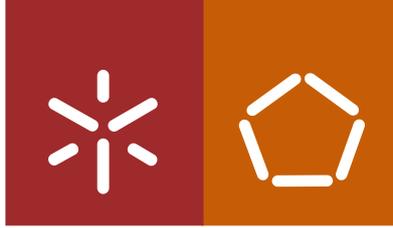


Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Sandra Beatriz Tomé Gonçalves

**Tomografia Computorizada Dental aplicada
à Inclusão Dentária e Edentulismo**



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Sandra Beatriz Tomé Gonçalves

Tomografia Computorizada Dental aplicada à Inclusão Dentária e Edentulismo

Dissertação de Mestrado
Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica

Trabalho realizado sob a orientação do
Doutor José Higinio Correia

Julho de 2012

Declaração

Nome: Sandra Beatriz Tomé Gonçalves

Endereço eletrónico: sbeatriztg@gmail.com

Telefone: 915636173

Bilhete de Identidade: 13571854

Título da Tese: Tomografia Computorizada Dental

Orientador: Doutor José Higinio Gomes Correia

Ano de conclusão: 2012

Designação do Mestrado: Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, ___ / ___ / ___

Assinatura: _____

Agradecimentos

Expresso o meu profundo agradecimento ao Professor Doutor José Higinio Correia pela orientação e apoio demonstrado ao longo de todo o projeto. Agradeço pela disponibilidade e motivação que permitiram a finalização com sucesso desta dissertação.

Ao Doutor António Costa pela disponibilidade e aconselhamento, sem o qual este projeto não seria possível. Aos pacientes cujos casos clínicos foram abordados na dissertação pela disponibilidade e cooperação.

Ao Dr. Paulo Mesquita e restantes técnicos pertencentes ao Centro de Tomografia de Braga pelo acolhimento e apoio despendidos. O conhecimento aí adquirido foi essencial.

Um muito obrigada aos meus colegas e amigos de laboratório pelo apoio e por proporcionar um fantástico ambiente de trabalho. Ao Marino, colega e grande amigo, pelo auxílio, troca de ideias e, acima de tudo, pelo companheirismo demonstrado. À Catarina e à Janete pela compreensão, divertimento e, sobretudo, pela amizade.

Um especial agradecimento à minha Mãe, Pai, ao Ricardo e à Carolina pela confiança e carinho. Por fim, agradeço ao Mané pela paciência e dedicação incansáveis.

Um sincero obrigada a todos.

Resumo

A presente dissertação teve como objetivo o diagnóstico e planeamento do tratamento de dois casos com patologia dental. Os casos clínicos incluem um paciente com inclusão dentária de um dente incisivo central superior aliado com hiperdontia e ainda um paciente com edentulismo parcial do maxilar superior.

As modalidades de imagem médica assumem atualmente um papel importante no auxílio ao diagnóstico e planeamento do tratamento na área dental. Entre estas, existe uma mais requisitada pelos médicos dentistas, a Tomografia Computorizada. Esta tecnologia, complementada por um software dental específico (o TC Dental), permite a visualização do complexo maxilar dos pacientes, gerando imagens panorâmicas e paraxiais. Estas imagens permitem uma visualização interna e externa e a medição precisa de estruturas anatómicas a partir de *slices*, assim como a reconstrução tridimensional de toda a região.

As imagens de TC permitiram o planeamento e execução do processo de tratamento mais adequado para ambos os pacientes. No caso de inclusão dentária, a extração do dente supranumerário foi bem sucedida e a erupção espontânea do dente incisivo incluso é esperada. Relativamente ao caso de edentulismo parcial, apenas a região anterior edêntula do maxilar superior foi analisada, na qual se concluiu que esta região não se encontrava apta para a colocação de implantes dentários endósseos. Em alternativa procedeu-se à fixação de uma ponte dentária constituída por coroas em cerâmica pura.

A examinação radiográfica em casos complexos, como a inclusão dentária e implantes dentários, não é suficiente. A utilização do TC Dental mostrou-se necessária de forma a permitir a avaliação precisa da localização e proximidade de estruturas anatómicas vitais e adjacentes, assim como a análise de volume e densidade do tecido ósseo.

Abstract

The goals of this thesis are the diagnostic and treatment planning of two clinical dental cases. The clinical cases are: a patient with impacted maxillary central incisor associated with hyperdontia and a patient with a maxillary partial edentulism.

The medical imaging equipments currently have an important role in the aid of diagnostic and the treatment planning in Dental area. Among them, is one more required by dentist doctors, Computed Tomography. This technology, complemented by specific dental software (Dental CT), allows the visualization of the patients' jaw, generating panoramic and cross-section images. These images enable the internal and external viewing and measurement of anatomical structures in slices and the tridimensional reconstruction of the entire region.

CT images allows a more suitable planning and execution of the treatment process for both patients. In the case of impacted teeth, the extraction of the supernumerary tooth was successful and the spontaneous eruption of the impacted incisor tooth is expected. In the case of partial edentulism, only the anterior region of the edentulous maxilla was analyzed, in which it was concluded that this region was not fit for the placement of endosseous dental implants. An alternative fixation of a dental bridge, which consists of crowns in pure ceramic was realized.

Radiographic examination in complex cases, such as the dental impaction and dental implants, is not enough. The use of Dental CT was mandatory in order to allow accurate evaluation of the location and proximity of vital and adjacent anatomical structures, as well as the analysis of the bone tissue volume and density.

Conteúdo

Lista de Figuras	xviii
Lista de Tabelas	xix
Lista de Acrónimos	xxi
1 Introdução	1
1.1 Imagiologia médica da cavidade oral	1
1.2 Estado da arte dos métodos de visualização da cavidade oral .	3
1.2.1 Radiografia	3
1.2.2 Tomografia	10
1.2.3 Ressonância magnética nuclear	12
1.3 Motivação e Objetivos	14
1.3.1 Inclusão dentária	14
1.3.2 Fixação de implantes dentários	15
1.4 Organização da Dissertação	17
2 Anatomia da Cavidade Oral	19
2.1 A Cavidade Oral	19
2.2 Estrutura Óssea da Cavidade Oral	20
2.2.1 Maxilar superior	22
2.2.2 Mandíbula	23

Conteúdo

2.3	Inervação da Cavidade Oral	24
2.4	Dentição da Cavidade Oral	26
2.5	Histologia da Formação Dental	32
2.5.1	Etapas de formação dental	34
3	TC Dental	39
3.1	Sistema de TC	39
3.2	TC espiral para aplicações dentárias	40
3.3	TC Dental	43
3.3.1	Posicionamento do paciente	44
3.3.2	Protocolo	45
3.3.3	Avaliação dental	52
4	Inclusão de um Incisivo Central Superior	55
4.1	Inclusão Dentária	55
4.2	Dentição Supranumerária	57
4.3	Avaliação Radiológica	59
4.4	Caso Clínico	60
4.4.1	Apresentação do paciente	60
4.4.2	Diagnóstico	61
4.4.3	Objetivos do tratamento	65
4.4.4	Processo de tratamento	67
4.5	Resultados e Discussão	68
5	Edentulismo	75
5.1	Edentulismo	75
5.2	Implantes Dentários	76
5.2.1	Avaliação pré-cirúrgica	79
5.2.2	Volume e densidade óssea na implantologia	80

5.2.3	Avaliação radiológica	82
5.2.4	Avaliação durante a implantação e pós-cirúrgica	83
5.3	Caso Clínico	84
5.3.1	Apresentação do paciente	84
5.3.2	Diagnóstico e medições	84
5.3.3	Objetivos do tratamento	91
5.3.4	Processo de tratamento	91
5.4	Resultados e Discussão	93
6	Conclusões	99
6.1	TC <i>versus</i> Radiografia	99
6.1.1	Inclusão dentária	100
6.1.2	Edentulismo	101
6.2	Perspetivas de Trabalho Futuro	101
	Bibliografia	103
	Glossário	111
	Anexos	115
	Anexo A Manual de TC Dental	119

Conteúdo

Lista de Figuras

1.1	Radiografia Panorâmica mostrando marcadores radiográficos [8].	6
1.2	Radiografia Cefalométrica Lateral (esquerda) e representação de um traçado inicial para posteriores medições (direita) [10].	8
1.3	Radiografia Periapical Digital realizado com um sensor CMOS [6]. A raiz do primeiro molar foi amputada 10 anos antes devido a fratura vertical.	9
1.4	Conjunto típico de imagens obtidas com a realização de um exame e avaliação com TC Dental [15]. Em cima, à esquerda, tem-se um conjunto de imagens com Reconstrução Multiplanar (MPR); Em cima, à direita, encontram as imagens panorâmicas; Em baixo, encontram-se as imagens paraxiais. As setas representam o forame mental.	12
1.5	Imagem de RMN da ATM, visão com a cavidade bucal fechada [6]. C-côndilo; D-disco; E-eminência articular; F-fossa articular. O disco articular encontra-se anteriormente deslocado.	13
1.6	a) e b) são imagens TC axiais demonstrando a inclusão horizontal do dente direito incisivo permanente do maxilar superior (I) e canino (C) próximos do canal nasopalatino (N). As frações coronais destes dentes estão em contacto íntimo [20].	15
1.7	Imagem de TC Dental a) Topograma; b) Visão axial da mandíbula com as linhas paraxiais; c) Imagens paraxiais da mandíbula, nas quais é possível visualizar as alterações na largura e forma da estrutura óssea e canal mandibular; d) Imagens paraxiais do maxilar superior, nas quais as alterações ósseas são visíveis desde a região anterior até à posterior [5].	16

Lista de Figuras

- 2.1 Vista lateral (esquerda) e anterior (direita) da caixa craniana humana e as estruturas que a constituem. (Cortesia de Encyclopædia Britannica, Inc., copyright 2003: <<http://www.britannica.com/EBchecked/media/70984/Lateral-and-frontal-views-of-the-human-skull>> acessado a 30 de Janeiro de 2012. Utilizado com permissão.) 20
- 2.2 Vista lateral e externa do maxilar superior. (Fonte: SOBOTTA, Johannes. Atlas de Anatomia Humana. 21ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.) 22
- 2.3 Vista antero-medial da mandíbula. (Fonte: NETTER, Frank H.. Atlas de Anatomia Humana. 2ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.) 23
- 2.4 Ramificação do nervo Trigêmeo no Gânglio Semilunar (adaptado de [23]). 1-Nervo oftalmológico; 2-Nervo maxilar superior; 3-Nervo mandibular. 25
- 2.5 Relação entre os dentes decíduos e os permanentes durante o período de dentição mista (adaptado de [29]). 26
- 2.6 Arcadas dentárias do maxilar superior e da mandíbula com dentição permanente (adaptado de [27]). 27
- 2.7 Corte coronal esquemático de um dente (adaptado de [27]). 1-coroa; 2-gengiva; 3-polpa; 4-forame apical; 5-processo alveolar; 6-dentina; 7-margem gengival; 8-esmalte; 9-ligamento periodontal. 28
- 2.8 Ilustração representativa dos tecidos constituintes do osso alveolar. 29
- 2.9 Evolução da perda óssea no complexo maxilo-mandibular (adaptado de [31]). 29
- 2.10 Arcada dentária parcialmente edêntula na a) região posterior e b) região anterior do maxilar superior e inferior. Os maxilares demonstram dimensões ósseas abundantes: altura óssea superior a 10 mm e espessura superior a 5 mm (adaptado de [31]). 30
- 2.11 Esquema representativo do processo de reabsorção óssea alveolar (centro), a partir de uma estrutura anatômica com condições gengivais e ósseas normais (esquerda). À direita realizou-se enxerto ósseo (inserção de material ósseo), de modo a repor o nível ósseo normal. 31

2.12	Representação das diferentes faces da dentição humana (adaptado de [24]). 1-Incisivos centrais; 2-Incisivos laterais; 3-Caninos; 4-Primeiros pré-molares; 5-Segundos pré-molares; 6-Primeiros molares; 7-Segundos molares; 8- Terceiros molares.	31
2.13	Camada primária do epitélio a dividir-se em lâmina vestibular (A) e dental (B) (adaptado de [30]).	33
2.14	Representação esquemática da relação entre desenvolvimento da dentição decídua e permanente numa arcada dentária. De 1 a 5 estão representados os dentes decíduos e de 11 a 12 os dentes molares permanentes. De 6 a 10 encontram-se os restantes dentes permanente da arcada dentária, originários da lâmina sucessional.	34
2.15	Etapas histológicas do desenvolvimento do dente (adaptado de [25]). . .	35
2.16	Diagrama representativo das lâminas dentárias para os dentes permanen- tes e decíduos (adaptado de [29]).	38
3.1	Geometria (esquerda) e sistema básico de componentes (direita) de um sistema de TC (adaptado de [36]).	40
3.2	Princípio de aquisição TC espiral (adaptado de [37]).	41
3.3	Aquisição volumétrica do maxilar superior com o TC Dental . A partir de cortes axiais (centro) é reconstruído um volume paraxial (direita), onde é possível visualizar a crista alveolar e o seio maxilar [15].	43
3.4	Posição do paciente aquando da realização do <i>scan</i>	44
3.5	Ilustração de diferentes incrementos para a mesma espessura de <i>slice</i> (1.5 mm). À esquerda, o valor de incremento igual à espessura. À direita, o valor de incremento dos cortes é inferior (1 mm) à espessura, resultando na sobreposição das imagens.	48
3.6	Conjunto de parâmetros memorizados após a execução do exame com protocolo TC Dental.	51
3.7	Etapas de uma avaliação com o software TC Dental.	53
4.1	Fotografias intra-orais do paciente, mostrando a ausência do dente inci- sivo central esquerdo superior.	60

Lista de Figuras

4.2	Radiografia panorâmica mostrando a inclusão do dente incisivo central esquerdo superior e o dente supranumerário.	61
4.3	Exame e avaliação dental realizada através do software <i>syngo</i> TC Dental. a) Topograma com ROI selecionada; b) Seleção do plano de interesse através da imagem MIP; c) Definição das linhas paraxiais e d) panorâmicas na região do maxilar superior.	62
4.4	Imagens paraxiais resultantes da avaliação dental realizada através do TC Dental.	63
4.5	Imagens panorâmicas resultantes da avaliação dental realizada através do TC Dental.	64
4.6	Reconstrução 3D SSD da região da maxila do paciente.	65
4.7	Etapas da remoção cirúrgica do dente supranumerário. a) Visão extra-oral da maxila pré-cirurgia; b) Incisão da gengiva; c) Visão do dente supranumerário a extrair; d) Extração da formação quística; e) Sutura da gengiva; f) Resultado da extração: dente supranumerário e quisto. . .	67
4.8	Classificação de Cvek relativamente à maturidade dos incisivos. Grupo 1 – raízes no início da sua formação, com os vértices radiculares divergentes; Grupo 2 – raízes até dois terços do seu desenvolvimento final; Grupo 3 – raízes com dois terços da sua formação concluída; Grupo 4 – dentes com o forame apical aberto e raízes perto do seu desenvolvimento final; Grupo 5 – dentes com a raiz completamente formada [55].	72
5.1	Diferentes tipos de implantes dentários utilizados na implantologia. . . .	76
5.2	Componentes básicos constituintes de um implante dentário (adaptado de [61]). 1-Implante; 2-Pilar; 3-Parafuso do pilar; 4-Parafuso da prótese dental.	78
5.3	Densidades ósseas de acordo com a classificação de Misch, o qual julga a melhor qualidade em função da espessura da porção cortical e arranjo trabecular [62].	81

