois sexos foram a dimensão JCE-P (homens = 81,82% e mulheres = 81,82%) e o somatório JCE-BL + JCE-MD (homens = 88,89% e mulheres = 83,33%), ambas após a queima e segundo técnica do ponto de corte (PCDQ). Todavia, a dimensão JCE-P pode ser especialmente indicada para a diagnose sexual de dentes calcinados. Ou seja, os valores obtidos poderão eventualmente ser usados como referência provisória para a estimativa do sexo em indivíduos atuais - mas o ideal será reunir uma amostra maior no futuro para obter referências mais fiáveis. Por outras palavras, a dimensão JCE-P parece particularmente adequada na diagnose sexual porque, na amostra estudada, apresentou dimorfismo sexual significativo ($p < 0,05$), sofreu poucas alterações dimensionais térmico-induzidas ($1,28 \text{ mm} \pm 7,20 \text{ mm}$) e, além disto, as diferenças entre homens e mulheres aumentaram ligeiramente após a queima. No caso da diagnose sexual apostando num método específico à amostra, onde é essencial haver um número alargado de dentes, os resultados sugerem que tanto a dimensão JCE-P como o somatório JCE-BL + JCE-MD são bons indicadores do sexo.

No geral, as classificações corretas do sexo, em ambos os métodos, (ponto de corte e regressão logística) revelaram-se superiores depois da queima – resultados nunca descritos anteriormente na bibliografia. Além disto, estes métodos de diagnose sexual com base no somatório das dimensões do PM2I forneceram percentagens de classificação correta do sexo

superiores às atribuídas isoladamente. Estes resultados distanciam-se dos encontrados por Cardoso (2008). Este autor observou que as combinações de medidas (numa regressão logística múltipla) a partir dos mesmos e de diferentes dentes não aumentam de forma considerável a exatidão dos métodos e abordagens. É de salientar que os somatórios usados neste estudo foram selecionados com um propósito. Ou seja, escolheram-se as medições mais sexualmente dimórficas antes (JCE-MD, JCE-P e MRT-BL) e após a queima (JCE-BL, JCE-P e MRT-BL) e, para fazer face a uma eventual degradação da raiz após a queima, foram ainda combinadas as medições ao nível da JCE (JCE-BL, JCE-MD; JCE-BL, JCE-MD, JCE-P; JCE-BL, JCE-P; JCE-MD, JCE-P).

O desempenho de cada medição ou de cada somatório de medições dentárias para a diagnose sexual é também dependente da abordagem adotada. Cada abordagem fornece classificações corretas um pouco diferentes, sendo que as classificações mais altas estão presentes no método do ponto de corte. As diferenças mais substanciais são vistas entre as regressões logísticas e o procedimento do ponto de corte com base no somatório de algumas medidas dentárias, antes (JCE-MD + JCE-P + MR-BL e JCE-BL + JCE-P) e após a queima (JCE-BL + JCE-MD e JCE-MD + JCE-P).

O método de diagnose sexual baseado no ponto de corte fornece percentagens de classificação corretas do sexo encorajadoras (para a medida JCE-P e o somatório JCE-BL + JCE-MD, ambas após a queima), mas esses resultados devem ser interpretados com cautela. Embora as dimensões da JCE e da raiz utilizadas nestas abordagens mostrem dimorfismo sexual significativo, como indicado pelo teste t de student e teste U de Mann-Whitney, a percentagem correta pode estar enviesada devido ao reduzido tamanho da amostra e ao facto da diagnose se ter realizado na mesma amostra a partir da qual as referências métricas discriminantes foram obtidas. Todavia, a abordagem sugere que as duas dimensões referidas anteriormente do PM2I permanente têm potencial para a diagnose sexual de restos esqueléticos, sujeitos a stresse térmico, quer em contextos arqueológicos como forenses.

Uma limitação deste estudo foi o tamanho das sub-amostras, que se encontram no limiar do necessário - 40 indivíduos (20 de cada sexo) - conforme o recomendado por Albanese e colaboradores (2005) para calcular e aplicar o procedimento de ponto de corte específico à amostra. No entanto, este e os outros dois pré-requisitos (distribuição normal dos dados e rácio sexual até 1:1,5) sugeridos por Albanese e colaboradores (2005) foram cumpridos. Uma vantagem importante dos métodos descritos neste trabalho é que, como são baseados em

PM2I podem ser aplicados para estimar o sexo de sub-adultos que já os tenham erupcionados – 15 anos (\pm 36 meses), segundo Ubelaker (1994). Se as abordagens forem aplicadas a outros tipos de dentes, por exemplo incisivos, poderá inclusivamente permitir a diagnose sexual em crianças bem mais novas, como foi demonstrado por Cardoso (2008).

Além da vantagem proporcionada pela possível diagnose sexual em indivíduos não adultos, e apesar de alguns problemas, as abordagens descritas neste trabalho têm pontos fortes visando a diagnose sexual de restos esqueléticos queimados. As principais vantagens são: (1) em situações particulares, como amostras de dentes queimados, onde as raízes resistem mais às amplitudes térmicas (Garn *et al.*, 1979; Gocha e Schutkowski, 2013; Zorba *et al.*, 2014), medidas radiculares, particularmente aquelas ao nível da JCE, podem oferecer uma alternativa ao nível da diagnose métrica do sexo; (2) as medições da raiz não são afetadas pelo desgaste, como frequentemente é o caso para as medições da coroa; (3) as abordagens métricas são também mais objetivas e requerem menos experiência do que métodos morfológicos (Zorba *et al.*, 2014; Cardoso, 2008).

O presente trabalho representa um dos poucos estudos efetuados para avaliar o grau de dimorfismo sexual e classificação correta do sexo através da raiz dentária de PM2I. Assim, embora os resultados das técnicas aplicadas não tenham sido positivos ao nível radicular, se aplicadas a caninos (dentes mais sexualmente dimórficos) poderão fornecer resultados substancialmente melhores. Portanto, será um contributo importante, tanto em configurações arqueológicas como forenses onde a diagnose sexual é de elevada relevância. Além disso, tem potencial para preencher o vazio científico que foi mencionado anteriormente, contribuindo assim para o conhecimento sobre a eficácia das medidas radiculares como um meio de diagnose sexual.

A utilização das técnicas e das referências métricas aqui propostas têm algumas limitações. A sua aplicação mais fiável incidirá sobre indivíduos portugueses de ambos os sexos, cujos PM2 se encontrem calcinados. Isto pode ser atestado macroscopicamente – através da coloração branca (incluindo cinzento e azul claro) do dente (Hanson e Cain, 2007) – ou, mais objetivamente, através de análise espectroscópica de forma a determinar a que temperatura esteve sujeito (Thompson *et al.*, 2013). Em contextos envolvendo os restos dentários calcinados de mais de 40 indivíduos de ambos os sexos e com uma proporção até 1:1,5 as técnicas propostas podem também ser utilizadas. As abordagens descritas neste

estudo podem também ser úteis quando aplicadas a amostras arqueológicas e forenses onde os restos ósseos estão mal preservados, impedindo a observação de regiões diagnósticas.

4.5. Alterações macroscópicas térmico-induzidas

Num contexto de queima, onde frequentemente os dentes são as peças esqueléticas que melhor resistem à fragmentação (Kaushal *et al.*, 2003, 2004; Savio *et al.*, 2006; Karkhanis e Franklin, 2010; Acharya *et al.*, 2011; Viciano *et al.*, 2011; Gocha e Schutkowski, 2013), a compreensão das alterações térmico-induzidas é vital para estimar com sucesso o perfil biológico dos indivíduos, os dados demográficos de uma população e facultar dados importantes sobre o contexto e as condições do fogo (Piga *et al.*, 2009; Sandholzer *et al.*, 2014b; Rubio, *In press*).

Fatores como a presença de tecido mole, o rápido aumento da temperatura, o arrefecimento rápido devido a agentes de extinção de incêndios ou a presença de contaminantes, não foram tidas em conta na presente pesquisa, embora possam ter efeitos importantes sobre o estado de conservação dos dentes (Purves, 1975; Savio *et al.*, 2006; Gocha e Schutkowski, 2013; Sandholzer *et al.*, 2013, 2014a,b).

