



DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Análise morfométrica e microevolutiva dentária *através do método do polígono oclusal das cúspides*

Daniel M. Fernandes

2011



DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Análise morfométrica e microevolutiva dentária *através do método do polígono oclusal das cúspides*

Dissertação apresentada à Universidade de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Evolução e Biologia Humanas, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Ana Maria Silva (Universidade de Coimbra) e do Professor Doutor Ron Pinhasi (University College Cork)

Daniel M. Fernandes

2011

“The most exciting phrase to hear in science,
the one that heralds new discoveries, is not
'Eureka!' (I found it!) but 'That's funny...! ‘

Isaac Asimov (1920 – 1992)

"A perfeição é o primeiro sinal de
uma comodidade imperfeita."

Francisco Braga

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo o mais, gostava de agradecer a algumas pessoas que, de uma forma mais ou menos directa, se demonstraram de uma grande ajuda desde o início até ao fim da realização deste trabalho de investigação.

Primeiramente à professora Ana Maria Silva, por desde logo ter aceite orientar esta dissertação de mestrado e ter apoiado o invulgar tema por mim escolhido. Agradeço a paciência, o apoio e a presença mesmo quando eu me encontrava fora a realizar a primeira parte da investigação e lhe enchia a caixa de correio electrónico com perguntas. Obrigado pelo tempo que disponibilizou durante todo este caminho e especialmente na etapa final da revisão do trabalho dentro daquelas circunstâncias específicas. Foi um prazer poder ter contado com o seu conhecimento para a realização desta dissertação.

À professora Eugénia Cunha, pois foi quem inicialmente suportou a minha ida para fora e me forneceu os preciosos contactos que se vieram a revelar a minha instituição de acolhimento.

Ao professor Ron Pinhasi, co-orientador do meu trabalho na University College Cork na Irlanda, por toda a disponibilidade demonstrada desde o momento em que aceitou receber-me até ao momento da complicada despedida. Um muito obrigado pela amizade demonstrada, quando ainda nem me encontrava na Irlanda, durante todo o estágio e mesmo já no meu regresso a Portugal. Agradeço as conversas sobre o caminho a seguir, as sugestões e projectos apresentados e a confiança que me depositou para estreitar e experimentar o novo scanner tridimensional. Muito obrigado!

Ao professor Barra Ó Donnabháin, responsável pelo laboratório osteológico, por toda a ajuda e paciência demonstrada na apresentação do local de trabalho e fornecimento dos materiais necessários. Visto todo o trabalho ter sido executado neste laboratório, foi o responsável a quem eu recorria quando necessitava de informação sobre as colecções, localização das mesmas, materiais a utilizar, etc. Muito obrigado pelo contínuo interesse no meu trabalho e pelas dicas que me foi dando ao longo dos meses.

Ao Nick Hogan, bem mais do que apenas o responsável pela parte da Geofísica do departamento, pela bem disposta e constante informalidade com que me tratou e ajudou durante todo o período de trabalho. Agradeço também a confiança depositada

em mim para fazer os primeiros testes do scanner tridimensional e me permitir a utilização autónoma do mesmo. Estou também agradecido pelo interesse que demonstrou na reconstituição facial que executei com um crânio de uma das colecções, nos métodos e programa usados, e na possibilidade de uso desse material nas suas aulas.

Ao pessoal do laboratório de osteologia do Departamento de Arqueologia da University College Cork, Mara, Orla e Niamh que fizeram os possíveis para integrar o único homem do grupo, que ainda por cima era estrangeiro e dum país com muito sol. Gostava de agradecer especialmente à Mara pois foi como que a colega a quem eu recorria quando algum problema ou alguma dúvida me surgia no laboratório. Tenho também de agradecer a disponibilidade em me arranjar os artigos que cá em Portugal não conseguia aceder.

Ao Rodrigo, Inês, Lilianas, Ricardo, Catarina e Luís, do laboratório da casa, em Coimbra. Obrigado pelo excelente ambiente que proporcionaram naquele espaço e que me deixava saudades quando acabada a recolha de dados eu me encontrava a trabalhar em casa. A informalidade, a confiança e o ambiente relaxado tornavam aqueles dias bem mais do que apenas trabalho. Tenho a certeza que se pudesse escolher uma equipa para trabalhar com, vocês seriam escolhidos!

A todos os amigos que tive a honra de conhecer durante o período de Estágio Erasmus, mas em especial ao Chris, à Saara e ao grupo de montanhismo que foram essenciais para a minha integração.

À Lurdes e Vânia, pelo tempo que despenderam com as revisões que foram fazendo e pelo contínuo interesse no desenvolver do trabalho.

Ao Museu Antropológico da Universidade de Coimbra, especialmente à professora Ana Luísa Santos, por me ter permitido aceder e analisar uma das Colecções Identificadas.

Ao Flávio, irmão, por ter ajudado a tratar dos pormenores finais enquanto me encontrava fora do país.

E por fim, nada menos importante, aos Pais, pois sem eles nunca teriam sido possível estar onde estou, fazer o que faço, e pensar no que no futuro poderei vir a fazer! Obrigado por toda a compreensão, espero um dia vos poder compensar por tudo!

SUMÁRIO

Índice de Figuras	VI
Índice de Tabelas	VIII
Resumo/Abstract	IX
Palavras-Chave/Keywords	XI
Listagem de Abreviaturas	XII
Capítulo I – Introdução	1
I.1.: História da Morfometria Dentária	3
I.1.: Evolução Dentária	5
I.2.1.: Desenvolvimento Dentário	5
I.2.2.: Microevolução	7
I.3.: Áreas Poligonais e Estado da Arte.....	10
I.4.: Qual o Melhor Dente Para Este Estudo	12
Capítulo II – Procedimento Experimental	13
II.1.: Material Osteológico	13
II.1.1.: Amostra Neolítica	14
II.1.2.: Amostra Medieval	15
II.1.3.: Amostra Moderna	19
II.1.4.: Critérios Base de Selecção dos Dentes	20
II.2.: Métodos de Captura	22
II.2.1.: Captura Fotográfica	22
II.2.2.: Captura Tridimensional	24
II.3.: Análise Informática	25
II.4.: Análise Estatística	27
II.4.1.: Erro Intra-Observador	27
Capítulo III – Resultados e Discussão	28
III.1.: Área Oclusal Total da Coroa	28
III.1.1.: Análise Microevolutiva	28
III.1.2.: Análise da Variação Medieval	30

III.2.: Polígono Oclusal das Cúspides	33
III.2.1.: Área do Polígono Oclusal das Cúspides	33
III.2.1.1.: Análise Microevolutiva	33
III.2.1.2.: Análise da Variação Medieval	35
III.2.2.: Ângulos Entre as Cúspides	36
III.2.2.1.: Análise Microevolutiva	36
III.2.2.2.: Análise da Variação Medieval	38
III.3.: Área poligonal Oclusal Relativa das Cúspides	40
III.3.1.: Análise Microevolutiva	40
III.3.2.: Análise da Variação Medieval	42
III.4.: Frequência da Cúspide de Carabelli	44
Capítulo IV –Conclusões	47
Bibliografia	49
Apêndice	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Dentição decidual. Numeração pelo sistema FDI (Fédération Dentaire Internationale) (adaptado de Schaefer <i>et al.</i> , 2009)	5
Figura 2 - Dentição definitiva. Numeração pelo sistema FDI (Fédération Dentaire Internationale) (adaptado de Schaefer <i>et al.</i> , 2009)	6
Figura 3 - Quadrângulo principal da University College Cork, na República da Irlanda, onde parte da investigação foi realizada	13
Figura 4 - Pormenor do laboratório osteológico do Departamento de Arqueologia ..	13
Figura 5 - A conhecida fachada da Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra	14
Figura 6 - Laboratório osteológico do Departamento de Ciências da Vida da Universidade de Coimbra	14
Figura 7 - Locais de proveniência das amostras neolítica e moderna	15
Figura 8 - Locais de proveniência das populações da amostra medievais	16
Figura 9 - Diagrama usado para determinar os graus de desgaste dos molares superiores (adaptado de Smith, 1984,pp. 46)	21
Figura 10 - Posicionamento nivelado da escala em relação ao topo da coroa dos dentes	23
Figura 11 - Marcação dos ápices das cúspides a lápis (esquerda) e marcação digital com pequenos círculos translúcidos (direita). Fotografia por Daniel Fernandes, Museu Antropológico da Universidade de Coimbra	23
Figura 12 - Escala milimétrica antes (cima) e depois (baixo) da calibração	25
Figura 13 - Medição das áreas poligonal e total no software	26
Figura 14 - Cálculo individual dos ângulos do polígono oclusal	26
Figura 15 - Gráfico box-plot ilustrativo da área oclusal da coroa nos três períodos .	29
Figura 16 - Gráfico box-plot ilustrativo da área oclusal da coroa nos três grupos medievais	31
Figura 17 - Comparação entre o menor polígono oclusal do Neolítico final (esquerda), e o maior do grupo Moderno (direita). Fotografia por Daniel Fernandes, Museu Antropológico da Universidade de Coimbra	33
Figura 18 - Gráfico box-plot ilustrativo da área do polígono oclusal das cúspides nos três períodos	34
Figura 19 - Gráfico box-plot ilustrativo da área do polígono oclusal das cúspides nos três grupos medievais	35
Figura 20 - Gráfico box-plot ilustrativo da área poligonal oclusal relativa nos três períodos	40
Figura 21 - Gráfico box-plot ilustrativo da área poligonal oclusal relativa nos três grupos medievais	42

Figura 22 - Cúspide de Carabelli, grau 7, num M1 proveniente do *Tholos* de Paimogo I **44**

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Estatística descritiva da área oclusal da coroa (mm ²) de M ¹ dos três períodos	29
Tabela 2 - Significância das diferenças entre os períodos relativamente à área oclusal da coroa	30
Tabela 3 - Estatística descritiva da área oclusal da coroa (mm ²) de M ¹ dos três grupos medievais	31
Tabela 4 - Significância das diferenças entre os grupos medievais relativamente à área oclusal da coroa	31
Tabela 5 - Estatística descritiva da área do polígono oclusal das cúspides (mm ²) de M ¹ dos três períodos	34
Tabela 6 - Significância das diferenças entre os períodos relativamente à área do polígono oclusal das cúspides	34
Tabela 7 - Estatística descritiva do polígono oclusal das cúspides (mm ²) de M ¹ dos três grupos medievais	35
Tabela 8 - Significância das diferenças entre os grupos medievais relativamente à área do polígono oclusal das cúspides	35
Tabela 9 - Estatística descritiva dos ângulos (°) entre as cúspides de M ¹ dos três períodos	36
Tabela 10 - Significância das diferenças entre os períodos relativamente ao ângulos entre as cúspides	37
Tabela 11 - Estatística descritiva dos ângulos (°) entre as cúspides de M ¹ dos três grupos medievais	38
Tabela 12 - Significância das diferenças entre os grupos medievais relativamente ao ângulos entre as cúspides	39
Tabela 13 - Estatística descritiva da área poligonal oclusal relativa (%) de M ¹ dos três períodos	40
Tabela 14 - Significância das diferenças entre os períodos relativamente à área poligonal oclusal relativa	41
Tabela 15 - Estatística descritiva da área poligonal oclusal relativa (%) de M1 dos três grupos medievais	42
Tabela 16 - Significância das diferenças entre os grupos medievais relativamente à área poligonal oclusal relativa	43
Tabela 17 - Frequência da cúspide de Carabelli em M1 nos três períodos estudados	44
Tabela 18 - Tabela comparativa da frequência da forma positiva da cúspide de Carabelli segundo alguns autores	45
Tabela A1 - Informação detalhada da amostra medieval	56
Tabela A2 - Idades dos indivíduos usados na amostra moderna	57

RESUMO

Neste trabalho pretendeu-se analisar a existência de microevolução em *Homo sapiens* através da análise do polígono oclusal das cúspides da coroa de primeiros molares superiores num período temporal de cerca de 4300 anos que compreendia o Neolítico final e o período moderno. Dada a disponibilidade dos dados, foi também verificada a existência de variação entre populações do mesmo período.

O método do polígono oclusal foi desenvolvido por Morris em 1986 e na última década foi usado em grande parte por Bailey (2004, 2006, 2008). Unindo numa fotografia os ápices das cúspides, o polígono resultante permite-nos avaliar a posição relativa das cúspides em relação à coroa do dente, assim como inferir sobre a forma deste através da observação dos ângulos formados. Para além de esta técnica poder ser utilizada para estudar a evolução da dentição humana através da comparação com homíníneos fósseis, também se demonstrou útil para períodos temporais bastante mais reduzidos.

Não se observou uma evolução estatisticamente significativa do tamanho oclusal das coroas neste período microevolutivo de 4300 anos, contudo encontrou-se um aumento de 7,45% no tamanho do polígono oclusal e conseqüentemente da sua área relativa em 9,38%. Isto indica-nos que as cúspides se têm vindo a posicionar de forma diferente na coroa dos molares, afastando-se do centro da mesma. Os dados relativos aos ângulos entre as cúspides e à forma do dente não sugerem qualquer evolução, mas sim diferenças entre as várias populações.

Duas das três populações medievais, embora baseadas num número muito reduzido de indivíduos, mostraram-se possivelmente distintas no tamanho oclusal, área poligonal relativa e em dois ângulos, apesar da proximidade geográfica.

Visto se ter estudado microevolutivamente os primeiros molares superiores, procedeu-se também a uma análise da frequência da forma positiva da cúspide de Carabelli. Juntamente com os resultados obtidos por outros autores, este trabalho parece também apontar para a existência de uma variação na frequência mesmo dentro do grupo populacional Europeu. Os nossos valores enquadram-se dentro dos largos intervalos obtidos por estes autores com amostras de diferentes países.

ABSTRACT

This work studied the existence of microevolution in *Homo sapiens* by analyzing the cusps' occlusal polygon on the crown of first upper molars in a time period of about 4300 years. A comparative analysis of three medieval populations was also performed, given the availability of the data.

The occlusal polygon method was developed by Morris in 1986 and in the last decade was largely used by Bailey (2004, 2006, 2008). By joining, in a photograph, the apexes of the cusps, the resulting polygon allows us to assess the relative position of the cusps in relation to the crown of the tooth, as well as to infer about the shape of it by observing the angles formed. Apart from using this technique to study the evolution of human dentition by comparing fossil hominins, it has also been shown useful for time periods far lower.

It was not observed a statistically significant evolution of the size of the occlusal size of the crown in this microevolutionary period of 4300 years, but we found an increase of 7,45% in the size of the occlusal polygon and hence 9,38% in its relative area. This tells us that the cusps have been being positioned differently in the crown of the molars, more away from the center of it. The data for the angles between the cusps and the shape of the tooth does not suggest any evolutionary trend, but maybe differences among the various populations.

Two of the three medieval populations, although based on a very small number of individuals, were found possibly different in the size of the occlusal area, occlusal polygon area and on two angles, despite their geographical proximity.

Since first molares were studied microevolutionarily, we also proceeded with the analysis of the frequency of the positive form of the Carabelli's cusp. Together with the results obtained by other authors, this work also seems to point to the existence of a variation in frequency even within the European populational group. Our results fall within the broad intervals of values obtained by those authors in samples from different countries.

PALAVRAS-CHAVE

Dentes, microevolução humana, molares superiores, morfometria, antropologia física

KEYWORDS

Teeth, human microevolution, maxillary molars, morphometrics, physical anthropology

LISTAGEM DE ABREVIATURAS

a.C. – antes de Cristo

BP – do inglês *Before Present*, significando ‘antes do presente’

ca. – abreviação da palavra latina *circa*, que significa ‘aproximadamente’ ou ‘por volta de’

cal – abreviatura da expressão inglesa *calibrated years*, ou seja, ‘anos calibrados’

d.C. – adaptação para o português do termo em latim *Anno Domini* (A.D.), que significa ‘depois de Cristo’

etc. – abreviação do latim *et coetera*, que significa ‘e outros’, ‘e os restantes’ e ‘e outras coisas mais’

HD . *High Definition*, inglês para ‘Alta Definição’

i.e. – expressão do latim *id est*, que significa ‘ou seja’, ‘isto é’

ISO – medida estandardizada de sensibilidade fotográfica à luz

km – quilómetro(s)

m – metro(s)

M¹ – primeiro molar superior

mm² – milímetro(s) quadrado(s)

n – ‘quantidade’ ou ‘número’

pp. – página(s)

RAW – formato de fotografia não processada pela máquina fotográfica

SD – do inglês *Standard Deviation*, significa ‘Desvio Padrão’

séc. – século(s)

X – valor médio

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

Os dentes são principalmente constituídos por esmalte, a substância mais dura do corpo humano, permitindo que por vezes sejam atingidos estados de preservação que infelizmente os ossos não conseguem atingir, passadas centenas, milhares ou mesmo milhões de anos. Embora na sua constituição ossos e dentes partilhem fosfato de cálcio e compostos orgânicos, durante a vida de um ser os ossos são tecidos vivos e dinâmicos com irrigação sanguínea, renovação e remodelação constantes, enquanto que o esmalte é uma estrutura “morta” sem qualquer tipo de renovação ou remodelação após atingido o seu estado final de desenvolvimento (Hillson, 2005; Irish e Nelson, 2008).