5.4	Fotografias intra-orais da paciente, mostrando edentulismo parcial do maxilar superior. À esquerda, a visão frontal da cavidade oral onde se visualiza a prótese removível e, à direita, visão lateral da cavidade oral sem prótese.	84
5.5	Exame e avaliação dental realizada através do software <i>syngo</i> TC Dental. a) Topograma com ROI selecionada; b) Seleção do plano de interesse através da imagem MIP; c) Definição das linhas paraxiais e d) panorâmicas na região do maxilar superior.	85
5.6	Imagens paraxiais resultantes da avaliação dental realizada através do TC Dental.	87
5.7	Imagens panorâmicas resultantes da avaliação dental realizada através do TC Dental.	88
5.8	Esquema representativo das medições da quantidade óssea realizada no maxilar superior e inferior. A-altura óssea; L-largura óssea; E-espessura óssea.	89
5.9	Imagem axial utilizada na medição da espessura óssea numa região que sofre edentulismo (violeta) e outra que possui peças dentárias (azul). ENA-espinha nasal anterior; FI-forame incisivo; PA-processo alveolar; SM-seio maxilar.	89
5.10	Imagens paraxiais utilizadas na medição da altura (vermelho) e largura (azul) óssea na região anterior edêntula da maxila.	90
5.11	Imagem axial utilizada na medição da qualidade óssea na região anterior edêntula da maxila.	91
5.12	Sequência do tratamento realizado à paciente. a) Fotografia pré-tratamento; b) Visão lateral da cavidade oral após desgaste dentário; c) Molde do maxilar superior; d) Molde com coroas cerâmicas finais.	92
5.13	Resultado final da colocação da ponte com as coroas cerâmicas na região anterior da maxila.	93
5.14	Dimensões de implantes dentários recomendadas de acordo com o dente a substituir (adaptado de [67]).	95

Lista de Figuras

6.1	Exemplo de um software de planeamento cirúrgico de implantes dentários combinado com o TC Dental, incluindo imagens paraxiais e reconstrução 3D.	102
-----	--	-----

Lista de Tabelas

2.1	Ossos constituintes da caixa craniana.	21
2.2	Características dos dentes da cavidade oral [24].	32
3.1	Valores dos parâmetros constituintes do protocolo TC Dental.	45
5.1	Classificação da densidade óssea atualizada por Misch [62, 64].	81
5.2	Resultado das medições da espessura do tecido ósseo numa região edêntula e outra com dentes.	89
5.3	Resultado das medições da altura e largura do tecido ósseo.	90

Lista de Tabelas

Lista de Acrónimos

2D Bidimensional.

3D Tridimensional.

ALARA As Low As Reasonably Achievable.

ATM Articulação Temporomandibular.

CCD Charge Coupled Device.

CMOS Complementary Metal Oxide Semiconductor.

CTDI Computed Tomography Dose Index.

DLP Dose-Length Product.

EVP Efeito de Volume Parcial.

MIP Maximum Intensity Projection.

MPR Multi Planar Reconstruction.

MSCT Tomografia Computorizada Multicorte.

RF Rádio-Frequência.

RMN Ressonância Magnética Nuclear.

ROI Região de Interesse.

Lista de Acrónimos

SSD Surface Shaded Display.

TC Tomografía Computorizada.

UH Unidades de Hounsfield.

VRT Volume Rendering Technique.

Capítulo 1

Introdução

Aquando da aquisição da informação clínica do paciente, o profissional de saúde poderá servir-se de instrumentos clínicos cujo objetivo será aumentar as suas capacidades de percepção dos sinais demonstrados pelo doente. Poderá também recorrer a outros métodos ou exames de laboratório com a mesma finalidade, acabando por adicionar os resultados obtidos aos sintomas coligidos do paciente.

A evolução da ciência permitiu verificar que existem sintomas comuns a diferentes patologias, dificultando a elaboração do diagnóstico final. Para além da falta de bijetividade, a patologia poderá também não ser visível sem o auxílio de técnicas capazes de demonstrar estruturas ocultas à visão. Particularmente, a avaliação das peças dentárias da cavidade oral e estruturas anatómicas adjacentes, quando associadas a algumas patologias, padece desta limitação. Neste ponto, surge a necessidade de realizar exames complementares, capazes de fornecer informações indispensáveis para obter o diagnóstico definitivo, planeamento terapêutico e seguimento do paciente.

1.1 Imagiologia médica da cavidade oral

A imagiologia médica refere-se ao leque de modalidades ou técnicas capazes de fornecer imagens do corpo humano com propósitos clínicos, obtendo imagens relevantes para o apoio à decisão médica no diagnóstico ou tratamento

Capítulo 1. Introdução

de enfermidades [1, 2].

Desde a descoberta dos raios-x, em 1895, a imagiologia médica tem contribuído significativamente para o progresso da medicina. A variedade de modalidades desenvolvidas ao longo das últimas 5 décadas incluem imagem com núclídeos radioativos (medicina nuclear), ultrasonografia, tomografia computadorizada, ressonância magnética nuclear e radiografia digital [3]. O contínuo progresso desta área teve como consequência a sua evolução e amadurecimento, de um estado de conhecimento prematuro para um de elevada maturidade.

A imagiologia do corpo humano requer alguma forma de energia. A luz visível, que tem capacidade limitada de penetrar nos tecidos em profundidade, é utilizada em áreas médicas como a dermatologia (imagens da pele) e a gastroenterologia (endoscopia), assim como em todas as restantes áreas médicas, onde a luz visível é utilizada para observação direta do paciente [2].

Por outro lado, nas técnicas radiológicas, a energia utilizada para produzir uma imagem terá de se mostrar capaz de penetrar nos tecidos. Na radiologia de diagnóstico, a energia do espectro eletromagnético encontra-se fora da região da luz visível, denominada por raios-x. A radiação ionizante compreende modalidades como a radiografia, tomografia convencional e computadorizada. Outras regiões do espectro eletromagnético são utilizadas na imagiologia, nomeadamente radiação gama, para a medicina nuclear e energia mecânica, na forma de ondas de som a altas frequências para a ultrasonografia.

À exceção da medicina nuclear, cujos agentes radioativos são injetados ou ingeridos pelo paciente, todas as outras modalidades exigem que a energia utilizada para penetrar nos tecidos interaja com esses mesmos tecidos. Se a energia se limitar a atravessar pelo corpo e não experimentar qualquer tipo de interação (por exemplo, absorção, atenuação ou dispersão), então a energia detetada não conterà nenhuma informação útil relativa à anatomia interna, não sendo possível a construção de uma imagem anatómica utilizando essa informação [2].

A imagiologia médica atual inclui não só processos destinados à produção de imagens, mas também o seu processamento, visualização (*display*), gravação,

armazenamento e transmissão. Assim sendo, a produção de imagens é apenas um dos aspectos da tecnologia de imagiologia moderna [3].

O papel da imagiologia na medicina oral poderá apresentar diversas vertentes dependendo da natureza da informação necessária para avaliar. O conhecimento adequado das capacidades e do grau de complexidade de um determinado exame imagiológico é de extrema importância, permitindo ao clínico selecionar e utilizar a técnica radiológica apropriada, de modo a alcançar o resultado esperado. Com esta informação poder-se-á resguardar o paciente de tempo e gastos desnecessários e ainda a exposições inúteis de radiação [4, 5].

1.2 Estado da arte dos métodos de visualização da cavidade oral

São conseguidas diferentes imagens médicas variando o tipo de energia e tecnologia para a sua aquisição. Os diferentes processos para obtenção de imagens são referidas como modalidades ou técnicas, contendo cada uma delas o seu papel na medicina oral. Segue-se uma pequena descrição e aplicação destas técnicas no contexto odontológico.

1.2.1 Radiografia

A radiografia foi a primeira técnica imagiológica médica, introduzida pelo físico Röntgen, o qual realizou a primeira imagem radiográfica de uma região do corpo humano [2]. Esta modalidade é efetuada com uma fonte de raios-x num dos lados do paciente e, do lado oposto, um detetor de raios-x. Durante o exame, o paciente é sujeito a uma sucessão de raios-x (feixe), durante um curto período de tempo, provinda da fonte. Uma grande parte do feixe interage com os tecidos do paciente, passando pelo corpo deste e alcançando, por fim, o detetor de raios-x, onde a imagem radiográfica é formada.

A radiografia dental compreende técnicas radiográficas intra e extra orais,

Capítulo 1. Introdução

sendo que o conhecimento dos seus princípios se torna importante para o profissional de saúde, pois este deverá ser capaz de solicitar o plano radiográfico que lhe fornecerá maior detalhe. Nas mais diferentes áreas da odontologia, as modalidades radiográficas fornecem informações abundantes para auxiliar no diagnóstico de patologias ósseas do complexo maxilo-mandibular e dentes.

Intra Oral

A radiografia intra oral caracteriza-se pela inserção do filme ou película radiográfica no interior da cavidade bucal do paciente, assim como a retenção desta na correta posição entre a língua e a face lingual dos dentes. O filme resultante contém bastante informação anatômica, revelando significativo detalhe na visualização dos dentes e do osso que os suportam [6]. Esta técnica é pouco dispendiosa, encontra-se na maioria dos consultórios de odontologia, pelo que a sua disponibilidade é grande e é bem tolerada pelos pacientes [7]. Contudo, as imagens resultantes possuem distorção, a reprodução geométrica é difícil e não fornecem informação transversal, sendo esta essencial para situações, por exemplo, de implantes dentários [7, 8].

Este método radiográfico possui três técnicas distintas: interproximal, oclusal e periapical. A técnica interproximal, também conhecida como técnica *bite-wing*, permite uma melhor observação das faces mesial e distal dos molares e pré molares, e das suas cristas ósseas marginais. A técnica oclusal, além de permitir uma melhor verificação dos tecidos ósseos das arcadas e da localização vestibular/palato, pode ser utilizada no estudo de fraturas dos maxilares, no diagnóstico de sialólitos, nas medições odontológicas para determinação e controlo do tamanho dos maxilares e no estudo de fendas palatinas. Geralmente é indicada como um exame complementar aos achados obtidos aquando do emprego das técnicas periapicais [6].

As técnicas periapicais, as de maior utilização na avaliação odontológica, são produzidas utilizando técnicas de bisetriz ou paralelismo. A técnica de paralelismo é a mais utilizada uma vez que apresenta menor distorção geométrica. Neste método, o feixe de raios-x deve incidir perpendicularmente ao filme e paralelo ao eixo dos alvéolos dos dentes, resultando numa

visão lateral destas estruturas [8, 9]. As imagens obtidas com este método contêm boa resolução (mais de 20 linhas por milímetro) e boa nitidez, permitindo medições precisas na direção horizontal, especificamente em medições de proximidade entre raízes de dentes adjacentes [5, 8].

A qualidade das imagens periapicais relacionam-se com fatores como a reduzida distância objeto-filme, a longa distância fonte-filme, estreita colimação e controlo do alinhamento entre o filme, objeto e fonte. Utilizando estas imagens, poder-se-á avaliar padrões trabeculares, raízes residuais, periodonto, assim como o ângulo entre dentes adjacentes [5, 9]. Com posicionadores adequados, as radiografias periapicais demonstram distorção e magnificação reduzidas e reprodutibilidade elevada [8].

Contudo, o tamanho do filme mostra-se frequentemente inadequado para representação dos limites anatómicos de interesse e a representação do osso alveolar na região de interesse pode apresentar distorção, mostrando-se alongado ou encolhido, resultando em medições imprecisas [8]. Uma vez que as imagens periapicais mostram uma perspetiva bidimensional (2D) de estruturas tridimensionais (3D), não são adequadas para estimar a quantidade de osso disponível para locais edêntulos. Também, o limitado tamanho das imagens, torna-as inadequadas para avaliar grandes áreas com edentulismo e associar estruturas maxilares e mandíbulares [5].

Ortopantomografia

A ortopantomografia ou também designada de radiografia panorâmica demonstra uma visão mais ampla do complexo maxilo-mandibular, assim como das estruturas circundantes, incluindo pescoço, articulação temporomandibular (ATM), arcos zigomáticos, seios maxilares, cavidade nasal e órbitas. Fornece informação na posição relativa do canal alveolar inferior e do seio maxilar em relação à crista alveolar [6, 7, 9]. Fornece uma aproximação à altura do osso e estruturas vitais e identifica possíveis condições patológicas que possam estar presentes [8]. No entanto, confere menor detalhe e precisão relativamente às imagens obtidas intra-oralmente [6].

Alguns equipamentos de radiografia panorâmica possuem a capacidade

Capítulo 1. Introdução

de fornecer várias projeções do crânio, incluindo vista lateral, lateral oblíqua, posterior-anterior, anterior-posterior e submentovértice. Estas vistas são produzidas com um equipamento de cefalometria associado [6].

As projeções panorâmicas não estão limitadas fisicamente, pelo que áreas maiores podem ser visualizadas e comparações entre lados opostos da cavidade oral são possíveis. Fornecem também uma excelente vista inicial da estrutura óssea da ATM e da integridade da base do seio maxilar, podendo ser realizado posteriormente imagens destes tecidos para melhor análise [6]. Esta é uma técnica com elevada disponibilidade e de baixo custo [7]. Na Figura 1.1 encontra-se um exemplo do resultado de uma radiografia panorâmica.



Figura 1.1: Radiografia Panorâmica mostrando marcadores radiográficos [8].

A maioria dos equipamentos de ortopantomografia apresentam magnificação de imagem que varia entre os 25% e os 30%, sendo este efeito mais pronunciado nas áreas posteriores da cavidade oral [5, 7, 8]. Também na direção vertical e horizontal se verifica o fenómeno de magnificação, sendo que a magnificação vertical se mostra relativamente consistente com a profundidade do objeto, devido à distância constante foco-filme [7, 8]. A magnificação horizontal varia consideravelmente em consequência da alteração constante da distância entre o centro rotacional e o filme relativamente ao feixe de raios-x [8].

Para situações de avaliação da quantidade do osso alveolar, o fenómeno de magnificação poderá apresentar a ideia incorreta da quantidade de osso presente, informação essencial para casos de planeamento de implantes dentários.

Este tipo de distorção de imagem, poderá ainda ser causado pelo impróprio posicionamento do paciente. No entanto, garantindo o correto posicionamento do paciente, a avaliação e medição óssea apenas será válida se o fator de magnificação for predeterminado [5, 7]. Contudo, as medições realizadas pela radiografia panorâmica, não são suficientemente precisas, devido à variedade de distorções que ocorrem ao longo da imagem [5, 8].

Para além da distorção, a técnica panorâmica possui outros inconvenientes, tais como o facto de não possuir informação transversal e ter um baixo nível de reprodutibilidade [7, 8]. Apesar da radiografia intra oral e panorâmica serem técnicas relativamente simples de operar, demonstram estruturas anatómicas complexas e, portanto, necessitam de um clínico com experiência para as interpretar [6].

Cefalometria

A cefalometria consiste numa técnica radiográfica extra oral, capaz de avaliar relações entre os dentes e os maxilares, e a relação destes com o esqueleto facial, podendo revelar desvios de planos oclusais. Consiste na medição de grandezas, lineares e angulares, na região da cabeça, abrangendo ossos, dentes e tecidos moles [7, 8, 10].

Esta radiografia projeta toda a morfologia da cabeça num só plano, o que facilita as medições. As imagens são produzidas posicionando o plano sagital do paciente paralelamente com a película. Convencionalmente, é o lado esquerdo da face que é medido (Figura 1.2), cujo propósito consiste em estabelecer uma sistemática, considerando que assimetrias faciais são significativas. Como tal, estudos realizados ao paciente devem ser efetuados medindo sempre o mesmo lado facial [10].