Estudos sobre o processo de queima de ossos humanos revelam que, uma vez exposto à ação do fogo, o calor altera os componentes orgânicos, tais como o colagénio, proteínas e lípidos, deixando uma estrutura inorgânica conhecida como carbonizada ou calcinada (Gonçalves, 2011). Com os dentes não é muito diferente. Por um lado, segundo Shipman e colaboradores (1984), ossos e dentes, expostos ao calor, atravessam diversos estádios, nomeadamente desidratação, oxidação, redução, inversão, decomposição e fusão. Face a temperaturas na ordem dos 105°C a 600°C dá-se a desidratação, fruto da quebra de ligações de hidróxido no cristal de hidroxiapatite (HAP) e da remoção das moléculas de água (Shipman *et al.*, 1984). Em seguida, entre os 360°C e os 525°C, ocorre a decomposição do componente orgânico (Shipman *et al.*, 1984). Entretanto, por volta dos 600°C a 700°C o osso é reduzido à sua fase mineral, devido à combustão do carbono residual dos elementos orgânicos (Shipman *et al.*, 1984). Perante temperaturas superiores aos 800°C, a estrutura da hidroxiapatite é alterada, dando origem ao fosfato tricálcio β , o que acarreta um encolhimento na ordem dos 30%, como consequência respetivamente da recristalização e fusão do cristal (Grupe e Hummel, 1991). Por outro lado, de acordo com Delattre (2000), os dentes de vítimas

queimadas mostram quatro fases que revelam as alterações progressivas da sua estrutura: (1) podem permanecer intactos, (2) podem sofrer uma descoloração superficial, (3) podem tornar-se carbonizados ou calcinados e (4) podem “explodir”. Além disso, outros autores descreveram que os dentes mostram uma mudança de cor relacionada com a exposição ao fogo, que vai de uma descoloração superficial para uma cor preta até chegar a uma cor branca (Merlati, *et al.*, 2002; Ferreira *et al.*, 2008; Woisetschlager *et al.*, 2011; Sandholzer *et al.*, 2013; Rubio, *In press*). Neste estudo, também se registaram estas alterações ao nível da dentina e uma alteração da cor natural para bege (aos 400°C), cinzento-claro (aos 700°C) e finalmente para cinzento-escuro (aos 900°C) ao nível do esmalte.

De acordo com estudos anteriores, se o calor é intenso e rápido, a evaporação diferencial nos vários componentes do dente, levam à “explosão” da coroa e/ou à separação do esmalte, permitindo, deste modo, a queima e fragmentação da dentina (Purves, 1975; Myers *et al.*, 1999; Merlati, *et al.*, 2002; Taylor *et al.*, 2002; Hughes e White, 2009; Sandholzer *et al.*, 2013,2014a). Assim, devido ao constrangimento metodológico provocado pela reduzida velocidade do forno, para evitar danos dentários e para manter a morfologia geral do dente relativamente bem preservada optou-se por um incremento de 4°C por minuto - bem mais reduzido do que o utilizado por outros autores (Savio *et al.*, 2006; Ferreira *et al.*, 2008; Woisetschlager *et al.*, 2011). Observou-se então que, se um dente é aquecido gradualmente, a humidade evapora-se pouco a pouco, e os danos da estrutura dentária são mínimos. O esmalte permaneceu totalmente preservado e ligado à dentina no grupo queimado a 400°C e parcialmente fragmentado e separado da dentina nos grupos queimados a 700°C e 900°C, com uma evolução gradual no número e direção das fissuras. Verificou-se ainda, que o encolhimento foi diretamente proporcional ao aumento da temperatura (sem deformação visível na morfologia geral do dente). Portanto, o incremento da temperatura induzida leva ao aumento do encolhimento e número de fissuras observadas (ver a média do encolhimento para cada medida às diferentes temperaturas na Tabela 3-9). Piga e colaboradores (2009) e Sandholzer e colaboradores (2014b) corroboram esta observação. Segundo eles, as alterações macroscópicas podem ser utilizadas para deduzir uma temperatura aproximada, enquanto que as alterações microscópicas e ultra-estruturais do tecido dentário térmico-induzidas – por exemplo, por meio de difração de Raio-X e microtomografia quantitativa - são cruciais para obter uma estimativa mais fiável da temperatura. Seja como for, é muito provável que outras variáveis como a duração da queima ou o conteúdo de colagénio e água (não investigadas

neste trabalho) tenham também um efeito significativo na ocorrência das alterações térmico-induzidas, por isso não recomendamos que os nossos resultados sejam utilizados como referência para a estimativa da temperatura máxima que incide sobre os dentes. Uma outra variável a ter em conta em investigações futuras é se os dentes se encontram ou não isolados dos alvéolos dentários. Vários autores afirmam que a raiz ao conter menos água, não possuir esmalte e estar protegida pelos alvéolos dentários, tende a fraturar-se menos (Shipman *et al.*, 1984; Hill *et al.*, 2011; Fairgrieve, 2008; Schmidt, 2008; Zorba *et al.*, 2014; Sandholzer *et al.*, 2014a). Por outro lado, Schmidt (2008) e Hill e colaboradores (2011) afirmam que, quando os dentes se encontram isolados dos alvéolos, as condições de cremação são diferentes resultando em fissuras igualmente distintas.

É de salientar ainda, que o aumento pós-queima do dimorfismo sexual é explicado pela maior redução (térmico-induzida) das dimensões dentárias nas mulheres (7,52%) em relação aos homens (6,36%). Um dos resultados deste estudo, que vai de encontro a muitos outros trabalhos, é que as dimensões dentárias dos homens são sempre superiores às das mulheres, tanto para as medidas na JCE como para as da raiz. Especialmente para as dimensões da coroa há estudos que têm examinado a diferente quantidade de dentina e esmalte entre os dois sexos (Schwartz e Dean, 2005). Alguns investigadores defendem que o dimorfismo sexual na coroa é o resultado de diferentes espessuras de esmalte (Moss e Moss-Salentijn, 1977; Alvesalo *et al.*, 1987), enquanto outros encontraram diferenças significativas na quantidade de dentina (Harris e Hicks, 1998; Zilberman e Smith, 2001; Schwartz e Dean, 2005). Dentes do sexo masculino têm uma maior quantidade de dentina em comparação com as mulheres, enquanto que estas possuem proporcionalmente mais esmalte (Harris e Hicks, 1998; Zilberman e Smith, 2001; Schwartz e Dean, 2005). Parece que os genes ligados ao sexo em ambos os cromossomas X e Y, são responsáveis por esta diferença na quantidade de dentina e esmalte nos dentes (Alvesalo *et al.*, 1987; Alvesalo e Tammissalo, 1981). De acordo com Garn e colaboradores (1967), Alvesalo e colaboradores (1987) e Alvesalo e Tammissalo (1981), o cromossoma Y contribui para a menor espessura do esmalte, mas principalmente para a maior espessura da dentina. Por outro lado, o cromossoma X é o principal responsável pela maior espessura do esmalte, mas também pela espessura da dentina. Isto poderá estar relacionado com o facto de os dentes das mulheres terem sofrido uma maior redução dimensional em comparação com os homens.

A perda de peso induzida pelo calor ocorre principalmente durante a desidratação como resultado da remoção da água e alteração da composição orgânica (Shipman *et al.*, 1984; Fairgrieve, 2008; Schmidt, 2008; Hill *et al.*, 2011). Existem várias investigações experimentais dirigidas à perda de peso ósseo induzida pelo calor (Grupe e Hummel, 1991; Hiller *et al.*, 2003; Enzo *et al.*, 2007; Munro *et al.*, 2007). Porém, são raras as que fazem referência à perda de peso dentário, e, mesmo que o façam o tamanho da amostra não é substancial para levar em conta a significância dos resultados (Person *et al.*, 1996; Piga *et al.*, 2009).

Os resultados do presente estudo, revelam um aumento na perda de peso de acordo com o aumento de temperatura. Estes resultados devem ser interpretados com alguma cautela, visto que foram obtidos a partir de três grupos de dentes de diferentes tipologias (ICS a 400°C, PM1S a 700°C e PM2I a 900°C). Até aos 400°C a perda de peso foi cerca de 20% do peso inicial. Posteriormente, a perda adicional de peso com o aumento da temperatura até aos 700°C ronda os 10% do peso inicial. Por fim, entre os 700°C e os 900°C, a perda é insignificante. Resultados semelhantes foram encontrados em estudos anteriores referentes à perda de peso ósseo. Grupe e Hummel (1991) observaram uma redução acelerada do peso até aos 200-300°C e a partir dos 400°C até aos 900°C, a perda de peso foi muito gradual. Person e colaboradores (1996) encontraram resultados idênticos, tendo observado uma redução de 33% até 400°C e de apenas 5% a partir desta até aos 700°C. Também Munro e colaboradores (2007) observaram uma perda de peso de 40% até aos 450°C e uma perda adicional de 3% até aos 900°C. Tendo em conta estes resultados, parece que a maior parte da redução de peso dentário e ósseo ocorre em queimas de baixa intensidade (<400°C).