A quantidade de matéria mineral dos dentes, especialmente do esmalte, é bastante superior à dos ossos, e vai sendo depositada camada após camada durante a mineralização, criando padrões de crescimento que podem ser analisados microscopicamente ao ponto de nos servirem como um diário do desenvolvimento do indivíduo, indicando períodos de stress que terão eventualmente surgido (Smith, 2008). Quando a mineralização do esmalte termina e os dentes atingem o estado final de desenvolvimento, a coroa nunca mais sofre qualquer tipo de modificação ou remodelação que não seja devido a factores externos, deixando aos antropólogos uma fonte de informação bastante apreciada sobre o ambiente com que determinado indivíduo interagiu durante a vida (Brothwell, 1963; Hillson, 2007; Irish e Nelson, 2008).

Comparativamente aos ossos, os dentes são por vezes considerados “melhores” devido a características referidas anteriormente como a ausência de remodelações, interagirem directamente com factores ambientais e fornecerem um registo permanente de todas as alterações que ocorreram durante e após o seu desenvolvimento. No entanto, apesar desta aparente “especialidade” dos dentes, é óbvio que cada área da antropologia biológica complementa a outra. Cada área de investigação e os seus materiais de estudo possuem um valor intrínseco cada vez mais aproveitado por toda a comunidade científica, à medida que a interdisciplinaridade se afirma.

O forte controlo genético a que os dentes estão sujeitos e o facto de serem a única parte dura do esqueleto directamente exposta a factores ambientais, implica que encontremos diferentes formas de variações (Scott e Turner, 1988). A informação

genética expressa-se no tamanho, forma, e morfologia do dente, juntamente com alterações numéricas da fórmula dentária de uma espécie. Algumas variações têm origem ambiental, como por exemplo o desgaste da coroa produzido pela mastigação, embora também possa ter origem cultural derivada de práticas culturais intencionais ou não (Milner e Larsen, 1991). Aceitando que o desenvolvimento dentário segue um caminho “programado”, os factores de stress ambiental podem ser inferidos por defeitos micro e macro-estruturais no esmalte e na dentina (Irish e Nelson, 2008; Scott e Turner, 1988).

Variadíssimas características morfométricas dentárias têm fornecido, ao longo do tempo, informações aos antropólogos que felizmente não se limitam apenas a uma área de investigação. A forma dos dentes, o comprimento, largura, diâmetros, as áreas das cúspides, diâmetros cervicais, entre outras, são algumas dessas características que têm vindo a ser estudadas com relativa frequência desde a metade do século XX (Bailey, 2004; Benazzi et al., 2011a; Hillson et al., 2005; Quam et al., 2009). Estas medições permitem estudar, por exemplo, dimorfismo sexual (Bermúdez de Castro et al., 1993; Garn e Lewis, 1967; Plavcan et al., 2004; Reno et al., 2003; Rosas et al., 2002), redução do tamanho dos dentes e da mandíbula (Macho e Moggi-Cecchi, 1992; Quam et al., 2009), afinidades populacionais (Bailey et al., 2008; Morris, 1986; Scott e Turner, 1988), inferências e diferenças taxonómicas (Benazzi et al., 2011a; Benazzi et al., 2011b; Hillson et al., 2005; Irish e Guatelli-Steinberg, 2003; Martín-Torres et al., 2006) ou simplesmente a caracterização de determinadas populações (Bernal, 2007; Morris, 1986; Skinner et al., 2008; Ungar et al., 2001).

I.1.: HISTÓRIA DA MORFOMETRIA DENTÁRIA

“A morfometria sempre foi um dos mais comuns métodos aplicados na antropologia física, fornecendo importantes informações no que diz respeito à anatomia, relações, patologias e questões evolutivas” (Mantini e Ripani, 2009, pp.325).

Os relatos mais antigos da observação da variação dentária datam dos tempos da Grécia Antiga. Filósofos e naturalistas como Hipócrates (460-375 a.C.) descreveram a dentição e algumas das patologias da face no seu *Corpus Hippocraticum*, enquanto Aristóteles (384-322 a.C.) o fez de uma forma comparativa na obra *De Generatione Animalium* (Haddow, 2001). Durante o domínio do Império Romano, Plínio (23-79 d.C.) e Galeno (129-189 d.C.) continuaram a fazer observações e análises dos dentes, que felizmente foram salvas da destruição aquando da queda do império por estudiosos árabes que as recuperaram e guardaram. Só mais tarde na época medieval estes trabalhos científicos voltaram a ser redescobertos (Alt et al., 1998).

A primeira comparação entre animais vivos e fossilizados foi apresentada pelo biólogo anatomista comparativo e paleontólogo britânico Richard Owen (1804-1892) na sua obra *Odontography; or, A treatise on the comparative anatomy of the teeth; their physiological relations, mode of development, and microscopic structure, in the vertebrate animals* (1840). Durante muitos anos este trabalho foi usado como base para as investigações comparativas que lhe seguiram (Alt et al., 1998).

Na primeira metade do séc. XX começaram a surgir os primeiros trabalhos independentes de antropologia dentária, marcados pela emergência de estudos populacionais de grupos específicos ou amostras fósseis (Haddow, 2001; Hilson, 1996). Aleš Hrdlička (1911; 1920) foi dos primeiros a estudar a variação humana numa amostra de nativos americanos, incluindo análises da dentição de aborígenes australianos (Campbell, 1925) e de membros das tribos Bantu da África do Sul (Shaw, 1931). No ano em que a Segunda Grande Guerra Mundial termina, Dahlberg publica um artigo intitulado *The Changing Dentition of Man* (1945), onde foi aplicado um conceito que mudou a forma como os antropólogos analisariam morfológica, métrica e numericamente a variação dentária no futuro. Este artigo é considerado um marco na segunda metade do século que impulsionou um aumento dramático do número de publicações em antropologia dentária (Dahlberg, 1991; Haddow, 2001; Hilson, 1996; Irish e Nelson, 2008).

Nos anos 50 surgiram várias publicações, nomeadamente sobre métodos de classificação do desgaste através da exposição da dentina (Murphy, 1959a; 1959b), estudos gerais que envolviam tamanho, morfologia e patologia (Moorrees, 1957) e estudos genéticos (Kraus, 1957; Kraus et al., 1959).

Na década seguinte, a acompanhar o aparecimento e divulgação de novas técnicas de análise de imagem médica a várias áreas das ciências biológicas, começaram a ser feitas experiências na aquisição de informações morfométricas através da análise de fotografias oclusais (Erdbrink, 1965; Hanihara et al., 1970). Esta tendência foi-se expandindo, tendo sido observado o surgimento de um grande número de artigos nos anos 80, com Morris (1986), Sekikawa (1988), Wood e Abbott (1983) e Wood e colaboradores (1983) a terem grande parte da responsabilidade (Benazzi et al., 2011a). As análises tridimensionais começam a aparecer também em meados dos anos 80 através de trabalhos de um grupo de antropólogos japoneses, Kanazawa (1983; 1984) e Ozaki (1987).

Estas actualizações nos métodos de análise morfométrica têm permitido que nos últimos anos se aceda a informações que outrora não estavam disponíveis através dos métodos tradicionais. As tomografias computadorizadas, a scaneamento 3-D e a geometria morfométrica fazem parte dessas inovações, que tornaram acessível, mais simples, e seguro, o estudo multivariado de estruturas morfológicas em 3 dimensões em amostras fósseis frágeis, e em amostras modernas (Mantini e Ripani, 2009).

Quando se fala no plano oclusal, obrigatoriamente tem que se falar de desgaste nesse mesmo plano. Desgaste dentário refere-se à perda de material dentário que ocorre de forma progressiva ao longo da vida de uma pessoa (Irish e Nelson, 2008). Os dentes estão desenhados para se desgastarem e podem até funcionar de forma imperfeita antes que tal aconteça (Hillson, 2005). O desgaste pode ser dividido em três tipos (Hillson, 2005; Irish e Nelson, 2008; Scott e Turner, 1988; Wasterlain, 2006):

- Atrito – quando é causado pela normal oclusão durante a mastigação de alimentos;
- Abrasão – quando a causa é o contacto com objectos estranhos ao aparelho dentário, como por exemplo, o resultado de práticas culturais;
- Erosão – quando o contacto com ácidos que não os da fauna oral provoca erosão química dos dentes.

I.2.: EVOLUÇÃO DENTÁRIA

I.2.1.: DESENVOLVIMENTO DENTÁRIO

A dentição heterodonte dos mamíferos, cuja fórmula original é 3-1-4-3, evoluiu da dentição homodonte dos répteis antecessores essencialmente por uma redução no número de dentes, a elaboração de padrões de cúspides molares e uma restrição no número de ciclos dentários para dois. Mais reduções no número de dentes, desde a perda de poucos dentes à perda de uma classe inteira, caracterizaram diferentes linhagens de mamíferos e espelharam especializações de classes alimentares (Coster et al., 2009).

Os molares deciduais iniciam o seu desenvolvimento a partir do determinante dentário numa direcção mesial, enquanto os molares permanentes se desenvolvem numa direcção distal (Osborn, 1973), portanto facilmente representando a perda evolutiva dos primeiro e segundo pré-molares, segundo a fórmula 3-1-4-3 dos répteis de 4 para dois. Os incisivos iniciavam-se originalmente em ambas as direcções começando pelo determinante incisivo mas a expansão mesial foi perdida, explicando a perda do primeiro incisivo original (Osborn, 1973). Nos humanos, os 10 dentes deciduais (figura 1) seguem a fórmula dentária 2-1-0-2 e começam a desenvolver-se sequencialmente num curto espaço de tempo (6^a-8^a semana no útero). Embora falte informação detalhada, a ordem de iniciação é provavelmente similar à encontrada em outros animais placentários (Schaefer et al., 2009).

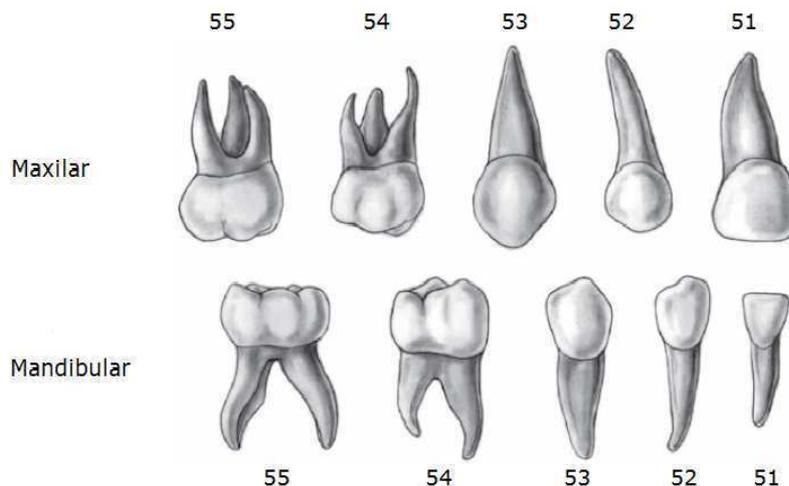


Figura 1 - Dentição decidua. Numeração pelo sistema FDI (Fédération Dentaire Internationale) (adaptado de Schaefer et al., 2009).

Em oposição, os dentes sucessores destes (figura 2) desenvolvem-se num intervalo de tempo muito mais alargado, começando com o incisivo central permanente na 20ª semana no útero e acabando com o segundo molar aos 10 meses de idade pós-natal (Coster et al., 2009). Os terceiros molares são os únicos dentes que se formam inteiramente só após o nascimento. Todos os outros dentes iniciam o desenvolvimento no útero. No caso dos terceiros molares, o seu desenvolvimento mais primordial inicia-se bem após o nascimento, por volta dos 5 anos de idade (Schaefer et al., 2009).

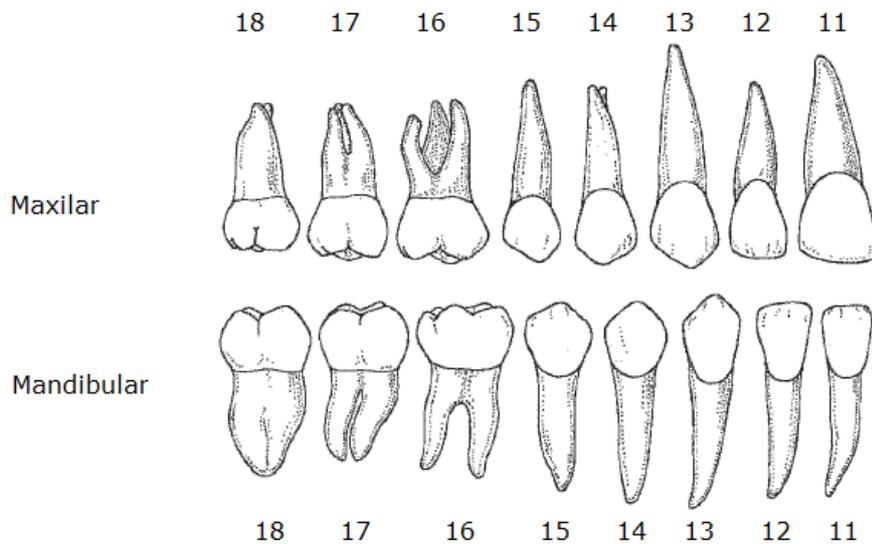


Figura 2 - Dentição definitiva. Numeração pelo sistema FDI (Fédération Dentaire Internationale) (adaptado de Schaefer et al., 2009).

Durante este longo intervalo de tempo, factores genéticos e ambientais vão influenciar o crescimento da maxila e a migração da lâmina dentária, que irão afectar a altura em que o dente se começará a formar e o seu posicionamento (Jernvall e Thesleff, 2000). Quaisquer alterações no padrão de crescimento da mandíbula, assim como mudanças na migração da lâmina dentária devem-se a forças evolutivas e factores ambientais, como trauma e doença (Silvestri e Singh, 2003).

I.2.2.: MICROEVOLUÇÃO

“Alteração em pequena escala, de geração em geração, do conteúdo e frequência génica das populações onde a selecção natural actua sobre os princípios da genética das populações” (Delson et al., 2000, pp.534).

“1. mudanças na frequência alélica numa população em várias gerações. (...)

3. evolução local entre populações e espécies.” (Mai et al., 2005, pp.337)

“Um carácter biológico pode ser útil em análises histórico-evolucionárias apenas se uma parte significativa da sua variação for genética” (Scott e Turner, 1988, pp.100). No caso das coroas dos dentes, essa componente é bastante forte (Coster et al., 2009; Nieminen, 2007; Turner, 1967) e permite a obtenção de um leque significativo de informações filogenéticas.

Embora o termo *microevolução* possa ser alvo de interpretações variadas devido aos períodos temporais de que trata, este foi utilizado neste trabalho no seguimento de outros que o usam para intervalos de tempo semelhantes ou mesmo superiores (Christensen, 1998; Pressley, 2008; Turner, 1967; y'Edynak e Fleisch, 1983).

Os seres humanos actuais têm, regra geral, os dentes mais pequenos de qualquer homíníneo que tenha existido na nossa história evolutiva. Dentro do género *Homo* tem-se observado uma diminuição dentária ao longo dos últimos 2 milhões de anos; no entanto muitos antropólogos acreditam que esta tendência tem sido especialmente acentuada nos últimos 100.000 anos, tanto em Neandertais como nos chamados *Homo sapiens* anatomicamente modernos (Brace, 2000; Christensen, 1998; Fitzgerald e Hillson, 2008; y'Edynak, 1989). Durante 90.000 anos, a taxa de redução dentária foi de 1% a cada 2.000 anos e afectava os dentes nas dimensões bucolingual como mesiodistal de igual forma, tanto na Europa como no Médio-Oriente (Brace et al., 1987; Johnson, 1999). Apesar de haverem algumas excepções em que o tamanho dentário se manteve estável ou mesmo aumentou (Garn et al., 1969; Jacobs, 1994; y'Edynak, 1989), regra geral, a taxa de redução está descrita como sendo mais brusca nos últimos 10.000 anos; 1% a cada 1.000 anos na Europa, Médio Oriente, China, Japão e Sudeste Asiático, tendo assim duplicado num relativamente curto espaço de tempo (Brace et al., 1987).

É sugerido que alguns avanços tecnológicos influenciaram de forma substancial a evolução dentária do Homem neste período: o uso de fornos e o aparecimento da cerâmica (Brace et al., 1987; Johnson, 1999). Estes avanços terão permitido aos nossos antepassados que a comida que consumiam se encontrasse melhor processada, exigindo assim um menor esforço mastigatório e relaxando as pressões selectivas a favor de dentes de grande tamanho. A redução documentada iniciou-se no Paleolítico Inferior com a invenção de fornos primitivos e foi progredindo com maior rapidez no Mesolítico (Hill, 2004). Segundo Brace (1991), as populações actuais que tiveram contacto com fornos e cerâmica há mais tempo são as que possuem os dentes mais pequenos.

O processo de redução dentária tem sido estudado em várias populações humanas desde finais dos anos 60, iniciando-se com estudos comparativos de Brace (1967) entre hominíneos fósseis e Europeus dos nossos dias. Rapidamente se passou para estudos mais abrangentes de modo a avaliar os padrões existentes nas várias populações antigas e actuais (Brace et al., 1987; Frayer, 1977; Hattab et al., 1996; Hinton et al., 1980; Quam et al., 2009; Wolpoff, 1971; Wood e Engleman, 1988a; y'Edynak, 1989). Para explicar esta redução existem maioritariamente quatro teorias (Calcagno, 1989; Hillson, 2005):

1. 'Probable Mutation Effect' – este modelo considera que a ausência de pressões selectivas sobre determinadas características leva a que estas tendam a se degradar, diminuir e simplificar gradualmente.

