

**Utilização de imagens 3D intraorais na
identificação de traços morfológicos
dentários com interesse forense numa
população portuguesa**

Elodine Santo

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em

Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Gandra, 22 de julho de 2020

Elodine Santo

**Dissertação conducente ao Grau de Mestre em
Medicina Dentária (Ciclo Integrado)**

**Utilização de imagens 3D intraorais na
identificação de traços morfológicos
dentários com interesse forense numa
população portuguesa**



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

Trabalho realizado sob a Orientação de Daniel Pérez Mongiovi

Declaração de Integridade

Eu, acima identificado, estudante de medicina dentaria do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

Declaração do Orientador

Eu, **Daniel Pérez Mongiovi**, com a categoria profissional de professor do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, tendo assumido o papel de Orientador da Dissertação intitulada *“Utilização de imagens 3D intraorais na identificação de traços morfológicos dentários com interesse forense numa população portuguesa*, do Aluno do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, **Elodine Santo**, declaro que sou de parecer favorável para que a Dissertação possa ser depositada para análise do Arguente do Júri nomeado para o efeito para Admissão a provas públicas conducentes à obtenção do Grau de Mestre.

Gandra, 22 de julho de 2020

O Orientador

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter salvado a minha vida tantas vezes, e por ser o meu melhor amigo e a pessoa mais importante da minha vida. Por ter sido tao compreensível e sempre presente desde sempre.

Aos meus queridos pais, quero manifestar a minha gratidão: pelos sacrifícios que fizeram ao longo das suas vidas para a minha educação ; pelo amor, carinho e a paciência que me proporcionaram e que contribuiu decisivamente para eu hoje seja a pessoa que sou.

Agradeço em particular a minhas irmãs por ter apoiado a minha decisão de estudar em Portugal, e o apoio financeiro e emocional que me proporcionaram, porque sem elas tal nunca teria acontecido.

As minhas queridas amigas e colegas da faculdade e da turma, por toda a amizade, afeição que manifestaram durante estes 5 últimos anos, e por terem sidos a minha segunda família aqui em Portugal.

As minhas amigas Sabrina, Lisa, Laurine, Rebeca, Fazila e Daniela pelo companheirismo e por todos os bons momentos que, certamente, recordarei para sempre. Foram um pilar fundamental durante a minha vida académica no último ano e espero que continuem a sê-lo.

Ao homem da minha vida, e o meu futuro marido Arthur pelo amor incondicional que me manifestou.

A o meu orientador Professor Daniel Pérez Mongiovi, um especial obrigado pelo imenso trabalho feito durante a quarentena, e pela imensa paciência e por todo o conhecimento que em tão pouco tempo me transmitiu.

RESUMO

Um dos principais objetivos da Odontologia Forense é o da identificação de vítimas através de características dentárias. Quando não existe uma ideia de qual possa ser a identidade da vítima, são aplicados os chamados métodos reconstitutivos que vão permitir a obtenção de informações como ancestralidade, sexo ou idade aproximada do indivíduo. Dentro desta área, procuram-se novas técnicas mais precisas e pouco invasivas, que auxiliem as já existentes.

As imagens tridimensionais (3D) são cada vez mais utilizadas em Medicina Dentaria, em áreas como reabilitação oral ou ortodontia. A digitalização das imagens intraorais e dos modelos dentários tem interesse, principalmente, por terem um nível de precisão bastante elevado e permitirem ver a evolução durante o tratamento.

São poucos os estudos que utilizam estas imagens dentárias em 3D em contexto forense, e praticamente nulos os utilizados em estudos populacionais, existindo, de facto, uma grande incógnita sobre a sua utilidade na análise dentária com fins identificativos. A obtenção rápida, fácil e precisa das imagens 3D intraorais, junto com a possibilidade de uma ampla armazenagem digital, são aspetos apelativos para a sua utilização forense.

Uma questão fundamental em relação a estas imagens 3D é saber se permitem reconhecer e analisar traços morfológicos dentários em pormenor, nomeadamente aqueles relacionados com a ancestralidade/afinidade populacional. Este trabalho tem por objetivo estabelecer as bases para a validação do uso de imagens 3D intraorais no estudo de traços morfológicos dentários com interesse forense; pretende-se avaliar se estas imagens permitem a deteção e observação de características morfológicas em detalhe suficiente para serem classificadas. Ao mesmo tempo, pretende-se analisar as frequências de alguns dos traços não sujeitos a alterações terapêuticas ortodônticas na população portuguesa atual.

Os resultados mostram que as imagens 3D intraorais permitem distinguir traços morfológicos dentários de interesse forense em detalhe suficiente como para permitir a sua classificação. Apesar de esta nova técnica apresentar vantagens e desvantagens em comparação com a técnica convencional, esta revela-se inovadora e avistam-se futuras aplicações na odontologia forense.

PALAVRAS-CHAVE: Odontologia Forense, imagens tridimensionais, ancestralidade, traço morfológico dentário, identificação

ABSTRACT

One of the main objectives of forensic dentistry is the identification of victims through dental features. When there is no idea who the victim may be, so-called reconstructive methods are applied that allow the collection of information such as ancestry, sex or approximate age of the individual. Within this area, we are searching for new techniques that are more precise and less invasive, which help the existing ones.

Tridimensional (3D) images are increasingly used in dental medicine, in areas such as oral rehabilitation and orthodontics. The digitization of intraoral images and models are of interest because they have a remarkably high level of accuracy, which allows to see the (patient?) evolution during the treatment.

There are few studies that use these 3D dental images in a forensic context, and practically none of those used in population studies, and there is, in fact, a great unknown about their usefulness in dental analysis for identification purposes. The fast, easy, and accurate acquisition of intraoral 3D images, together with the possibility of a wide digital storage, are appealing aspects for their forensic use. A fundamental question in relation to these 3D images would be whether we could recognize and analyze dental morphological traits in detail, namely those related to ancestry/population affinity.

This work aims to validate the use of intraoral 3D images in the study of dental morphological traits with forensic interest; it is intended to evaluate whether these images allow the detection and observation of morphological traits in sufficient detail to be classified. At the same time, it is intended to analyze the frequencies of some of the traits not subject to orthodontic therapeutic changes in the current Portuguese population.