5. Conclusão

Este estudo em pequena escala (N=40), mostra como os dentes humanos isolados reagem a altas temperaturas, apoiando descobertas anteriores sobre as alterações macroscópicas (alteração de cor e deslocação da coroa), adicionando informações sobre as alterações dimensionais térmico-induzidas e as condições de preservação ao longo de um incremento de temperaturas encontradas em possíveis cenários arqueológicos e forenses. A combinação destes conhecimentos pode, eventualmente, contribuir para o processo de identificação positiva de vítimas a partir dos restos esqueléticos sujeitos a elevadas temperaturas. Em particular, esse contributo será especialmente relevante em amostras de restos humanos queimados (no mesmo cenário), cujas vítimas tenham nacionalidade portuguesa, e que apresentem uma proporção entre os sexos idêntica.

As técnicas odontométricas sugeridas por este trabalho contribuem para a diagnose sexual, fornecendo, tal como as medidas propostas por Hillson *et al.*, 2005, resultados confiáveis em duas medidas (dimensão JCE-P e somatório JCE-BL + JCE-MD) e que superam problemas habitualmente associados a medições dentárias, como por exemplo, o desgaste dentário e a elevada fragmentação da coroa quando sujeita ao stresse térmico e/ou problemas como a fragmentação, a má conservação e a mistura de restos esqueléticos de diferentes indivíduos. Além disso, a análise odontométrica é mais rápida e fácil de usar do que os métodos baseados em características morfológicas. No entanto, sempre que possível devem ser conjugadas.

O grau de dimorfismo sexual nas dimensões dos dentes difere inter- e intra-populações e é influenciada pela genética, epigenética, fatores ambientais, fatores de crescimento, seleção natural e nutrição, afetando o desenvolvimento dentário em cada grupo (Brace e Ryan, 1980; Frayer, 1980; Iscan e Kedici, 2003; Schwartz e Dean, 2005; Vodanovic *et al.*, 2007). Por isso, é necessário ter alguma cautela ao inferir sobre outras populações ou amostras arqueológicas a partir dos dados aqui apresentados.

Em estudos futuros sobre as alterações térmico-induzidas em dentes humanos, seria vantajoso combinar as técnicas macroscópicas apresentadas neste trabalho, com técnicas microscópicas, por exemplo, difração de Raio-X (XRD) e microtomografia quantitativa (micro-CT) de forma a determinar com mais exatidão a que temperatura os dentes foram sujeitos.

Em relação ao método odontométrico, os resultados foram encorajadores, uma vez que a classificação correta do sexo foi superior a 80% e equilibrada em duas medições (dimensão JCE-P e somatório JCE-BL + JCE-MD). No entanto, teriam sido provavelmente melhores se, em vez de segundos pré-molares, tivesse sido aplicado a caninos, visto serem, segundo a literatura, os dentes mais sexualmente dimórficos. Assim, uma proposta de trabalho futuro consiste na aplicação das abordagens aqui descritas a outros tipos de dentes. Idealmente, amostras substancialmente maiores deverão ser utilizadas de forma a conferir maior fiabilidade aos resultados.

Por fim, os investigadores têm dedicado cada vez mais tempo a examinar e avaliar a complexa natureza dos dentes humanos. Assim, este estudo resulta também em informações úteis para futuros estudos comparativos de Odontometria. Apesar de ser necessária investigação adicional para apurar o real potencial da dentição humana para a diagnose sexual, as observações baseadas no segundo pré-molar inferior são encorajadoras e as novas medidas-padrão aqui exploradas poderão ser úteis em outros contextos além daqueles que envolvam dentes queimados. A sua utilidade estende-se também a contextos envolvendo restos humanos fragmentados ou muito incompletos. Como é sabido, estes são encontrados com muita frequência em contextos arqueológicos e forenses.

6. Referências Bibliográficas

- Acharya, A.B., Mainali, S., 2007. Univariate sex dimorphism in the Nepalese dentition and the use of discriminant functions in gender assessment. *Forensic Science International*. 173, 47–56.
- Acharya, A.B., Angadi, P.V., Prabhu, S., Nagnur, S., 2011. Validity of the mandibular canine index (MCI) in sex prediction: reassessment in an Indian sample. *Forensic Science International*. 204, 207.e1–207.e4.
- Albanese, J., 2003. A metric method for sex determination using the hipbone and the femur. *Journal of Forensic Sciences*. 48(2), 263-273.
- Albanese, J., Cardoso, H.F.V., Saunders, S.R., 2005. Universal methodology for developing univariate sample-specific sex determination methods: an example using the epicondylar breadth of the humerus. *Journal of Archaeological Science*. 32, 143-152.
- Alvesalo, L., Tammissalo, E., 1981. Enamel thickness in 45, X females' permanent teeth. *The American Journal of Human Genetics*. 33, 464-469.
- Alvesalo, L., Tammissalo, E., Therman, E., 1987. 47, XXX females, sex chromosomes, and tooth crown structure. *Journal of Human Genetics*. 77, 345-348.
- Andersen, L., Juhl, M., Solheim, T., 1995. Odontological identification of fire victims-potentialities and limitations. *International Journal of Legal Medicine*. 107, 229-234.
- Anderson, D. L., Thompson, G. W., Popovich, F., 1976. Age of attainment of mineralization stages of the permanent dentition. *Journal of Forensic Sciences*. 21, 191-200.
- Angadi, P.V., Hemani, S., Prabhu, S., Acharya, A.B., 2013. Analyses of odontometric sexual dimorphism and sex assessment accuracy on a large sample. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 20, 673-677.
- Ata-Ali, J., Ata-Ali, F., 2014. Forensic dentistry in human identification: A review of the literature. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 6: e162-e167.
- Ateş, M., Karaman, F., Işcan, M. Y., Erdem, T. L., 2006. Sexual differences in Turkish dentition. *Legal Medicine*. 8, 288-292.

- Beyer-Olsen, E.M.S., Alexandersen, V., 1995. Sex assessment of medieval Norwegian skeletons based on permanent tooth crown size. *International Journal of Osteoarchaeology*. 5, 274-281.
- Bishara, S. E., Jakobsen, J. R., Abdallah, E. M., Fernandez Garcia, A., 1989. Comparisons of mesiodistal and buccolingual crown dimensions of the permanent teeth in three populations from Egypt, Mexico, and the United States. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 96, 416-422.
- Black, T. K., 1978. Sexual dimorphism in the tooth-crown diameters of the deciduous teeth. *American Journal of Physical Anthropology*. 48, 77-82.
- Bondioli, L., Formenti, D., Salvadei, L., 1994. Metodologie di analisi quantitative di resti umani combusti. *Bullettino di Paleontologia Italiana (Roma)*, 85, 385-398.
- Brace, C.L., Ryan. A.S., 1980. Sexual dimorphism and human tooth size differences. *Journal of Human Evolution*. 9, 417– 435.
- Brook, A.H., Griffin, R.C., Townsend, G., Levisianos, Y., Russell, J., Smith, R.N., 2009. Variability and patterning in permanent tooth size of four human ethnic groups. *Archives of Oral Biology*. 54, 79–85.
- Bush, P.J., Bush, M.A., 2011. The next level in victim identification: Materials properties as an aid in victim identification. In: Bowers, C.M. (Ed.), *Forensic Dental Evidence*. Academic Press, London, pp. 55-72.
- Cardoso, H., 2008. Sample-specific (universal) metric approaches for determining the sex of immature human skeletal remains using permanent tooth dimensions. *Journal of Archaeological Science*. 35, 158-168.
- Cohen, J., 1988. *Statistical power and analysis for the behavioral sciences*. Lawrence Erlbaum Associates: Hillsdale, NJ.
- Colby, G.R., 1996. Analysis of dental sexual dimorphism in two western Gulf of Mexico precontact populations utilizing cervical measurements (abstract). *American Journal of Physical Anthropology*. Supplement. 22, 87.