A realização desta técnica radiográfica tem o auxílio de um dispositivo, o cefalostato, cuja funcionalidade consiste na localização e imobilização da película e da cabeça do paciente. O cefalostato é responsável pela reprodutibilidade da radiografia cefalométrica, mantendo o paciente imóvel e a uma distância padrão. A sua distância ao feixe de raios-x é universalmente convencionada a 1,524 m [10].

Capítulo 1. Introdução

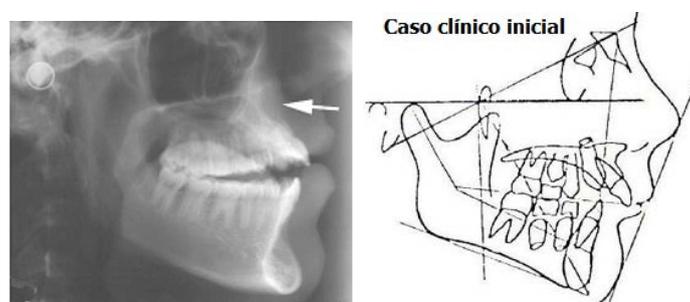


Figura 1.2: Radiografia Cefalométrica Lateral (esquerda) e representação de um traçado inicial para posteriores medições (direita) [10].

A cefalometria é particularmente útil na região anterior do complexo maxilo-mandibular realizando medições na altura e largura de osso residual [8]. É caracterizado pelo baixo custo, fácil aquisição e elevada disponibilidade [7]. Contudo, é necessário ter-se em consideração os problemas de sobreposições das estruturas anatómicas laterais, que se apresentam duplicadas. Uma vez que as distâncias utilizadas nesta técnica são fixas, a magnificação existente é constante, por volta de 10% (7-12%) [8]. A informação transversal que as imagens possuem restringe-se à linha mediana da maxila e mandíbula [7, 8].

Digital

A radiografia digital é uma técnica emergente e alternativa à utilização do filme radiológico, adquirindo-se as imagens diretamente do componente digital (sensor), ou seja, exclui a utilização da película radiográfica. Possui, assim, uma placa de circuitos sensíveis aos raios-x, capaz de gerar uma imagem digital, enviada diretamente para o computador na forma de sinais elétricos [6, 9]. Esta tecnologia surgiu em consequência do avanço da microeletrônica e da informática, aliado à redução de custos de equipamentos computacionais [9].

Com este método, o processo de formação da imagem é menos moroso, a dose de radiação ao paciente é reduzida, há possibilidade de pós-processamento (melhoramento de contraste e brilho) e transmissão eletrônica

das imagens, possibilitando ainda a utilização de programas com ferramentas de análise de imagens, tais como ferramentas capazes de determinar a extensão de uma lesão [6, 9]. Uma imagem digital também poderá ser conseguida digitalizando a imagem radiográfica proveniente da película, contudo, perder-se-ia a celeridade de formação das imagens [6].

A aquisição de imagens digitais é conseguida através de sensores com tecnologia CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*, ou seja, Semicondutor Metal-Óxido Complementar) ou CCD (*Charge Coupled Device*, ou seja, Dispositivo de Carga Acoplado). Acoplada a estes sensores está presente uma camada cintiladora, capaz de emitir luz quando excitada por radiação ou partículas de alta energia. Assim, aquando da execução da radiografia, o cintilador absorve os raios-x emitidos e converte-os em luz visível, sendo posteriormente esta energia convertida num sinal elétrico, gerando-se uma imagem digital. Na Figura 1.3 encontra-se um exemplo de radiografia periapical digital realizada com um sensor CMOS.

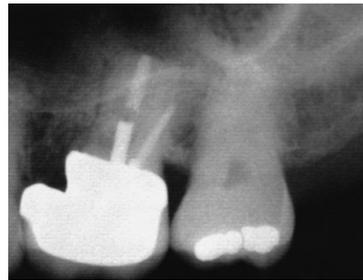


Figura 1.3: Radiografia Periapical Digital realizado com um sensor CMOS [6]. A raiz do primeiro molar foi amputada 10 anos antes devido a fratura vertical.

Ambas as técnicas encontram-se disponíveis para realizar radiografias intra orais e panorâmicas, sendo apenas a película radiográfica substituída pelo sensor digital. As imagens digitais poderão também ser sujeitas a softwares especializados de subtração digital, um método que avalia alterações radiográficas nas estruturas anatómicas ao longo do tempo. É importante ressaltar a questão da diferença de geometria entre as radiografias, sendo necessários métodos de padronização das imagens, de modo a obter resultados

Capítulo 1. Introdução

fidedignos [6, 9]. Teoricamente, qualquer lesão (incluindo quistos ósseos e tumores) com potencial para se alterar com o passar do tempo poderá ser estudado com esta técnica [6].

1.2.2 Tomografia

A tomografia é um método radiológico que permite reproduzir estruturas anatómicas impossíveis de revelar por métodos convencionais, uma vez que se encontram no seio de outras estruturas [4].

Nesta modalidade, a fonte de raios-x e o recetor estão em movimento simultâneo, resultando na exposição das estruturas numa região de interesse, assim como de estruturas exteriores a esta região [5, 7]. Permitem obter imagens transversais da região de interesse, ao contrário das técnicas radiográficas supracitadas.

Tomografia Computorizada

A invenção do aparelho de Tomografia Computorizada (TC) é considerada uma das maiores inovações na área radiológica desde a descoberta dos raios-x [11]. Pela descoberta do sistema de TC foi atribuído, em 1979, o Prémio Nobel da Medicina a Godfrey Hounsfield e Alan Cormack, os dois pioneiros nesta tecnologia [12].

Nesta dissertação será dado ênfase à modalidade de TC, também designada de Tomografia Axial Computorizada (TAC). O termo tomografia deriva de palavra grega *tomos* que significa “corte” ou “secção” [13, 14]. Este procedimento tem como objetivo a obtenção de imagens que representem secções ou “fatias” do corpo, através da exposição deste a uma sucessão de raios-x. O apelido Computorizada deve-se ao processamento por computador (digital) da informação anatómica recolhida aquando da exposição à radiação de uma área corporal, em muitas direções no mesmo plano, de forma a visualizar informação nesse mesmo plano [1].

Apesar de, originalmente, esta modalidade ter sido desenvolvida para tecidos moles, em particular para avaliação do cérebro, é na avaliação e con-

traste do esqueleto ósseo que se destaca. As imagens de TC permitem o conhecimento de um conjunto de características de estruturas corporais internas, tais como as suas dimensões, forma (realiza uma boa delimitação de estruturas), patologia e densidade, para além de ser possível visualizar e distinguir estruturas como o osso trabecular. São imagens de elevada resolução, adquiridas no plano axial, sendo a aquisição de informação conseguida de forma contínua. A resolução na densidade dos tecidos é elevada, de tal modo que os tecidos moles conseguem ser visualizados com algum grau de diferenciação [8].

Sistemas de TC possuem, assim, vantagens relativamente a outras técnicas: possui magnificação constante; as imagens são de elevado contraste, livres de fenómenos de esbatimento; compreende vistas multiplanares; permite reconstruções 3D; e possui ainda elevada viabilidade de softwares de análise de imagens. Como todas as técnicas, incluem também um conjunto de inconvenientes: é dispendioso; dose de radiação é elevada comparativamente com as outras técnicas radiológicas; há necessidade de experiência para interpretar as imagens resultantes; e está sujeita a artefactos [7].

A avaliação da cavidade oral a partir deste método de diagnóstico poderá ser orientada para produzir resultados mais focalizados e precisos, através da utilização do software *Dental* da TC. O TC Dental tornou-se já um método estabelecido para avaliação de imagens da anatomia dos maxilares do Homem [15, 16]. O termo TC Dental não representa uma modalidade particular, mas sim um protocolo particular de investigação. O principal objetivo deste protocolo inclui a aquisição de imagens transversais do maxilar, com maior resolução possível, de modo a gerar uma reconstrução multiplanar e, posteriormente, obter um conjunto de imagens transversais (paraxiais) e panorâmicas, destinadas ao diagnóstico [15]. A obtenção destas imagens permite uma rápida correlação entre as diferentes vistas [8]. Na Figura 1.4 encontra-se um exemplo de um exame TC Dental realizado à região mandibular da cavidade oral.

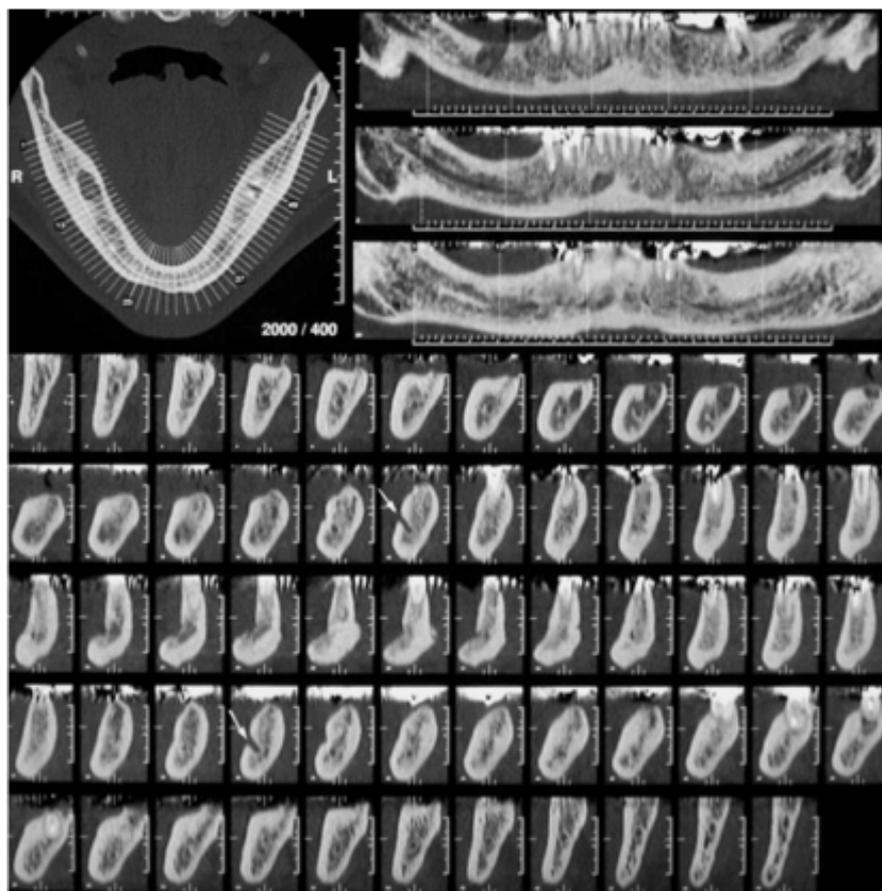


Figura 1.4: Conjunto típico de imagens obtidas com a realização de um exame e avaliação com TC Dental [15]. Em cima, à esquerda, tem-se um conjunto de imagens com Reconstrução Multiplanar (MPR); Em cima, à direita, encontram as imagens panorâmicas; Em baixo, encontram-se as imagens paraxiais. As setas representam o forame mental.

1.2.3 Ressonância magnética nuclear

Também a Ressonância Magnética Nuclear (RMN) se mostra interessante na odontologia. Com este método as imagens são geradas através de campos elétricos e magnéticos e pulsos de rádio-frequência (RF), sem recorrer a radiação ionizante [6, 9]. À semelhança da TC, a ressonância magnética produz imagens de finas secções corporais em vários planos, incluindo planos oblíquos, assim como permite reconstruções 3D. A adição de um agente de contraste permite de forma mais acentuada a diferenciação de tecidos, como

por exemplo tecido cancerígeno, que produz um sinal mais brilhante, devido ao aumento da atividade metabólica.

Esta é uma técnica utilizada, principalmente, para avaliação de lesões patológicas, como tumores, e da estrutura ATM [6, 7]. A examinação típica da ATM consiste numa avaliação com a cavidade oral aberta e fechada, no plano sagital oblíquo, com o feixe orientado perpendicularmente ao eixo do côndilo [6]. Estudos clínicos demonstram que a RMN consegue representar de forma precisa a localização, morfologia e função do disco articular, permitindo o diagnóstico de perturbações internas (Figura 1.5). Fornece, também, informação em casos de efusão articular ou formação de pannus, assim como se obtém alguma informação a nível alterações ósseas [6]. Consegue visualizar a gordura no osso trabecular e diferencia o canal alveolar inferior e os feixes neurovasculares do osso trabecular adjacente [9].

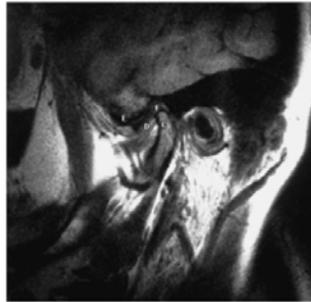


Figura 1.5: Imagem de RMN da ATM, visão com a cavidade bucal fechada [6]. C-côndilo; D-disco; E-eminência articular; F-fossa articular. O disco articular encontra-se anteriormente deslocado.

Esta modalidade apresenta várias vantagens relativamente a outras técnicas imagiológicas, incluindo a excelente capacidade de avaliar tecidos moles e delineá-los do tecido duro, não utiliza radiação ionizante, é considerado um método seguro (apesar de haver limites na magnitude do campo magnético aplicado), fornece bons detalhes anatómicos e mostra-se menos sensível a artefactos [7, 9].

O custo desta técnica representa o seu maior obstáculo, assim como a necessidade de equipa especializada para realizar e interpretar o resul-

Capítulo 1. Introdução

tado [9]. Para além disso, a RMN é contraindicada para pacientes com próteses metálicas, devido à interferência causada pelos campos elétricos e magnéticos a que o paciente está exposto. O equipamento de RMN poderá, também, causar sensação de claustrofobia. Devido à morosidade do exame, pacientes sem capacidade de se manterem inertes, não são bons candidatos para realizar este exame, assim como pacientes com insuficiência renal, para casos onde é necessária a injeção de contraste [6, 8].

1.3 Motivação e Objetivos

A utilização de raios-x é uma parte integral da medicina dentária, onde as várias formas de examinação radiológicas são necessárias e oportunas para a maioria dos pacientes [17]. Dentro dos chamados exames complementares, o exame radiológico é de inestimável valor, normalmente quando as lesões bucais têm repercussões a nível do esqueleto ósseo facial, com real destaque para a maxila e mandíbula.

A diversidade de lesões e patologias manifestadas na região maxilofacial e o complexo padrão anatómico do crânio e mandíbula requerem, muitas vezes, uma visualização 3D. Contudo, as técnicas tradicionais de radiografia não conseguem satisfazer esta condição, fornecendo apenas imagens 2D da região examinada [18].

A presente dissertação tem como objetivo o estudo de dois casos clínicos com patologia dental, em parceria com uma Clínica Dental privada. Estes incluem casos de dentes inclusos e edentulismo parcial, sendo necessário o planeamento para extração dentária e implantação de prótese dental, respetivamente.

1.3.1 Inclusão dentária

Dentes inclusos são aqueles privados do processo de erupção na cavidade oral por meio de uma barreira física. Na etiologia, fatores comuns que justifiquem o desenvolvimento desta patologia incluem falta de espaço devido ao superpo-

voamento na arcada dentária ou prematura perda dos dentes decíduos [19].