The results show that intraoral 3D images allow distinguishing dental morphological traits of forensic interest in sufficient detail to allow its classification. Although this new technique presents advantages and disadvantages in comparison to the conventional technique, it proves to be innovative and future applications in forensic dentistry can be sighted.

KEYWORDS : Forensic odontology, tridimensional images , ancestrality, dental morphological trait, identification

ÍNDICE

1.INTRODUÇÃO	1
2.MATERIAL E MÉTODOS.....	3
3.RESULTADOS.....	5
4.DISSCUSSÃO.....	12
5.CONCLUSÕES.....	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
ANEXOS.....	20

1.INTRODUCAO

A Odontologia Forense, a Dátiloscopia e a Genética Forense são os principais métodos de identificação humana em contexto forense (1). A identificação a traves da denticão é de extrema importância; baseada em alterações fisiológicas, patológicas ou terapêuticas dentárias, são realizadas comparações de imagens, principalmente radiográficas, do cadáver (dados *postmortem*) com imagens dentárias antemortem, fornecidas pela clínica dentária frequentada pela suposta vítima (2). Através do cruzamento dos dados antemortem e postmortem poder-se-á chegar a uma conclusão da identidade do indivíduo (3).

Quando não existe uma ideia clara de quem pode ser a vítima (por exemplo, em desastres de massa ou corpos encontrados não identificados) são aplicados os chamados métodos reconstitutivos antropológicos, que vão permitir a obtenção de um perfil biológico (ancestralidade, sexo, idade na altura da morte, e estatura aproximada do indivíduo). Da mesma forma, também foram desenvolvidos métodos na Odontologia Forense que visam obter este tipo de informação, nomeadamente a idade, sexo e ancestralidade, embora outras informações possam ser retiradas da análise dentária, como hábitos ou até o status socioeconómico (4). Estas informações permitem uma maior aproximação à identidade do individuo, limitando o número de candidatos potenciais (Figura 1).

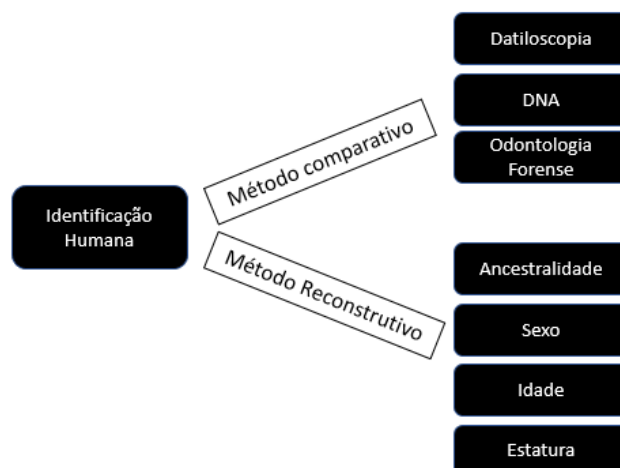


Figura 1: Existem atualmente uma serie de métodos comparativos aceites para a identificação, entre os quais está o efetuado na Odontologia Forense. As aplicações de métodos reconstitutivos ajudarão à identificação, através da reconstrução do perfil biológico do indivíduo.

Em relação à ancestralidade, as áreas da Odontologia e Antropologia Forenses desenvolveram métodos para a pesquisa de informações a partir de determinados traços observáveis na vítima (5). Sabemos que alguns traços morfológicos são mais frequentes em certas populações do que em outras, como por exemplo um prognatismo maxilar mais pronunciado em certas populações africanas, ou os incisivos em forma de pá nas populações asiáticas ou nativas americanas (6)

A determinação inicial da ancestralidade é aconselhada já que existem variações interétnicas que influenciam os outros parâmetros do perfil biológico.

O desenvolvimento de novas tecnologias resultou em um aumento no número de ferramentas disponíveis para a análise dentária. É o caso dos scanners intraorais, cuja utilização é cada vez mais frequente nas clínicas dentárias (7). Um simples scan permite realizar uma reconstrução tridimensional (3D) da cavidade oral do paciente; a posterior análise permitirá planificar um determinado tratamento, e supervisionar a evolução do mesmo. Desde um ponto de vista técnico, estas imagens parecem ter níveis de precisão bastante elevados (8)(9).

São poucos os estudos que utilizam estas imagens dentárias 3D em contexto forense, e praticamente nulos os utilizados em estudos populacionais, existindo, de facto, uma grande lacuna sobre a sua utilidade na análise dentária com fins identificativos.

A obtenção rápida, fácil e precisa das imagens 3D intraorais, junto com a possibilidade de uma ampla armazenagem digital, são aspetos apelativos para a sua utilização forense.

Uma questão fundamental em relação a estas imagens 3D seria saber se conseguiríamos reconhecer e analisar traços morfológicos dentários em pormenor, nomeadamente aqueles relacionados com a ancestralidade/afinidade populacional.

Este trabalho tem por objetivo estabelecer as bases para a validação do uso de imagens 3D intraorais no estudo de traços morfológicos dentários com interesse forense; pretende-se avaliar se estas imagens permitem a deteção e observação de

características morfológicas em detalhe suficiente para serem classificadas. Ao mesmo tempo, pretende-se analisar as frequências de alguns dos traços não sujeitos a alterações terapêuticas ortodônticas na população portuguesa atual. Ainda, será discutido as vantagens e desvantagens da adoção desta metodologia com uma finalidade forense.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Amostra inicial

A amostra inicial consistiu em 87 imagens 3D intraorais ou de modelos em gesso, obtidos de pacientes adultos (34 do sexo masculino e 43 do sexo feminino) de nacionalidade portuguesa, fornecidas pela Clínica Médico Dentária de São João da Madeira, Lda. Um consentimento informado foi obtido dos pacientes na clínica para a utilização dos seus dados clínicos com fins científicos.

Critérios de exclusão:

Os critérios de exclusão são os seguintes:

- Os pacientes que apresentavam uma restauração visível ou tratamento que afetava o traço estudado, foram excluídos do estudo.
- Em pacientes com dentições mistas foram só considerados os dentes permanentes com o traço estudado

Dispositivos e softwares

As imagens intraorais foram obtidas com um scanner 3D intraoral iTero®, da empresa Align Technology. As imagens em formato “stl” foram abertas com o auxílio da plataforma online “mycadent.com”. Também foram usados os softwares Prévisulização MacOS Sierra e Print 3D para observação e análise das imagens.