- Cunha, E.; Wasterlain, S., 2007. The Coimbra identified skeletal collections. In: Grupe, G.; Peters, J. *Documenta Archaeobiologiae* (vol.5). Skeletal series and their socioeconomic context. Munique. Verlag. 23-34.
- Cunha, E., Baccino, E., Martille, L., Ramsthaler, F., Prieto, J., Schuliar, Y., Lynnerrup, N., Cattaneo, C., 2009. The problem of aging human remains and living individuals: A review. *Forensic Science International*. 193, 1-13.
- DeHaan, J.D., 2008. Fire and bodies. In: Schmidt, C.W., Symes, S.A. (Eds.), *The analysis of burned human remains*. Academic Press, London, pp. 1-14.
- Delattre, V.F., 2000. Burned beyond recognition: systematic approach to the dental identification of charred human remains. *Journal of Forensic Sciences*. 45(3), 589-596.
- De Vito, C., Saunders, S. R., 1990. A discriminant function analysis of deciduous teeth to determine sex [resumo]. *Journal of Forensic Sciences*. 35, 845-858.
- Ditch, L.E., Rose, J.C., 1972. A multivariate dental sexing technique. *American Journal of Physical Anthropology*. 37, 61-64.
- Duarte, C., Goncalves, D., 2005. Restos humanos do Monte-Novo-do-Castelinho (Almodôvar). *Trabalhos do CIPA nº87. Relatório realizado no âmbito do Programa CPA de apoio a projetos arqueológicos [não publicado]*.
- Fairgrieve, S.F., 2008. *Forensic cremation: recovery and analysis*. CRC press, United States, pp. 1-182.
- Fereira, J. L., Fereira, Á. E., Ortega, A. I., 2008. Methods for the analysis of hard dental tissues exposed to high temperatures. *Forensic Science International*. 178, 119-124.
- Fernandes, M. T. M., 1985. Coleções Osteológicas. In: *Cem Anos de Antropologia em Coimbra: 1885-1995*. Coimbra. Museu e Laboratório Antropológico: 77-81.
- Freyer, D.W., 1980. Sexual dimorphism and cultural evolution in the Late Pleistocene and Holocene of Europe. *Journal of Human Evolution*. 9, 399 – 415.
- Fuller, J. L., Denehy, G. E., Schullien, T. M., 2001. *Concise dental anatomy and morphology*, fourth ed. The University of Iowa College of Dentistry, Iowa City IA 52242-1010, pp. 39-117.

- Garn, S.M., Kerewsky, R.S., Swindler, D.R., 1966a. Canine “field” in sexual dimorphism of tooth size. *Nature*. 212, 1501–1502.
- Garn, S.M., Lewis, A.B., Kerewsky, R.S., 1966b. The meaning of bilateral asymmetry in the permanent dentition. *The Angle Orthodontist*. 36, 55-62.
- Garn, S.M., Lewis, A.B., Kerewsky, R.S., 1967a. The relationship between sexual dimorphism in tooth size and body size as studied within families. *Archives of Oral Biology*. 12, 299 – 301.
- Garn, S.M., Lewis, A.B., Swindler, D.R., Kerewsky, R.S., 1967b. Genetic control of dimorphism in tooth size. *Journal of Dental Research*. 46, 963–972.
- Garn, S.M., Lewis, A.B., Kerewsky, R.S., 1967c. Buccolingual size asymmetry and its developmental meaning. *The Angle Orthodontist*. 37, 186 –193.
- Garn, S.M., Cole, P.E., Wainwright, R.L., Guire, K.E., 1977. Sex discriminatory effectiveness using combinations of permanent teeth. *Journal of Dental Research*. 56, 697.
- Garn, S.M., Van Alstine, W.L., Cole, P.E., 1978. Relationship between root lengths and crown diameters of corresponding teeth. *Journal of Dental Research*. 57, 636.
- Garn, S.M., Cole, P.E., Van Alstine, W.L., 1979. Sex discriminatory effectiveness using combinations of root lengths and crown diameters. *American Journal of Physical Anthropology*. 50, 115–118.
- Gocha, T. P., Schutkowski, H., 2013. Tooth cementum annulation for estimation of age-at-death in thermally altered remains. *Journal of Archaeological Science*. 58, 151-155.
- Goncalves, D., 2007. *Funus: recomendações para a escavação e análise em laboratório de cremações em urna*. Dissertação de mestrado em Evolução Humana, Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade de Coimbra.
- Gonçalves, D., 2011. *Cremins. The Value of Qantitative Analysis for the Bioanthropological Research of Burned Human Skeletal Remains*. Dissertação de doutoramento em Antropologia Biológica, Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade de Coimbra.

- Gonçalves, D., Granja, R., Cardoso, F., Carvalho, A., 2014. Sample-specific sex estimation in archaeological contexts with commingled human remains: a case study from the Middle Neolithic cave of Bom Santo in Portugal. *Journal of Archaeological Science*. 49, 185-191.
- Goose, D.H., 2002. Dental measurement: an assessment of its value in anthropological studies. In: Hillson, S. (Ed.), *Dental Anthropology*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 125-148.
- Grupe, G., Hummela, S., 1991. Trace element studies on experimentally cremated bone. I. Alteration of the chemical composition at high temperatures. *Journal of Archaeological Science*. 18,177-186.
- Hanihara, T., Ishida, H., 2005. Metric dental variation of major human populations. *American Journal of Physical Anthropology*. 128, 287–298.
- Hanson, M., Cain, C.R., 2007. Examining histology to identify burned bone. *Journal of Archaeological Science*. 34, 1902-1913.
- Hattab, F.N., Al-Khateeb, S., Sultan, I., 1996. Mesiodistal crown diameters of permanent teeth in Jordanians. *Archives of Oral Biology*. 41, 641-645.
- Harris, E.F., Nweeia, M.T., 1980. Tooth size of Ticuna Indians, Colombia, with phenetic comparisons to other Amerindians. *American Journal of Physical Anthropology*. 53, 81-91.
- Harris, E. F., Hicks, J.D., 1998. A radiographic assessment of enamel thickness in human maxillary incisors. *Archives of Oral Biology*. 43, 825-831.
- Hassett, B., 2011. Estimating sex using cervical canine odontometrics: a test using a known sex sample. *American Journal of Physical Anthropology*. 146, 486-489.
- Hill, A.J., Lain, R., Hewson, I., 2011. Preservation of dental evidence following exposure to high temperatures. *Forensic Science International*. 205, 40-43.
- Hillson, S., 1998. Crown diameters, tooth crown development, and environmental factors in growth. In: Marks, M.K. (Ed.), *Human dental development, morphology and pathology: A tribute of Albert A. Dahlberg*. University of Oregon, Eugene, OR, pp. 17-28.
- Hillson, S., 2005. *Teeth*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 257-285.

- Hillson, S., FitzGerald, C., Flinn, H., 2005. Alternative dental measurements: proposals and relationships with other measurements. *American Journal of Physical Anthropology*. 126, 413-426.
- Hosmani, J.V., Nayak, R.S., Kotrashetti, V.S., Pradeep, S., Babji, D., 2013. Reliability of mandibular canines as indicators for sexual dichotomy. *Journal of International Oral Health*. 5, 1-7.
- Hughes, C.E., White, C.A., 2009. Crack Propagation in Teeth: A Comparison of Perimortem and Postmortem Behavior of Dental Materials and Cracks. *Journal of Forensic Sciences*. 54, 263-266.
- Iskan, M.Y., Loth, S.R., King, C.A., Shihai, D., Yoshino, M., 1998. Sexual dimorphism in the humerus: a comparative analysis of Chinese, Japanese and Thais. *Forensic Science International*. 98, 17–29.
- Iskan, M.Y., Kedici, P.S., 2003. Sexual variation in bucco-lingual dimensions in Turkish dentition. *Forensic Science International*. 1, 160-164.
- Karkhanis, S., Franklin, D., 2010. Macroscopic and microscopic changes in incinerated deciduous teeth. *Journal of Forensic Odonto-Stomatology*. 27, 9–19.
- Kaushal, S., Patnaik, V.V.G., Sood, V., Agnihotri, G., 2004. Sex determination in north indians using mandibular canine index. *Journal of Indian Academy of Forensic Medicine*. 26, 0971-0973.
- Kaushal, S., Patnaik, V.V.G., Agnihotri, G., 2003. Mandibular canines in sex determination. *Journal of the Anatomical Society of India*. 52, 119-124.
- Kieser, J.A., 1990. *Human adult odontometrics*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kondo, S., Townsend, G.C., 2004. Sexual dimorphism in crown units of mandibular deciduous and permanent molars in Australian Aborigines. *HOMO —Journal of Comparative Human Biology*. 55, 53–64.
- Leech, N. L., Barrett, K. C., Morgan, G. A., 2005. *SPSS for intermediate statistics: Use and interpretation*. Psychology Press, London, pp.109-128.