2. 'Somatic Budget Effect' – a energia poupada no desenvolvimento de dentes mais pequenos poder ser utilizada noutras funções biológicas que outra vantagem evolutiva.

3. Prevenção de condições patológicas – o desaparecimento de sulcos, a simplificação e a redução das superfícies dentárias previne o aparecimento de cáries e infecções, que em vários casos se podem revelar fatais sem antibióticos.

4. Aumento da densidade populacional – a diminuição do valor nutricional da dieta individual resultante do aumento da densidade populacional observado no

Neolítico provocou uma diminuição da estatura e das estruturas faciais, acompanhada pela diminuição do tamanho dentário. Assim, a selecção natural escolhia os indivíduos com menor estatura, i.e. aqueles com menores necessidades nutritivas.

Todas as teorias encontraram um vasto leque de defensores de apoiantes. A teoria do *Probable Mutation Effect*, talvez por ter sido a primeira a ser avançada em 1987 por Brace, tem sido alvo de muitas críticas pois outros autores consideram que a simples ausência de selecção não é suficiente para explicar uma redução dentária desta magnitude (Calcagno, 1989; Calcagno e Gibson, 1988; Christensen, 1998).

De igual forma, a segunda teoria enunciada tem sido rejeitada por se considerar que a energia poupada no desenvolvimento de dentes mais reduzidos é bastante insignificativa no contexto geral do desenvolvimento humano (Calcagno, 1989).

Para Hillson (2005), a última é a que se apresenta mais credível pois considera que o desenvolvimento dentário não deve ser visto de forma isolada.

Seguindo a tendência geral da antropologia dentária, os estudos que envolvem microevolução também se têm centrado maioritariamente no tamanho e em caracteres discretos. Relativamente aos caracteres discretos, é a cúspide de Carabelli e os incisivos em forma de pá que mais foram analisados, embora raramente sejam analisados independentemente (Haddow, 2001; Mavrodisz et al., 2007; Rothhammer et al., 1968; Štampfelj et al., 2006; Turner, 1967). O tamanho dentário, nomeadamente a sua redução, tem sido estudado em vários grupos populacionais entre períodos de tempo bastante distintos. Alguns demonstraram positivamente a existência desta tendência entre períodos relativamente curtos, como entre o período medieval e moderno (Pressley, 2008) e dentro do Neolítico final (y'Edynak e Fleisch, 1983). Outros alargaram o intervalo temporal documentando a mesma redução entre indivíduos actuais e do Neolítico final (Haddow, 2001; Hill, 2004). Embora possa ser questionável se o termo *microevolução* se pode aplicar a intervalos ainda maiores, y'Edynak (1989) avaliou a redução do tamanho desde o Mesolítico até à actualidade. Calcagno (1986), por sua vez, ficou-se pelo intervalo Mesolítico-Medieval.

I.3.: ÁREAS POLIGONAIS E ESTADO DA ARTE

“Como os dentes são extremamente duros e resistentes, não é surpreendente que constituam parte significativa do registo fóssil” (Irish e Nelson, 2008, pp. 15); por muitas vezes, são mesmo os únicos sobreviventes de hominíneos com vários milhões de anos. Esta é uma das razões por que os paleoantropólogos os apreciam tanto. Na sua maioria, os esforços têm-se concentrado em questões que envolvem hominíneos mais antigos, como as implicações do tamanho dos caninos, ou apenas o dimorfismo sexual, no comportamento e na estrutura social dos hominíneos primitivos (Grine et al., 2010; Lee, 2005; Plavcan, 2000; Plavcan et al., 2004; Rosas et al., 2002), variabilidade dos mesmos (Cole e Smith, 1987) e padrões de desenvolvimento dentário (Bayle et al., 2009; Scott e Turner, 1988; Smith, 2008). No entanto, os estudos baseados na variação morfológica com vista a retirar inferências evolutivas nas espécies mais recentes têm comparativamente sido menos (Bailey, 2006).

A escolha do tema deste trabalho teve em conta estes factores, tentando fornecer um olhar na evolução do Homem, mais especificamente na microevolução dentária de *Homo sapiens*, tendo por base estudos recentes. Foi na década de 80 que o método aplicado começou a ser utilizado (Morris, 1986). Este, compreende a análise das áreas poligonais oclusais relativas das cúspides dos primeiros molares superiores. É uma alternativa às mais comuns medições das coroas, como os comprimentos bucolingual e mesiodistal para estimar a forma (Bernal, 2007; Brace, 2000; Christensen, 1998; Hattab et al., 1996; Hillson et al., 2005; Takahashi et al., 2007; Viciano et al., 2011; Wood e Engleman, 1988a), assim como a área oclusal e áreas das cúspides (Gómez-Robles et al., 2007; Martín-Torres et al., 2006; Quam et al., 2009; Takahashi et al., 2007; Wood e Engleman, 1988a), que, apesar de bastante úteis, por vezes não têm em conta as formas irregulares dos dentes (Bailey, 2004). O método aplicado neste trabalho usa a razão entre a área oclusal criada pelo polígono que une os vértices das quatro cúspides dos primeiros molares superiores (em diante referidos como M^1) e a área oclusal total da coroa do dente, fornecendo a percentagem da área da coroa ocupada pelo polígono das cúspides. Isto permite-nos avaliar qual o comportamento relativo à localização das cúspides, pois demonstra-nos se elas se têm vindo a movimentar de uma posição mais central e próximas umas das outras para uma posição mais periférica. Esta migração das cúspides, embora ainda não haja explicação para tal, poderá fornecer informação sobre de que forma o material genético está a moldar os nossos dentes face à constante

mudança na nossa alimentação e, de uma forma geral, da nossa boca. Os polígonos permitem, também, que sejam definidos ângulos entre as cúspides, de maneira a que se determine a forma geral do dente.

Embora este método, principalmente na determinação das áreas relativas, não seja muito utilizado, tem demonstrado algum potencial desde que foi utilizado pela primeira vez por Morris, em 1986, demonstrando diferenças significativas entre 5 populações modernas geograficamente distintas, e mais recentemente em grande parte através dos trabalhos de Bailey (Bailey *et al.*, 2008; Bailey, 2004). Nos seus estudos mais recentes observou-se ao longo da evolução um incremento das áreas oclusais poligonais relativas, desde os primeiros humanos anatomicamente modernos até ao homem moderno contemporâneo. Mesmo quando comparou amostras do Paleolítico Superior com amostras modernas tal aumento foi observado. Embora com uma pequena amostra de hominíneos, as pequenas diferenças evolutivas observadas nestes estudos de Bailey poderão indicar uma tendência para o afastamento das cúspides dos M¹ do centro em direcção à periferia ao longo da evolução humana. As razões para tal fenómeno não estão ainda bem explicadas, sendo que deverá estar bastante associado à dieta e talvez à redução dentária que se tem vindo a observar. Da mesma forma, análises discriminantes dos ângulos entre as cúspides permitiram, com alto grau de certeza, a divisão taxonómica das amostras de *Homo sapiens* e *Homo neanderthalensis* (Bailey, 2004).

A questão que foi colocada foi se esta tendência evolutiva observada por Bailey nos hominíneos seria também observável, sob a forma de uma microevolução, dentro do *Homo sapiens*, fornecendo também mais alguma informação sobre o caminho evolutivo que a morfologia dos nossos dentes tem seguido. Estudou-se, assim, a evolução das áreas poligonais da superfície oclusal e ângulos entre as cúspides num espaço temporal de 4300 anos, com uma amostra do Neolítico final, outra do período medieval e uma última do período moderno.

I.4.: QUAL O MELHOR DENTE PARA ESTE ESTUDO?

Várias razões levaram a que o dente escolhido para este trabalho fosse o primeiro molar superior (M^1). Os primeiros molares, especialmente os superiores pela sua morfologia mais estável (Scott e Turner, 1997), possuem variações que podem ser usadas na classificação taxonómica de restos humanos isolados (Bailey, 2004; Wood e Engleman, 1988b) incluindo entre diferentes populações humanas modernas (Morris, 1986).

Assim, e sendo que necessariamente teria que se usar um molar ou pré-molar pois os outros não possuem múltiplas cúspides, as razões incluíram:

- molares preferíveis a pré-molares no seguimento de trabalhos publicados;
- o primeiro molar possui morfologia mais estável que os outros molares;
- o primeiro e segundo molares maxilares parecem sofrer menor desgaste do que os da mandíbula (Wasterlain, 2006)

CAPÍTULO II - PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Este capítulo refere todos os procedimentos utilizados no decorrer deste trabalho, com o respectivo material. Através de uma bolsa Erasmus Placement, parte deste trabalho foi realizado na República da Irlanda entre Setembro e Dezembro de 2010, na University College Cork sob orientação do professor Ron Pinhasi. A análise da amostra medieval decorreu durante este período, tendo sido o material amavelmente disponibilizado pelo Departamento de Arqueologia da Universidade.

II.1.: MATERIAL OSTEOLÓGICO

Foram analisadas 5 amostras dentárias de três períodos diferentes e provenientes de dois locais geográficos distintos. Os dentes das três amostras medievais (séc. VII-XIII) são provenientes do Departamento de Arqueologia da University College Cork, Irlanda, recuperadas em contexto de emergência (n=50). O uso de três populações para se constituir o grupo medieval prendeu-se com o facto de nenhuma delas, independentemente, possuir material dentário em condições suficiente para formar uma única amostra com o tamanho desejado.

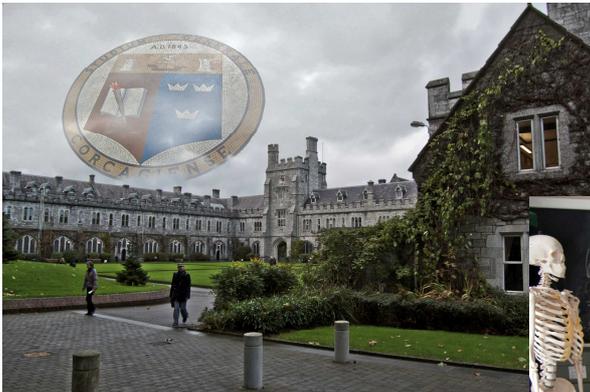


Figura 3 - Quadrângulo principal da University College Cork, na República da Irlanda, onde parte da investigação foi realizada.

Figura 4 - Pormenor do laboratório osteológico do Departamento de Arqueologia.



Seguidamente apresenta-se a descrição das diferentes amostras osteológicas utilizadas. A amostra do Neolítico final, do *Tholos* de Paimogo I pertence ao Museu

Municipal de Torres Vedras e está cedida temporariamente à Universidade de Coimbra. A amostra moderna pertence a esta mesma universidade, e provém da Coleção das Trocas Internacionais do Museu Antropológico da Universidade.



Figura 5 - A conhecida fachada da Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra.

Figura 6 - Laboratório osteológico do Departamento de Ciências da Vida da Universidade de Coimbra.



II.1.1.: AMOSTRA NEOLÍTICA

O *tholos* de Paimogo I é um monumento Neolítico situado no concelho da Lourinhã, 65km a norte de Lisboa, no lugar do Casal de Pai Mogo (figura 8). Com datações de 3077-3094 cal BC e 3040-2581 cal BC (INETI, Lisboa), no Neolítico final, foi descoberto em 1968 numa campanha de prospecção de Leonel Trindade, tendo a campanha arqueológica começado em Outubro de 1971 (Silva, 2002).

O monumento foi escavado no solo, sendo constituído por uma câmara elíptica com 4,85m no diâmetro Este-Oeste, 4,5m no sentido Norte-Sul e um corredor de 6,60m de comprimento. A sua profundidade ao nível da câmara seria pelo menos de 1,1m e a sua altura entre 4 e 5 metros. Os trabalhos deram-se em 4 níveis, tendo a maioria dos achados osteológicos humanos sido recuperados da camada III sem quaisquer conexões anatómicas, excepto algumas vértebras. Para uma descrição mais pormenorizada desta amostra, dever consultar-se Silva (2002).

Todos os dentes representantes deste período (n=54) encontravam-se soltos. Para evitar a análise de dentes com desgaste oclusal significativo, foram usados alguns dentes cuja raiz ainda não tinha concluído o desenvolvimento completo (n=34, 63%). A coroa, como se sabe, após estar completamente formada não sofre mais alterações ao longo da vida do indivíduo que não sejam provocadas por factores externos. Para este tipo de análise, portanto, estes dentes são óptimos pois embora tenham a coroa formada, a raiz não está completamente desenvolvida. Assim, terão tido pouco contacto com factores externos, mesmo que tivessem erupcionado entretanto (Hillson et al., 2005).

Os restantes dentes, já completamente formados, foram seleccionados de modo a possuírem muito pouco desgaste, para poderem ser facilmente identificados.



Figura 7 - Locais de proveniência das amostras neolítica e moderna.

II.1.2.: AMOSTRA MEDIEVAL

Os indivíduos constituintes da amostra medieval (n=32) provêm de três populações Irlandesas recuperadas em contexto arqueológico de emergência. Encontram-se datados entre os anos 548 e 1445 d.C., sendo que a grande maioria (n=30, 94%) possui uma datação anterior ao ano 1000 d.C., na Alta Idade Média (ver tabela A1 em apêndice).

Foi na amostra medieval que se analisou o dente do indivíduo com maior idade à morte. No entanto, reunia as condições mínimas necessárias para a sua análise. Este dente pertencia a um indivíduo do sexo feminino que terá morrido entre os 18 e os 32 anos. Apenas 8% (n=4) dos dentes analisados na amostra medieval pertencem a indivíduos com idade superior a 16 anos (ver tabela A1 em apêndice).

a) *Ballinderry, República da Irlanda*

Durante a escavação em 2005 de uma pedreira, em contexto de emergência em Ballinderry, distrito de Kildare (figura 9), foram exumados 241 esqueletos de um cemitério. Os esqueletos foram inumados no tradicional sentido este-oeste ou este nordeste-oeste sudoeste, com o crânio do lado ocidental e os pés do lado oriental. O tipo de inumação e os materiais associados sugerem um cemitério do período cristão inicial ou medieval, uma vez que não há datações por radiocarbono (Tesorieri, 2008).

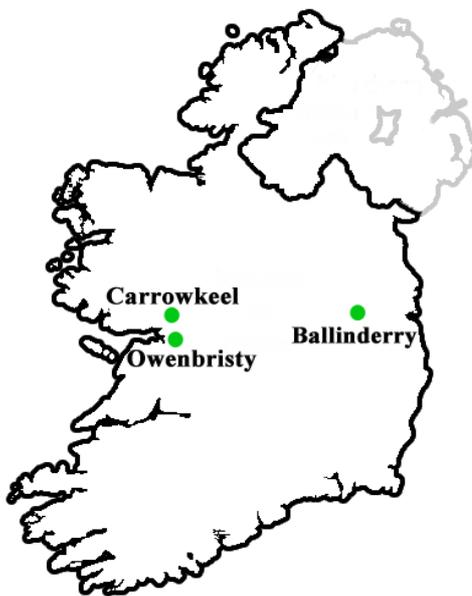


Figura 8 - Locais de proveniência das populações da amostra medieval.

Os corpos foram depositados em fossas retangulares com os extremos arredondados, sem qualquer evidência da existência de estruturas em madeira ou pedra a servir de caixão, sugerindo que pertenceriam a uma comunidade pobre. Apenas três indivíduos foram inumados em decúbito ventral, todos os outros foram encontrados em decúbito dorsal (Tesorieri, 2008).

Mais de 86% (n=208) dos esqueletos encontravam-se num estado de preservação “moderado a bom, com apenas 14% (n=33) considerado estar mal preservado” (Tesorieri, 2008, pp. 11). Em média, estavam 50-65% completos, embora 20% dos indivíduos se encontrasse acima dos 75%. Uma grande parte (61%) dos indivíduos inumados tinham falecido com uma idade inferior a 12 anos, e o *sex ratio* era de 1,6♀/1♂, com 47 mulheres e 29 homens (Tesorieri, 2008).

Relativamente ao desgaste dentário, os adultos apresentavam quase sempre exposição completa do esmalte já sem dentina, o que era comum nas primeiras populações cristãs, onde a dieta era bastante abrasiva. A perda *ante mortem* de dentes também se demonstrou frequente, atingindo os 15% (123) na dentição superior e 16% (161) na inferior (Tesorieri, 2008).

b) Owenbristy, República da Irlanda

Durante os meses de Janeiro e Junho de 2008 decorreu em Owenbristy, distrito de Galway (figura 9), a escavação de 65 sepulturas. O cemitério era desconhecido até então e foi descoberto aquando da construção de uma estrada nacional. Foram encontrados enterramentos de dois tipos, uns em deposição directa no solo e outros ladeadas por lajes (Geber, 2009).

A maioria dos esqueletos exumados pertence à Alta Idade Média, apesar de os enterramentos terem continuado até ao séc. XVI. Usando datações por radiocarbono em cerca de metade dos esqueletos recuperados, os enterramentos foram divididos em 5 fases distintas, correspondendo a primeira à grande maioria dos esqueletos e data do período entre 548 e 972 d.C.. A segunda fase, ainda com uma quantidade considerável de indivíduos, data de 1219 a 1445 d.C.. Às restantes três fases foi apenas atribuído um esqueleto a cada, podendo a mais tardia chegar ao ano de 1950 d.C. (Geber, 2009).