Seleção das características/traços estudados

Foram escolhidos traços chave em dentes permanentes, sujeitos a variações nas suas frequências segundo as diferentes afinidades populacionais. Os critérios utilizados baseiam-se na classificação de referência ASUDAS (Arizona State University Dental Anthropological System) (10).

Não foram obtidas informações sobre a origem populacional dos pais e avós dos pacientes. Por causa da falta de informação sobre os tratamentos dentários realizados, foram inicialmente escolhidos só traços dentários que não podiam ser modificados por ortodontia, ou nos que não era preciso realizar medições; neste sentido foram descartados por exemplo traços como o *winging* e o tórus palatino. Foram selecionados um total de 20 traços com interesse forense:

6 traços inerentes aos incisivos superiores:

- Convexidade Labial
- Incisivos em forma de pá
- Double-Shoveling ou incisivo em forma de pá duplo
- Sulco de interrupção
- Variações dos incisivos laterais superior
- Tuberculum Dentale (também presente nos caninos superiores)

3 traços inerentes aos caninos superiores:

- Tuberculum Dentale (presente nos incisivos superiores)
- Caninos de Bushman
- Crista distal acessória dos caninos (também presente nos caninos inferiores)

3 traços inerentes aos pré-molares superiores:

- Crista acessória do pré-molar (também inerentes aos pré-molares inferiores)
- Cúspide Acessória Mesial e Distal do Pré-molar superior
- Pré-molar Uto-Azteca
- Odontoma do Pré-molar (também inerentes aos pré-molares inferiores)

8 traços inerentes aos molares superiores:




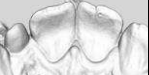



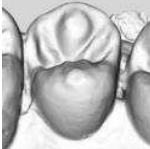
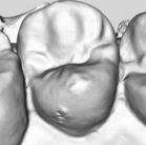


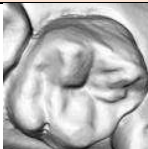
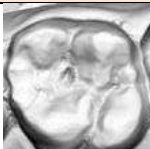
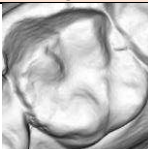

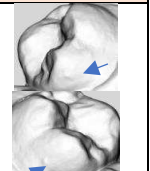
- Métacone
- Hypocone
- Hypocone bifurcado
- Cúspide 5
- Tubérculos da Crista marginal
- Cúspide de Carabelli
- Parastyle

A descrição dos traços estudados neste trabalho, assim como imagens com a classificação no sistema ASUDAS dos mesmos, podem ser encontradas na secção de Anexos.

3.RESULTADOS

Tal e como descrito nos Materiais e Métodos, foram procurados traços morfológicos dentários das coroas associados à ancestralidade a partir de imagens 3D, obtidas de uma amostra da população do Norte de Portugal. Dos 20 traços procurados (não sujeitos a alterações terapêuticas que impedissem a sua observação) foram encontrados 16, que manifestavam diferentes graus de expressão. Estes são indicados e exemplificados na tabela 1.

Tabela 1: Traços morfológicos dentários das coroas associados à ancestralidade, observados em imagens 3D.

	Convexidade labial	Incisivo em forma de pá	Sulco de interrupção	Tuberculum dental	Variações dos incisivos laterais superiores	Incisivo em forma de pá duplo
		 Dente 21 com grau 2	 Dente 22 tipo D e med	 Dente 21 com grau 3	 Dente 12 com grau 1 e 22 ausente (grau 2)	 Dente 21 com grau 1 (bordo incisal e face vestibular)
Tuberculum Dentale do canino	Caninos de Bushman	Crista distal acessória dos caninos	Crista acessória do pré-molar	Cúspide Acessória Mesial e Distal do Pré-molar superior	Pré-molar Uto-Azteca	Odontoma do Pré-molar
 Dente 13 com grau 2		 Dente 23 com grau 4	 Dente 15 com grau 4	 Dente 15 com grau 3		
Métacone	Hypocone	Hypocone bifurcado	Cúspide 5	Tubérculos da Crista marginal	Cúspide de Carabelli	Parastyle
 Dente 18 com grau 3	 Dente 17 com grau 4	 Dente 17	 Dente 26 com grau 3	 Dente 26 com grau 1	 Dente 16 com grau 6	 Dentes 17 e 27 com pequeno tubérculo em paracone

A classificação das frequências dos 20 traços selecionados (dos diferentes graus e distribuídos por sexo) pode ser observada na tabela 2.

Tabela 2: Frequências dos diferentes graus de expressão (por sexo) dos 20 traços morfológicos dentários estudados na amostra populacional.

	Sexo	Grau 0	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5	Grau 6	Grau 7	Total
Incisivo em forma de pá	F	17 44%	18 47%	3 8%						38
	M	21 53%	6 15%	13 33%						40
Tuberculum dental	F	23 64%	5 14%	3 8%	5 14%					36
	M	19 56%	9 26%	3 9%	3 9%					34
Variações dos incisivos laterais superiores	F	38 95%	2 5%							40
	M	31 94%	2 6%							33
Crista distal acessória dos caninos	F	15 35%	1 2%	3 7%	15 35%	7 16%	2 5%			43
	M	13 37%	0	5 14%	7 20%	7 20%	3 9%			35
Crista acessória do pré-molar	F	16 38%	2 5%	9 21%	10 24%	5 12%				42
	M	12	2	7	10	4				35

		34%	6%	20%	26%	11%				
Métacone	F					2 5%	39 95%			41
	M					1 3%	33 97%			34
Hypocone	F		1 2%	1 2%	1 2%		39 93%			42
	M					2 6%	32 94%			34
Cúspide de Carabelli	F	11 25,6%	15 34,9%	8 18,6%	0 0%	2 4,6%	1 2,3%	4 9,3%	2 4,7%	43
	M	9 26,5%	7 20,6%	9 26,5%	4 11,7	2 5,9%	2 5,9%	0 0%	1 2,9%	34
Parastyle	F	38 97%	1 3%							39
	M	34 100%								34
Hypocone bifurcado	F	27 69%	12 31%							39
	M	23 68%	11 32%							34
	F	41								41