- Lindenau, J.D., Guimarães, L.S.P., 2012. Calculating the effect size in SPSS. *Revista do Hospital de Clínicas de Porto Alegre*. 32, 363-381.
- Ling, J.Y.K., Wong, R.W.K., 2007. Tooth dimensions of southern Chinese. *Homo – Journal of Comparative Human Biology*. 58, 67-73.
- Lisowski, F. P., 1979. Human remains from Sham Wan, Wong Kong, with observations of the practice of cremation in ancient China. *Homo Gottingen*. 30, 95-106.
- Lunt, D. A., 1967. Odontometric study of medieval Danes. *Journal of Dental Research*. 46, 918-922.
- Mayhall, J.T., 2000. Dental morphology: techniques and strategies. In: Katzenberg, M.A., Saunders, R.S. (Eds.), *Biological anthropology of the human skeleton*. Wiley-Liss, New York, pp. 103-130.
- Merlati, G., Danesino, P., Savio, C., Fassina, G., Osculati, A., Menghini, P., 2002. Observations of dental prostheses and restorations subjected to high temperatures: Experimental studies to aid identification processes. *The Journal of Forensic Odonto-stomatology*. 20, 17-24.
- Moorrees, C.F.A., Reed, R.B., 1964. Correlations among crown diameters of human teeth. *Archives of Oral Biology*. 9, 685– 697.
- Moorrees, C.F.A., Thomsen, S., Jensen, E., Yen, P. K., 1957. Mesiodistal crown diameters of the deciduous and permanent teeth in individuals. *Journal of Dental Research*. 36, 39-47.
- Morgan, J., 2011. Metric sexual dimorphism in permanent canines. *Bulletin of the International Association for Paleodontology*. 5, 4-12.
- Moss, M.L., Moss-Salentijn, L., 1977. Analysis of developmental processes possibly related to human dental sexual dimorphism in permanent and deciduous canines. *American Journal of Physical Anthropology*. 46, 407-414.
- Muller, M., Lupi-Pegurier, L., Quatrehomme, G., Bolla, M., 2001. Odontometrical method useful in determining gender and dental alignment. *Forensic Science International*. 121, 194-197.

- Munro, L.E., Longstaffe, F.J., White, C.D., 2007. Burning and boiling of modern deer bone: Effects on crystallinity and oxygen isotope composition of bioapatite phosphate. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 249, 90 – 102.
- Murray, K.A., Rose, J.C., 1993. The analysis of cremains: A case study involving the inappropriate disposal of mortuary remains. *Journal of Forensic Sciences*. 38, 98-103.
- Myers, S.L., Williams, J.M., Hodges, J.S., 1999. Effects of extreme heat on teeth with implications for histologic processing. *Journal of Forensic Sciences*. 44, 805-809.
- Piga, G., Thompson, T.J.U., Malgosa, A., Enzo, S., 2009. The potential of X-Ray diffraction in the analysis of burned remains from forensic contexts. *Journal of Forensic Sciences*. 54, 534-539.
- Peduzzi, P., Concato, J., Kemper, E., Holford, T.R., Feinstein, A.R., 1996. A simulation study of the number of events per variable in logistic regression analysis. *Journal of Clinical Epidemiology*. 49, 1373-1379.
- Pereira, C., Bernardo, M., Mendonça, M.C., 2010. Contribution of teeth in human forensic identification – Discriminant function sexing odontometrical techniques in Portuguese population. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 17, 105-110.
- Person, A., Bocherens, H., Mariotti, A., Renard, M., 1996. Diagenetic evolution and experimental heating of bone phosphate. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 126, 135-149.
- Pettenati-Soubayroux, I., Signoli, M., Dutour, O., 2002. Sexual dimorphism in teeth: discriminatory effectiveness of permanent lower canine size observed in a XVIIIth century osteological series. *Forensic of Science International*. 126, 227-232.
- Prabhu, S., Acharya, A.B., 2009. Odontometric sex assessment in Indians. *Forensic Science International*. 192, 129.e1-129.e5.
- Purves, J.D., 1975. Dental identification of fire victims. *Forensic Science*. 6, 217-219.
- Rai, B., Dhatarwal, S.K., Anand, S.C., 2008. Sex determination from tooth. *Medico-Legal Update*. 8, 3-5.

- Rani, R.M.P, Mahima, V.G., Patoil, K., 2009. Bucco-lingual dimension of teeth - An aid in sex determination. *Journal of Forensic Dental Sciences*. 1, 88-92.
- Rao, N.G., Rao, N.N., Pai, M.L., Kotian, M.S., 1989. Mandibular canine index - a clue for establishing sex identity. *Forensic Science International*. 42, 249- 254.
- Rocha, M.A., 1995. Les collections ostéologiques humaines identifiées du musée anthropologique de l'Université de Coimbra. *Antropologia Portuguesa* 13, 7-38.
- Rosenzweig, K.A., 1970. Tooth form as a distinguishing trait between sexes and human populations. *Journal of Dental Research*. 49, 1423-1426.
- Rosing, F.W., 1982. Sexing immature human skeletons. *Journal of Human Evolution*. 12, 149-155.
- Rubio, L., Sioli, J. M., Suarez, J., Gaitan, M. J., Martin-de-las-Heras, S., In press accepted manuscript. Spectrophotometric analysis of color changes in teeth incinerated at increasing temperatures. *Forensic science international*, 10.1016/j.forsciint.2015.04.033.
- Ruengdit, S., Riengrojpitak, S., Tiensuwan, M., Santiwong, P., 2011. Sex determination from teeth size in Thais. (Preprint) *Proceedings of the 6th CIFS Academic Day, 14-15th of September*. Impact Muang Thong Thani, Nonthaburi.
- Sandholzer, M., Walmsley, A., Lumley, P., Landini, G., 2013. Radiologic evaluation of heat-induced shrinkage and shape preservation of human teeth using micro-CT. *Journal of Forensic Radiology and Imaging*. 1, 107-111.
- Sandholzer, M.A., Baron, K., Heimel, P., Metscher, B.D., 2014a. Volume analysis of heat-induced cracks in human molars: A preliminary study. *Journal of Forensic Dental Sciences*. 6, 139-144.
- Sandholzer, M.A., Sui, T., Korsunsky, A.M., Walmsley, A.D., Lumley, P.J., Landini, G., 2014b. X-ray scattering evaluation of ultrastructural changes in human dental tissues with thermal treatment. *Journal of Forensic Sciences*. 59, 769-774.

- Santos, I., [in prep]. Estimativa de idade à morte numa amostra de dentes queimados identificados de indivíduos portugueses através de Cimentocronologia. Dissertação de mestrado. Departamento de Ciências da Vida, Universidade de Coimbra.
- Saunders, S. R., Hoppa, R. D., 1997. Sex allocation from long bone measurements using logistic regression. *Canadian Society of Forensic Science Journal*, 30, 49-60.
- Savio, C., Merlati, G., Danesino, P., Fassina, G., Menghini, P., 2006. Radiographic evaluation of teeth subjected to high temperatures: experimental study to aid identification processes. *Forensic Science International*. 158, 108-116.
- Schiaffino, A., Rodríguez, M., Pasarín, M. I., Regidor, E., Borrell, C., Fernández, E., 2002. Odds ratio o razón de proporciones? Su utilización en estudios transversales. *Gaceta Sanitaria*. 17, 70-74.
- Schmidt, C.W., 2008. The recovery and study of burned human teeth. In: Schmidt, C.W., Symes, S.A. (Eds.), *The analysis of burned human remains*. Academic Press, London, pp. 55-74.
- Schwartz, G.T., Dean, C., 2005. Sexual dimorphism in modern human permanent teeth. *American Journal of Physical Anthropology*. 128, 312–317.
- Shankar, S., Anuthama, K., Kruthika, M., Kumar, S., Ramesh, K., Jaheerdeen, A., Yasin, M.M., 2013. Identifying sexual dimorphism in a paediatric South Indian population using stepwise discriminant function analysis. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 20, 752-756.
- Sharma, S., Dinkar, A.D., Bedi, S., 2014. Odontometric sexual dimorphism: A sibling correlation. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 8, 233-235.
- Shipman, P., Foster, G., Schoeninger, M., 1984. Burnt bones and teeth: an experimental study of color, morphology, crystal structure and shrinkage. *Journal of Archaeological Science*. 11, 307-325.
- Silva, A. M., Cunha, E., 1997. As incinerações da Necrópole do Paranho: abordagem antropológica. *Estudos Pré-Históricos*. 5, 111-119.