Foram encontrados no mínimo 84 indivíduos com um grau de preservação maioritariamente fraco a moderado, embora uma pequena minoria tenha sido considerada estar em muito bom e excelente estados. Dezasseis dos indivíduos teriam menos de 1 ano de idade à morte, vinte e três teriam entre 13 e 18, e os restantes quarenta e cinco idade superior a 18 anos. Os indivíduos cuja preservação permitiu a diagnose sexual (n=45) demonstraram um *sex ratio* de 0,6♀/1♂, 17 mulheres e 28 homens (Geber, 2009).

O desgaste dentário seguia os padrões de evolução normais, tendo apenas um indivíduo de meia idade apresentado desgaste bastante acentuado (Geber, 2009).

c) Carrowkeel, República da Irlanda

No decorrer de prospecções arqueológicas e geofísicas anteriores à construção de uma estrada junto à localidade de Carrowkeel, distrito de Galway (figura 9), foi identificado um local com alto potencial arqueológico que começou a ser escavado em Setembro de 2005. A escavação de uma área de 65 por 47 metros, trouxe à luz um cemitério com pelo menos quatro fases de enterramentos identificáveis (Wilkins e Lalonde, 2009).

A primeira fase (ca. 650 – 850 d.C.) era constituída por 37 indivíduos maioritariamente orientados nordeste-sudoeste e em posição de decúbito dorsal, tendo 22 sido datados por radiocarbono. Vinte e seis (~70%) dos indivíduos desta primeira fase eram não-adultos, correspondendo os onze adultos restantes a 61% do total de adultos encontrados nas três distintas fases de utilização do cemitério (Wilkins e Lalonde, 2009).

A segunda fase de enterramentos (ca. 850 – 1050 d.C.) incluía 75 indivíduos dos quais 93% (n=73) eram não-adultos. A orientação era a mesma da primeira fase, nordeste-sudoeste, no entanto foram encontrados mais indivíduos em posição fetal, dada a alta concentração de não-adultos (Wilkins e Lalonde, 2009).

A terceira fase (ca. 1050 – 1250) incluía 18 indivíduos, 78% (n=14) dos quais eram não-adultos. As posições de inumação e orientação seguiam os mesmo padrões das fases anteriores (Wilkins e Lalonde, 2009).

O desgaste dentário da população nas três fases era reduzido (Wilkins e Lalonde, 2009).

II.1.3.: AMOSTRA MODERNA

A colecção das Trocas Internacionais tem este nome pois foi adquirida com o intuito de servir de base ao estabelecimento de trocas com outros investigadores de fora do país. Eusébio Tamagnini (1880-1972), então Director do Museu e Laboratório Antropológico da Universidade de Coimbra, adquiriu os crânios exumados do Cemitério da Conchada, em Coimbra, entre 1932 e 1942, que nunca chegaram a servir o propósito inicial das trocas (Rocha, 1995).

Os 1075 indivíduos desta colecção faleceram entre 1915 e 1938, naturais de várias zonas do país. Foram exumados do Ossário Comum para onde todas as ossadas são transferidas depois de um período regulamentado de 5 anos ou mais (Wasterlain, 2006). Tal exumação foi possível, uma vez que as ossadas não foram reclamadas por familiares.

Das três principais colecções identificadas do Museu Antropológico da Universidade de Coimbra (Escolas Médicas, Trocas Internacionais e Esqueletos Identificados), a das Trocas Internacionais foi escolhida pois possui o maior número de indivíduos jovens, e conseqüentemente uma maior probabilidade de se encontrarem dentes com pouco desgaste dentário. Cinquenta e dois indivíduos desta colecção morreram entre os 6 e os 14 anos, enquanto que na Colecção de Esqueletos Identificados apenas 20 se encontram dentro deste intervalo. Aumentando em apenas um ano o limite superior, para 15, passamos a ter 80 indivíduos, fornecendo uma boa fonte de material para a amostra moderna.

Wasterlain (2006) analisou o desgaste oclusal de uma amostra conjunta das três colecções de Coimbra, obtendo uma taxa geral de desgaste oclusal relativamente baixa. Foram apenas analisados indivíduos com idades compreendidas entre os 20 e os 79 anos de idade.

Para mais informação sobre esta colecção, consultar o trabalho de Rocha (1995).

Esta amostra foi composta por 50 dentes, provenientes de 27 indivíduos com idades à morte entre os 6 e os 12 anos. Mais de metade destas crianças (n=15, 55,6%) tinham falecido com 9 anos ou menos (ver tabela A2 em apêndice). Dada a abundância de material, a escolha dos crânios foi feita de forma crescente pela ordem numérica dos mesmos, tendo o primeiro analisado sido o número 12 e o último o 717.

O desgaste presente era bastante reduzido, permitindo identificar os ápices das cúspides sem qualquer problema. Foram excluídos indivíduos de outras nacionalidades que não a portuguesa, embora presentes nesta colecção.

II.1.4.: CRITÉRIOS BASE DE SELECÇÃO DOS DENTES

Nas amostras medievais e moderna, para se seleccionar os dentes a analisar, começou-se por utilizar as informações existentes em relatórios, artigos, teses, etc., para identificar quais os esqueletos dentro do intervalo de idade pretendido e com presença de pelo menos um dos dois primeiros molares superiores definitivos, M¹. Tal intervalo foi delimitado pela idade de erupção do dente, (Haavikko, 1970; Ubelaker, 1979) no extremo inferior, e por uma idade onde o desgaste dentário não fosse ainda muito significativo. Desta forma, foram inicialmente seleccionados esqueletos com idades à morte entre os 6 e os 20 anos, embora um limite tão elevado fosse evitado pois seria previsível encontrar-se desgaste significativo.

A mesma informação não estava disponível para o material dentário do *Tholos* de Paimogo I, pelo que a selecção dos dentes centrou-se observação directa.

Seguidamente, cada dente foi analisado individualmente, verificando-se se era possível identificar as quatro cúspides. O desgaste foi medido segundo o método desenvolvido por Smith (1984), sendo seleccionados preferencialmente dentes com desgaste máximo atribuído de grau 2, embora em muito raras excepções se tenha alargado até 3.b (figura 7).

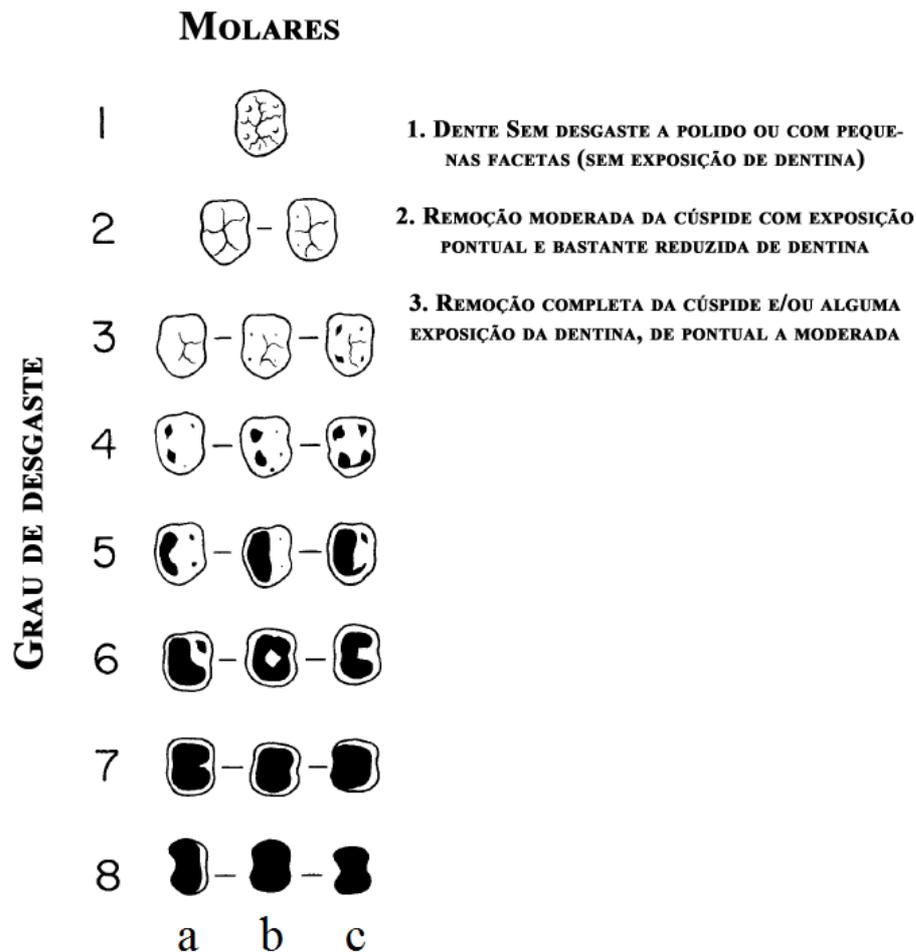


Figura 9 - Diagrama usado para determinar os graus de desgaste dos molares superiores (adaptado de Smith, 1984, pp. 46)

Em todas as três amostras foram rejeitados vários dentes após esta fase, por apresentarem desgaste dentário acentuado ou pela presença de alguma patologia que impossibilitava a análise. Como foi referido, em casos pontuais foram escolhidos dentes com desgaste de grau 3.b, onde a dentina se encontrava um pouco exposta. Esses foram assim usados, com exposição no máximo em duas das cúspides, e se nestes casos fosse mínima em ambos. Nestas situações, o ápice da cúspide foi estimado como sendo o centro da dentina, segundo instruções de Bailey (2004).

II.2.: MÉTODOS DE CAPTURA

II.2.1.: CAPTURA FOTOGRÁFICA

Inicialmente este tipo de estudos recorria ao uso de craveiras digitais (Morris, 1986). Porém, com o avanço tecnológico as medições começaram a ser registadas através de meios informáticos. A reduzida dimensão das cúspides dos dentes requer que sejam efectuadas medições bastante precisas, e estes meios sem dúvida que vieram melhorar consideravelmente o método de análise.

Neste trabalho, os dados foram capturados sob a forma de fotografias, sendo posteriormente analisados num programa informático, calibrado à escala de forma precisa. Esta captura de dados envolveu inicialmente a execução de alguns testes para minimizar possíveis erros aquando da análise informática, maioritariamente no que toca a erros de paralaxe e identificação de cúspides num plano de apenas duas dimensões.

A máquina fotográfica utilizada foi uma Nikon D40 com lente 18-55mm f/3.5-5.6, ISO 200-400, com distância focal de 55mm para captar a imagem o mais parecida ao olho humano possível e com menos deformação. Todas as imagens foram capturadas em formato RAW, de modo a que houvesse maior margem de manipulação das mesmas em termos de luminosidade e qualidade no geral. Um tripé permitiu a estabilização da máquina, e por sua vez o trabalho com pouca luz envolvente.

Foi usada uma escala milimétrica colocada sempre ao mesmo nível do topo da coroa dos dentes (ver figura 10), para que na fotografia o plano focal fosse o mesmo, evitando diferenças de tamanho devido à distância à lente e/ou desfocagem. Para evitar esta desfocagem, e consequentemente uma má calibração no programa informático, foi também usada uma abertura de lente reduzida, entre f/9 e f/12. Com aberturas reduzidas, a imagem fica mais focada no seu todo do que quando são usadas aberturas grandes, como f/3.6 ou f/5, onde geralmente apenas o centro da mesma aparece totalmente nítido enquanto os bordos perdem alguma definição. Todos os dentes foram posicionados cuidadosamente de modo a que a coroa se encontrasse na horizontal e exactamente no centro da lente e respectivo ponto de focagem.



Figura 10 - Posicionamento nivelado da escala em relação ao topo da coroa dos dentes.

Nos molares em que os ápices das cúspides não eram imediatamente detectáveis, estes foram marcados levemente a lápis para auxiliar na análise no programa informático. Por sua vez, aquelas cúspides cujos ápices não foram marcados a lápis, mas cuja identificação foi possível apenas através das fotografias, foram sinalizados sob a forma de um pequeno círculo translúcido no topo das cúspides. Quando este último método de identificação se demonstrava minimamente duvidoso, os dentes eram novamente fotografados com marcação das cúspides a lápis (figura 11).



Figura 11 - Marcação dos ápices das cúspides a lápis (esquerda) e marcação digital com pequenos círculos translúcidos (direita). Fotografia por Daniel Fernandes, Museu Antropológico da Universidade de Coimbra.

II.2.2.: CAPTURA TRIDIMENSIONAL

Tentaram-se criar modelos tridimensionais dos dentes com o NextEngine® 3D Scanner HD, cujas medições seriam efectuadas com o software fornecido pelo fabricante, permitindo a obtenção dos dados sem qualquer erro de escala. No entanto, a resolução do scanner demonstrou-se insuficiente para se conseguir visualizar as cúspides sem qualquer ou com pouco ruído de fundo. Mesmo no modo *macro* numa resolução extremamente alta de 40.000 pontos por polegada, o ruído de fundo criava outros picos que facilmente seriam confundidos com as cúspides. O facto de a superfície, o esmalte, ser altamente reflectiva piorou esta situação, mesmo quando usado pó anti-reflectivo sob as superfícies.

II.3.: ANÁLISE INFORMÁTICA

As fotografias em formato RAW foram reveladas digitalmente no programa Adobe ® Photoshop ® Lightroom 3.2 com plugin Camera RAW, versão 6.2. Qualquer tipo de manipulação extra foi efectuada em Adobe ® Photoshop ® CS5. O tratamento inicial das imagens consistiu na passagem das mesmas para tons de cinza, permitindo uma melhor distinção entre os elementos; e no aumento de contraste entre brancos e pretos fazendo realçar as áreas sombreadas e os declives. Nos dentes cujos ápices das cúspides não foram marcados a lápis colocou-se então um pequeno círculo translúcido a identificá-los (rever imagem 11).

A análise em si foi executada no programa Digimizer (MedCalc Software ©), versão 3.7.1, em 4 fases.

1. cada fotografia foi calibrada individualmente em milímetros;

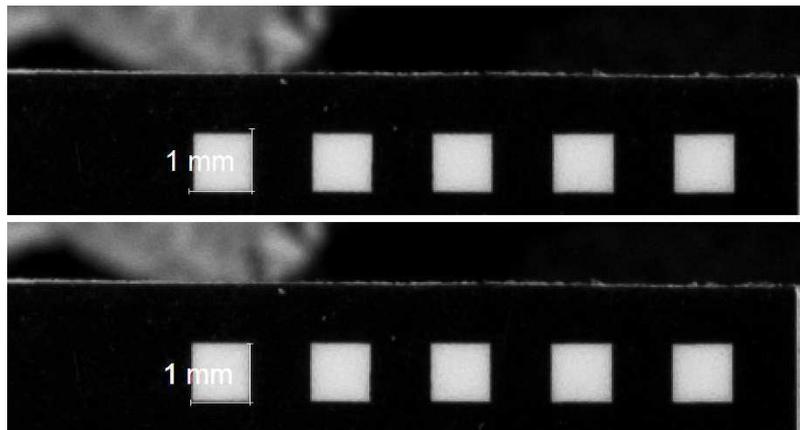


Figura 12 - Escala milimétrica antes (cima) e depois (baixo) da calibração.

2. medições das áreas. Os ápices foram ligados de forma a criar um losango na superfície oclusal e a área oclusal total do dente foi delineada com a mesma ferramenta. As áreas são automaticamente calculadas pelo software no momento em que os polígonos são fechados;

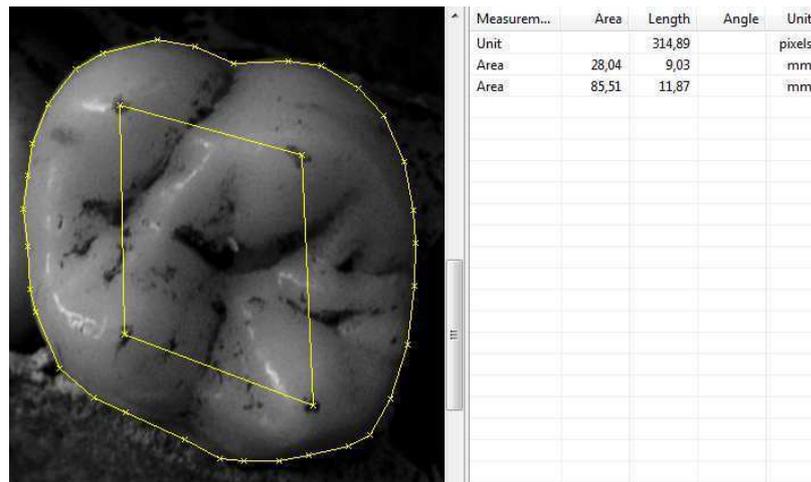


Figura 13 - Medição das áreas poligonal e total no software.

3. cada cúspide foi identificada com as letras A,B,C,D, seguindo o mesmo critério utilizado por Bailey (2004), onde A corresponde ao protocone, B ao paracone, C ao metacone e D ao hipocone;
4. foram calculados os ângulos A,B,C e D com recurso à ferramenta apropriada. Estes foram inicialmente registados de 0 a 360°.