A imagem radiográfica, obtida por técnicas convencionais compreende fenómenos de sobreposição de estruturas anatómicas, requerendo artifícios técnicos para a sua minimização [4]. Como tal, a sua utilização em casos de inclusão dental mostra-se desapropriada.

Por exemplo, a Figura 1.6 apresenta duas imagens de TC requisitadas de modo a localizar um dente incluído. Estas imagens mostram claramente a sua localização, assim como a relação do dente incluído com os dentes adjacentes. Também, é visível uma dilaceração orientada superior-lateralmente na porção apical da raiz do dente central incisivo, a qual não seria possível observar numa radiografia panorâmica ou periapical devido à sobreposição dos dois dentes [20].

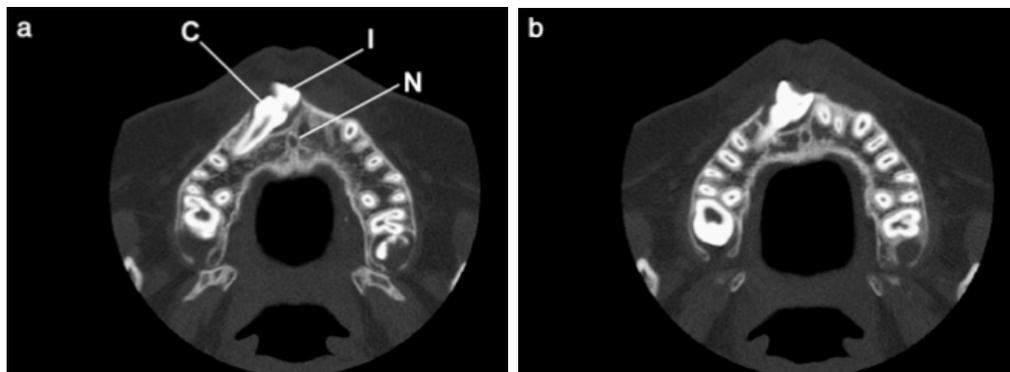


Figura 1.6: a) e b) são imagens TC axiais demonstrando a inclusão horizontal do dente direito incisivo permanente do maxilar superior (I) e canino (C) próximos do canal nasopalatino (N). As frações coronais destes dentes estão em contacto íntimo [20].

1.3.2 Fixação de implantes dentários

Implantes dentários tornaram-se já parte integrante dos planos de tratamento de rotina para edentulismo parcial ou total. Este facto deve-se à sua popularidade e aceitação crescentes por parte dos pacientes, uma vez que substituí a falta de um ou mais dentes, representando uma restituição dentária permanente que não interfere com a função oral e discurso do utilizador [5].

Capítulo 1. Introdução

Para se obter um implante estável de longa duração é preciso ter em consideração fatores relacionados com o estado de saúde do paciente, do local de implante, da quantidade e qualidade dos tecidos nesse local, da força exercida no implante e nos tecidos circundantes e ainda da tipologia de implante escolhido [21]. No planejamento apropriado da reposição dentária a imagiologia é parte integral, a qual representa o meio mais preciso a partir do qual o clínico pode avaliar características morfológicas do local a fixar o implante [9]. A Figura 1.7 demonstra um exemplo de avaliação possível no local do implante, onde é possível fazer medições a nível de qualidade e quantidade óssea, assim como identificar estruturas anatômicas.

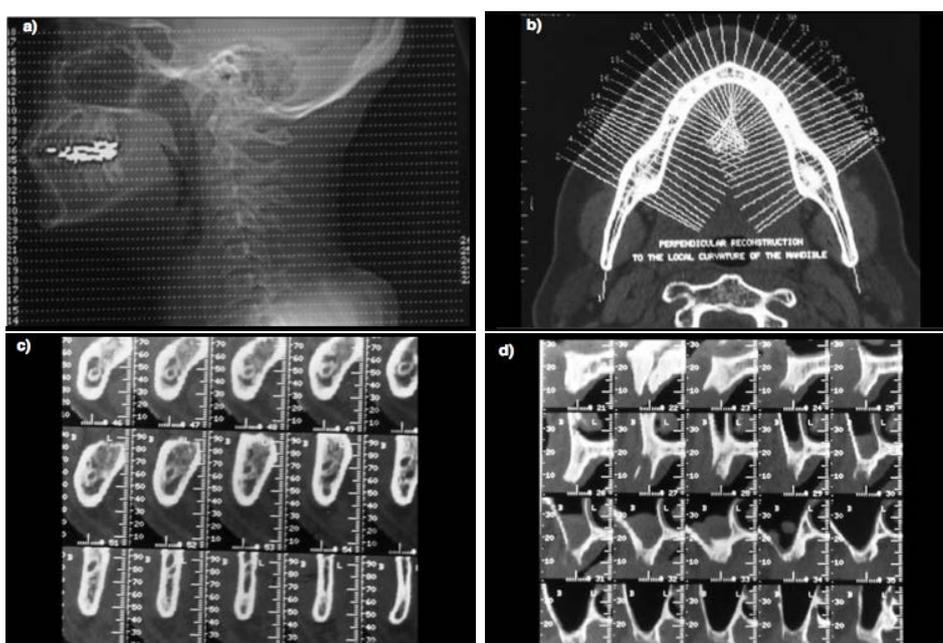


Figura 1.7: Imagem de TC Dental a) Topograma; b) Visão axial da mandíbula com as linhas paraxiais; c) Imagens paraxiais da mandíbula, nas quais é possível visualizar as alterações na largura e forma da estrutura óssea e canal mandibular; d) Imagens paraxiais do maxilar superior, nas quais as alterações ósseas são visíveis desde a região anterior até à posterior [5].

No caso de implante dentário, apesar da informação relevante obtida a partir de técnicas radiográficas tradicionais, estas imagens fornecem in-

formação apenas quanto à altura do objeto a analisar, uma vez que a imagem é achatada, sem indicar profundidade, sendo esta medida um dos requisitos para avaliação do local de implante [4, 21].

Assim, para estudar e planejar a terapêutica de ambos os casos utilizar-se-á a modalidade imagiológica TC. Para além das vantagens já enumeradas que esta técnica apresenta, consegue suprimir as limitações apresentadas pelas técnicas radiográficas nos casos de estudo: estruturas anatómicas não sofrem sobreposição e consegue ainda extrair informação essencial para o planeamento de implantes, nomeadamente pela avaliação do volume e qualidade do tecido ósseo, determinação da posição, ângulo, número e comprimento do implante dentário a colocar [8]. A TC é também a técnica de eleição para o planeamento de implantação de múltiplos implantes dentários [7, 9].

Outro objetivo desta dissertação concentra-se na exploração do software *Dental* do equipamento de TC (Siemens SOMATOM *Esprit* - Siemens Medical Solutions, Alemanha). A avaliação das capacidades do software é conseguida através do estudo de casos clínicos.

1.4 Organização da Dissertação

No presente capítulo foram introduzidos conceitos de imagiologia da cavidade oral humana, através da revisão dos métodos imagiológicos de apoio ao diagnóstico médico. Estabeleceu-se a motivação e objetivos desta dissertação.

No segundo capítulo da dissertação será apresentada a descrição anatómica da região da cavidade oral, com especial ênfase no complexo maxilo-mandibular.

No terceiro capítulo será realizada a descrição da técnica imagiológica de Tomografia Computorizada Dental (TC Dental), demonstrando os resultados esperados de se obter aquando da realização do exame.

No quarto e quinto capítulo serão expostos os casos clínicos referentes à inclusão dentária de um dente incisivo central do maxilar superior e edentulismo parcial da maxila, respetivamente. Em ambos os capítulos serão apresentados os conceitos teóricos da patologia, exposto o caso do paciente

Capítulo 1. Introdução

e o processo de tratamento aplicado ao mesmo, efetuando-se, por fim, uma análise crítica de todo o processo.

Finalmente, no sexto e último capítulo da dissertação serão apresentadas as conclusões relativas ao projeto realizado, assim como perspectivas de trabalho futuro.

Capítulo 2

Anatomia da Cavidade Oral

Neste capítulo será fornecida uma visão geral sobre a anatomia da cavidade oral, descrevendo as estruturas ósseas que a constituem e suportam. Apesar da variedade de estruturas que a cavidade oral possui, a dentição humana será o foco da presente dissertação e, portanto, neste capítulo, realizar-se-á uma exploração dos seus componentes.

2.1 A Cavidade Oral

A cavidade oral é, convencionalmente, constituída por uma fração exterior, o vestíbulo, e por uma fração maior interior, a cavidade própria da boca.

O vestíbulo assemelha-se a uma fenda e encontra-se situado, externamente, entre os lábios e as maçãs do rosto e, internamente, entre os dentes e a gengiva, comunicando com a superfície corporal pelo orifício ou rima bucal [22, 23]. Esta estrutura é o recetáculo da secreção das glândulas salivares parótidas e comunica com a cavidade própria da boca quando o complexo maxilo-mandibular se encontra fechado [23].

A cavidade própria da boca está localizada internamente às arcadas dentárias superiores e inferiores, sendo circundada, anterior e lateralmente, pelos arcos alveolares que alojam a dentição. Posteriormente, comunica com a faringe através de uma abertura designada istmo orofaríngeo. Superiormente, contém o palato duro e o palato mole, enquanto que inferiormente é

constituída, maioritariamente, pela língua. Esta estrutura acolhe a secreção das glândulas salivares submaxilares e sublinguais [22, 23].

2.2 Estrutura Óssea da Cavidade Oral

A caixa craniana é suportada no topo da coluna vertebral, possui uma forma oval e é mais ampla na região posterior, funcionando como proteção do cérebro e dos órgãos da visão, audição e olfato [23, 24]. Este componente anatómico está intimamente ligado com a estrutura da cavidade oral, de tal forma que uma breve descrição desta se torna importante. A abordagem realizada consiste apenas na configuração exterior da estrutura da caixa craniana.

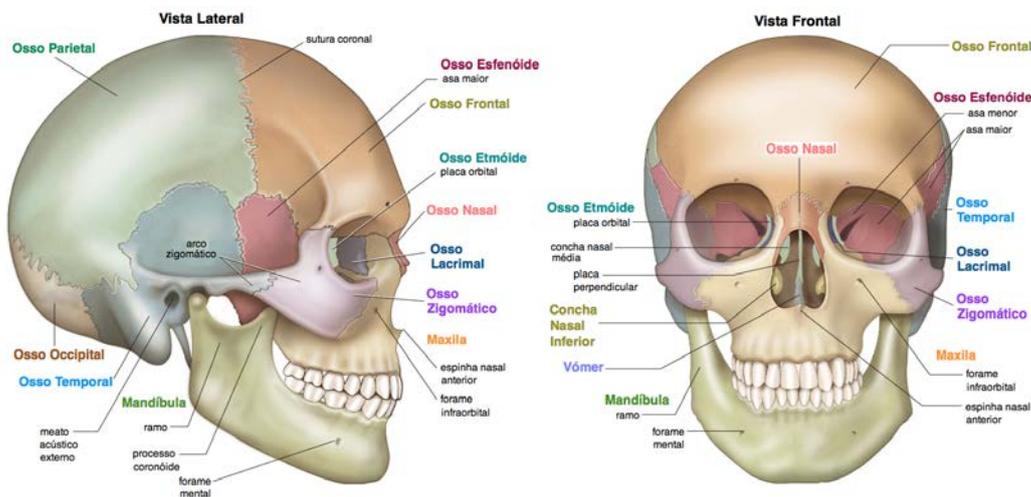


Figura 2.1: Vista lateral (esquerda) e anterior (direita) da caixa craniana humana e as estruturas que a constituem. (Cortesia de Encyclopædia Britannica, Inc., copyright 2003: <<http://www.britannica.com/EBchecked/media/70984/Lateral-and-frontal-views-of-the-human-skull>> acedido a 30 de Janeiro de 2012. Utilizado com permissão.)

O conceito de caixa craniana é regularmente tido como sinónimo de crânio, no entanto, o crânio não compreende a região da mandíbula [22, 23]. É repartido em duas frações: o crânio, o qual aloja e protege o cérebro, compreendendo um total de oito ossos, e ainda o esqueleto facial, que contém

quatorze ossos [23]. A Figura 2.1 revela a vista anterior e lateral da caixa craniana e a Tabela 2.1 enumera os ossos constituintes desta estrutura.

Tabela 2.1: Ossos constituintes da caixa craniana.

	Quantidade	Nome
Crânio (8 ossos)	1	Occipital
	2	Parietal
	1	Frontal
	2	Temporal
	1	Esfenóide
	1	Etmóide
Face (14 ossos)	2	Nasal
	2	Maxila
	2	Lacrimar
	2	Zigomático
	2	Palatino
	2	Concha nasal superior
	1	Vómer
	1	Mandíbula

A fração craniana compreende duas estruturas ósseas pares, o osso parietal e temporal e ainda quatro ossos únicos, o osso occipital, o frontal, o esfenóide e o etmóide.

A face humana situa-se na região anterior da caixa craniana e encerra a maior parte dos órgãos dos sentidos [24]. Detém várias estruturas ósseas podendo ser decomposta em duas regiões: uma superior, denominada esqueleto facial superior e uma inferior, o esqueleto facial inferior. Este último contém um único osso, o maxilar inferior ou mandíbula, enquanto que a região superior compreende um grupo de treze ossos: o maxilar superior ou maxila, o osso zigomático ou malar, o osso lacrimal ou únguis, a concha nasal superior, o osso nasal, o vómer e o palatino [25, 26]. O vómer é um osso único, enquanto que os restantes ossos são pares, seis para cada lado da face [24].

Os ossos faciais, tal como os do crânio, são ossos unidos de forma imóvel por suturas, com a exceção da mandíbula. Esta possui movimentação nas várias direções auxiliando nos mais diversos processos, como discursar, mastigar e engolir [22].

Segue-se uma descrição mais detalhada das estruturas ósseas constituintes da cavidade oral que alojam a dentição humana, nomeadamente os maxilares superior e inferior, que formam o complexo maxilo-mandibular.

2.2.1 Maxilar superior

As duas maxilas articulam-se para formar o maxilar superior. Unem-se ao nível da sutura intermaxilar, sendo compostas essencialmente por osso cortical (tecido compacto), contendo uma pequena porção com osso trabecular (tecido esponjoso). O desenvolvimento deste osso, entre os 7 e 12 anos de idade, é responsável pelo alongamento vertical da face [24, 26].

Cada maxila tem na sua composição várias estruturas: um corpo, um processo zigomático, um processo frontal, um processo palatino e ainda um processo alveolar, como se pode verificar na Figura 2.2 [26]. Destas estruturas destaca-se o processo alveolar cuja finalidade consiste no sustento da dentição do maxilar superior, contendo as raízes associadas a cada dente.

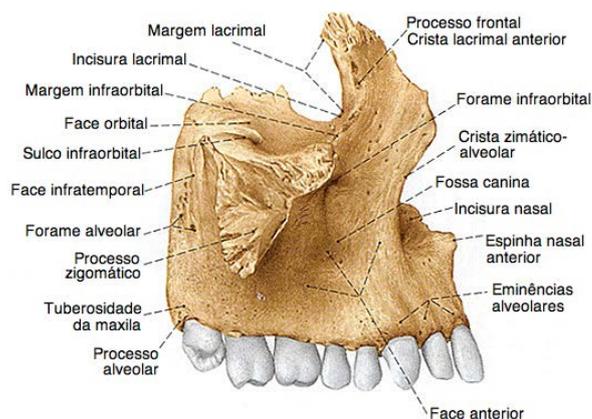


Figura 2.2: Vista lateral e externa do maxilar superior. (Fonte: SOBOTTA, Johannes. Atlas de Anatomia Humana. 21ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.)