- Silva, F. C., 2005a. Sinais de Fogo: análise antropológica de restos ósseos cremados do Neolítico fina/Calcolítico do tholos OP2b (Olival da Pega, Reguengos de Monsaraz). Dissertação de Mestrado em Evolução Humana. Departamento de Antropologia, Universidade de Coimbra.
- Silva, F. C., 2005b. Breve análisis sobre los factores que ‘mimetizan’ características físicas de huesos quemados. In: Canellas Trobat, A. (ed.). Nuevas perspectivas del diagnóstico diferencial en paleopatología. Mahon-Menorca, pp. 497-503 (Actas del VII Congreso Internacional de Paleopatología, Universitat de les Illes Balears, 2-5 Octubre 2003).
- Silva, F.C., 2007. Abordagem ao ritual funerário da cremação através da análise dos restos ósseos. *Al-Madan*. 11ª Série. 15, 40-48.
- Silva, F.C., Soeiro, T., Santos, A.L., 2007. Study of the cremation burials from the Roman Necropolis of Monteiras (Bustelo, Portugal). In: The society for the promotion of Roman studies, University College London, Birkbeck College, University of London (Eds.). The 7th Roman Archaeology Conference/17th Theoretical Roman Archaeology Conference 2007 Abstracts (London, 29 March - 1 April 2007): 76. [Resumo].
- Solari, A.C., Abramovitch, K., 2001. The accuracy and precision of third molar development as an indicator of chronological age in Hispanics. *Journal of Forensic Sciences*. 47, 531-535.
- Spence, T., 1967. The anatomical study of cremated fragments from archeological sites. *Proceedings of the Prehistoric Society*. 63, 129-145.
- Taylor, P.T.G., Wilson, M.E., Lyons, T.J., 2002. Forensic odontology lessons: multishooting incident at Port Arthur, Tasmania. *Forensic Science International*. 130, 174-182.
- Teschler-Nicola, M., Prossinger, H., 1998. Sex determination using tooth dimensions. In: Alt, K.W., Rosing, F.W., Teschler-Nicola, M. (Eds.), *Dental Anthropology: Fundamentals, Limits, and Prospects*. Springer Vienna, Vienna, pp. 479-500.
- Ten Cate, A. R., 1996. The role of epithelium in the development, structure and function of the tissues of tooth support. *Oral Diseases*. 2, 55-62.
- Thompson, T. J. U., 2005. Recent advances in the study of burned bone and their implications for forensic anthropology. *Forensic Science International*. 146, 203-205.

- Thompson, T. J. U., Islam, M., Bonniere, M., 2013. A new statistical approach for determining the crystallinity of heat-altered bone mineral from FTIR spectra. *Journal of Archaeological Science*. 40, 416-422.
- Ubelaker, D.H., 1989. Human skeletal remains: preservation or reburial? *Yearbook of Physical Anthropology*. 32, 249-289.
- Ubelaker, D.H., 2009. The forensic evaluation of burned skeletal remains: A synthesis. *Forensic Science International*. 183, 1-5.
- Ulijaszek, S.J., Lourie, J.A., 1994. Intra- and inter-observer error in anthropometric measurement. In: Ulijaszek, S.J., Mascie-Taylor, C.G.N. (Eds.), *Anthropometry: the individual and the population*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 30-55.
- 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.
- Vodanovic, M., Demo, Z., Njemirovskij, V., Keros, J., Brkic, H., 2007. Odontometrics: a useful method for sex determination in an archaeological skeletal population? *Journal of Archaeological Science*. 34, 905-913.
- Wells, C., 1960. A Study of Cremation. *Antiquity*. 34, 29-37.
- Woisetschläger, M., Lussi, A., Persson, A., Jackowski, C., 2011. Fire victim identification by post-mortem dental CT: Radiologic evaluation of restorative materials after exposure to high temperatures. *European Journal of Radiology*. 80, 432-440.
- Yamada, Y., Sakai, T., 1992. Sexual dimorphism in tooth crown diameter of the cook Islanders. In: Smith, P., Tchernov, E. (Eds.), *Structure, Function and Evolution of Teeth*. Freund Publishing House, London, pp. 437-450.
- Yamaguto, O.T., Vasconcelos, M.H.F., 2005. Determinação das medidas dentárias méso-distais em indivíduos brasileiros leucodermas com oclusão normal. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*. 10, 99-107.

- Yuen, K.K., Tang, E.L., So, L.L., 1996. Relations between the mesiodistal crown diameters of the primary and permanent teeth of hong kong Chinese. *Archives of Oral Biology*. 41, 1-7.
- Zilberman, U., Smith, P., 2001. Sex- and age-related differences in primary and secondary dentin formation. *Advances in Dental Research*. 15, 42-45.
- Zorba, E., Moraitis, K., Manolis, S.K., 2011. Sexual dimorphism in permanent teeth of modern Greeks. *Forensic Science International*. 210, 74-81.
- Zorba, E., Vanna, V., Moraitis, K., 2014. Sexual dimorphism of root length on a Greek population sample. *HOMO - Journal of Comparative Human Biology*. 65, 143-154.

7. Apêndices

Apêndice 1- Consentimento informado



FCTUC DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Apartado 3046, 3001-401 Coimbra, Portugal

Consentimento informado

A participação neste estudo é voluntária e não envolve quaisquer riscos para o/a dador/a. Caso não pretenda colaborar não haverá nenhuma consequência em relação a qualquer outro tratamento médico.

A doação de dentes visa uma investigação em Antropologia Biológica com o objetivo de testar e desenvolver metodologias que permitam estimar parâmetros como a idade e o sexo de indivíduos não identificados. Esta pesquisa tem aplicação em contextos arqueológicos e na identificação forense.

A investigação será realizada por Márcia Gouveia (marciagou_20@hotmail.com) e Inês Santos (ines.olsantos@gmail.com) sob a orientação das Professoras Ana Luísa Santos (alsantos@antrop.uc.pt) e Eugénia Cunha (cunhae@ci.uc.pt) e do Doutor David Gonçalves (davidmiguelgoncalves@gmail.com), no âmbito do Mestrado em Evolução e Biologia Humanas do Departamento de Ciências da Vida da Universidade de Coimbra.

Os resultados obtidos serão divulgados e publicados cientificamente, sob total confidencialidade, inclusive anonimato dos participantes e sem quaisquer fins lucrativos ou comerciais. Não haverá também qualquer custo envolvido na participação nem será oferecida compensação para o efeito.

Após ter sido devidamente esclarecido/a, concordo participar doando voluntariamente o(s) dente(s) _____ (tipo de dentes) para serem utilizados nas referidas pesquisas.

Os dentes recolhidos que não vierem a fazer parte desta investigação poderão ser utilizados para a formação de uma coleção de dentes identificados e para o desenvolvimento de futuras investigações.

Recebi, li e compreendi a informação disponibilizada,

Coimbra, ____ de _____ de 201_

(Assinatura do/a doador/a)

(Assinatura do/a médico/a)



Dados a recolher:

Idade: _____ anos

Sexo: M (), Feminino (), tem filhos? N () S (). Caso afirmativo, indique por favor a sua idade em cada um dos partos _____.

Nacionalidade: _____


Motivo da extração dentária: _____

Outras patologias: _____

Figura 7-1. Consentimento informado entregue nos consultórios dentários.

Apêndice 2- Consentimento informado preenchido

64

 **FCTUC** DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA
Apartado 3046, 3001-401 Coimbra, Portugal
Tels.: +351 239 855 210, 239 855 760, 239 853 600
dcv@uc.pt - www.uc.pt/fctuc/dcv

Consentimento informado

A doação de dentes visa uma investigação em Antropologia Biológica que tem como objetivo testar e desenvolver metodologias que permitam estimar parâmetros como a idade à morte e o sexo de indivíduos não identificados. Esta pesquisa tem aplicação em contextos arqueológicos e na identificação forense.