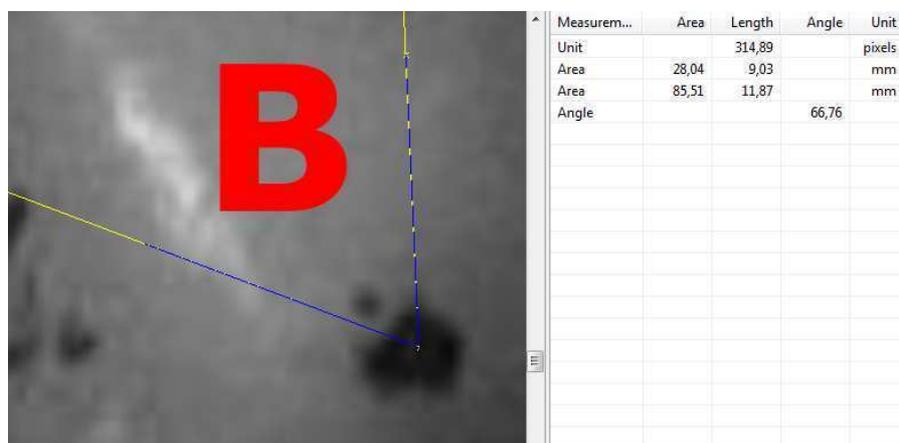


Figura 14 - Cálculo individual dos ângulos do polígono oclusal.

O polígono formado pela conexão dos ápices das quatro cúspides pode ser analisado pelo menos de duas maneiras. Primeiro, usando a razão desta área pela área oclusal total da coroa obtemos a área poligonal oclusal relativa, discutida em III.3, e que indica a posição relativa das cúspides em relação ao centro do dente numa perspectiva oclusal; segundo, a forma deste polígono pode informar-nos sobre a forma geral do dente através da análise dos ângulos de cada cúspide.

II.4.: ANÁLISE ESTATÍSTICA

O teste estatístico escolhido para a análise de amostras independentes foi o teste de Mann-Whitney U com nível de significância igual a 0,05. Este é o equivalente não-paramétrico ao teste-t e foi escolhido face a este pelas seguintes razões:

- assume que as amostras são retiradas da população ao acaso;
- não é necessário haver uma distribuição normal das populações;
- assume que estas são independentes (Field, 2005).

O software usado foi o SPSS ® da IBM.

II.4.1.: ERRO INTRA-OBSERVADOR

O erro intra-observador entre as duas rondas de medições efectuadas para cada dente foi analisado estatisticamente através de *paired-samples t-test*.

CAPÍTULO III: RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste trabalho serão divididos pelos vários caracteres analisados. Cada um será analisado comparativamente entre os três períodos temporais, de modo a averiguar a existência ou não de alguma evolução significativa. Como a amostra medieval foi composta por esqueletos provenientes de três diferentes locais na Irlanda, também se procedeu à análise da variação intra-temporal.

Na análise do erro intra-observador não foram obtidos valores que indicassem discrepâncias entre a primeira e a segunda ronda de medições.

III.1.: ÁREA OCLUSAL TOTAL DA COROA

III.1.1.: ANÁLISE MICROEVOLUTIVA

O tamanho dos dentes é uma característica bem estudada e cuja evolução se tem expressado sob a forma de uma redução progressiva ao longo do percurso evolutivo do homem. Nos últimos 100.000 anos essa redução parece ter-se dado à escala de 1% por cada 2.000 anos, acentuando-se especialmente nos últimos 10.000, com a introdução da agricultura e a ingestão de alimentos cada vez melhor preparados e menos abrasivos. Existem alguns casos, considerados exceções à regra, em que isso acontece relativamente à diminuição do tamanho dentário, como é o caso encontrado em material do Mesolítico da ex-Jugoslávia e descrito por y'Edynak (1989). Mas será significativa a existência de alguma microevolução nos últimos 4.300 anos?

A média da área oclusal total da coroa dos dentes provenientes do *Tholos* de Paimogo I (94,50mm²) revelou-se de facto superior à dos restantes (tabela 1, figura 15), embora a diferença fosse apenas de cerca de 3mm² comparativamente aos dentes do período medieval (91,33mm²). A análise estatística veio mostrar que nenhuma das diferenças é significativa (p>0,05) entre os diferentes períodos (tabela 2), o que também vai ao encontro da pequena diferença obtida por Bailey (2002) num intervalo bastante superior para a área oclusal da coroa, onde do Paleolítico Superior aos nossos dias a diminuição foi de apenas 2mm².

Curiosamente, tanto o maior como o menor dente foram encontrados na amostra do Neolítico final.

Tabela 1 - Estatística descritiva da área oclusal da coroa (mm²) de M¹ dos três períodos.

	n	X	SD	Intervalo
Neo	54	94,50	9,37	73,54-111,05
Med	50	91,33	7,26	75,57-107,49
Mod	50	92,65	6,70	77,58-105,41

Neo – Neolítico; Med – Medieval; Mod - Moderno

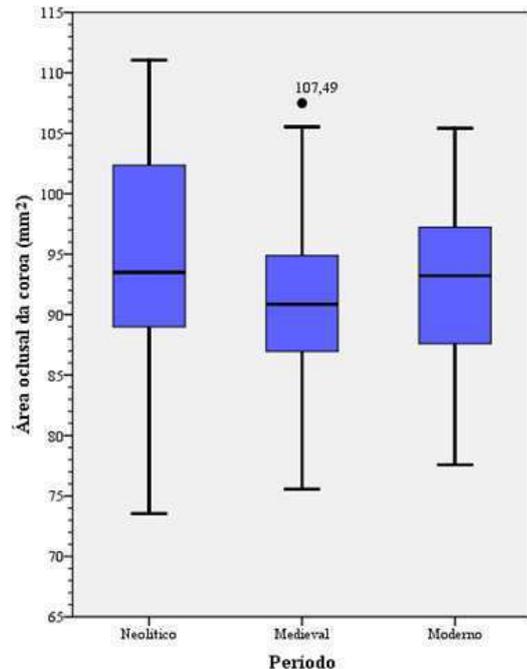


Figura 15 - Gráfico box-plot ilustrativo da área oclusal da coroa nos três períodos.

A microevolução do tamanho dentário em intervalos temporais tanto inferiores como superiores ao deste trabalho, está documentada através da análise das dimensões bucolingual e mesiodistal. Christensen (1998) descreve a tendência de redução num intervalo de sensivelmente 3.000 anos, enquanto Pressley (2008) nos apresenta a mesma tendência em sensivelmente 5000 anos. No presente trabalho, os dados obtidos não revelam microevolução no tamanho da coroa dos dentes. É importante salientar o facto de não existirem trabalhos publicados sobre microevolução dentária para o tamanho dos dentes com base na área total da coroa como método.

A média da população moderna encontra-se um pouco afastada da média de 96,4mm² apresentada por Bailey (2002) e ainda mais afastada dos valores presentes em Takahashi (2007), 106,37mm². Isto dever-se-á ao facto de Bailey ter usado amostras de todos os continentes para constituir o grupo moderno e Takahashi aborígenes australianos, representando as presentes amostras apenas a região europeia. Vários investigadores têm demonstrado a existência e significância desta variação geográfica.

Por exemplo, os dentes dos aborígenes australianos são os maiores que se conhece actualmente, podendo ser 30 a 35% maiores que os dentes das populações que têm os mais pequenos, que são os europeus (Hanihara e Ishida, 2005; Hattab et al., 1996; Morris, 1986; Scott e Turner, 1988).

Tabela 2 - Significância das diferenças entre os períodos relativamente à área oclusal da coroa.

	Neolítico	Medieval	Moderno
Neolítico	-		
Medieval	N.S.	-	
Moderno	N.S.	N.S.	-

N.S. – Não significativo para $\alpha=0,05$

Apesar disto, e tendo em conta que o teste estatístico utilizado nos informa sobre se as médias dos grupos são estatisticamente diferentes, é possível observar uma redução no intervalo da amostra neolítica até à moderna (figura 15), onde os valores máximos e mínimos cada vez se aproximam mais. Este intervalo é reduzido de $37,51\text{mm}^2$ entre os dentes da amostra neolítica para uns $27,83\text{mm}^2$ entre os da moderna. Estes dados permitem sugerir que a variabilidade tem diminuído gradualmente, e aumentado a homogeneidade para esta característica.

III.1.2.: ANÁLISE DA VARIAÇÃO MEDIEVAL

As amostras de Owenbristy e Carrowkeel provêm da mesma área geográfica (rever figura 9), do mesmo distrito. Esta zona foi alvo de ocupação contínua pelo menos desde o Neolítico final (Wilkins, 2010) e ambos se localizam na proximidade de povoamentos maiores (Geber, 2009; Wilkins e Lalonde, 2009). É assim natural que não hajam diferenças estatisticamente significativas com $\alpha=0,05$ (tabela 4), pois dada a estreita proximidade partilharão alguma homogeneidade. Ballinderry localiza-se a uma média de 125km das outras duas, o que também é uma distância reduzida. Obteve-se estatisticamente um valor-p inferior a 0,05 para Ballinderry-Owenbristy, sugerindo que poderão existir diferenças entre estas duas populações. Mas, se os resultados estatísticos também nos dizem que Owenbristy e Carrowkeel serão populações semelhantes em termos de tamanho oclusal da coroa dos primeiros molares superiores, não seria de

esperar que Ballinderry apenas obtivesse significância estatística para com apenas uma delas dada a proximidade das duas primeiras.

Tabela 3 - Estatística descritiva da área oclusal da coroa (mm²) de M¹ dos três grupos medievais.

	n	X	SD	Intervalo
Ball.	21	88,44	5,48	75,57-97,62
Owen.	14	94,62	8,71	76,08-107,50
Carr.	14	92,32	7,06	81,17-105,22

Ball. – Ballinderry; Owen. – Owenbristy; Carr. - Carrowkeel

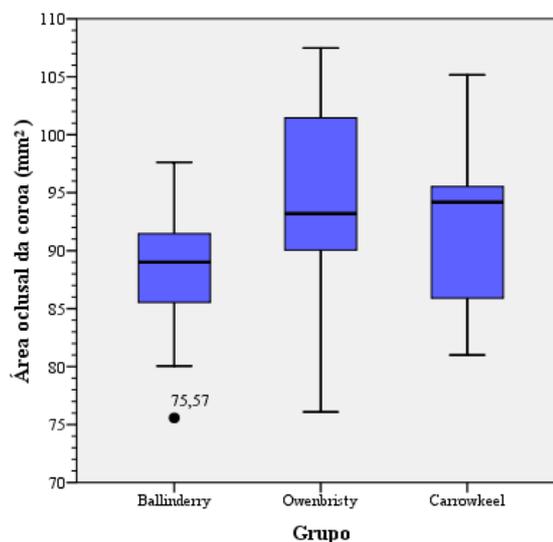


Figura 16 - Gráfico box-plot ilustrativo da área oclusal da coroa nos três grupos medievais.

Tabela 4 - Significância das diferenças entre os grupos medievais relativamente à área oclusal da coroa.

	Ballinderry	Owenbristy	Carrowkeel
Ballinderry	-		
Owenbristy	Sig. 5%	-	
Carrowkeel	N.S.	N.S.	-

Sig. – Significativo a; N.S. – Não significativo para $\alpha=0,05$

O número reduzido de indivíduos usados em cada amostra (± 10 , ver tabela A1 em apêndice) poderá ter influenciado estes resultados. Para além disto, a proximidade de que as populações se encontravam, e o facto de não serem isoladas, não deverá permitir a existência de diferenças significativas ao ponto de as duas populações partilharem um fundo genético suficientemente diferente. Poderá parecer arriscado dizer que este resultado é conclusivo, sendo que isto dever-se-á ao reduzido número de dentes de cada amostra que pode ter enviesado os resultados. No entanto, estudos mais pormenorizados e com maiores amostras poderão comprovar a sugestão aqui apresentada por estes

resultados, sendo que o tamanho dentário está bem diferenciado entre os vários grupos populacionais que habitam o planeta, podendo-se assistir a pequeníssimas diferenças entre populações relacionadas (Hanihara e Ishida, 2005; Morris, 1986; Scott e Turner, 1988).

III.2.: POLÍGONO OCLUSAL DAS CÚSPIDES

O polígono oclusal das cúspides, como referido em III.3, permite dois tipos de análise: a área total do polígono em si e os ângulos entre as cúspides.

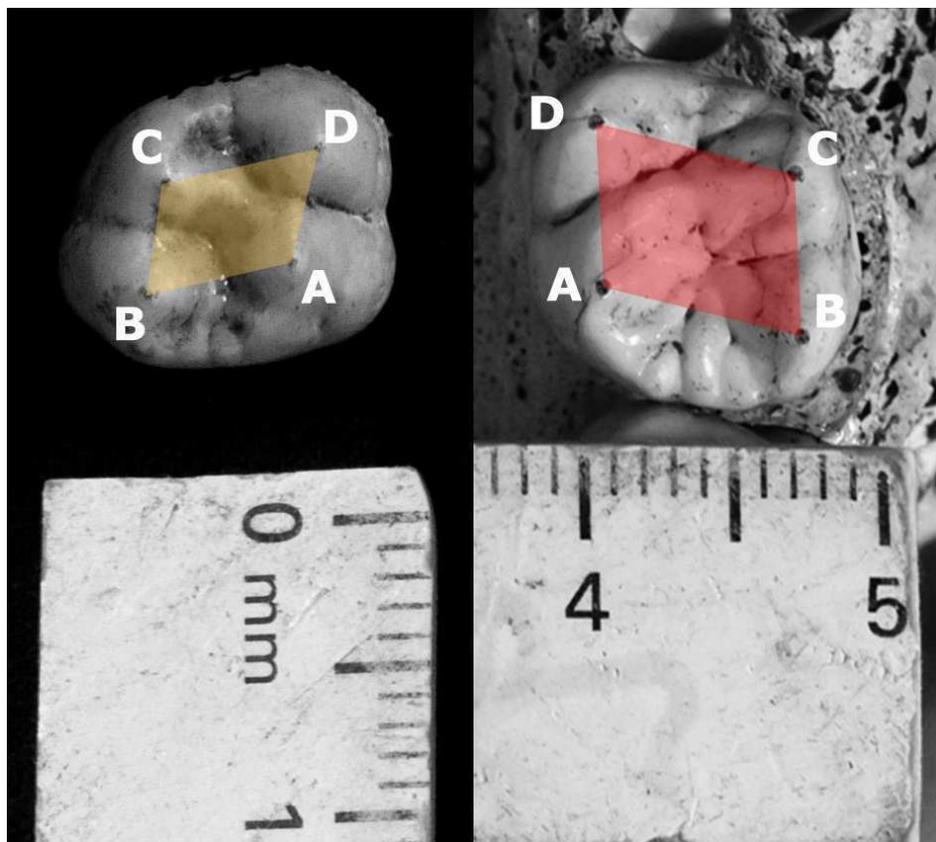


Figura 17 - Comparação entre o menor polígono oclusal do Neolítico final (esquerda), e o maior do grupo Moderno (direita). Fotografia por Daniel Fernandes, Museu Antropológico da Universidade de Coimbra.

III.2.1.: ÁREA DO POLÍGONO OCLUSAL DAS CÚSPIDES

III.2.1.1.: ANÁLISE MICROEVOLUTIVA

Os resultados obtidos parecem demonstrar que se tem vindo a observar um aumento da área do polígono oclusal desde o Neolítico final (ver tabelas 5 e 6). Não sendo surpreendente, dado o curto espaço de tempo, a pequena diminuição do valor médio do período medieval para o período moderno de $0,41\text{mm}^2$ não é estatisticamente significativa, com um valor- $p=0,644$ (ver tabela 6). Como tal, não é observada uma microevolução desta característica nestes últimos 1400 anos que separam estas duas populações europeias – Medieval e Moderna. O contrário observou-se desde há 4300 anos até então.

Tabela 5 - Estatística descritiva da área do polígono oclusal das cúspides (mm²) de M¹ dos três períodos.

	n	X	SD	Intervalo
Neo	54	26,14	3,93	18,04-33,86
Med	50	28,50	4,07	20,50-37,37
Mod	50	28,09	4,53	19,78-36,49

Neo – Neolítico; Med – Medieval; Mod - Moderno

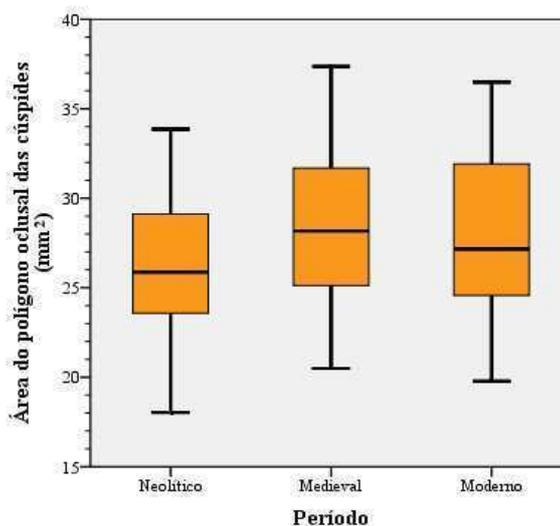


Figura 18 - Gráfico box-plot ilustrativo da área do polígono oclusal das cúspides nos três períodos.

Com a tabela 5 e imagem 18 a auxiliar, podemos ver que o aumento da área do polígono oclusal do Neolítico final para o período medieval foi de 9,03%, significativa a $p < 0,01$. Do mesmo período para o período moderno verificou-se um aumento de 7,46%, embora apenas significativa a $p < 0,05$.

Tabela 6 - Significância das diferenças entre os períodos relativamente à área do polígono oclusal das cúspides.