2.2.2 Mandíbula

A mandíbula, também designada de maxilar inferior, consiste num osso curvo, simétrico e, visto superiormente, possui a forma de uma ferradura

(Figura 2.3). Esta estrutura representa o mais comprido e forte osso da face [22, 24]. Situa-se na parte antero-inferior do esqueleto facial e é composto por osso trabecular circunscrito por uma camada espessa de osso cortical [24]. Contrariamente ao maxilar superior que é fixo, este osso permite movimento através da ATM [22].

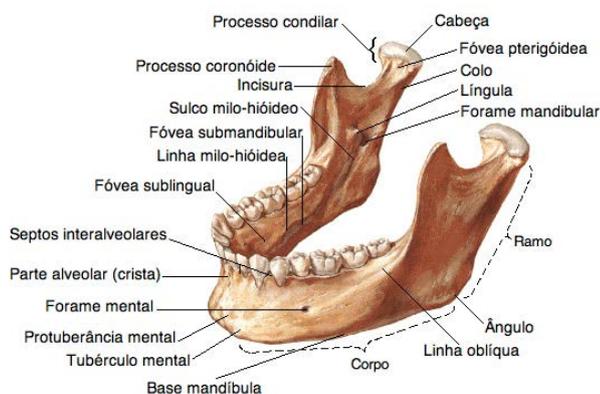


Figura 2.3: Vista antero-medial da mandíbula. (Fonte: NETTER, Frank H.. Atlas de Anatomia Humana. 2ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.)

O osso mandibular é unitário e tem na sua organização duas estruturas principais: o corpo e dois ramos laterais. O corpo da mandíbula possui o processo alveolar preenchido pelas cavidades dentárias, destinados a alojar as raízes da dentição inferior. Esta porção alveolar é, posteriormente, coberta por uma membrana mucosa designada de gengiva [22]. Por sua vez, os ramos laterais estendem-se perpendicularmente para cima em relação ao corpo da mandíbula. Cada ramo contém um processo condilar ou cêndilo localizado no sentido antero-posterior, articulando-se com o osso temporal do crânio, através da ATM [26]. A área onde o ramo encontra o corpo da mandíbula é designada de ângulo ou gônio [22, 24].

Assim, verifica-se que o maxilar superior e inferior não se encontram conectados entre si: a maxila articula-se com o crânio através do osso frontal e o crânio com a mandíbula através do osso temporal [26].

Na região posterior da mandíbula está localizado o forame mandibular,

Capítulo 2. Anatomia da Cavidade Oral

que acolhe vasos sanguíneos e o nervo alveolar inferior. Esta abertura vai ao encontro do canal mandibular, que permite a fluência sanguínea e nervosa em ambas as direções na região do corpo da mandíbula. O nervo alveolar inferior é o responsável pela inervação da dentição inferior [22, 27].

Na altura do nascimento, a mandíbula não representa um osso único, pelo contrário é composta por duas frações independentes, sendo estas unidas na região do queixo por uma articulação - a sínfise mandibular. A fusão dessas frações numa estrutura contínua dá-se ao fim do primeiro ano da vida, resultando num processo de ossificação não homogéneo [22]. Posteriormente, na idade avançada a porção alveolar estanca o seu crescimento, de tal modo que, quando se dá o processo de edentulismo, os alvéolos são absorvidos pelo corpo da mandíbula [26].

2.3 Inervação da Cavidade Oral

O sistema nervoso craniano composto por um conjunto de 12 pares de nervos motores e/ou sensitivos, é responsável pela comunicação das várias frações cranianas e faciais com o encéfalo, resultando na movimentação dos músculos e registo de sensações. Os nervos encontram-se aos pares, sendo situados à esquerda e direita da caixa craniana. Para além disso, possuem uma nomenclatura específica (numeração romana), de acordo com a sua origem aparente [25].

O nervo mais relevante na Odontologia é aquele pertencente ao quinto par de nervos, o trigémeo. A sua designação advém do facto de estar repartido em três ramos distintos a nível do Gânglio de Gasser ou Glânglio Semilunar: o nervo oftalmológico, o nervo maxilar superior e nervo da mandíbula (Figura 2.4). O trigémeo é um nervo que contém uma fração sensitiva e outra motora, apesar da componente sensitiva ser consideravelmente superior. Com a componente sensitiva, o trigémeo assegura praticamente toda a inervação sensitiva da face e das cavidades anexas a esta. A componente motora é constituída por fibras que acompanham o nervo mandibular, responsável pela musculatura da mastigação [23, 25].

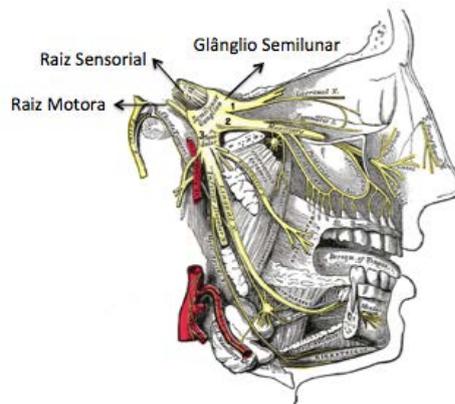


Figura 2.4: Ramificação do nervo Trigêmeo no Glânglio Semilunar (adaptado de [23]).
1-Nervo oftalmológico; 2-Nervo maxilar superior; 3-Nervo mandibular.

O nervo oftalmológico é um nervo sensorial e ao chegar próximo da órbitas divide-se em três ramos terminais: os nervos nasociliar, frontal e lacrimal. Esta componente do trigêmeo assegura a sensibilidade da cavidade orbital e o seu conteúdo. O nervo maxilar é também ele um nervo sensorial decomposto em vários ramos: palatino anterior, médio e posterior, nasopalatino, infra-orbital, zigomático e esfenopalatino [23, 25]. O nervo mandibular é o maior dos três ramos e representa um nervo misto, contendo componente sensitiva e motora, responsável pela movimentação deste osso. É dividido em cinco ramos: alveolar inferior, mental, incisivo, lingual e bucal [25]

É importante o conhecimento da origem da inervação sensitiva fornecida às arcadas dentárias superior e inferior. Assim, à dentição superior, estruturas que a suportam e ao seio maxilar, a inervação é conseguida pelos nervos alveolares superiores anteriores e posteriores e ainda pelo nervo alveolar médio, quando presente. A arcada dentária inferior recebe inervação sensorial através do nervo alveolar inferior [22].

2.4 Dentição da Cavidade Oral

A cavidade oral detém um conjunto de órgãos rijos, com cor esbranquiçada, denominados de dentes. O dente é formado por dentina ou marfim, polpa e

Capítulo 2. Anatomia da Cavidade Oral

tecidos de revestimento, como esmalte ou cimento. São implantados em estruturas ósseas próprias, o osso alveolar, e anexados no maxilar superior e mandíbula. As funções principais destes órgãos consistem no ato de reter, perfurar, dilacerar e triturar os alimentos preparando-os para a deglutição [24, 25].

Relativamente ao Homem, o número de dentes na cavidade oral possui duas fases distintas: a primeira dentição e a dentição permanente. A primeira dentição, também designada de dentes temporários, dentes de leite ou dentes decíduos, representa um conjunto de dentes provisórios que surgem na infância e compreende 20 dentes, enquanto que a dentição permanente conta com um conjunto de 32 dentes [27, 28]. Existe, ainda, um período intermédio entre as duas dentições, denominada dentição mista (Figura 2.5). Esta ocorre entre os seis e os dezasseis anos de vida, nos quais se possui dentes de ambas as etapas de dentição [22, 28]. A perda de um dente definitivo resulta na extinção da raiz do dente, não havendo reposição deste.

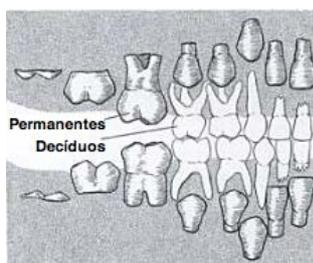


Figura 2.5: Relação entre os dentes decíduos e os permanentes durante o período de dentição mista (adaptado de [29]).

Os dentes estão dispostos em duas fileiras, superior e inferior, formando as arcadas dentárias. Assim, a regra dentária geral, para uma criança, consiste em obter em cada um dos quatros quadrantes um conjunto de 2 dentes incisivos, 1 canino e 2 molares. A erupção dos dentes da dentição decídua não se processa de forma simultânea, iniciando-se pela erupção, entre o sexto e oitavo mês de vida, dos incisivos centrais inferiores. Por sua vez, um quadrante de um adulto possui 2 incisivos, 1 canino, 2 pré-molares e 3 molares [24, 27].

Na Figura 2.6 pode observar-se o esquema da dentição permanente da cavidade oral assim como a distribuição espacial dos diferentes dentes: os pré-molares e molares situam-se na região posterior da boca e os dentes caninos e incisivos na zona anterior.

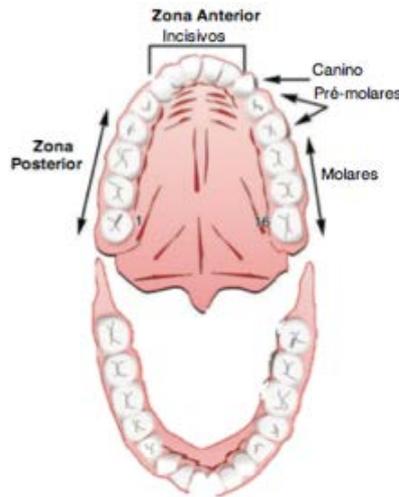


Figura 2.6: Arcadas dentárias do maxilar superior e da mandíbula com dentição permanente (adaptado de [27]).

A terminologia padrão para localizar um determinado dente é baseado num sistema de numeração. Apesar de existirem vários métodos de numeração, o mais simples consiste em contabilizar os dentes do maxilar superior da direita para a esquerda (1-16 na Figura 2.6), iniciando-se no último molar superior à direita, enquanto que na mandíbula a numeração faz-se da esquerda para a direita (17-32 na Figura 2.6), terminando no último molar inferior à direita [27]. Quando a boca fecha, a oclusão ideal das peças dentárias consiste em cada dente inferior entrar em contacto com dois dentes superiores: o seu análogo superior e o localizado mesialmente [24].

Os elementos da dentição possuem características gerais comuns a todos eles no que diz respeito à sua composição [24, 25]. Na Figura 2.7 encontram-se representados todos os constituintes de um dente.

Capítulo 2. Anatomia da Cavidade Oral

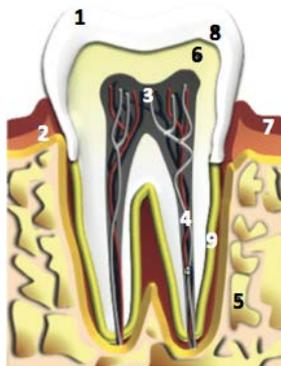


Figura 2.7: Corte coronal esquemático de um dente (adaptado de [27]). 1-coroa; 2-gengiva; 3-polpa; 4-forame apical; 5-processo alveolar; 6-dentina; 7-margem gengival; 8-esmalte; 9-ligamento periodontal.

O esmalte é envolvido pela superfície lisa e polida da coroa dental e consiste no material mais duro do corpo humano, constituído por 95% de matéria inorgânica. Confere resistência à peça dental, sendo incapaz de ser remodelado ou reparado [24, 28, 30]. A fração maioritária do dente é, no entanto, constituída pela dentina, composta 70% por parte inorgânica, sendo considerada o esqueleto do órgão dental [25, 30]. Superiormente, este material é envolvido pela cobertura de esmalte e, interiormente, aloja a polpa, recetáculo dos vasos sanguíneos e nervos do dente. Na área da raiz, a dentina é coberta por cimento.

O cimento representa uma porção de tecido calcificado responsável por fixar as fibras de colagénio do ligamento periodontal à superfície da raiz [30]. Estas fibras, combinadas ao osso alveolar, são responsáveis pela fixação do dente ao maxilar. O processo alveolar representa extensões do maxilar superior e mandíbula para suporte do dente. O ligamento periodontal é contínuo com a abertura na raiz do dente, designada de forame apical. Esta abertura permite a passagem de nervos e vasos sanguíneos para a cavidade pulpar [27, 28].

O osso alveolar representa o local de inserção do dente e, tal como as restantes estruturas ósseas corporais, é composto por dois tecidos distintos, o cortical e o trabecular (Figura 2.8). O primeiro é formado por lâminas ósseas paralelas e condensadas, resultando numa estrutura densa e compacta, ca-

paz de conferir resistência ao osso. Esta estrutura localiza-se no exterior do tecido ósseo, enquanto que no interior situa-se a matriz trabecular, que consiste num componente poroso e menos denso, devido à disposição irregular das suas lâminas ósseas [23].

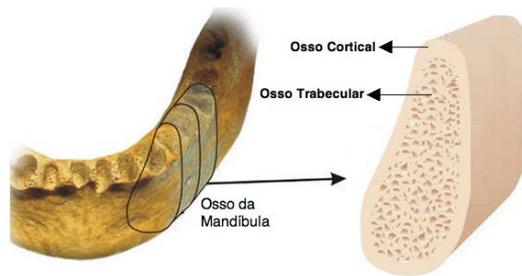


Figura 2.8: Ilustração representativa dos tecidos constituintes do osso alveolar.

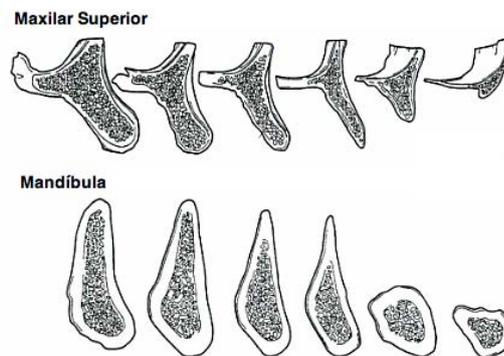


Figura 2.9: Evolução da perda óssea no complexo maxilo-mandibular (adaptado de [31]).

O desenvolvimento de patologias periodontais, perda ou extração de uma peça dentária desencadeiam um processo crónico, progressivo e irreversível de perda óssea alveolar designado de reabsorção óssea [32]. A evolução do fenómeno de reabsorção óssea encontra-se representado na Figura 2.9 através de cortes transversais do osso na região do maxilar superior e mandíbula. Assim, estruturas com osso abundante em todas as dimensões evoluem para estruturas com défice de altura, espessura e densidade óssea. Na figura 2.10 são visíveis as dimensões ósseas adequadas em regiões posteriores (2.10.a) e anteriores (2.10.b) do maxilar superior e mandíbula.

Capítulo 2. Anatomia da Cavidade Oral

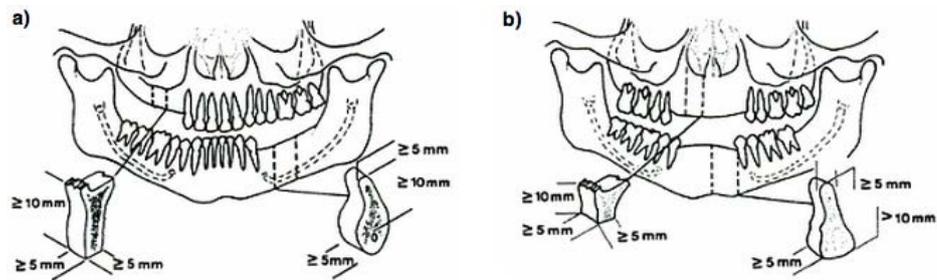


Figura 2.10: Arcada dentária parcialmente edêntula na a) região posterior e b) região anterior do maxilar superior e inferior. Os maxilares demonstram dimensões ósseas abundantes: altura óssea superior a 10 mm e espessura superior a 5 mm (adaptado de [31]).