A investigação será realizada por Márcia Gouveia (marciagou_20@hotmail.com) e Inês Santos (ines.olsantos@gmail.com) sob a orientação das Professoras Ana Luísa Santos e Eugénia Cunha e do Doutor David Gonçalves, no âmbito do Mestrado em Evolução e Biologia Humanas do Departamento de Ciências da Vida da Universidade de Coimbra.

Os resultados destes estudos serão divulgados e publicados cientificamente, sob total confidencialidade, inclusive anonimato dos participantes e sem quaisquer fins lucrativos ou comerciais.

Após ter sido devidamente esclarecido/a, concordo participar doando voluntariamente o(s) dente(s) 37 (tipo de dentes) para serem utilizados nas referidas pesquisas científicas.

Dados a recolher:

Idade: 64 anos
Sexo: M () , Feminino (), tem filhos? N () S (). Caso afirmativo, indique por favor a sua idade em cada um dos partos _____.
Nacionalidade: Portuguesa
Motivo da extração dentária: Parodontite - resilição Gen. da
Outras patologias: _____

Coimbra, de Setembro de 2014

[Assinatura do doador]

Figura 7-2. Consentimento informado devidamente preenchido e assinado.

Apêndice 3- Medidas dentárias obtidas na análise de indivíduos da CEI

Medidas Dentárias										
Nº Esqueleto	Tipo de Dente	Sexo	Junção cimento-esmalte			Raiz				
			Diâmetro Bucolingual (mm)	Diâmetro Mesiodistal (mm)	Perímetro altura da raiz (mm)	Perímetro a meio da raiz (mm)	Altura máxima (mm)	Ponto médio da altura máxima (mm)	Diâmetro Bucolingual a meio da raiz (mm)	Diâmetro Mesiodistal a meio da raiz (mm)
63	35	F	6,45	4,8	19,25	14	17,15	8,575	4,31	3,38
342	35	F	6,87	4,56	19	14,25	13,96	6,98	5,2	2,86
293	35	F	5,62	7,51	21	15,25	15,96	7,98	5,2	3,49
300	35	F	7,13	5,1	20,25	15	15,01	7,505	4,9	3,51
321	35	F	7,09	4,53	19,5	12,5	14,7	7,35	4,23	2,74
301	35	F	6,63	4,76	19,5	19,5	15,71	7,855	4,8	3,55
326	35	F	7,53	4,73	20,5	15,25	14,06	7,03	5,88	3,07
337	35	F	7,51	5,01	20	15,5	20,33	10,165	5,48	3,55
332	35	F	6,51	4,99	18,5	15,75	11,09	5,545	3,07	6,1
361	35	F	5,6	4,41	17	13,25	15,6	7,8	4,2	3,34
362	35	F	6,2	4,5	18,25	12	12,03	6,015	4,22	2,32
371	35	F	6,69	5,01	19	15	14,12	7,06	5,24	3,31
415	35	F	6,99	5,09	19	16	17,33	8,665	5,46	2,98
420	35	F	7,82	5,2	21	16,25	14,8	7,4	5,65	3,54
190	35	F	7,98	4,97	22	16,25	13,92	6,96	4,89	3,71
287	35	M	6,99	4,66	19	14	16,4	8,2	4,8	2,93
325	35	M	7,35	4,99	20,25	16	15,28	7,64	5,01	3,22
360	35	M	7,42	5,14	21	16	14,56	7,28	5,71	3,42
258	35	M	7,62	5,34	21	16	18,03	9,015	4,76	3,73
292	35	M	7,52	5,72	21,5	17	12,54	6,27	6,31	3,74
286	35	M	7,69	5,62	22,5	17,5	14,16	7,08	6,05	3,69
297	35	M	7,92	5,2	24	18,5	15,01	7,505	6,24	4,71
299	35	M	7,85	5,76	22	15,25	15,71	7,855	5,74	3,69
318	35	M	6,8	5,24	20	16	14,2	7,1	5,37	3,9
343	35	M	6,31	4,82	18	13	17,3	8,65	4,12	3,16
354	35	M	7,24	5,52	21,25	16	12,89	6,445	5,67	3,56
353	35	M	7,62	5,67	24	18	15,45	7,725	6,12	3,56
363	35	M	7,53	5,17	22	15	15,7	7,85	5,44	3,56
413	35	M	6,81	4,62	19	17	14,48	7,24	6,08	3,28
469	35	M	7,11	5,45	20,5	15,25	14,76	7,38	4,93	3,16
63	45	F	6,32	4,9	19	14,5	16,9	8,45	4,27	3,49
342	45	F	6,91	4,58	19	14,5	13,93	6,965	5,26	2,83
293	45	F	5,63	7,43	21	15,5	16,05	8,025	5,19	3,41
300	45	F	7,09	5,19	20,5	14,75	15,06	7,53	4,84	3,48
321	45	F	7,11	4,55	19,75	12,5	14,72	7,36	4,2	2,76
301	45	F	6,63	4,79	19,75	19,5	15,79	7,895	4,76	3,52
326	45	F	7,48	4,74	20,25	15,5	14,04	7,02	5,94	3,04
337	45	F	7,5	4,97	20	15,5	20,31	10,155	5,44	3,51
332	45	F	6,46	4,41	18,75	15,5	11,55	5,775	2,91	5,67
361	45	F	5,53	4,38	17	13,5	15,71	7,855	4,06	3,23
362	45	F	6,09	4,43	18	12	11,82	5,91	4,17	2,47
371	45	F	6,81	4,44	19	14,5	13,87	6,935	5,22	3,06
415	45	F	6,63	4,72	19	15,75	16,42	8,21	5,04	3,49
420	45	F	7,57	5,07	21,5	16	14,24	7,12	5,5	3,38
190	45	F	7,58	5,06	22	17	13,67	6,835	5,66	3,64
287	45	M	7,05	4,63	19	15	16,05	8,025	5,21	3,04
325	45	M	7,26	4,63	20	15,5	15,09	7,545	4,98	3,02
360	45	M	7,41	5,1	21,5	16	14,39	7,195	5,47	3,49
258	45	M	7,51	5,28	21	15,5	18,05	9,025	4,86	3,74
292	45	M	7,46	5,65	21,5	17,5	12,43	6,215	6,26	3,65
286	45	M	8,02	5,72	23	18	14,25	7,125	6,35	3,7
297	45	M	7,7	5,28	24	18,25	14,92	7,46	6,13	4,69
299	45	M	7,79	5,55	22	15	15,58	7,79	5,56	3,51
318	45	M	6,79	5,24	19,75	15,5	14,09	7,045	5,36	3,82
343	45	M	6,21	4,81	18	13	17,2	8,6	4,24	3,17
354	45	M	7,26	5,58	21,5	16,5	12,91	6,455	5,81	3,32
353	45	M	7,67	5,66	24	18	15,47	7,735	6,13	3,58
363	45	M	7,51	5,16	22	15	15,64	7,82	5,45	3,54
413	45	M	6,89	4,76	19	17	14,67	7,335	6,12	3,36
469	45	M	7,02	5,34	20,25	15	14,68	7,34	4,81	3,03