Incisivo em forma de pá duplo		100%								
	M	33 97%	1 3%							34
Tubérculos da Crista marginal	F	25 64%	14 36%							39
	M	22 65%	12 35%							34
Cúspide 5	F	29 73%		2 5%	8 20%		1 3%			40
	M	26 79%	2 6%	2 6%	2 6%	1 3%				33
Tubérculo dental do canino	F	37 93%		3 7%						40
	M	29 88%	2 6%	2 6%						33

Convexidade Labial	F	40 100%								40
	M	34 100%								34
Pré-molar Uto-Azteca	F	41 100%								41

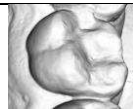
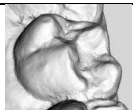

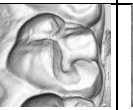
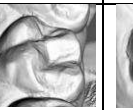
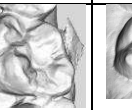
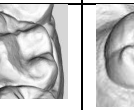
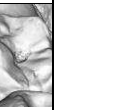



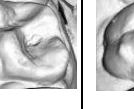

	M	34 100%								34
Odontoma do Pré-molar	F	42 100%								42
	M	34 100%								34
Caninos de Bushman	F	40 100%								40
	M	32 100%								32

		Grau 0	Mesial	Distal	MD	Med				Total
Sulco de interrupção	F	29 64%	10 22%	4 9%	1 2%	1 2%				45
	M	25 81%	2 6%	2 6%		2 6%				31
		Grau 0	Mesial ou Distal	MD						Total
Cúspide Acessória Mesial e Distal do Pré-molar superior	F	19 48%	14 35%	7 18%						40
	M	20	9	5						34

		59%	26%	15%						
--	--	-----	-----	-----	--	--	--	--	--	--

A cúspide de Carabelli está presente com maior frequência na população europeia. Foi escolhido este traço para uma observação mais detalhada dos seus 7 graus de expressão. As imagens parciais retiradas das reconstruções 3D mostram que é possível observar um nível de detalhe suficientemente elevado, de maneira a permitir a sua classificação (Tabela 3).

Tabela 3: Classificação da cúspide de Carabelli na amostra populacional em estudo, nos seus 7 graus de expressão, sendo o grau 0 a ausência da mesma. Alguns dos graus apresentam dois exemplos.

Grau 0	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5	Grau 6	Grau 7
							
							

Finalmente, são apresentadas na tabela 4 as frequências totais (sexos masculino + feminino) do aparecimento da cúspide de Carabelli na população em estudo (Tabela 4).

Tabela 4 : Frequência de aparecimento da cúspide de Carabelli na amostra em estudo.

	FREQUÊNCIAS Nº (percentagem)
GRAU 0	20 (26%)
GRAU 1	22 (28,5%)
GRAU 2	17 (22,1%)
GRAU 3	4 (5,2%)
GRAU 4	4 (5,2%)
GRAU 5	3 (3,9%)
GRAU 6	4 (5,2%)
GRAU 7	3 (3,9%)
TOTAL	77 (100%)

4.DISCUSSAO

O objetivo do presente trabalho é o de avaliar o potencial das imagens dentárias em 3D, no contexto da sua aplicação na odontologia forense. Neste sentido, estudamos as imagens intraorais 3D de uma amostra da população portuguesa, e tentamos identificar uma serie de traços morfológicos dentários claros, e classificá-los recorrendo ao sistema ASUDAS.

Após a obtenção e análise dos resultados surgiram uma serie de questões, que são discutidas a continuação, utilizando o formato de pergunta – resposta.

São distinguíveis traços morfológicos de interesse antropológico forense nas imagens 3D?

Sim, tal como pode ser observado na tabela 1 e 3, a maioria dos 20 traços estudados foram identificados nas imagens 3D dos pacientes. No entanto, nem todos os traços foram identificados por dois motivos principais: por serem traços mais fortemente associados a algumas etnias específicas (por exemplo, o canino de Bushman ou o pré-

molar Uto-Aztecán), ou por serem muito raros na população em geral (por exemplo, o odontoma do pré-molar). Por outro lado, certos traços morfológicos são dificilmente distinguíveis e mensuráveis, principalmente traços orais presentes nos tecidos moles ou no osso, como é o caso do tórus mandibular. Estes traços têm que ser observados e classificados segundo medidas métricas precisas; a utilização de escalas 2D para analisar as imagens 3D levaria a erro. Por conseguinte, é essencial ter em conta que a análise métrica de imagens 3D pode ser fiável só com escalas numéricas adequadas. Neste sentido, a utilização de *softwares* específicos para imagens 3D permitiriam realizar este tipo de análise métrico.

Outra dificuldade que surge na deteção e análise dos traços morfológicos são as alterações terapêuticas sofridas pelo paciente na clínica dentária, como por exemplo restaurações, reabilitações orais ou outros tratamentos ortodônticos (por exemplo, o *winging* ou torsão méso-palatina dos incisivos centrais superiores desaparece com o uso de aparelhos ortodônticos). No presente estudo não se procedeu à análise de traços em pacientes nestas circunstâncias.

Permite esta metodologia de análise de imagens 3D distinguir os diferentes graus na morfologia do traço?

Como podemos observar nas tabelas 2 e 3, são distinguíveis muitos dos graus descritos pela classificação ASUDAS; no caso da cúspide de Carabelli conseguem-se distinguir os 7 graus, também para traços tais como o Tuberculum dental, a crista distal acessória dos caninos, a crista distal acessória do pré-molar, o hypocone, o métacone e a cúspide 5. O facto de alguns destes traços serem mais facilmente observados, estará provavelmente associado a que são mais frequentes nas populações Europeias (22).

São os resultados obtidos com a metodologia de imagens 3D comparáveis aos resultados obtidos por observação direta dos dentes?

Os resultados obtidos através da observação de imagens 3D não podem ser comparados diretamente com os obtidos por observação direta do material. A nossa metodologia deve ser previamente validada, já que a perceção dos diferentes graus nos traços morfológicos por parte do operador poderia ser diferente usando um ou outro método. Porém, parte do objetivo deste trabalho é o de nos aproximarmos à validação desta metodologia de imagens 3D, ou seja, saber se os resultados das frequências obtidos por observação direta dos dentes seriam os mesmos que os obtidos por observação de imagens 3D. Neste estudo não foi possível realizar esta abordagem (que ficará para o futuro), no entanto, fomos avaliar se as frequências obtidas em imagens 3D para certos traços divergem muito dos resultados obtidos por observação dentária direta, em estudos realizados por outros autores.