A magnitude e velocidade de osso alveolar reabsorvido ocorre em graus distintos segundo fatores como a idade, gênero, anatomia facial, metabolismo, higiene oral, estado de nutrição, medicação, presença de patologias como osteoporose e ainda o tempo da ausência dentária. Para além disso, a reabsorção alveolar mostra tendência a manifestar-se primeiramente na espessura da estrutura óssea e só depois na sua altura [32, 33]. Tratamentos dentários que incluem a fixação de implantes dentários deparam-se frequentemente com o fenómeno de reabsorção óssea, que representa um obstáculo para a sua realização, uma vez que o osso alveolar atinge limites de altura e largura [33]. Como tal, são exigidas reconstruções da área anatómica reabsorvida, alcançada a partir da realização de, por exemplo, enxertos ósseos (Figura 2.11).

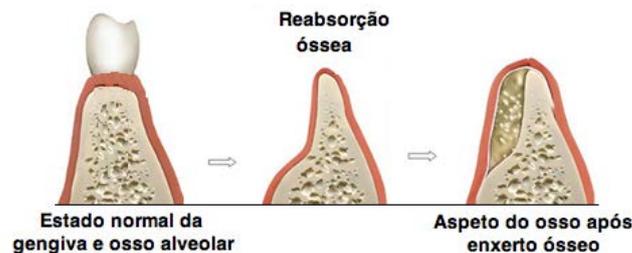


Figura 2.11: Esquema representativo do processo de reabsorção óssea alveolar (centro), a partir de uma estrutura anatómica com condições gengivais e ósseas normais (esquerda). À direita realizou-se enxerto ósseo (inserção de material ósseo), de modo a repor o nível ósseo normal.

A coroa de qualquer dente possui seis faces distintas: mesial, distal, vestibular, lingual, oclusal e cervical, estando as cinco primeiras esquematicamente representadas na Figura 2.12.

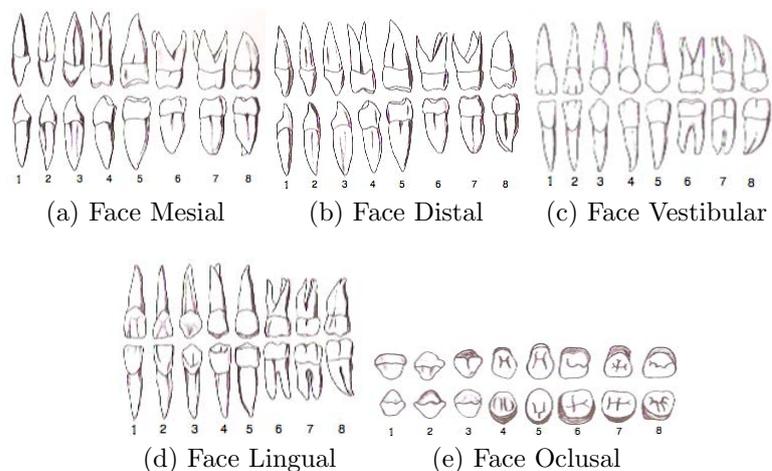


Figura 2.12: Representação das diferentes faces da dentição humana (adaptado de [24]). 1-Incisos centrais; 2-Incisos laterais; 3-Caninos; 4-Primeiros pré-molares; 5-Segundos pré-molares; 6-Primeiros molares; 7-Segundos molares; 8-Terceiros molares.

Apesar de constituição e arquitetura comuns, os tipos de dentes diferem em número, localização e função que desempenham na cavidade oral, variando de acordo com a sua forma e dimensão individual nas maxilas. A Tabela 2.2 sumariza as principais características diferenciais entre eles.

Tabela 2.2: Características dos dentes da cavidade oral [24].

Dente	Número	Localização	Objetivo
Incisivo	8	Parte mediana do arco alveolar	Cortar alimentos
Canino	4	Entre o lado distal do incisivo lateral e lado mesial do primeiro dente pré-molar	Despedaçar alimentos
Pré-molar	8	Entre o lado distal do canino e lado mesial de primeiro molar	Triturar alimentos
Molar	12	Lado distal do segundo pré-molar	Triturar alimentos

2.5 Histologia da Formação Dental

No Homem, a formação da dentição é iniciada logo aos 6 meses de idade embrionária, estendendo-se até ao fim da adolescência aquando da completa formação do terceiro molar da dentição permanente [28]. Este processo contraria alguns sistemas do corpo humano, como o sistema digestivo, cardiovascular, entre outros, que se encontram funcionalmente completos ao nascimento, enquanto que o desenvolvimento e maturação dental se encontram sujeitos a estímulos ambientais [29].

Apesar de cada germe dental culminar numa unidade anatomicamente distinta, o seu processo fundamental de desenvolvimento é similar a toda a dentição. A cavidade oral primitiva ou estomodeu é envolvida por um conjunto de duas ou três células justapostas, designado de epitélio. Adjacente ao epitélio encontra-se uma outra camada, o ectomesênquima. Este é um tecido formado pelas células que migram da crista neural até ao estomodeu [28, 30]. As células da crista neural, por sua vez, são parte constituinte da camada exterior de um embrião em desenvolvimento - a ectoderme - cuja finalidade será a indução do desenvolvimento da dentição [29, 30].

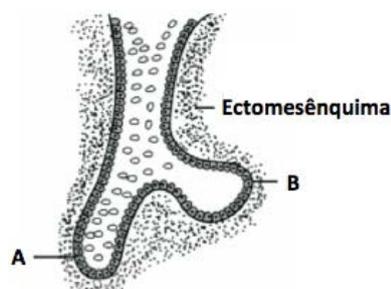


Figura 2.13: Camada primária do epitélio a dividir-se em lâmina vestibular (A) e dental (B) (adaptado de [30]).

Entre a sexta e sétima semana gestacional, o epitélio diverge, através da invaginação da sua camada subjacente, em dois processos distintos: a lâmina vestibular e a lâmina dental (Figura 2.13). A primeira contribui para o desenvolvimento do vestíbulo da boca, delineando os lábios e maçãs do rosto do

embrião. A lâmina dental, por sua vez, é responsável pelo desenvolvimento dos dentes da cavidade oral, representando a origem do germe dental [29, 30].

Entre o oitavo e décimo mês de vida uterina, desenvolvem-se um conjunto de 20 proeminências na lâmina dental, que corresponderão à localização dos dentes decíduos maxilares e mandibulares, 10 para cada arcada dentária [28]. Os primeiros dentes permanentes surgem diretamente de uma extensão distal da lâmina dental, designada de lâmina sucessional. Esta lâmina representa um prolongamento do germe do dente decíduo para posterior desenvolvimento do dente permanente e estende-se entre o quinto até ao décimo mês gestacional, permitindo o despertar dos dentes incisivos, caninos e primeiros pré-molares definitivos, como se pode verificar no esquemático da Figura 2.14. Os dentes molares permanentes surgem diretamente da lâmina dental [30].

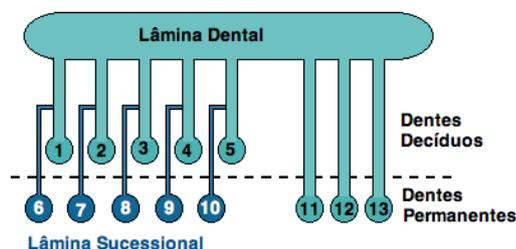


Figura 2.14: Representação esquemática da relação entre desenvolvimento da dentição decídua e permanente numa arcada dentária. De 1 a 5 estão representados os dentes decíduos e de 11 a 12 os dentes molares permanentes. De 6 a 10 encontram-se os restantes dentes permanente da arcada dentária, originários da lâmina sucessional.

2.5.1 Etapas de formação dental

Apesar do desenvolvimento da arcada dentária constituir um processo contínuo poderá ser distinguido em várias etapas morfológicas. As etapas são classificadas de acordo com a forma do componente epitelial do dente.

Na Figura 2.15 encontram-se representadas todas as etapas de formação de um dente, principiando-se pelas fases de inicialização, proliferação, diferenciação e aposição (A-E). Nestas fases, o germe dental desenvolve-se, expande-se e as células que formarão os componentes mineralizados do dente diferenciam-se. Segue-se a etapa de calcificação (F), onde ocorre a formação

Capítulo 2. Anatomia da Cavidade Oral

e mineralização das matrizes da dentina e do esmalte. Subsequentemente, o dente sofre erupção (G) na cavidade oral. Aquando deste processo, a raiz do dente, envolvida no ligamento periodontal e suporte do osso alveolar, desenvolve-se (H). O desenvolvimento desta estrutura dá-se até se atingir um dente funcional completamente desenvolvido [25, 29].

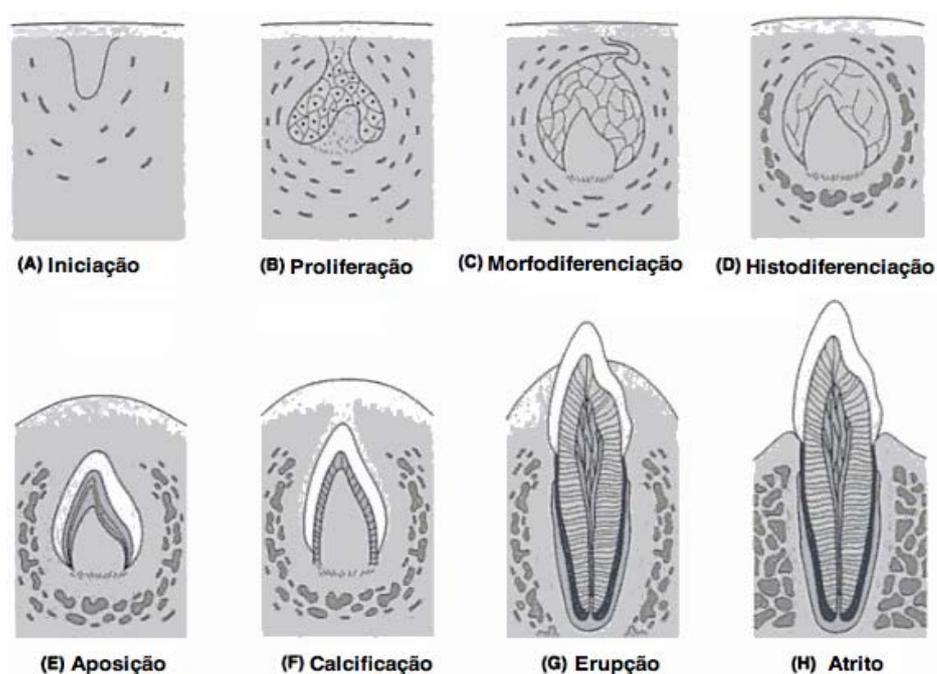


Figura 2.15: Etapas histológicas do desenvolvimento do dente (adaptado de [25]).

Etapa de Iniciação

A fase de Iniciação, também denominada fase de Botão, é representada pela incursão inicial das células da lâmina dental no ectomesênquima dos maxilares [29]. Esta é uma fase de iniciação uma vez que se dá uma proliferação inicial das células epiteliais e das células do mesênquima adjacente, resultando um componente ectodermal simples, contendo uma forma esférica ou oval (assemelhando-se a um botão) e um nível de diferenciação morfológica e histológica bastante baixo. Este componente em forma de botão representa o estado primário do esmalte do dente, designando-se órgão do esmalte ou

órgão dental. As suas células são delineadas por uma membrana, impondo uma separação física do ectomesênquima circundante [29, 30].

A proliferação das células do mesênquima adjacente ao órgão dental formam uma condensação do ectomesênquima à volta do botão. Este condensado é designado de papila dental ou polpa dental embrionária [29].

Os vários botões formados corresponderão aos futuros dentes decíduos e permanentes e surgem em altura diferentes na lâmina dental, ou seja, durante o desenvolvimento embrionário e posteriormente ao nascimento. Na Figura 2.15.A encontra-se representada esta fase.

Etapa de Proliferação

O botão epitelial formado continua a proliferar e, gradualmente, aumenta de tamanho e a sua superfície adquire uma forma côncava (Figura 2.15.B), devido ao crescimento desigual das diferentes áreas do botão. A forma adquirida deve-se à invaginação do botão epitelial no ectomesênquima, representando esta a fase de Proliferação ou fase de Capuz [29, 30]. A divisão e crescimento das células do mesênquima que cercam o esmalte resultam numa estrutura designada folículo ou saco dental [29].

Nesta etapa do desenvolvimento dental, são assim visíveis três estruturas: órgão dental, papila dental e folículo dental. Estas estruturas compõem o germe dental, originando posteriormente o dente e as estruturas que o constituem. O órgão dental originará o esmalte do dente, a papila dental resultará na dentina e polpa, assim como o folículo dental corresponderá ao cimento, ligamento periodontal e parte adjacente do osso alveolar [25, 28, 30].

Etapa de Diferenciação

À medida que o órgão dental e papila dental adjacente crescem em tamanho, o germe dental progride de uma etapa de proliferação para a fase de Diferenciação ou fase de Sino. Esta fase é caracterizada por dois fenómenos principais: diferenciação morfológica (morfodiferenciação) e histológica (histodiferenciação) [25, 29, 30].

O fenómeno de morfodiferenciação (Figura 2.15.C) consiste na alteração

Capítulo 2. Anatomia da Cavidade Oral

de forma geométrica do germe dental de capuz para uma forma associada a um sino. Esta etapa define a forma da futura coroa do dente, através da junção das células mais interiores do órgão dental com a papila dental [29].

A diferenciação histológica (Figura 2.15.D) equivale à diferenciação celular a nível das várias estruturas dentárias, promovendo o começo do desenvolvimento do dente funcional, uma vez que surge um conjunto de células especializadas: os odontoblastos, que são induzidos pelos ameloblastos e promovem o crescimento das células da dentina; os cementoblastos, responsáveis pela promoção das células do cimento que envolve a raiz do dente; os fibroblastos, que promovem a formação dos ligamentos periodontais; e, ainda, os osteoblastos, responsáveis pela promoção das células do osso alveolar [25].

Aposição

A fase de Aposição, também designada de fase de Sino Tardia, inicia-se por volta dos quatro meses de vida uterina, e é associado à formação dos tecidos duros dentais (Figura 2.15.E), onde sais minerais e matéria orgânica são estabelecidos nos respetivos locais para formação dos tecidos do esmalte e outros tecidos duros, como a dentina, o cimento e o osso alveolar. [25, 30].

Etapa de Calcificação

A etapa de Calcificação consiste na quinta etapa de formação dental caracterizada pelo enrijamento e fixação dos tecidos dentais (Figura 2.15.F). Este processo prolonga-se para além das etapas seguintes, até o desenvolvimento dental estar completo [25].

Etapa de Erupção

A etapa de Erupção (Figura 2.15.G) consiste no fenómeno de exposição do dente na cavidade oral, atravessando os tecidos circundantes.

Etapa de Atrito

Esta etapa representa a última etapa da formação dentária (Figura 2.15.H), e, após o seu nascimento, resume-se à interação do dente com o ambiente que o circunda, através de processos como a mastigação e o ato de falar. A interação resulta em desgaste e erosão da superfície dos tecidos dentários [25].

Após todas as etapas da formação dental estarem terminadas, espera-se um dente totalmente desenvolvido e funcional. Na Figura 2.16 encontra-se uma representação esquemática do resultado da formação dentária na cavidade oral.