	Neolítico	Medieval	Moderno
Neolítico	-		
Medieval	Sig. 1%	-	
Moderno	Sig. 5%	N.S.	-

Sig. – Significativo a; N.S. – Não significativo para $\alpha = 0,05$

Estudos de Harris e Dinh (2006) e Ozaki e colaboradores (1987) concluem que as distâncias entre as cúspides de M¹, e conseqüentemente também a sua área, dependem maioritariamente do tamanho da coroa, pelo que não havendo a diferença neste último como descrito em III.1.1, poderemos dizer que aparentemente existe mesmo um afastamento das cúspides do centro para a periferia do dente que é independente do tamanho oclusal total da coroa. Esta associação foi analisada separadamente em III.3.1, com as áreas poligonais relativas, sendo que por agora ainda não existe uma explicação para a razão de isto acontecer.

Visto esta área ter sido determinada por ser um pré-requisito para a análise da área poligonal relativa, a discussão continuará em III.3.1.

III.2.1.2.: ANÁLISE DA VARIAÇÃO MEDIEVAL

Para este caracter não foi verificada qualquer diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) através do teste não-paramétrico Mann-Whitney U (ver tabela 8). Assim, será acertado supor que estas três populações medievais irlandesas são semelhantes para a área do polígono oclusal das cúspides, ou seja, que a distância entre as cúspides não permite a identificação específica de uma população em particular.

Os valores médios das três populações também se encontram bastante próximos uns dos outros (tabela 7).

Tabela 7 - Estatística descritiva do polígono oclusal das cúspides (mm^2) de M^1 dos três grupos medievais.

	n	X	SD	Intervalo
Ball.	21	28,61	3,70	20,50-37,37
Owen.	14	27,55	4,07	22,12-35,40
Carr.	14	29,23	4,65	22,26-36,87

Ball. – Ballinderry; Owen. – Owenbristy; Carr. - Carrowkeel

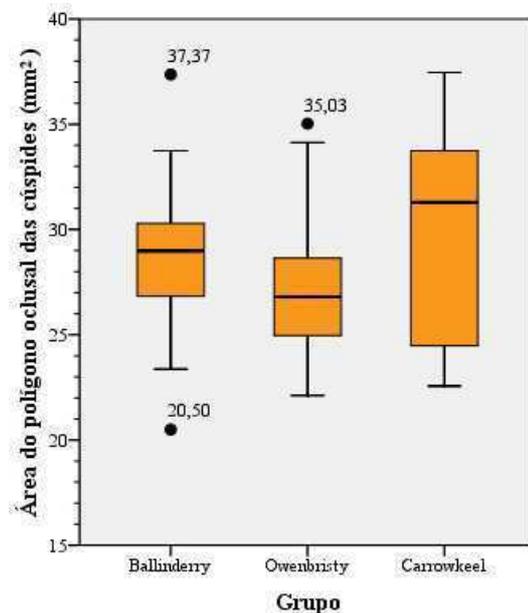


Figura 19 - Gráfico box-plot ilustrativo da área do polígono oclusal das cúspides nos três grupos medievais.

Tabela 8 - Significância das diferenças entre os grupos medievais relativamente à área do polígono oclusal das cúspides.

	Ballinderry	Owenbristy	Carrowkeel
Ballinderry	-		
Owenbristy	N.S.	-	
Carrowkeel	N.S.	N.S.	-

N.S. – Não significativo para $\alpha=0,05$

III.2.2.: ÂNGULOS ENTRE AS CÚSPIDES

III.2.2.1.: ANÁLISE MICROEVOLUTIVA

“Todos os hominíneos fósseis e os humanos modernos são caracterizados por M¹s com forma rombóide (i.e. ângulos A e C maiores que B e D)” (Bailey, 2004, pp. 189). A autora refere que o melhor ângulo para discriminar *H. sapiens* e *H. neanderthalensis* é o ângulo C. Parece ser o ângulo que melhor define as diferenças entre estas duas espécies. Os resultados deste trabalho relativamente a este ângulo (ver tabela 9), paracone-*metacone*-hipocone, poderão suportar essa teoria pois o valor obtido, 106,77° no grupo moderno e 107,23° no total dos dentes dos três períodos a representar o Homem, é sem dúvida o que se encontra mais próximo do valor obtido por Bailey, (2004) com 106,10°. Por outro lado, Morris (1986) apresenta valores deste ângulo com maior variação entre as 5 populações que analisou. Não foram detectadas diferenças estatisticamente significativas para $\alpha=0,05$ entre os três grupo (ver tabela 10). Este ângulo foi o que menos variou, em média, nos 4300 anos de intervalo destas amostras. Todos os outros ângulos obtiveram alguma significância estatística entre os três períodos.

Tabela 9 - Estatística descritiva dos ângulos (°) entre as cúspides de M¹ dos três períodos.

Ângulo	Neolítico			Medieval			Moderno		
	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD
A	54	110,99	6,54	50	106,97	7,62	50	109,69	7,86
B	54	69,52	6,10	50	71,12	7,04	50	71,88	6,87
C	54	107,31	6,75	50	107,62	5,86	50	106,77	6,26
D	54	72,37	5,63	50	74,17	5,75	50	71,62	5,83

Numericamente, as diferenças entre as médias são bastante reduzidas para todos os ângulos. A maior diferença é observada numa redução de 4,02° no ângulo A (hipocone-*protocone*-paracone) do grupo Neolítico para o medieval ($p<0,01$). Para este mesmo ângulo, mais nenhuma diferença se revelou estatisticamente significativa, sendo que no grupo moderno o valor esta bastante próximo do observado no Neolítico.

Para o ângulo B, *protocone*-*paracone*-*metacone*, foi obtida uma diferença significativa do Neolítico para o Moderno ($p<0,05$). Este foi o único ângulo que

apresentou uma evolução constante, ou seja, o período à frente nunca apresentou valores inferiores ao anterior.

O ângulo D, metacone-*hipocone*-protocone, curiosamente, obteve significância entre Neolítico-Medieval ($p=0,051$) e entre Medieval-Moderno ($p<0,05$), mas não entre os dois períodos mais espaçados Neolítico-Moderno (ver tabela 10). Isto porque o grupo medieval teve um valor médio superior aos outros dois grupos, obtendo uma diferença significativa em relação aos outros dois, que apenas se separam por uma diferença de $0,75^\circ$.

Tabela 10 - Significância das diferenças entre os períodos relativamente ao ângulos entre as cúspides.

	Ângulo A			Ângulo B			Ângulo C			Ângulo D		
	Neo	Med	Mod	Neo	Med	Mod	Neo	Med	Mod	Neo	Med	Mod
Neo	-			-			-			-		
Med	Sig. 1%	-		N.S.	-		N.S.	-		Sig.*	-	
Mod	N.S.	N.S.	-	Sig. 5%	N.S.	-	N.S.	N.S.	-	N.S.	Sig. 5%	-

Neo – Neolítico; Med – Medieval; Mod – Moderno; Sig. – Significativo a; N.S. – Não significativo para $\alpha=0,05$

Morris (1986) sugere a existência de diferenças entre os ângulos de vários grupos populacionais modernos. Bailey (2004) por sua vez apresentou resultados que não demonstravam qualquer evolução significativa em nenhum dos ângulos entre os primeiros homens anatomicamente modernos e nossos contemporâneos. Somando isto à irregularidade na evolução observada neste trabalho, i.e., diminuição do Neolítico para o período Medieval e depois aumento deste para o moderno ou vice-versa, poderá levar a crer que as diferenças observadas serão devidas apenas a diferenças naturais entre populações. A proximidade de valores entre o grupo Neolítico e o moderno (tabela 9), ambos portugueses, também poderá sugerir que partilham alguma homogeneidade, enquanto que o grupo irlandês apresenta valores mais díspares principalmente para o ângulo A e D. Uma investigação mais alargada seria necessária para comprovar esta última afirmação.

III.2.2.2.: ANÁLISE DA VARIAÇÃO MEDIEVAL

Morris (1986) demonstrou a existência de diferenças no polígono oclusal e sugeriu também diferenças entre os ângulos das cúspides em grupos geográficos distintos. No entanto, neste caso apenas dois dos ângulos obtiveram significância estatística (tabela 12). Tal como em III.1.1 para a área da coroa, as diferenças foram apenas observadas entre as amostras provenientes de Ballinderry e Owenbristy, nos ângulos A e D, ambos do lado lingual.

Tabela 11 - Estatística descritiva dos ângulos (°) entre as cúspides de M1 dos três grupos medievais.

Ângulo	Ballinderry			Owenbristy			Carrowkeel		
	N	X	SD	n	X	SD	n	X	SD
A	21	104,75	4,90	14	110,86	8,86	14	106,4	8,63
B	21	71,39	6,64	14	68,59	6,31	14	73,12	7,95
C	21	108,47	6,00	14	109,32	4,48	14	104,85	6,21
D	21	75,37	4,77	14	70,95	6,48	14	75,50	5,48

Estes dados não contradizem os de Morris (1986), pois são de populações da mesma área geográfica, separadas por distâncias bastante reduzidas. Poderão estas diferenças, juntamente com as observadas relativamente à área da coroa nos mesmos grupos, indicar que de facto a população de Ballinderry é diferente da de Owenbristy mas semelhante à de Carrowkeel? Analisando as médias (tabela 11) pode ver-se que Owenbristy se distingue especialmente das outras duas nos ângulos A e D. Mas estatisticamente apenas é significativamente diferente de Ballinderry. Novamente, poderá ser necessária uma investigação mais alargada onde se possam incluir amostras de tamanho muito superior. Dada a proximidade geográfica dos grupos e a teórica origem comum, cerca de 10 indivíduos por grupo (e nem sempre com ambos os dentes analisáveis) não serão suficientes para avaliar diferenças subtis de base genética.

De qualquer forma, e caso estas diferenças sejam realmente espelho de uma micro-caracterização destas populações, será interessante reparar que os ângulos onde as diferenças foram observadas são os das cúspides linguais de M¹. Como foi analisado em IV.2.1, existe uma suposta diferença na área oclusal total das duas populações, onde Owenbristy possui uma área mais elevada que Ballinderry. Este aumento poderá explicar as diferenças nestes dois ângulos, que terão acompanhado esse aumento

possivelmente do lado lingual dos dentes. O número de cúspides de Carabelli em forma positiva (pelo menos uma pequena cúspide) foi igual nestas duas populações, pelo que não deverá ser responsável por estas diferenças.

Tabela 12 - Significância das diferenças entre os grupos medievais relativamente ao ângulos entre as cúspides.

	Ângulo A			Ângulo B			Ângulo C			Ângulo D		
	Ball.	Owen.	Carr.									
Ball.	-			-			-			-		
Owen.	Sig. 5%	-		N.S.	-		N.S.	-		Sig.5%	-	
Carr.	N.S.	N.S.	-									

Ball. – Ballinderry; Owen. – Owenbristy; Carr. – Carrowkeel; Sig. – Significativo a; N.S. – Não significativo para $\alpha=0,05$

III.3.: ÁREA POLIGONAL OCLUSAL RELATIVA DAS CÚSPIDES

III.3.1.: ANÁLISE MICROEVOLUTIVA

As áreas poligonais oclusais relativas permitiram analisar a evolução, caso a sua presença fosse significativa, da posição dos ápices das cúspides dos dentes em análise neste trabalho. A área poligonal oclusal relativa calcula-se através da seguinte fórmula, como referido anteriormente:

$$\text{Área poligonal oclusal relativa} = \frac{\text{Área polígono oclusal}}{\text{Área oclusal total}} \times 100$$

Assim, como não foi observado qualquer tipo de evolução na área oclusal total em III.1.1, os resultados discutidos em seguida sobre a área poligonal relativa são independentes de qualquer diminuição ou aumento do tamanho dentário que pudesse ter ocorrido.

Tabela 13 - Estatística descritiva da área poligonal oclusal relativa (%) de M¹ dos três períodos.

	n	X	SD	Intervalo
Neo.	54	27,70%	3,80%	19,00-34,90%
Med.	50	31,20%	3,80%	23,70-39,80%
Mod.	50	30,30%	4,10%	22,40-36,60%

Neo. – Neolítico; Med. – Medieval; Mod. - Moderno

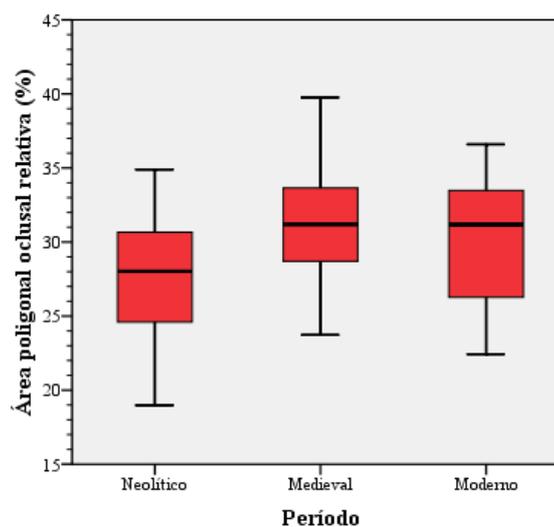


Figura 20 - Gráfico box-plot ilustrativo da área poligonal oclusal relativa nos três períodos.

Como se pode ver na figura 20 e tabela 13, parece haver de facto uma microevolução nas áreas poligonais oclusais relativas. No entanto, e como de certa forma seria de esperar, tal diferença não foi estatisticamente significativa entre o grupo do período Medieval e o Moderno ($p > 0,05$). Entre a amostra neolítica e a medieval obteve-se um valor-p nulo ($p = 0,00$) e entre a primeira e a moderna um valor ligeiramente superior ($p = 0,003$), mas ainda assim bastante abaixo do valor de α escolhido ($p \leq 0,05$) e mesmo abaixo do 1% de probabilidade de estes resultados serem

devidos ao acaso. Esta diferença, mesmo que muito reduzida, poderá ser resultado dos diferentes intervalos temporais existentes entre as amostras, nos quais as pressões evolutivas terão actuado durante diferente tempo. A amostra moderna está distanciada da medieval cerca de 1100/1200 anos e por sua vez 4200/4300 anos da neolítica, sendo um período evolutivo quase quatro vezes maior que o anterior.

Tabela 14 - Significância das diferenças entre os períodos relativamente à área poligonal oclusal relativa.

	Neolítico	Medieval	Moderno
Neolítico	-		
Medieval	Sig. 1%	-	
Moderno	Sig. 1%	N.S.	-

N.S. – Não significativo para $\alpha=0,05$

Como referido brevemente em III.2.1.1, Harris e Dinh (2006) e Ozaki e colaboradores (1987) concluíram que as distâncias entre as cúspides nos M¹, e consequentemente também a sua área, dependem maioritariamente do tamanho da coroa. Nas amostras utilizadas neste trabalho vimos que as diferenças entre o tamanho das coroas não era significativo, logo não terá havido uma microevolução marcante durante este período.

Para se determinar a área poligonal oclusal relativa é necessário dividir a área do polígono pela área total, desta forma usando-se a interacção entre dois caracteres para a determinação de outro. Embora seja possível analisar apenas o resultado desta razão, se a dissecarmos e tivermos em conta os seus constituintes individuais podemos obter uma melhor explicação. Neste caso foi verificado que o divisor (valor abaixo do traço da divisão), ao longo dos 3 períodos, não se alterava significativamente. Por sua vez, o dividendo (valor acima do traço da divisão) sofreu algumas alterações, sempre no sentido de aumentar. Assim, com um divisor estável, quanto maior o dividendo maior será o resultado final; maior será a área ocupada pelo polígono no plano oclusal do dente. Tendo sido analisado o divisor, ou seja a área oclusal total, e tendo-se obtido a referida inexistência de microevolução, poder-se-á afirmar que a área total do dente não é a responsável pelo afastamento verificado neste estudo. Ao referirem que a área total está relacionada positivamente com as distâncias entre as cúspides, Harris e Dinh (2006) e Ozaki e colaboradores (1987) corroboram, pelo menos, que neste caso o aumento da área ocupada pelo polígono é independente de qualquer alteração da área do dente.

Tal como em III.1.1 para a área oclusal total da coroa, os valores obtidos encontram-se afastados dos obtidos por Bailey (Bailey, 2004). Os 30,30% deste trabalho para o período Moderno contrastam com os 37,50% de Bailey. Mais uma vez, a causa poderá ter sido o uso de uma amostra mundial de modo a representar o homem moderno de uma forma mais abrangente. Este trabalho usou apenas amostras europeias, região onde se encontram as populações com menor tamanho dentário (Hanihara e Ishida, 2005). Posto isto, a forma mais correcta de apresentar estes resultados será no contexto desta região.

É observado, então, um afastamento das cúspides do centro da coroa em direcção à periferia em grupos populacionais europeus. Esta microevolução, mesmo que limitada neste estudo a amostras europeias, segue o comportamento observado por Bailey (2004) quando observa o aumento da área relativa ocupada pelo polígono oclusal das cúspides de M^1 em amostras dos primeiros homens anatomicamente modernos, do paleolítico superior e dos nossos dias.

III.3.2.: ANÁLISE DA VARIAÇÃO MEDIEVAL

Seguindo a tendência observada até aqui para estes grupos populacionais do período medieval, só as duas mesmas populações registaram diferenças ($p < 0,05$, tabela 16) entre si – Ballinderry e Owenbristy. Desta vez foi registada uma área poligonal oclusal relativa inferior em Owenbristy, que está de acordo com o aumento da área oclusal total da coroa e a estabilização da área do polígono oclusal.