Foi escolhido o traço cúspide de Carabelli para uma análise mais pormenorizada na nossa amostra, por ser uma característica com expressão variável e frequente na população europeia. Como indicado anteriormente, todos os graus dimensionais possíveis aparecem nesta amostra da população portuguesa.

Alguns autores têm em consideração um limiar (*breakpoint*) nas frequências de certos traços mais frequentes, de maneira a encontrar maiores diferenças entre populações. É o caso da cúspide de Carabelli, na que se considera como *breakpoint* o grau 3 (frequências consideradas vão do grau 3 ao 7) ou o grau 5 (frequências consideradas vão do grau 5 ao 7), excluindo de facto as expressões ligeiras do traço. Na tabela 5, podemos encontrar alguns dos resultados obtidos por observação direta de dentes em indivíduos de nacionalidade portuguesa e na população europeia, bem como os nossos resultados, obtidos através de imagens 3D. Apesar das técnicas de classificação serem diferentes, vemos uma clara tendência de aproximação dos valores das frequências. Isto sugere que a utilização de imagens 3D para este tipo de classificações poderá ser válida. Porém, estudos comparativos de imagens 3D e dentes reais dos mesmos indivíduos deverão ser realizados para a sua validação.

Tabela 5 : Frequências das cúspides de Carabelli na população portuguesa e europeia, por observação direta; e frequências no presente estudo, por observação de imagens 3D

Fonte e breakpoint (ASUDAS)	Origem da amostra	Frequências	n
Silva, 2012 (23) Graus 5-7	Portugal (Coimbra)	24,2%	198
Silva, 2016* (25) Graus 5-7	Portugal (Norte)	12,8%	87
	Portugal	15,7%	473
Scott and Turner, 1997 (23) Graus 5-7	Oeste de Europa	18,1%	138
Hanihara, 2008. (23) Graus 3-7	Europa	22,6%	738
Presente estudo Graus 5-7	Portugal (Norte)	13%	77
Presente estudo Graus 3-7	Portugal (Norte)	23,4%	77

Quais são as vantagens e desvantagens da utilização de imagens 3D?

A digitalização em 3D da cavidade oral é uma realidade na atividade clínica dentária atual, e ganha cada vez maior interesse na comunidade científica. Esta tecnologia apresenta vários aspetos positivos, nomeadamente a alta fiabilidade das imagens obtidas, assim como a rapidez e reprodutibilidade do processo (10). No entanto, esta tecnologia não apresenta só vantagens. As desvantagens estão frequentemente associadas a erro humano cometido pelo operador. Ainda, o operador tem de estar informado da história clínica do paciente para detetar alterações resultantes de intervenções terapêuticas. Na tabela 6 estão resumidas as principais vantagens e desvantagens do uso das imagens 3D.

Tabela 6 : Vantagens e desvantagens na obtenção e análise de imagens dentárias 3D.

Vantagens do método	Desvantagens do método
Método pouco invasivo (22)	Qualidade das imagens 3D obtidas depende da técnica usada para digitalizar os modelos (8)
Utilização do software não precisa de operadores especializados	Alterações inerentes ao gesso, quando os modelos são digitalizados com o scâner (7)
Alta definição dos detalhes, que podem ser vistos desde ângulos diferentes	Artefactos no gesso (26)
Rapidez da técnica em comparação a métodos convencionais	Tratamentos terapêuticos que afetam a morfologia dentária, podem não ser detetados pelo operador
Reprodutibilidade do processo com um erro mínimo. (10)	Dificuldade na obtenção de algumas informações métricas
Aplicável a indivíduos vivos ou a vítimas	Subjetividade do operador (24)
Permite aos dentistas guardar muita informação odontológica em formato digital	Custo inicial mais elevado do dispositivo
O provável uso generalizado permitirá o intercâmbio massivo de informação digital, com fins terapêutico e de investigação	Imagens digitais pesadas, podem precisar armazenagem com custos adicionais para o usuário

Existem diferenças entre sexos?

O número de indivíduos analisados em este estudo não permite a realização de uma análise estatísticas entre sexos.

5. CONCLUSÕES

As imagens 3D intraorais permitem distinguir traços morfológicos dentários da coroa que são de interesse antropológico forense.

As imagens 3D intraorais não só permitem distinguir traços morfológicos dentários, como também fornecem detalhe suficiente para distinguir os diferentes graus de expressão do traço, facilitando a sua classificação.

Apesar desta nova técnica apresentar vantagens e desvantagens em comparação com a técnica convencional, esta revela-se inovadora e avistam-se futuras aplicações na odontologia forense.

Espera-se uma continuação do presente trabalho, com o intuito de saber se a apreciação morfológica dos diferentes graus de expressão dos traços dentários nas imagens 3D intraorais é equiparável à apreciação direta no dente, ou em modelos dentários.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Methods of Identification, Interpol DVI guide. Acedido em 20-07-2020.
Disponível em
: https://www.interpol.int/content/download/5759/file/E%20DVI_Guide2018_Annexure12.pdf
2. Laís Gomes de Araujo L, Biancalana RC, Silveira Dias Terada AS, Paranhos LR, Palhares Machado CE, Alves da Silva RH. A identificação humana de vítimas de desastres em massa: a importância e o papel da Odontologia Legal. Rev da Fac Odontol - UPF. 2014;18(2):224–9.
3. Magalhães LV, Pacheco KT dos S, Carvalho KS. O Potencial Da Odontologia Legal Para a Identificação Humana Das Ossadas Do Departamento Médico Legal De Vitória/Es. RBOL- Rev Bras Odontol Leg. 2015;2(2).
4. Kim YH, Han K, Vu D, Cho KH, Lee SH. Number of remaining teeth and its association with socioeconomic status in South Korean adults: Data from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2012-2013. PLoS One. 2018;13(5):1–12.
5. Schneider PM, Prainsack B, Kayser M. The use of forensic DNA phenotyping in predicting appearance and biogeographic ancestry. Dtsch Arztebl Int. 2019;116(51–52):873–80.
6. Deepak V, Goryawala SN, Reddy Y, Chhabra RJ, Nandaprasad, Shah NK. Assessment of Ethnicity in Indian Population using Tooth Crown Metric Dental Traits. J Int oral Heal JIOH [Internet]. 2015;7(9):83–7.
7. Favero R, Volpato A, De Francesco M, Di Fiore A, Guazzo R, Favero L. Accuracy of 3d digital modeling of dental arches. Dental Press J Orthod. 2019;24(1):38.e1-38.e7.
8. Aly P, Mohsen C. Comparison of the Accuracy of Three-Dimensional Printed Casts, Digital, and Conventional Casts: An in Vitro Study. Vol. 14, European Journal of Dentistry. 2020. p. 189–93.
9. Kihara H, Hatakeyama W, Komine F, Takafuji K, Takahashi T, Yokota J, et al. Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review. J Prosthodont Res. 2020;64(2):109–13.
10. Turner CG II, Nichol CR SG. Scoring procedures for key morphological traits of the permanent dentition : the Arizona State University dental anthropology system. Adv Dent Anthropol. 1991;(JANUARY 1991):13–31.
11. Scott GR, Irish JD. Human Tooth Crown and Root Morphology. Human Tooth Crown and Root Morphology. 2017.
12. Denton LC. Shovel-shaped incisors and the morphology of the enamel-dentin junction: An analysis of human upper incisors in three dimensions.