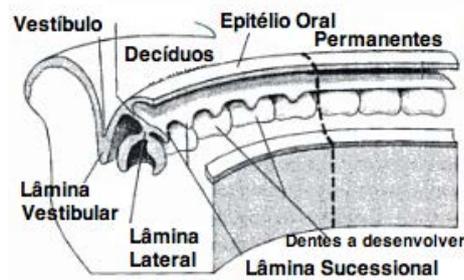


Figura 2.16: Diagrama representativo das lâminas dentárias para os dentes permanentes e decíduos (adaptado de [29]).

Capítulo 2. Anatomia da Cavidade Oral

Capítulo 3

TC Dental

Na presente dissertação, os casos clínicos de estudo requerem a avaliação do complexo maxilo-mandibular da cavidade oral. O software *syngo* TC Dental é o responsável por esta tipologia de avaliação, sendo necessária a exploração em maior detalhe do seu funcionamento. Neste capítulo serão explorados ainda os princípios básicos de funcionamento de um sistema de TC espiral, uma vez que esta é a técnica utilizada no software *syngo* TC em aplicações dentais.

3.1 Sistema de TC

As várias gerações de TC evoluíram no sentido de aperfeiçoar a performance de velocidade de execução do *scan*, adquirindo imagens volumétricas num curto tempo de exposição [1].

A geração designada de Rotação-Rotação, prevaleceu e constitui, atualmente, a abordagem padrão nos sistemas de *scans* modernos [34, 35]. O equipamento de TC (Siemens SOMATOM *Esprit* - Siemens Medical Solutions, Alemanha) utilizado na avaliação dos casos clínicos explorados nesta dissertação é um exemplo de sistema desta geração. Esta técnica é caracterizada por um feixe de raios-x com forma de leque (*fan beam*) e por uma fonte e detetor de raios-x rotativos, tal como se pode visualizar na Figura 3.1 [34, 36]. A fonte e detetores giram em torno do paciente, efetuando uma circunferência completa (360°), emitindo radiação à medida que efetua a rotação.

Os componentes básicos de um sistema de TC e a sua geometria pode ser observado na Figura 3.1. Um tomógrafo, independente da sua geração, compreende uma série de componentes-chave: sistema de *scan* ou varredura, constituído pela *gantry* e pelo sistema eletrónico de aquisição e transmissão de dados. A *gantry* possui na sua constituição componentes como a fonte ou tubo de raios-x, o gerador de elevada potência, os detetores e colimador. O tomógrafo compreende ainda o sistema de computação composto por sistemas de processamento, manipulação e reconstrução de imagens.

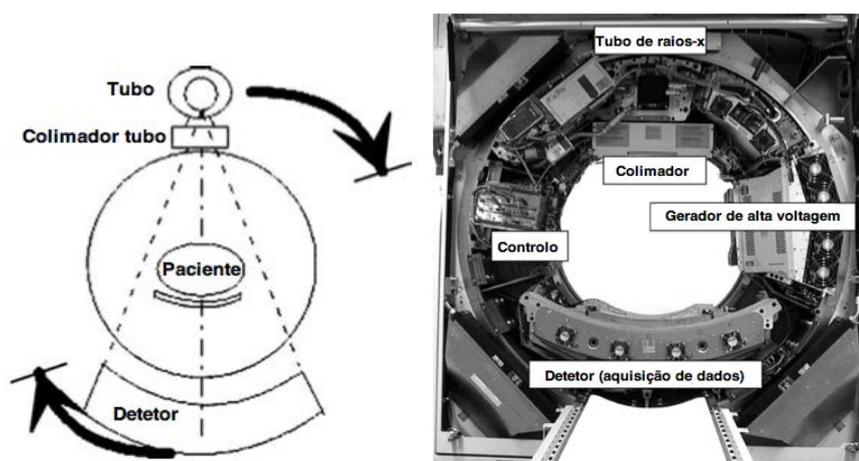


Figura 3.1: Geometria (esquerda) e sistema básico de componentes (direita) de um sistema de TC (adaptado de [36]).

3.2 TC espiral para aplicações dentárias

A tecnologia TC tornou-se importante no diagnóstico por imagem médica no final da década de 80 com a introdução da tecnologia TC espiral (1989) [34]. Esta técnica, também designada TC helicoidal ou volumétrica, surge para complementar e suprimir as limitações da tecnologia TC convencional, onde o conjunto de cortes obtidos durante o *scan* se realizava de forma sequencial. Deste modo, o desenvolvimento da TC espiral representou um período de transição entre técnicas sequenciais para imagiologia volumétrica, onde é possível o *scan* de uma região ou volume corporal completo.

Um pré-requisito para a difusão do TC espiral consistiu na introdução da tecnologia *slip-rings* (anéis do contacto deslizantes), a qual eliminou a necessidade do tubo de raios-x, após a execução de uma rotação, retomar à posição inicial devido à extensão limitada dos cabos de alta tensão [36]. Este novo design permitiu a aquisição de dados durante múltiplas rotações.

A aquisição contínua de dados constitui um dos requisitos fundamentais de um sistema de *scan* moderno, possibilitando reconstruções de imagens em todas as direções. Este requisito é satisfeito com a aquisição espiral do sistema de TC, onde a fonte e detetor de raios-x descrevem uma trajetória espiral, tal como se observa no esquemático da Figura 3.2.

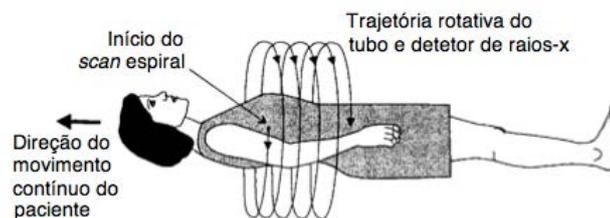


Figura 3.2: Princípio de aquisição TC espiral (adaptado de [37]).

Outro requisito de um sistema de TC consiste na capacidade de execução de varrimentos de uma grande extensão corporal num curto espaço de tempo, sem que a resolução longitudinal (plano z) seja comprometida [36]. A relação inversa entre o comprimento do varrimento da região corporal e resolução longitudinal caracterizou-se como a principal limitação da técnica mono-corte (*single slice*) espiral. Com a descoberta da técnica espiral multicorte (*multislice* - MSCT), em 1998, capaz de adquirir múltiplos cortes com velocidades elevadas, a resolução longitudinal máxima é conseguida apenas pela definição do tamanho do detetor.

Em oposição ao TC convencional, no qual a cama do paciente se move de forma incremental no fim de cada rotação, na tecnologia espiral a mesa move-se a uma velocidade constante, resultando na aquisição contínua de dados e consequentemente das projeções. A técnica MSCT iniciou-se com a modalidade de apenas 4 cortes por rotação e tempo de varredura de 0,5

s [35]. Em 2004, para o mesmo período de varredura, surgiu a possibilidade de realizar até 64 cortes por rotação.

A execução de um *scan* TC espiral relativamente ao convencional apresenta maior celeridade na aquisição de imagens, menor sensibilidade a artefactos de movimento e de efeito de volume parcial (EVP), resultando no aumento da qualidade das imagens, melhor resolução longitudinal e aquisição de dados num ciclo de respiração ou do corpo completo num curto período de tempo [35, 37]. As imagens tridimensionais, coronais e sagitais sofrem melhorias de qualidade, uma vez que a aquisição de dados é contínua e sem lacunas. O volume de contraste necessário injetar diminui, pois a área de varrimento é maior durante o exame [37].

O conjunto de detetores de raios-x, à medida que gira, vai simultaneamente adquirindo a radiação ionizante, sendo a sua intensidade convertida num sinal digital. A intensidade de raios-x que alcança as linhas de detetores é variável, uma vez que estes são atenuados de forma distinta pelo corpo do paciente. A atenuação variável resulta de diferentes densidades dos tecidos corporais, que permitem a passagem de maior ou menor quantidade de radiação. Todos os dados adquiridos são processados por um computador, originando uma série de imagens de alta resolução, representando uma visão 3D de uma região corporal. O volume gerado por esta técnica é criado a partir de múltiplos elementos tridimensionais denominados de *voxels* [1, 38]. Cada *voxel* é caracterizado por um valor de UH (unidades de Hounsfield), sendo este calculado através da equação (3.1), onde μ_T representa o coeficiente de atenuação para um tecido genérico e $\mu_{\text{água}}$ o coeficiente de atenuação da água. A gama destes valores é dada pela escala de Hounsfield, definindo-se o valor de -1000 para o ar e 0 para a água.

$$UH = \frac{\mu_T - \mu_{\text{água}}}{\mu_{\text{água}}} \times 1000 \quad (3.1)$$

Apesar das imagens tomográficas apresentarem elevada resolução e qua-

lidade, estes parâmetros estão sujeitos a melhorias, as quais implicam, no entanto, aumento da dose de radiação para o paciente [36]. Como tal, é essencial um compromisso entre o aumento da qualidade e resolução relativamente ao aumento da dose efetiva.

3.3 TC Dental

A técnica de TC Dental, também designada de *Dentascan*, foi desenvolvida por Schwarz et al., em 1987, aquando das primeiras reconstruções multiplanares das maxilas. Por essa altura a inserção de implantes ósseos sofreu um grande aumento, surgindo a necessidade crítica de avaliação precisa da anatomia dos maxilares, especialmente no plano vestibulo-lingual [15, 39].

O TC Dental representa uma extensão da tecnologia TC, adquirindo imagens axiais da região de interesse durante o *scan*, possibilitando posteriormente a reformatação dessas imagens em duas vistas particulares dessa mesma região: panorâmica e transversal. Oferece ainda a possibilidade adicional de reconstruções multiplanares de alta qualidade e em tamanho real [15, 40]. A Figura 3.3 possui uma representação do processo de aquisição das imagens axiais durante a realização do *scan*, resultando em reconstruções que compreendem informação transversal.

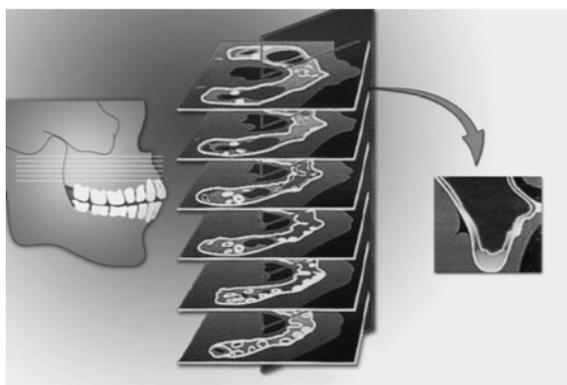


Figura 3.3: Aquisição volumétrica do maxilar superior com o TC Dental . A partir de cortes axiais (centro) é reconstruído um volume paraxial (direita), onde é possível visualizar a crista alveolar e o seio maxilar [15].

Capítulo 3. TC Dental

O TC Dental já provou ser um excelente procedimento para caracterizar a anatomia do complexo maxilo-mandibular e, mais tarde, mostrou-se relevante no diagnóstico de patologias associadas à dentição humana [15, 40]. O médico dentista que trabalha e diagnostica numa escala milimétrica exige das imagens imagiológicas elevado grau de detalhe e qualidade [15].

A principal desvantagem da modalidade de TC na região maxilar consiste no facto de as imagens finais serem sensíveis a artefactos provenientes de objetos metálicos presentes na cavidade oral [15]. Estes artefactos podem ser provenientes de obturações dentárias, próteses ou aplicações ortodônticas. Uma vez que o TC Dental permite o processamento e reformatação de imagens, estes artefactos que degradam a visualização do osso no plano coronal são projetados para o plano oclusal, possibilitando a visão otimizada do osso [15, 16]. Deste modo, o protocolo de avaliação TC Dental mantém-se útil para as mais diversas avaliações.

O TC Dental é atualmente utilizado nos mais diversos ramos da Odontologia para o diagnóstico e tratamento de lesões que afetam os maxilares. Ao longo dos anos muitos foram os estudos publicados que validam o uso do TC Dental como ferramenta para o diagnóstico e avaliação de patologias orais, como casos de periodontite apical, carcinoma de células escamosas da cavidade oral, tratamento de raízes dentárias com múltiplos canais, ameloblastoma, osteosarcoma, cementoblastoma, quisto dentígero, osteomielite, avaliação pós-operatória, trauma, hiperplastia condilar e neurofibromatose tipo 1 [39, 41–43].

3.3.1 Posicionamento do paciente

Para a realização do exame de TC com o protocolo TC Dental, o paciente necessita-se de se encontrar posicionado em decúbito supino (Figura 3.4).

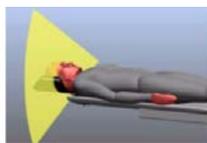


Figura 3.4: Posição do paciente aquando da realização do *scan*.

3.3.2 Protocolo

Tal como em todas as modalidades imagiológicas, a qualidade das imagens resultantes representa um fator de extrema importância. Idealmente, estas imagens possuem baixo ruído, elevado contraste e resolução, nitidez e ausência de artefactos. Contudo, nem todas estas exigências podem ser conseguidas, uma vez levada em consideração a dose de radiação do paciente e o tempo de *scan*. Adicionalmente, parâmetros de reconstrução (kernel, incremento, espessura do *slice*, algoritmo de interpolação e pitch) também interferem com a qualidade resultante da imagem, alterando-se de acordo com o fabricante e o tipo de equipamento [35]. Todos estes parâmetros determinam a tipologia de um protocolo de investigação.

Variações nos protocolos refletem a sua capacidade de seleccionar um valor particular de tensão e corrente do tubo de raios-x, tempo de rotação e aplicar diferentes algoritmos de reconstrução. Os valores do conjunto de parâmetros que especificam o protocolo utilizado no software TC Dental são sumariados na Tabela 3.1. Tal como os restantes protocolos, este foi já testado no contexto clínico, especificando a qualidade de imagem e dose de radiação adequadas.

Tabela 3.1: Valores dos parâmetros constituintes do protocolo TC Dental.

Parâmetro	Valor		
Tensão do tubo (kV)	130.0	Pitch	1.6
Corrente do tubo (mA)	90.0	Kernel	H70s
Tempo de Rotação (s)	1.5	Incremento (mm)	1.0
Colimação <i>slice</i> (mm)	1.5	Inclinação da <i>gantry</i>	0°
Espessura do <i>slice</i> (mm)	1.5	CTDI _w (mGy)	16.31
Rotação (mm)	2.4	Dose efetiva (mSv)	0.11

Tensão do tubo de raios-x

O equipamento SOMATOM *Esprit* compreende valores de tensão de 80 e 130 kV na ampola de raios-x. Valores superiores de tensão permitem a obtenção de imagens com qualidade e contraste elevado, no entanto implicam doses de

Capítulo 3. TC Dental

radiação superiores. No protocolo TC Dental o valor de tensão utilizado é 130 kV.

Corrente do tubo de raios-x

O tubo de raios-x contém uma amplitude de valores de corrente entre os 20 e os 160 mA. Quanto mais elevado o valor de corrente utilizado na realização do exame menor será o ruído na imagem, contudo este aumento implica maior dose de radiação para o paciente. No protocolo TC Dental o valor de tensão utilizado é 90 mA.

A corrente que atravessa o tubo poderá também ser multiplicada pelo tempo de execução de uma rotação do tubo, sendo dado em unidades de mAs.

Tempo de Rotação

O tempo de rotação representa o tempo necessário para o tubo de raios-x efetuar uma rotação em torno da *gantry*. Este valor poderá ser 1.5 ou 2.0 s, sendo neste protocolo utilizado o primeiro tempo de rotação.