Tabela 15 - Estatística descritiva da área poligonal oclusal relativa (%) de M^1 dos três grupos medievais.

	n	X	SD	Intervalo
Ball.	21	32,40	3,90	24,40-39,80
Owen.	14	29,10	3,00	23,70-33,60
Carr.	14	31,60	3,80	25,20-38,90

Ball. – Ballinderry; Owen. – Owenbristy; Carr. - Carrowkeel

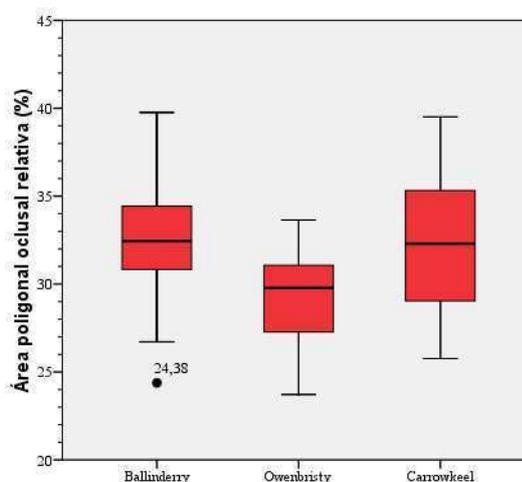


Figura 21 - Gráfico box-plot ilustrativo da área poligonal oclusal relativa nos três grupos medievais.

Novamente, com um divisor semelhante e um dividendo maior, o resultado é uma área poligonal oclusal relativa mais pequena, confirmado pela tabela 15 e figura 21. Sendo que as diferenças observadas são sempre entre as amostras de Ballinderry e Owenbristy em todos os caracteres analisados, à excepção de dois ângulos e da área oclusal da coroa, é de facto possível que estas duas populações exibam pequenas diferenças nos seus primeiros molares superiores. De qualquer forma, e pelas razões já apresentadas anteriormente, estes resultados são apresentados com precaução e devem ser tomados como sugestões para trabalhos futuros.

Tabela 16 - Significância das diferenças entre os grupos medievais relativamente à área poligonal oclusal relativa.

	Ballinderry	Owenbristy	Carrowkeel
Ballinderry	-		
Owenbristy	Sig. 1%	-	
Carrowkeel	N.S.	N.S.	-

Sig. – Significativo a; N.S. – Não significativo para $\alpha=0,05$

III.4.: FREQUÊNCIA DA CÚSPIDE DE CARABELLI

Sendo o caracter discreto mais estudado quando se trata dos primeiros molares maxilares, a cúspide de Carabelli é um tubérculo ou cúspide acessória no lado mesial da superfície lingual dos molares superiores. Este caracter ocorre com mais frequência em Europeus e no primeiro molar superior (Dahlberg, 1963b).

A identificação da expressão da cúspide foi baseada no método desenvolvido por Dahlberg (1963a), e mais tarde adaptado por Turner e colaboradores (1991) Entre os graus 5 e 7 considera-se haver expressão positiva da cúspide de Carabelli, e entre 0-4 expressão negativa. Neste trabalho apenas foi analisada a expressão positiva, sendo que qualquer exibição de

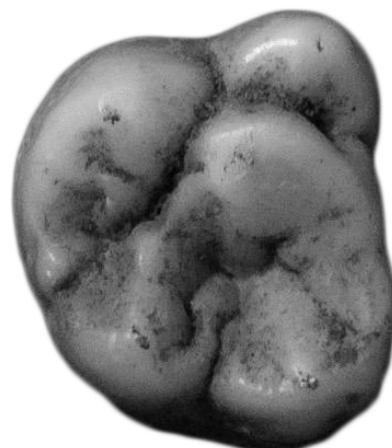


Figura 22 - Cúspide de Carabelli, grau 7, num M¹ proveniente do *Tholos* de Paimogo I (16374).

grau inferior a 5 não foi considerada nos resultados finais. A comparação com a literatura foi feita cuidadosamente para que apenas fossem incluídos resultados que também apenas considerassem a existência de uma cúspide ou forma positiva.

A tabela 17 apresenta as frequências da presença de cúspide de Carabelli nos períodos estudados. Aquele que demonstrou maior quantidade de M¹ com o tubérculo bem desenvolvido foi o grupo do período medieval com 11 em 50 dentes (28,20%) a ser atribuído pelo menos grau 5 – expressão positiva.

Tabela 17 - Frequência da cúspide de Carabelli em M¹ nos três períodos estudados.

	Grau 5-7	%
Neolítico	8	17,40
Medieval	11	28,20
Moderno	6	13,60

Os dentes do *Tholos* de Paimogo I obtiveram 17,40% (n=8) de presença e os da coleção das Trocas Internacionais 13,60% (n=6).

Existe um óbvio desvio no valor obtido nesta amostra medieval irlandesa em relação às outras duas amostras, ambas portuguesas. Tal valor é também descrito por Mavrodisz e colaboradores (2007) numa amostra medieval húngara com 27,38% de

expressão positiva da cúspide (ver tabela 18). Outros autores, no entanto, referem valores mais reduzidos entre os 12% numa amostra belga e 15,20% numa eslovena (Štamfelj et al., 2006; Twiesselmann e Brabant, 1967). O resultado deste trabalho parece encontrar-se mais em concordância com Mavrodisz e colaboradores, dada a proximidade dos valores e suportando a ideia de que dentro do mesmo grupo populacional, neste caso o europeu, as diferenças entre as populações são significativas e representam o forte background genético a que a cúspide de Carabelli está sujeita (Harris, 2007; Kondo e Townsend, 2006; Scott e Turner, 1988).

Tabela 18 - Tabela comparativa da frequência da forma positiva da cúspide de Carabelli segundo alguns autores.

	Neolítico	Medieval	Moderno
Nossos resultados	17,40%	28,20%	13,60%
Štamfelj (2006)		15,20%	10,10%
Mavrodisz (2007)		27,38%	25,40%
Twiesselmann e Brabant (1967)			12,00%
Alvesalo (1975)			20,00%
Turner e Hawkey (1998)			12,00%
Irish e Guatelli-Steinberg (2003)			24,00%
Brabant e Cordier (1966)	10,90%		

Também para as populações modernas se observam várias discrepâncias de valores da forma positiva da cúspide, com Štamfelj (2006) e colaboradores a obterem 10,10% numa amostra eslovena moderna; Mavrodisz e colegas (2007) com 25,40% numa húngara; Alvesalo e o seu grupo (1975) contaram 20% na população finlandesa; Turner e Hawkey (1998) encontraram forma positiva da cúspide em 12% numa amostra europeia; e Irish e Guatelli-Steinberg (2003) 24% também numa amostra europeia. Desta vez, este trabalho aproxima-se mais dos de Turner e Hawkey (1998) e Štamfelj (2006), bem longe da casa das duas dezenas dos outros autores. As diferenças poderão dever-se ao pequeno número de dentes analisados neste trabalho, mas também poderão indicar de facto diferenças entre as populações. Possivelmente pelas mesmas razões, a amostra neolítica contrasta os seus 17,40% com os 10,90% obtidos por Brabant e Cordier (1966).

Por fim, é interessante comparar os resultados do período Neolítico e do moderno pois provêm da mesma zona geográfica. Um teste não-paramétrico Mann-

Whitney U entre estes dois grupos revelou um valor-p de 0,931, indicando que serão semelhantes. Isto poderá indicar que, de um modo geral, estes indivíduos que viveram no Neolítico final serão de facto antepassados portugueses que partilham o mesmo fundo genético connosco.

CAPÍTULO IV: CONCLUSÕES

O objectivo principal deste trabalho foi analisar a existência de microevolução na coroa de primeiros molares superiores em *Homo sapiens* num período temporal de cerca de 4300 anos, entre o Neolítico final e o período moderno.

Relativamente ao tamanho dentário, tem sido observada uma diminuição acentuada desde os últimos 10.000 anos até ao presente devido ao aparecimento da agricultura e à melhoria constante dos métodos de preparação de alimentos. Regra geral, esses trabalhos analisam as dimensões bucolingual e mesiodistal. Através do método usado neste trabalho não se registou qualquer alteração significativa no tamanho oclusal da coroa ao longo do período analisado e destas amostras. Seria bastante interessante num próximo estudo comparar este método com os métodos mais tradicionais de medição do tamanho dentário, para comprovar que se podem relacionar ambos os resultados. Parece haver, no entanto, uma homogeneização cada vez maior do tamanho dentário, i.e. diminuição do intervalo entre valores máximos e mínimos.

O polígono oclusal formado pela conexão dos ápices das quatro cúspides base dos primeiros molares superiores mostrou uma evolução crescente, aumentando a sua área ao longo do tempo. Sendo que tal aumento não foi provocado pelo aumento geral do tamanho do dente, como anteriormente referido, este aumento só por si vem indicar o afastamento dos ápices das cúspides do centro para a periferia do dente. As áreas poligonais oclusais relativas vieram confirmar esse facto e a teoria proposta inicialmente neste trabalho, observando-se uma alteração deste carácter do Neolítico final até pelo menos ao período Medieval. As diferenças entre este último e o grupo Moderno não foram significativas, possivelmente devido ao bastante mais curto intervalo temporal entre as amostras de cerca de 1200 anos. As diferenças encontradas só foram significativas em intervalos superiores a cerca de 3200 anos de microevolução, correspondendo ao tempo entre a amostra do Neolítico e a medieval.

Os ângulos entre as cúspides podem-nos informar sobre a forma geral do dente através do arranjo das cúspides. A disposição dos resultados obtidos pode sugerir que as pequenas e inconstantes diferenças observadas são resultantes de diferenças entre as amostras utilizadas e não reflectem qualquer tendência evolutiva, como confirma a literatura.

Foi também analisada a existência de variação dentro do grupo medieval, por este ter sido constituído por indivíduos provenientes de diferentes locais arqueológicos irlandeses. Os resultados sugerem que dois dos grupos exibem diferenças morfométricas nos seus primeiros molares superiores. Essas diferenças foram sempre observadas entre as amostras de Ballinderry e Owenbristy, pelo que apenas dois dos quatro ângulos e o tamanho oclusal dos dentes não exibiram diferenças significativas. Dada a muito pequena amostra usada para a obtenção destes resultados, e da proximidade geográfica a que as populações se encontravam, penso que estes resultados devem ser apresentados com reservas, e tomados como uma sugestão para trabalhos futuros com amostras em número superior.

A frequência da cúspide de Carabelli é elevada geralmente nos Europeus, caracterizados por uma grande presença deste tubérculo acessório, tanto na forma positiva como na forma negativa. Tendo-se analisado apenas a forma positiva, os resultados parecem suportar a ideia de outros autores de que mesmo dentro da Europa é observada uma variação significativa entre as várias populações que a habitam. Este *background* genético local parece poder explicar a uma possível homogeneidade entre a população neolítica e a moderna analisadas, pois ambas são portuguesas.

A disparidade de valores médios em comparação com a literatura sugere que os resultados deste trabalho não deverão ser generalizados para toda a espécie, mas sim apenas para o grupo populacional europeu; pelo menos no que diz respeito a valores concretos. A microevolução observada deverá estar presente nos outros grupos populacionais, pelo que seria de enorme interesse que a porta aberta por este trabalho levasse à inserção destes resultados num estudo mais abrangente e se possível à escala global, onde outros grupos populacionais pudessem fornecer mais pontos de comparação e suportar, ou rejeitar, estes resultados.

BIBLIOGRAFIA

- Alt, K., Brace C. L. e Türp J. C. 1998. The history of dental anthropology. In: Alt, K., Rösing F., e Teschler-Nicola M. (eds.). *Dental Anthropology: Fundamentals, Limits and Prospects*. New York, Springer: 15-39.
- Alvesalo, L., Nuutila M. e Portin P. 1975. The cusp of Carabelli: Occurrence in first upper molars and evaluation of its heritability. *Acta Odontologica Scandinavica*, 33(4):191-197.
- Bailey, S. 2002. *Neandertal dental morphology: implications for modern human origins*, Ph.D Dissertation, Arizona State University.
- Bailey, S., Glantz M., Weaver T. D. e Viola B. 2008. The affinity of the dental remains from Obi-Rakhmat Grotto, Uzbekistan. *Journal of Human Evolution*:1-11.
- Bailey, S. E. 2004. A morphometric analysis of maxillary molar crowns of Middle-Late Pleistocene hominins. *Journal of Human Evolution*, 47:183-198.
- Bailey, S. E. 2006. The evolution of non-metric dental variation in Europe. *Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte*, 15:9-30.
- Bayle, P., Braga J., Mazurier A. e Macchiarelli R. 2009. Dental developmental pattern of the Neanderthal child from Roc de Marsal: a high-resolution 3D analysis. *Journal of Human Evolution*, 56:66-75.
- Benazzi, S., Coquerelle M., Fiorenza L., Brookstein F., Katina S. e Kullmer O. 2011a. Comparison of dental measurement systems for taxonomic assignment of first molars. *American Journal of Physical Anthropology*, 144:342-354.
- Benazzi, S., Fornai C., Bayle P., Coquerelle M., Kullmer O., Mallegni F. e Weber G. W. 2011b. Comparison of dental measurement systems for taxonomic assignment of Neanderthal and modern human lower second deciduous molars. *Journal of Human Evolution*, In Press, Corrected Proof.
- Bermúdez de Castro, J., Durand A. I. e Ipiña S. L. 1993. Sexual dimorphism in the human dental sample from the SH site (Sierra de Atapuerca, Spain): a statistical approach. *Journal of Human Evolution*, 24:43-56.
- Bernal, V. 2007. Size and shape analysis of human molars: Comparing traditional and geometric morphometric techniques. *Journal of Comparative Human Biology*, 58:279-296.
- Brabant, H. e Cordier G. 1966. Étude des dents et des fragments de maxillaires. *Bulletin de la Société Belge d'Anthropologie Préhistorique*, 77:5-29.
- Brace, C. L. 1967. Environment, tooth form, and size in the Pleistocene. *Journal of Dental Research*, 46:809-816.
- Brace, C. L. 2000. Tooth size differences and the antiquity of cooking (abstract). *American Journal of Physical Anthropology Supplement*, 30:110-111.
- Brace, C. L., Rosenberg K. R. e Hunt K. D. 1987. Gradual change in human tooth size in the late pleistocene and pos-pleistocene. *Evolution*, 41(4):705-720.
- Brace, C. L., Smith S. L. e Hunt K. D. 1991. What big teeth you had grandma! Human tooth size, past and present. In: Kelley, M., e Larsen C. S. (eds.). *Advances in Dental Anthropology*. New York, Wiley-Liss: 33-57.
- Brothwell, D. 1963. *Dental Anthropology*. New York, Pergamon Press.
- Calcagno, J. M. 1986. Dental reduction in post-pleistocene Nubia. *American Journal of Physical Anthropology*, 70(3):349-363.

- Calcagno, J. M. 1989. *Mechanisms of Human Dental Reduction: A Case Study from Post-Pleistocene Nubia*. Lawrence, University of Kansas Publications in Anthropology.
- Calcagno, J. M. e Gibson K. 1988. Human dental reduction: Natural selection or the probable mutation effect. *American Journal of Physical Anthropology*, 77:505-517.
- Campbell, T. D. 1925. *Dentition and Palate of the Australian Aboriginal*. Adelaide, University of Adelaide.
- Christensen, A. F. 1998. Odontometric microevolution in the Valley of Oaxaca, México. *Journal of Human Evolution*, 34:333-360.
- Cole, T. M. e Smith F. H. 1987. An Odontometric Assessment of Variability in *Australopithecus afarensis*. *Human Evolution*, 2(3):221-234.
- Coster, P. J. D., Marks L. A., Martens L. C. e Huysseune A. 2009. Dental agenesis: genetic and clinical perspectives. *Journal of Oral Pathology and Medicine*, 38:1-17.
- Dahlberg, A. 1945. The changing dentition of man. *American Journal of Physical Anthropology*, 32:676-690.
- Dahlberg, A. 1963a. Analysis of American Indian dentition. In: Brothwell, D. (ed.). *Dental Anthropology*. Oxford, Pergamon Press: 149-178.
- Dahlberg, A. 1963b. Dental evolution and culture. *Human Biology*, 35:237-249.
- Dahlberg, A. 1991. Historical perspectives of dental anthropology. In: Kelley, M., e Larsen C. S. (eds.). *Advances in Dental Anthropology*. New York, Wiley-Liss: 7-11.
- Delson, E., Tattersall I., Couvering J. e Brooks A. 2000. *Encyclopedia Of Human Evolution And Prehistory*. New York, Garland Publishing.
- Erdbrink, D. P. 1965. A quantification of the Dryopithecus and other lower molar patterns in man and some of the apes. *Z Morphol Anthropol*, 57:70-108.
- Field, A. 2005. *Discovering Statistics Using SPSS*. London, Sage Publications.
- Fitzgerald, C. M. e Hillson S. 2008. Alternative methods of assessing tooth size in Late Pleistocene and Early Holocene hominids. In: Irish, J. D., e Nelson G. C. (eds.). *Technique and Application in Dental Anthropology*. Cambridge, Cambridge University Press: 364-388.
- Frazer, D. W. 1977. Metric dental change in the European Upper Palaeolithic and Mesolithic. *American Journal of Physical Anthropology*, 46:109-120.
- Garn, S. M. e Lewis A. B. 1967. 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. e Walcnga A. J. 1969. Crown-size profile patterns and presumed evolutionary trends. *American Anthropologist*, 71:79-84.
- Geber, J. 2009. *Osteological Report on the Human Remains of Owenbristy, Co. Galway*. Owenbristy, Eachtra Archaeological Projects.
- Gómez-Robles, A., Martínón-Torres M., Bermúdez de Castro J., Margvelashvili A., Bastir M., Arsuaga J. L., Pérez-Pérez A., Estebanz F. e Martínez L. M. 2007. A geometric morphometric analysis of hominin upper first molar shape. *Journal of Human Evolution*, 53:272-285.
- Grine, F. E., Judex S., Daegling D. J., Ozcivici E., Ungar P. S., Teaford M. F., Sponheimer M., Scott J., Scott R. S. e Walker A. 2010. Craniofacial biomechanics and functional and dietary inferences in hominin paleontology. *Journal of Human Evolution*, 58:293-308.