2011;(November).

13. Kim H-J, Choi Y, Yu M-K, Lee K-W, Min K-S. Recognition and management of palatogingival groove for tooth survival: a literature review. *Restor Dent Endod.* 2017;42(2):77.
14. Irish JD, Morris DH. Technical note: canine mesial ridge (Bushman canine) dental trait definition. *Am J Phys Anthropol.* 1996;99(2):357–9.
15. Adams D, Swenson VM, Scott GR. Global Distribution of Marginal Accessory Tubercles of the Maxillary Premolars. *Dent Anthropol J.* 2019;32(1):8–15.
16. Delgado-Burbano ME, Scott GR, Turner CG. The Uto-Aztecan premolar among North and South Amerindians: Geographic variation and genetics. *Am J Phys Anthropol.* 2010;143(4):570–8.
17. Hunter JP, Jernvall J. The hypocone as a key innovation in mammalian evolution. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 1995;92(23):10718–22.
18. Sarpangala M, Devasya A. Occurrence of cusp of carabelli in primary second molar series of three cases. *J Clin Diagnostic Res.* 2017;11(3):ZR01–2.
19. Badam RK, Triekan Sownetha, D. B. Gandhi Babu, Shefali Waghray, Lavanya Reddy, Komali Garlapati SC. Virtual Atopsy : Touch free. *J Forensic Dent Sci.* 2017;9(1):125–9.
20. Yemitan TA, Adediran VE, Ogunbanjo BO. Pattern of Agenesis and Morphologic Variation of the Maxillary Lateral Incisors in Nigerian Orthodontic Patients. *J West African Coll Surg.* 2017;7(1):71–91.
21. Çolak H, Aylikçi BU, Keklik H. Dens evaginatus on maxillary first premolar: Report of a rare clinical case. *J Nat Sci Biol Med.* 2012;3(2):192–4.
22. Franco A, Junior R, Henrique P, Souza C, Coudyzer W, Thevissen P, et al. Virtual autopsy in forensic sciences and its applications in the forensic odontology A autópsia virtual nas ciências forenses e sua aplicação na Odontologia forense. *Rev Odonto Cienc Odontol Leg Med Leg 6 Rev Odonto Cienc.* 2012;2727(11):5–9.
23. Marado LM, Campanacho V. Carabelli's trait: Definition and review of a commonly used dental non-metric variable. *Cad do GEEvH.* 2013;2(1):24–39.
24. Marado L miguel. characterization of the dental morphology of a portuguese sample from the 19th and 20th centuries. *Hilos Tensados.* 2014;1:1–476.
25. Marado LM, Silva AM. Dental and oral nonmetric traits in a Coimbra reference sample: testing intrasample chronological and spatial variation. *Archaeol Anthropol Sci [Internet].* 2018;10(5):1165–77.
26. Arora N, Arora M, Gupta N, Agarwal M, Verma R, Rathod P. Clinical Evaluation of Different Pre-impression Preparation Procedures of Dental Arch. *J Int oral Heal JIOH.* 2015;7(7):80–804.

ANEXOS

Descrição das características/traços estudados

A continuação, é fornecida uma breve descrição de cada uma das características estudadas, e imagens com a classificação dos graus da mesma. As imagens foram retiradas de Scott and Irish, 2017 (11), cujos autores usam fotografias de modelos ou de dentes reais para a mesma característica. Quando a fonte for outra, esta é referida na legenda da figura.

1. Convexidade Labial

A Convexidade labial corresponde a convexidade da face labial dos incisivos superiores. Pode ser classificado em 5 graus, o grau 0 correspondendo a uma ausência da característica (figuras 1 e 2).

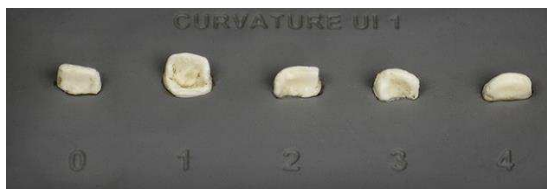


Figura 1



Figura 2

2. Incisivos em forma de pá

Os incisivos em forma de pá correspondem ao desenvolvimento das cristas marginais mesial e distal na face lingual e palatal dos incisivos centrais e laterais superiores (Figura 5) (12), a escala utilizada varia entre 0 e 6/7, onde o grau 0 é ausência do traço no dente (figura 3 e figura 4).



Figura 3

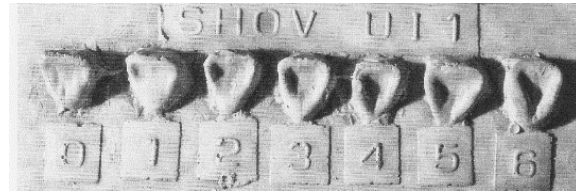


Figura 4



Figura 5. Adaptado de Denton, 2011 (11).

3. Double-Shoveling ou incisivo em forma de pá duplo

Os incisivos em forma de pá duplo correspondem ao desenvolvimento das cristas marginais mesial e distal na face lingual e palatal dos incisivos centrais superiores e também na face labial, especialmente em mesial. Vamos usar uma escala com 7 graus, onde o grau 0 é ausência do traço no dente (figuras 6 e 7).