Apêndice 4- Dados pessoais dos dadores, peso e medidas dentárias antes da queima

Nº Dente	Dados Pessoais				Medidas Dentárias							
	Tipo de Dente	Sexo	Idade (anos)	Peso do dente (g)	Junção cimento-esmalte			Raiz				
					Diâmetro Bucolingual (mm)	Diâmetro Mesiodistal (mm)	Perímetro altura da raiz (mm)	Perímetro a meio da raiz (mm)	Altura máxima (mm)	Ponto médio da altura máxima (mm)	Diâmetro Bucolingual a meio da raiz (mm)	Diâmetro Mesiodistal a meio da raiz (mm)
H25	35	M	25	1,8	9,27	6,46	21,5	19,5	17,34	8,67	7,08	4,07
P8	35	M	62	0,85	7,98	4,95	22,25	17,5	14,01	7,005	6,47	4,2
AC9b	35	M	74	0,64	6,53	4,99	20	16	13,02	6,51	5,15	3,2
E32a	35	M	65	1,05	8,24	5,09	22	18	16,25	8,125	6,23	3,4
AC14c	35	M	54	1,14	7,35	5,18	19	16	15,95	7,975	5,53	3,72
Q12	35	M	47	1,64	9,89	6,02	25	20,5	17,55	8,775	8,22	3,88
W2	35	M	17	1,3	8,79	4,49	23,75	23	14,42	7,21	8,91	3,18
AE17	35	M	22	1,15	7,04	6,5	20,5	17	16,81	8,405	5,19	3,9
MD126b	35	M	63	0,7	7,2	5,14	20	16	16,32	8,16	4,97	3,27
MD140	35	M	72	0,85	6,22	4,8	16	14	19,2	9,6	4,18	3,16
C1a	45	M	85	1,14	7,71	5,48	22	16,5	16,08	8,04	5,77	4,15
F4b	45	M	78	0,73	6,43	4,41	19	15	12,7	6,35	4,98	3,99
H8a	45	M	91	0,74	6,86	4,91	18	14	13,93	6,965	4,88	3,06
N20	45	M	79	0,72	6,72	5,1	20,5	17,25	16,24	8,12	5,44	3,74
Z16	45	M	82	1,1	6,69	5,15	19,75	17	16,23	8,115	5,57	3,77
N22	45	M	59	0,53	7,39	6,01	19	16,75	12,36	6,18	6,03	3,97
V3	45	M	57	1,3	7,6	6,19	23,5	19	14,5	7,25	6,54	4,24
AA1b	45	M	40	1,11	7,05	5,81	21	14	16,05	8,025	4,64	3,59
MD115	45	M	70	0,79	7,07	5,02	19	18	14,79	7,395	6,12	3,56
X3	35	M	73	1,1	6,7	5,14	20	16	18,95	9,475	5,42	3,77
F10a	35	F	59	0,92	6,91	5,54	20,5	14	14,79	7,4	4,64	3,4
H18	35	F	52	0,95	6,49	4,93	18,5	15,5	15,12	7,56	4,99	3,65
K2	35	F	79	0,86	6,22	5,48	20	16	17,19	8,595	5,4	3,05
N14	35	F	67	0,82	7,06	5,41	19	17	11,94	5,97	5,56	3,46
N34	35	F	73	1,19	7,49	5,37	19	18	15,91	7,955	6,04	3,87
P5	35	F	64	0,29	6,18	4,45	16	13	12,52	6,26	3,77	2,84
MD25	35	F	60	0,91	-	5,2	20	17	17,56	8,78	5,88	3,64
AG9b	35	F	50	0,87	6,54	4,81	18	15	15,02	7,51	5,2	3,17
MD41	35	F	20	0,83	8,46	4,82	23	17,5	14,6	7,3	5,9	2,87
MD128	35	F	45	0,54	5,56	4,17	16,5	13,5	14,88	7,44	4,03	2,99
MD134	35	F	62	0,72	6,44	4,35	18,5	16	15,04	7,52	5,05	3,01
MD137	35	F	52	1,09	6,77	5,01	20	16	14,15	7,075	5,25	4,02
E10	45	F	66	0,91	6,65	5,37	20	17,25	14,13	7,065	5,14	3,5
T17b	45	F	-	0,74	6,4	5,04	16,5	14	13,21	6,61	5,14	2,92
MD101	45	F	73	0,66	7,1	4,3	19	15	11,74	5,87	5,42	3,44
V8	45	F	47	0,89	6,46	5,02	17,5	15,25	13,9	6,95	3,62	3,34
E26	45	F	67	0,42	6,73	4,51	18,5	13,75	12,3	6,15	4,71	3,28
MD70	45	F	49	1,05	7,41	5,61	22	16,5	16,76	8,38	5,64	4,05
AE5	45	F	64	0,82	7,76	5,24	20	16,5	12,53	6,265	5,56	3,34
MD148	45	F	-	0,82	7,05	4,01	20	15	13,72	6,86	4,73	2,75

(-) Ausência de medida devido a cárie dentária

Apêndice 5- Dados pessoais dos dadores, peso e medidas dentárias depois da queima

Nº Dente	Dados Pessoais				Medidas Dentárias							
	Tipo de Dente	Sexo	Idade (anos)	Peso do dente (g)	Junção cimento-esmalte			Raiz				
					Diâmetro Bucolingual (mm)	Diâmetro Mesiodistal (mm)	Perímetro altura da raiz (mm)	Perímetro a meio da raiz (mm)	Altura máxima (mm)	Ponto médio da altura máxima (mm)	Diâmetro Bucolingual a meio da raiz (mm)	Diâmetro Mesiodistal a meio da raiz (mm)
H25	35	M	25	1,3	8,93	5,48	19,5	17,5	15,83	7,915	6,26	3,46
P8	35	M	62	0,51	7,52	4,35	21	16	12,24	6,12	5,19	2,73
AC9b	35	M	74	0,46	6,16	4,03	19	14,5	11,94	5,97	4,87	3,56
E32a	35	M	65	0,73	7,36	4,65	20,75	17,5	14,59	7,295	5,88	3,21
AC14c	35	M	54	0,83	7,21	4,31	20	15,5	13,96	6,98	5,25	3,44
Q12	35	M	47	1,22	9,56	5,03	25	20	14,08	7,04	7,04	3,42
W2	35	M	17	0,95	7,56	4,01	21	21	12,93	6,465	7,95	2,96
AE17	35	M	22	0,82	6,38	5,43	20	14	15,29	7,645	4,43	3,47
MD126b	35	M	63	0,43	6,43	4,78	18,25	14,75	14,79	7,395	4,58	2,85
MD140	35	M	72	0,6	7,95	4,59	19	12,5	17,29	8,645	5,87	2,79
C1a	45	M	85	0,8	7,26	4,21	19,5	15	14,82	7,41	5,35	3,56
F4b	45	M	78	0,54	6,03	3,89	17,5	14	11,64	5,82	4,62	2,65
H8a	45	M	91	0,47	6,5	4,13	19	14	12,81	6,405	4,26	2,78
N20	45	M	79	0,58	6,69	4,41	22	13,25	14,62	7,31	3,97	2,75
Z16	45	M	82	0,8	7,38	5,38	20,25	15	15,1	7,55	4,72	3,3
N22	45	M	59	0,34	7,08	4,66	19	16	11,59	5,795	5,3	3,36
V3	45	M	57	0,95	8,8	5,73	22	17	12,68	6,34	5,32	3,8
AA1b	45	M	40	0,82	7,01	5,93	21,25	13,75	15,09	7,545	4,18	3,24
MD115	45	M	70	0,54	6,16	4,44	21,75	14	12,54	6,27	5,13	3,19
X3	35	M	73	0,77	6,05	5,27	19	15	17,09	8,545	4,83	3,28
F10a	35	F	59	0,6	6,99	4,38	18,5	14	12,99	6,495	4,19	3,06
H18	35	F	52	0,72	5,9	4,55	19	13	12,51	6,255	4,18	2,98
K2	35	F	79	0,6	6,84	4,69	20	15	15,96	7,98	4,81	3,09
N14	35	F	67	0,63	6,45	4,51	19,5	14,5	9,25	4,625	4,63	2,83
N34	35	F	73	0,86	6,72	4,09	20	15	13,65	6,825	4,84	3,27
P5	35	F	64	0,19	6,09	3,89	16	11	10,84	5,42	3,13	2,4
MD25	35	F	60	0,65	-	4,95	19,75	15,5	14,21	7,105	5,05	3,17
AG9b	35	F	50	0,64	6,09	4,43	19	13,25	13,06	6,53	4,45	2,59
MD41	35	F	20	0,52	7,62	5,07	19,75	15	13,71	6,855	5,06	2,56
MD128	35	F	45	0,37	5,32	4,16	16,75	10,75	12,84	6,42	3,63	2,52
MD134	35	F	62	0,5	6,04	4,87	17	12,5	12,88	6,44	4,33	2,48
MD137	35	F	52	0,8	6,57	3,7	20,25	14,75	12,85	6,425	4,92	3,29
E10	45	F	66	0,69	6,31	4,62	17,5	13	10,82	5,41	4,31	3,24
T17b	45	F	-	0,48	5,4	4,22	18	14,5	11,93	5,965	4,74	2,56
MD101	45	F	73	0,46	7,04	4,73	19,5	15	9,75	4,875	4,92	3,21
V8	45	F	47	0,55	6,07	4,43	17,75	13,5	12,47	6,235	4,24	3,28
E26	45	F	67	0,26	6,28	4,07	18	12,5	12,7	6,35	4,35	2,88
MD70	45	F	49	0,72	6,85	4,42	21,5	15,25	14,61	7,305	5,14	3,6
AE5	45	F	64	0,6	8,14	3,1	19,75	15	11,4	5,7	5,2	3,15
MD148	45	F	-	0,6	6,32	4,05	18,5	13	12,42	6,21	4,43	2,34

(-) Ausência de medida devido a cárie dentária