- Haavikko, K. 1970. The Formation and the alveolar and clinical eruption of the permanent teeth. An orthopantographic study. *Proceedings of the Finnish Dental Society*, 66:101-170.
- Haddow, S. D. 2001. *Morphometric Analysis of the Dentition From Bronze Age Tell Leilan, Syria: A Contribution to the Dental Anthropology of Ancient Mesopotamia*, Master Thesis, Department of Anthropology, University of Alberta.
- Hanihara, K., Tamada M. e Tanaka T. 1970. Quantitative analysis of the hypocone in the human upper molars. *Journal of the Anthropological Society of Nippon*, 78:200-207.
- Hanihara, T. e Ishida H. 2005. Metric dental variation of major human populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 128(2):287-298.
- Harris, E. F. 2007. Carabelli's trait and tooth size of human maxillary first molars. *American Journal of Physical Anthropology*, 132(2):238-246.
- Harris, E. F. e Dinh D. P. 2006. Intercusp relationships of the permanent maxillary first and second molars in American whites. *American Journal of Physical Anthropology*, 130(4):514-528.
- Hattab, F. N., Al-Khateeb S. e Sultan I. 1996. Mesiodistal crown diameters of permanent teeth in Jordanians. *Archives of Oral Biology*, 41(7):641-645.
- Hill, M. K. 2004. Dental Reduction and Diet in the Prehistoric Ohio River Valley. *Dental Anthropology*, 17(2):34-44.
- Hillson, S. 2005. *Teeth*. New York, Cambridge University Press.
- Hillson, S. 2007. Introduction. In: Bailey, S., e Hublin J.-J. (eds.). *Dental Perspectives on Human Evolution: State-of-the-Art Research in Dental Paleoanthropology*. Dordrecht, Springer.
- Hillson, S., FitzGerald C. e Flinn H. 2005. Alternative dental measurements: Proposals and relationships with other measurements. *American Journal of Physical Anthropology*, 126:413-426.
- Hilson, S. 1996. *Dental Anthropology*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Hinton, R. J., Smith F. H. e Smith M. O. 1980. Tooth size changes in prehistoric Tennessee Indians. *Human Biology*, 52(229-245).
- Hrdlička, A. 1911. Human dentition and teeth from the evolutionary and racial standpoint. *Dominion Dental Journal*, 23:403-417.
- Hrdlička, A. 1920. Shovel-shaped teeth. *American Journal of Physical Anthropology*, 3:429-465.
- Irish, J. D. e Guatelli-Steinberg D. 2003. Ancient teeth and modern human origins: An expanded comparison of African Plio-Pleistocene and recent world dental samples. *Journal of Human Evolution*, 45:113-144.
- Irish, J. D. e Nelson G. C. 2008. *Technique and Application in Dental Anthropology*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Jacobs, K. 1994. Human dento-gnathic metric variation in Mesolithic/Neolithic Ukraine: Possible evidence of demic diffusion in the Dnieper rapids region. *American Journal of Physical Anthropology*, 95(335-356).
- Jernvall, J. e Thesleff I. 2000. *Return of lost structure in the developmental control of tooth shape*. New York, Cambridge University Press.
- Johnson, C. 1999. *Recent Human Dentition Evolution*. http://www.uic.edu/classes/osci/osci590/4_3RecentHumanDentitionEvolution.txt [Acedido em 26-05-2011].

- Kanazawa, E., Sekikawa M. e Ozaki T. 1983. Three-dimensional measurements of the occlusal surface of upper first molars in a modern Japanese population. *Acta Anatomica*, 116(1):90-96.
- Kanazawa, E., Sekikawa M. e Ozaki T. 1984. Three-dimensional measurements of the occlusal surfaces of upper molars in a Dutch population. *Journal of Dental Research*, 63(11):1298-1301.
- Kondo, S. e Townsend G. 2006. Associations Between Carabelli Trait and Cusp Areas in Human Permanent Maxillary First Molars. *129(196-203)*.
- Kraus, B. S. 1957. The genetics of the human dentition. *Journal of Forensic Sciences*, 2:419-427.
- Kraus, B. S., Wise W. J. e Frei R. H. 1959. Heredity and the craniofacial complex. *American Journal of Orthodontics*, 45:172-217.
- Lee, S.-H. 2005. Patterns of size sexual dimorphism in *Australopithecus afarensis*: Another look. *Journal of Comparative Human Biology*, 56:219-232.
- Macho, G. A. e Moggi-Cecchi J. 1992. Reduction of maxillary molars in *Homo sapiens sapiens*; a different perspective. *American Journal of Physical Anthropology*, 87(2):151-159.
- Mai, L., Owl M. Y. e Kersting M. P. 2005. *The Cambridge Dictionary of Human Biology and Evolution*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Mantini, S. e Ripani M. 2009. Modern morphometry: new perspectives in physical anthropology. *New Biotechnology*, 25(5):325-330.
- Martinón-Torres, M., Bastir M., Bermúdez de Castro J., Gómez A., Sarmiento S., Muela A. e Arsuaga J. L. 2006. Hominin lower second premolar morphology: evolutionary inferences through geometric morphometric analysis. *Journal of Human Evolution*, 50:523-533.
- Mavrodisz, K., Rózsa N., Budai M., Soós A., Pap I. e Tarján I. 2007. Prevalence of accessory tooth cusps in a contemporary and ancestral Hungarian population. *The European Journal of Orthodontics*, 29(2):166-169.
- Milner, G. R. e Larsen C. S. 1991. Teeth as artifacts of human behavior: intentional mutilation and accidental modification. *Advances in Dental Anthropology*.
- Moorrees, C. F. A. 1957. *The Aleut Dentition*. Cambridge, Harvard University press.
- Morris, D. H. 1986. Maxillary molar occlusal polygons in five human samples. *American Journal of Physical Anthropology*, 70:333-338.
- Murphy, T. 1959a. The changing pattern of dentine exposure in human tooth attrition. *American Journal of Physical Anthropology*, 17:167-178.
- Murphy, T. 1959b. Gradients of dentine exposure in human molar attrition. *American Journal of Physical Anthropology*, 17:179-186.
- Nieminen, P. 2007. *Molecular genetics of tooth agenesis*, Department of Biological and Environmental Sciences, Institutes of Dentistry and Biotechnology, University of Helsinki.
- Osborn, J. W. 1973. The evolution of dentitions. *American Scientist*, 61:548-559.
- Owen, R. 1840. *Odontography or a Treatise on the Comparative Anatomy of the Teeth*. London, Bände.
- Ozaki, T., Kanazawa E., Sekikawa M. e Akai J. 1987. Three-dimensional measurements of the occlusal surfaces of the upper molars in Australian Aboriginals (abstract). *Australian Dental Journal*, 32(4):263-269.
- Plavcan, J. M. 2000. Inferring social behavior from sexual dimorphism in the fossil record. *Journal of Human Evolution*, 39:327-344.
- Plavcan, J. M., Lockwood C. A., Kimbel W. H., Lague M. R. e Harmon E. H. 2004. Sexual dimorphism in *Australopithecus afarensis* revisited: How strong is the

- case for a human-like pattern of dimorphism? *Journal of Human Evolution*, 48:313-320.
- Pressley, J. L. 2008. *Dental reduction as evidence of microevolution and selection between Middle Archaic and Middle/Late Woodland occupations at 11Sa87a - The Black Earth Site (abstract)*, Master Thesis, Southern Illinois University.
- Quam, R., Bailey S. e Wood B. 2009. Evolution of M-1 crown size and cusp proportions in the genus Homo. *Journal of Anatomy*, 214(5):655-670.
- Reno, P. L., Meindl R. S., McCollum M. A. e Lovejoy C. O. 2003. Sexual dimorphism in *Australopithecus afarensis* was similar to that of modern humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(16):9404-9409.
- Rocha, M. A. 1995. Les collections ostéologiques humaines identifiées du Musée Anthropologique de l'Université de Coimbra. *Antropologia Portuguesa*, 13:7-38.
- Rosas, A., Bastir M., Martínez-Maza C. e Bermúdez de Castro J. 2002. Sexual dimorphism in the Atapuerca-SH hominids: the evidence from the mandibles. *Journal of Human Evolution*, 42:451-474.
- Rothhammer, F., Lasserre E., Blanco R., Covarrubias E. e Dixon M. 1968. Microevolution in human Chilean populations. IV. Shovel shape, mesial-palatal version and other dental traits in Pewenche Indians. *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*, 60(2):162-169.
- Schaefer, M., Black S. e Scheuer L. 2009. *Juvenile Osteology - A Laboratory and Field Manual*. London, Academic Press.
- Scott, G. R. e Turner C. G. 1988. Dental anthropology. *Annual Review of Anthropology*, 17:99-126.
- Scott, G. R. e Turner C. G. 1997. *The Anthropology of Modern Human Teeth: Dental Morphology and its Variation in Recent Human Populations*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Sekikawa, M., Kanazawa E., Ozaki T. e Brown T. A. 1988. Principal component analysis of intercusp distances on the lower first molars of three human populations. *Archives of Oral Biology*, 33:535-541.
- Shaw, J. C. M. 1931. *The teeth the bony palate, and the mandible in Bantu races of South Africa*. London, J. Bale and Sons.
- Silva, A. M. 2002. *Antropologia funerária e Paleobiologia das populações portuguesas (litorais) do Neolítico final/Calcolítico*, Tese de Doutoramento em Antropologia Biológica, Departamento de Antropologia, Universidade de Coimbra.
- Silvestri, A. R. J. e Singh I. 2003. The Unresolved Problem of the Third Molar: Would people be better off without it? *Journal of American Dental Association*, 134:450-455.
- Skinner, M. M., Wood B. A., Boesch C., Olejniczak A. J., Rosas A., Smith T. M. e Hublin J.-J. 2008. Dental trait expression at the enamel-dentine junction of lower molars in extant and fossil hominoids. *Journal of Human Evolution*, 54:173-186.
- Smith, B. H. 1984. Patterns of Molar Wear in Hunter-Gatherers and Agriculturalists. *American Journal of Physical Anthropology*, 63:39-56.
- Smith, T. M. 2008. Incremental dental development: Methods and applications in hominoid evolutionary studies. *Journal of Human Evolution*, 54:205-224.
- Štampfelj, I., Štefančič M., Gašperšič D. e Cvetko E. 2006. Carabelli's Trait in Contemporary Slovenes and Inhabitants of a Medieval Settlement (Sredičše by the Drava River). *Collegium Antropologicum*, 30(2):421-428.

- Takahashi, M., Kondo S., Townsend G. e Kanazawa E. 2007. Variability in cusp size of human maxillary molars, with particular reference to the hypocone. *Archives of Oral Biology*, 52:1146-1154.
- Tesorieri, M. 2008. *Osteological Report for the Human Skeletal Remains of Ballinderry, Co. Kildare*. Cork, National Archeological Services.
- Turner, C. G. 1967. Dental Genetics and Microevolution in Prehistoric and Living Koniag Eskimo. *Journal of Dental Research*, 46:911-917.
- Turner, C. G. e Hawkey D. E. 1998. Whose teeth are these? Carabelli's trait. In: Lukacs, J. R. (ed.). *Human dental development, morphology, and pathology: a tribute to Albert A Dahlberg*. Eugene, University of Oregon Anthropological papers.
- Turner, C. G., Nichol C. e Scott G. R. 1991. Scoring procedures for key morphological traits of the permanent dentition: the Arizona State University Dental Anthropology System. In: Kelley, M., e Larsen C. S. (eds.). *Advances in Dental Anthropology*. New York, Wiley-Liss: 13-31.
- Twisselmann, F. e Brabant H. 1967. Nouvelles observations sur les dents et les maxillaires d'une population d'âge franc de Coxyde (Belgique). *Bulletin du Groupement international pour la recherche scientifique en stomatologie*, 10(1):5-181.
- Ubelaker, D. H. 1979. *Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis and Interpretation*. Washington, DC, Smithsonian Institute Press.
- Ungar, P. S., Grine F. E., Teaford M. F. e Pérez-Pérez A. 2001. A review of interproximal wear grooves on fossil hominin teeth with new evidence from Olduvai Gorge. *Archives of Oral Biology*, 46:285-292.
- Viciano, J., Alemán I., D'Anastasio R., Capasso L. e Botella M. C. 2011. Odontometric Sex Discrimination in the Herculaneum Sample (79 AD, Naples, Italy), With Application to Juveniles. *American Journal of Physical Anthropology*, 144:n/a.
- Wasterlain, S. 2006. *'Males' da Boca*, Tese de Doutoramento, Departamento de Antropologia, Universidade de Coimbra.
- Wilkins, B. 2010. Excavating death in Galway- Newford, Ballygarraun, and Carrowkeel. *Current Archaeology*, 246:36-43.
- Wilkins, B. e Lalonde S. 2009. *Final Report on Archaeological Investigations at Site E2046, an Enclosure Ditch and Cemetery in the Townland of Carrowkeel, Co. Galway*. Carrowkeel, Headland Archaeology Ltd.
- Wolpoff, M. H. 1971. *Metric Trends in Hominid Dental Evolution*. Cleveland, Case Western Reserve University Press.
- Wood, B. e Abbott S. A. 1983. Analysis of the dental morphology of Plio-Pleistocene hominids. I. Mandibular molars: crown area measurements and morphological traits. *Journal of Anatomy*, 136:197-216.
- Wood, B., Abbott S. A. e Graham S. A. 1983. Analysis of the dental morphology of Plio-Pleistocene hominids. II. Mandibular molars-study of cusp areas, fissure pattern and cross sectional shape of the crown. *Journal of Anatomy*, 137:287-314.
- Wood, B. e Engleman C. A. 1988a. Analysis of the dental morphology of Plio-Pleistocene hominids. V. Maxillary postcanine tooth morphology. *Journal of Anatomy*, 161:1-35.
- Wood, B. A. e Engleman C. A. 1988b. Analysis of the dental morphology of Plio-Pleistocene hominids: V. Maxillary postcanine tooth morphology. *Journal of Anatomy*, 161:1-35.

- y'Edynak, G. 1989. Yugoslav Mesolithic dental reduction (abstract). *American Journal of Physical Anthropology*, 78(1):17-36.
- y'Edynak, G. e Fleisch S. 1983. Microevolution and biological adaptability in the transition from food-collecting to food-producing in the Iron Gates of Yugoslavia. *Journal of Human Evolution*, 12:279-296.

APÊNCIDE**Tabela A1 - Informação detalhada da amostra medieval.**

População	Esqueleto número	Idade estimada	M ¹ analisados	Datação
<i>Ballinderry</i>	6	8 anos ± 8 meses	2	700-1000 d.C. ^a
	49	9 - 12 anos	1	700-1000 d.C. ^a
	51	8 anos ± 6 meses	2	700-1000 d.C. ^a
	62	9 - 12 anos	1	700-1000 d.C. ^a
	84	10 anos ± 30 meses	2	700-1000 d.C. ^a
	102	9 - 12 anos	1	700-1000 d.C. ^a
	104	8 - 10 anos	1	700-1000 d.C. ^a
	132	7 anos ± 24 meses	2	700-1000 d.C. ^a
	148	18 - 32 anos	1	700-1000 d.C. ^a
	150	12 anos ± 12 meses	2	700-1000 d.C. ^a
	188	7 - 10 anos	2	700-1000 d.C. ^a
	197	9 anos ± 24 meses	2	700-1000 d.C. ^a
243	7 - 10 anos	2	700-1000 d.C. ^a	
<i>Owenbristy</i>	4	~14 anos	1	819 ± 34 d.C.
	29	10 - 11 anos	1	706 ± 29 d.C.
	43	12 - 13 anos	2	554 ± 32 d.C.
	49	13 - 15 anos	2	537 ± 22 d.C.
	53	13 - 16 anos	2	698 ± 17 d.C.
	54	~12 anos	2	1219 - 1445 d.C.
	63	10 - 11 anos	1	697 ± 29 d.C.
	65	20 - 23 anos	1	548 - 972 d.C.
	68	17 - 25 anos	1	548 - 972 d.C.
88	20 - 29 anos	1	548 - 972 d.C.	
<i>Carrowkeel</i>	27	4-6 anos	2	805 ± 31 d.C.
	33	5-6 anos	2	834 ± 32 d.C.
	52	6-10 anos	2	650 - 770 d.C.
	68	7-8 anos	2	850 - 1050 d.C.
	70	8-9 anos	1	779 ± 32 d.C.
	85	7-9 anos	1	776 ± 31 d.C.
	117	7-9 anos	2	1050 - 1250 d.C.
	121	7-9 anos	1	1113 ± 32 d.C.
	123	6-8 anos	2	850 - 1050 d.C.

Tabela A2 - Idades dos indivíduos usados na amostra moderna.

Esqueleto número	Idade
12	10
38	12
39	12
54	8
95	12
113	10
139	8
175	12
227	7
258	9
317	8
323	11
338	8
368	11
377	8
444	9
458	9
485	12
552	7
573	10
616	8
609	8
622	8
670	7
688	6
711	11
717	11