Figura 6



Figura 7

4. Sulco de interrupção

São depressões que interrompem as cristas marginais mesial e distais, e o cingulo dos incisivos superiores. É utilizada uma escala com 5 graus, onde o grau 0 é ausência do traço no dente, o grau M=sulco na crista marginal méso-lingual, o grau D= sulco na crista marginal disto-lingual, o grau MD=sulcos em ambas cristas marginais méso-linguais e disto-linguais, e o grau Med= sulco na parte mesial do cingulo podendo estender-se na raiz (figura 8). (13)

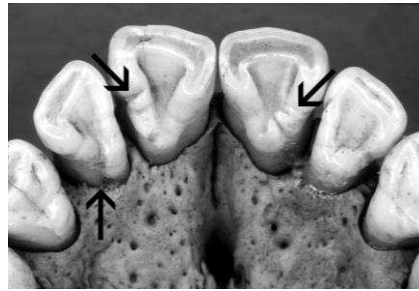


Figura 8

5. Tuberculum Dental dos incisivos

Corresponde ao desenvolvimento de cristais marginais nos incisivos. Tem várias escalas de classificação do traço. Para os incisivos superiores, escolhemos uma escala de 4 graus, e para os caninos escolhemos uma escala de 8 graus (figuras 9 e 10).

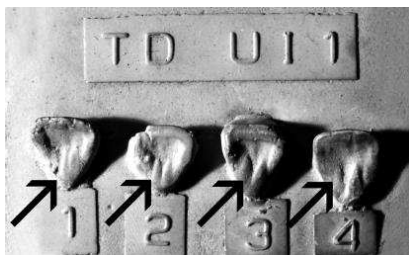


Figura 9



Figura 10

6. Tuberculum Dental dos Caninos

Corresponde ao desenvolvimento de cristais marginais nos caninos superiores. Tem várias escalas de classificação do traço. Para os incisivos superiores, escolhemos uma escala de 4 graus, e para os caninos escolhemos uma escala de 8 graus (figuras 11 e 12).



Figura 11

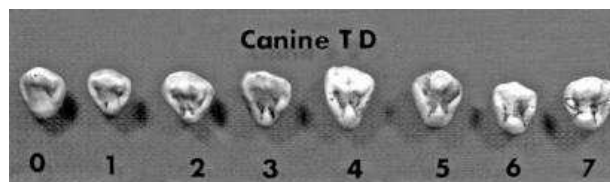


Figura 12

7. Caninos de Bushman

O canino de Bushman apresenta uma hipertrofia dos cristais marginais mesial e do tubérculo dental (figura 15). Pode ser classificado em 4 graus, onde o grau 0 é a ausência do traço no dente (figuras 13 e 14) (14).



Figura 13



Figura 14

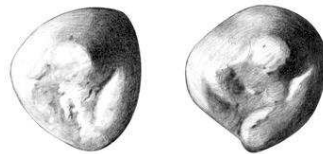


Figura 15. Adaptado de Irish JD,1996 (13)

8. Crista distal acessória dos caninos

O lobo segmental lingual dos caninos inferiores e superiores tem 3 cristas: uma crista central essencial, uma crista marginal mesial, e uma crista marginal distal. A crista distal acessória pode aparecer entre as cristas distal e essencial. A classificação faz-se com 6 graus, usando uma escala diferente para os caninos superiores e inferiores, o grau 0 correspondendo a uma ausência do traço no dente (figuras 16 e 17).



Figura 16

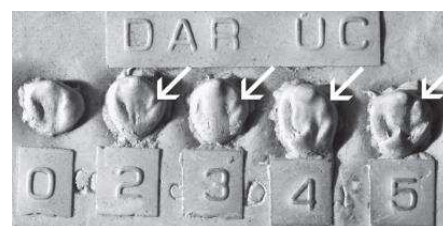


Figura 17

9. Crista acessória do pré-molar

O lobo segmental lingual da cúspide bucal dos pré-molares inferiores e superiores tem 3 lobos: o lobo central contém a crista essencial. Nestes lobos da face oclusal podem aparecer cristas marginais, o traço sendo mais comum nas cristas distais e nos segundo pré-molares. O traço pode ser classificado em 6 graus, o grau 0 correspondendo a uma ausência do traço no dente (figuras 18 e 19).



Figura 18



Figura 19

10. Cúspide Acessória Mesial e Distal do Pré-molar superior

As cúspides lingual e bucal dos pré-molares superiores estão separadas por um sulco sagital (15). Nas margens distal e mesial deste sulco podem aparecer uma cúspide acessória.

O traço pode ser classificado em 4 graus, o grau 0 correspondendo a uma ausência do traço no dente, o grau 1= cúspide acessória mesial bem definido, grau 2= cúspide acessório distal bem definido, grau 3= cúspides mesiais e distais bem definidas (figura 19).



Figura 19. Adaptado de Adams D, 2019 (14)

11. Pré-molar Uto-Azteca

O pré-molar Uto-Azteca corresponde a uma rotação exagerada da crista marginal da cúspide bucal em relação ao sulco sagital do pré-molar superior. O grau 0 correspondendo a uma ausência do traço no dente, e o grau 1 a uma presença (figura 20). (16)



Figura 20

12. Métacone

Os molares superiores são formados por 4 cúspides: paracone (cúspide 1), protocone (cúspide 2), métacone (cúspide 3), hypocone (cúspide 4) (figura 21).

O métacone é uma cúspide disto-bucal nos molares superiores classificado em 6 graus onde o grau 0 corresponde a uma ausência do traço no dente (muito raro). É a segunda cúspide mais variável dos molares superiores (figuras 22 e 23).

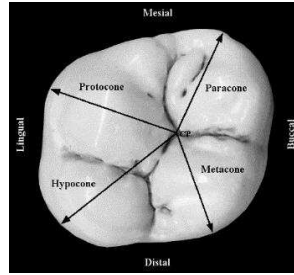


Figura 21. Anatomia das cúspides dos molares superiores , adaptado de The Journal of forensic odontology, 2010



Figura 22



Figura 23

13. Hypocone

O hypocone é uma cúspide derivada do cíngulo, presente na parte disto-lingual do trígono (dos molares superiores).

O hypocone é a cúspide mais variável dos molares superiores. O hypocone pode ser classificado em 6 graus onde o grau 0 corresponde a uma ausência do traço no dente (muito raro) (figuras 24 e 25) (17)



Figura 24

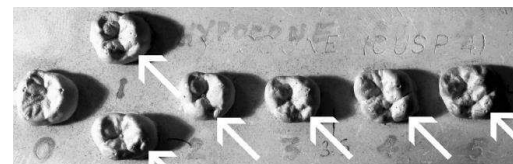


Figura 25

14. Hypocone bifurcado

O hypocone bifurcado, é como o seu nome o indica, uma divisão em duas partes iguais dos hypocones dos molares superiores. O sulco de separação esta mais comum nos segundo molares superiores. O traço pode ser classificado em 6 graus, o grau 0 correspondendo a uma ausência do traço no dente e o grau 1 a presença do traço (figura 26).

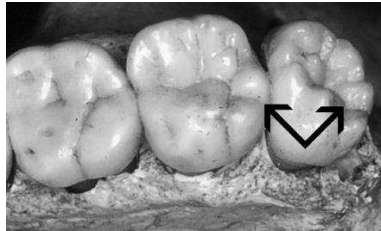


Figura 26

15. Cúspide 5

A cúspide 5 é uma cúspide frequentemente observada entre o métacone e o hypocone dos molares superiores. O traço pode ser classificado em 6 graus, o grau 0 correspondendo a uma ausência do traço no dente (figura 27 e 28).

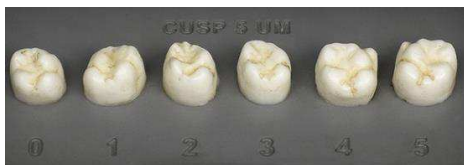


Figura 27

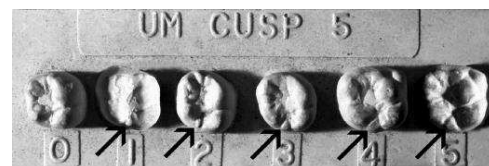


Figura 28

16. Tubérculos da Crista marginal

As cristas marginais mesiais dos primeiros molares superiores podem apresentar 3 cúspides acessórias:

- O protoconule derivado do lobo mesial do protocone
- O tubérculo mesial do paracone derivado do lobo mesial do paracone
- O tubérculo acessório mesial presente entre as duas primeiras cúspides

Cada uma das cúspides acessórias pode ser classificada em 2 graus, o grau 0 correspondendo a uma ausência do traço no dente, e o grau 1 à presença do traço (figura 29).

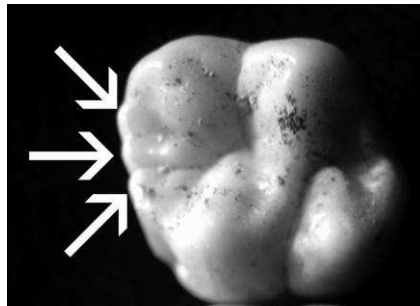


Figura 29

17. Cúspide de Carabelli

A cúspide de Carabelli é uma cúspide acessória frequente na face lingual dos hypocones dos molares superiores. São avaliados os graus de formação da mesma, usando uma escala que variam de 0 a 7 (sendo 0, ausência da característica), tal e como mostrado na figura 31. (18)

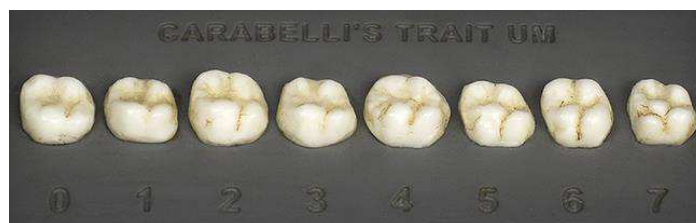


Figura 31

18. Parastyle

O parastyle é uma cúspide acessória associada a face bucal dos paragonos dos molares superiores. Pode ser classificada em 6 graus, o grau 0 correspondendo a uma ausência do traço no dente (figuras 31 e 32) (19).



Figura 31



Figura 32

19. Variações dos incisivos laterais superiores

Os incisivos laterais superiores fazem parte dos dentes com mais variações morfológicas ou ausência congênita. Estas variações estão classificadas numa única escala de 7 graus, onde o grau 0 corresponde a um incisivo lateral normal, na forma e no tamanho (figura 33). (20)



Figura 33. incisivo lateral superior esquerdo coniforme (dente 22) Adaptado de Yemitan TA, 2017 (19)

20. Odontoma do Pré-molar

Os pré-molares superiores e inferiores podem ambos ter tubérculos no sulco central. Os tubérculos oclusais são formados de esmalte e dentina quando são bem desenvolvidos (21).

O traço pode ser classificado em 2 graus, o grau 0 correspondendo a uma ausência do traço no dente, e o grau 1 a uma presença do traço (figura 34).

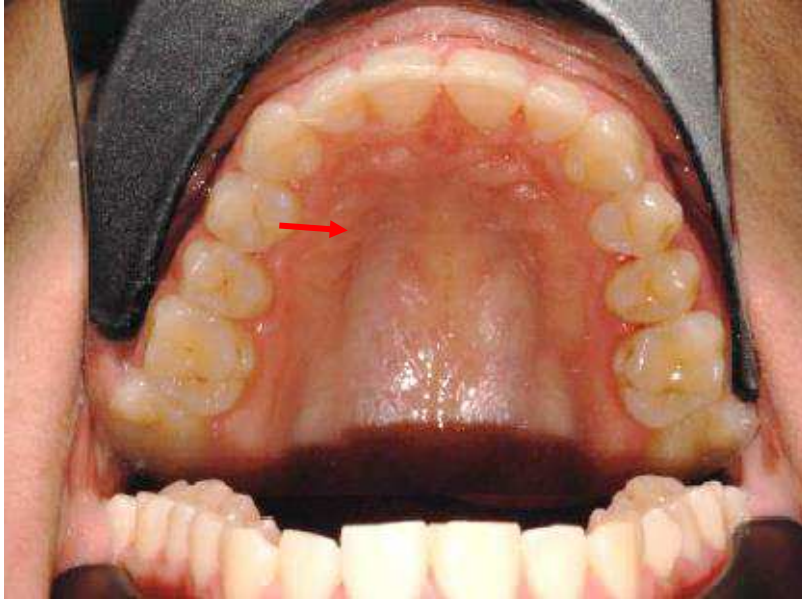


Figura 34. Adaptado de Çolak et al., 2012 (20).