Colimação do *slice*

A colimação de um corte representa a espessura total do feixe de raios-x, cujo valor é equivalente ao número de canais do detetor multiplicado pela largura do canal. O valor de colimação utilizado neste protocolo é 1.5 mm.

Espessura do *slice*

A espessura de um corte é representada pela largura total da imagem reconstruída. Aquando da aquisição de dados, estes podem sofrer reconstrução numa gama igual ou superior à espessura de colimação. Como tal, para uma espessura de colimação de corte de 1.5 mm, apenas são admitidas espessuras de cortes iguais ou superiores a 1.5 mm. Neste protocolo, os *slices* possuem uma espessura de 1.5 mm.

Para imagens de espessura elevada o ruído é diminuído, assim como a

resolução longitudinal (eixo dos zz). Gerando-se retrospectivamente imagens com espessuras distintas consegue-se elevada resolução longitudinal e baixo ruído nas imagens, sem que tal implique exposição adicional a radiação.

Rotação

Este valor representa a deslocação da mesa, em mm, por rotação. No protocolo TC Dental este valor consiste em 2.4 mm.

Pitch

Pitch é um parâmetro introduzido com a tecnologia espiral e consiste na razão entre o deslocamento da mesa do paciente por rotação e a colimação do feixe de raios-x, tal como se pode verificar na equação (3.2). Uma vez que a deslocação da mesa por rotação é 2.4 mm e a espessura de corte 1.5 mm, resulta num valor de pitch 1.6 (valor adimensional).

$$Pitch = \frac{\text{Deslocação da mesa por rotação}}{\text{Colimação}} \quad (3.2)$$

O valor de pitch tem um efeito importante sobre a qualidade da imagem e dose de radiação. O seu valor varia entre 0 e 2, independentemente do tipo de *scan* ou número de cortes realizados. O valor de pitch nulo implica a utilização de técnica de mono-corte espiral, na qual não se verifica movimentação da mesa do paciente aquando da aquisição de dados. Se o valor de pitch for inferior à unidade então ocorrerá sobreposição da região que sofre varredura, resultando num aumento da qualidade da imagem, mas também da dose de radiação para o paciente. Com valores de pitch entre 1 e 2, o volume é analisado mais rapidamente, a dose de radiação é reduzida, no entanto há um aumento do ruído e artefactos [44].

Kernel

O kernel ou algoritmo de reconstrução varia de acordo com o volume corporal selecionado. É possível a utilização de diferentes filtros reconstitutivos para alterar o grau de suavização ou delimitação de fronteiras das imagens. Os parâmetros de reconstrução podem ser definidos antes ou após aquisição dos dados [35].

Existem quatro tipos distintos de kernels: “H” para a região da cabeça (*Head*), “B” para o corpo (*Body*), “C” para análise da cabeça de crianças (*Child Head*) e, por fim, “S” para aplicações especiais (*Special Application*), como por exemplo, o protocolo TC Osteo. No protocolo TC Dental, o kernel utilizado consiste no H70s, o que significa que a região analisada é a cabeça do paciente e as imagens resultantes possuem elevada nitidez.

Incremento

O incremento representa o intervalo entre imagens consecutivas, ou seja, a distância entre imagens no eixo dos zz. Se o incremento das imagens for inferior à espessura do corte, então haverá sobreposição de imagens (Figura 3.5). Esta opção é precisamente a que ocorre no protocolo TC Dental, no qual o incremento é apenas de 1 mm e a espessura do corte 1.5 mm. Esta técnica é útil para reduzir casos de EVP.



Figura 3.5: Ilustração de diferentes incrementos para a mesma espessura de *slice* (1.5 mm). À esquerda, o valor de incremento igual à espessura. À direita, o valor de incremento dos cortes é inferior (1 mm) à espessura, resultando na sobreposição das imagens.

Incinação da *gantry*

A *gantry* poderá sofrer inclinações entre -25° a 25° , sendo que o protocolo TC Dental não requer inclinação.

Dose efetiva e CTDI

Radiação refere-se à energia emitida por uma fonte de radiação ionizante, enquanto que dose de radiação quantifica a energia ionizante fornecida a um dado volume de tecido [45]. A exposição dos pacientes a energia ionizante é nociva podendo provocar lesões. Os raios-x poderão interagir diretamente com moléculas de DNA ou poderá dar-se a formação de radicais de hidroxilo, originários da interação da radiação com as moléculas de água. Estes radicais, por sua vez, interagem com moléculas de DNA circundantes, resultando na destruição das suas ligações químicas [38, 45].

A curto prazo o efeito da radiação nas moléculas de DNA e proteínas poderá provocar queimaduras cutâneas e perda do couro cabeludo [45]. Os efeitos biológicos derivados da radiação ionizante estão dependentes não só da dose de radiação, mas também da sensibilidade biológica dos tecidos e órgãos irradiados [35]. Na região maxilofacial, os órgãos mais suscetíveis a dano por radiação são a glândula tiróide e as lentes oculares [41].

Atualmente não existe um valor limite abaixo do qual a exposição a radiação é segura. É neste contexto que surge o princípio ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*, ou seja, tão pouco quanto razoavelmente possível), que defende que cada exposição a radiação deve ser mantida no mínimo possível, apenas o suficiente para alcançar o objetivo terapêutico ou de diagnóstico pretendido das imagens.

Várias unidades de medida quantitativas realizam medições dos níveis de radiação fornecida por um *scan* tomográfico, sendo as mais relevantes a dose efetiva, dose absorvida e o índice de dose em TC.

A dose de radiação efetiva, expressa em sievert (Sv), estima o dano geral causado ao paciente pela exposição à radiação, ou seja, estima a quantidade total de radiação absorvida não só pelos tecidos ou órgãos dentro do volume de *scan*, mas também pelos restantes órgãos corporais. O cálculo da dose efe-

Capítulo 3. TC Dental

tiva tem em consideração os parâmetros do protocolo, os órgãos envolvidos na região de *scan* e os órgãos afetados pela radiação dispersa. Assim, para cada órgão é calculada a dose a que é exposto e, de seguida, multiplicado pelo seu fator de risco. O valor final da dose efetiva é conseguido pela soma de todos os valores de dose dos órgãos. Deste modo, o conceito de dose efetiva permite efetuar comparações do risco associado entre diferentes técnicas baseadas em raios-x.

A dose absorvida representa a energia absorvida por unidade de massa, dada em grays (Gy). Um gray equivale a 1 joule de energia absorvida por kg de massa. A unidade gray substituiu uma unidade de medida antiga, o rad, sendo que 1 Gy equivale a 100 rad.

Na TC a dose absorvida é caracterizada pelo valor de CTDI (*Computed Tomography Dose Index*, ou seja, índice de dose em TC). Este valor é uma estimativa da dose, não efetuando medições exatas da dose fornecida ao paciente. A sua medição é conseguida utilizando um artefacto de plástico cilíndrico. O valor de CTDI é dado através da dose de aquisição de um único corte dividida pelo valor da largura do feixe de raios-x. O valor final de CTDI compreende a possibilidade de haver ou não sobreposição do feixe, no entanto não considera as variações anatómicas do paciente, pelo que a dose de radiação de uma criança ou um adulto de baixa estatura poderá ser bastante mais elevada do que o valor resultante de CTDI. Assim, os valores de CTDI não refletem a radiosensibilidade dos tecidos, nem dos riscos associados a estes [38, 45].

A soma ponderada dos valores centrais e periféricos de CTDI são designados por $CTDI_w$ (*CTDI weighted*) e representa a dose média no plano xy do *scan*. Este valor é de especial utilidade para *scans* contínuos axiais, sendo que para *scans* espirais, o valor de pitch deve ser considerado, resultando no valor de dose média para um volume, o $CTDI_{vol}$ (*CTDI volume*). Com a equação (3.3) é possível verificar que para valores de pitch iguais a 1, o índice de dose para o volume será igual ao valor de CTDI axial.

Outro parâmetro relacionado com a dose total do paciente é o DLP (*Dose-Length Product*, ou seja, produto dose-comprimento). O seu valor é conseguido através da multiplicação entre o valor de $CTDI_{vol}$ e do comprimento

total do volume varrido – equação (3.4). A unidade de medida do DLP é miligrays por centímetro (mGy cm). Fornece uma aproximação ao risco do paciente, no entanto, tal como CTDI, não avalia diretamente a dose de radiação.

$$CTDI_{vol} = \frac{CTDI_w}{Pitch} \quad (3.3)$$

$$DLP = \frac{CTDI_{vol} \times (\text{comprimento} + \text{colimação do slice})}{10} \quad (3.4)$$

Após a realização do exame ao paciente através do protocolo TC Dental, o sistema grava alguns parâmetros referentes à execução do mesmo. Estes parâmetros incluem desde a quantidade de *scans* realizados ao paciente, valores de tensão e corrente do tubo de raios-x, $CTDI_w$, DLP, tempo de rotação e ainda a quantidade total de corrente do tubo relativo a toda a examinação (Figura 3.6).

Ref. Physician: Ward: Physician: Operator:				Total mAs			
	Scan	kV	mAs	CTDI _w	DLP	TI	cSL
Topogram	1						
Dental	2						

Figura 3.6: Conjunto de parâmetros memorizados após a execução do exame com protocolo TC Dental.

- *Scan* – quantidade total de *scans* realizados ao longo da examinação do paciente. No TC Dental efetua-se apenas um estudo, o dental, e o topograma. Este último consiste na varredura inicial à região da cabeça

Capítulo 3. TC Dental

do paciente, a qual permite a escolha da região de interesse para realizar o estudo dental;

- kV – tensão do tubo de raios-x para o topograma e estudo dental;
- mAs – corrente da ampola de raios-x multiplicado pelo tempo de rotação para o estudo dental;
- $CTDI_w$ – valor de $CTDI_w$ para o estudo dental;
- DLP – valor de DLP para o estudo dental;
- TI – tempo de rotação para o topograma e estudo dental;
- cSl – valor de colimação do *slice* para o topograma e estudo dental;
- Total mAs – valor de mAs total executado ao longo de toda a exame.

3.3.3 Avaliação dental

A obtenção de imagens com informação transversal e panorâmica do volume corporal será conseguida após a realização de uma avaliação com o software TC Dental. A avaliação consiste na execução de várias etapas, nomeadamente a escolha de um plano de referência, seguido da definição de uma linha de referência, a qual permite o controlo e manuseamento de linhas correspondentes a cada imagem paraxial e panorâmica final. Após avaliação, é possível ainda a análise das imagens, efetuando-se medições e obtendo informações sobre as estruturas anatómicas presentes.

Plano de Referência

Inicialmente o software, de forma automática, sujeita o volume de dados adquiridos durante o *scan* a uma reconstrução MIP (*Maximum Intensity Projection*, ou seja, projeção de máxima intensidade). Esta reconstrução tridimensional permite a visualização volumétrica dos *voxels* de maior intensidade. Assim, estruturas anatómicas que apresentem valores elevados na

escala de Hounsfield são realçados, como acontece com a fração esquelética corporal. Na cavidade oral permite o realce da estrutura óssea maxilar, mandibular e dentes.

Sobre o campo da imagem MIP encontra-se uma linha móvel, cujo objetivo é encontrar o melhor plano possível do maxilar para sobre este desenhar a linha de referência pretendida, tal como é possível verificar na Figura 3.7.a. A linha permite movimento vertical e oblíquo.

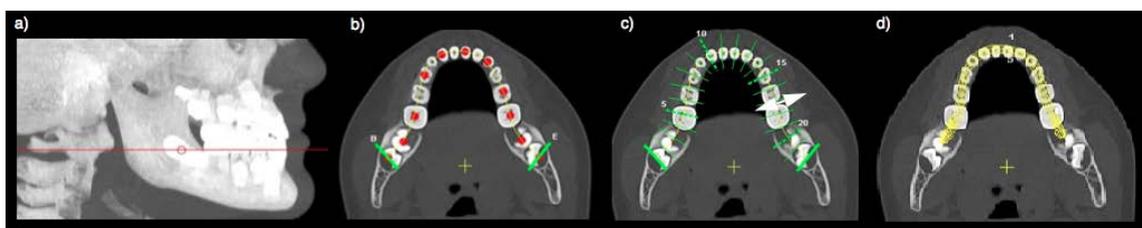


Figura 3.7: Etapas de uma avaliação com o software TC Dental.

Linha de Referência

O programa TC Dental, simultaneamente à reconstrução MIP, realiza a partir do volume de dados original uma reconstrução MPR (*MultiPlanar Reconstruction*, ou seja, reconstrução multiplanar). Esta técnica de reconstrução 3D, a partir de uma série de imagens com orientação definida, gera outras séries de imagens em diferentes orientações. Assim, através do conjunto de imagens axiais obtidas durante a realização do exame, são geradas outras séries de imagens em planos como o sagital e o coronal.

Assim que o plano de referência na imagem MIP é definido, é possível visualizar a imagem com o respetivo plano no campo da imagem MPR, designando-se esta por imagem de referência. É precisamente sobre a imagem de referência que se pretende desenhar uma linha de referência, sobre a qual se estabelecerão as linhas responsáveis pela origem das imagens paraxiais e panorâmicas.

Para definir a linha de referência é necessário desenhar pontos sobre o contorno do maxilar, que representa a região de interesse (Figura 3.7.b). O

primeiro e último ponto desenhado vão definir o comprimento total do maxilar possível de avaliar.

Linhas Paraxiais e Panorâmicas

Assim que se define a linha de referência, automaticamente o software gera duas imagens distintas: sobre uma desenha aleatoriamente linhas paraxiais e sobre a outra imagem seis linhas panorâmicas. Cada uma das linhas originará uma imagem representativa da região do maxilar ou dente sobre a qual se encontra.

Relativamente às linhas paraxiais (Figura 3.7.c), estas encontram-se transversais à linha de referência e corresponde a uma imagem paraxial final. O número de linhas, local, espessura, dimensão e distância relativamente a outra linha é controlado pelo operador.

As linhas panorâmicas (Figura 3.7.d) encontram-se paralelas à linha de referência, sendo que o operador poderá escolher um conjunto de 1, 3, 5 ou 7 imagens panorâmicas e também o distanciamento e espessura destas imagens.

Após o operador ter procedido à escolha de todos os parâmetros referentes às linhas paraxiais e panorâmicas a avaliação termina e são geradas as imagens finais correspondentes. As imagens paraxiais fornecem informação no plano vestibulo-lingual da região analisada e as panorâmicas uma visão geral e panorâmica da mesma região.

Capítulo 4

Inclusão de um Incisivo Central Superior

No presente capítulo será explorado o caso clínico de inclusão dentária de um incisivo central esquerdo na região do maxilar superior aliado a hiperdontia na mesma região. Inicialmente, serão expostos os conceitos e características da inclusão dental e dentição supranumerária, a sua incidência na população relativamente ao sexo e local da arcada dentária. Posteriormente, será apresentado o diagnóstico do caso do paciente, as propostas de tratamento e, por fim, o método de tratamento.

4.1 Inclusão Dentária

A erupção é um processo fisiológico responsável pela movimentação do dente desde a sua posição não funcional dentro do osso alveolar até à cavidade oral, onde alcança a posição final na oclusão com o seu antagonista [19]. É um processo dinâmico que engloba o desenvolvimento da raiz da peça dental, estabelecimento do periodonto e manutenção da oclusão funcional. A erupção é frequentemente utilizada para designar o momento no qual se dá o aparecimento dos dentes na cavidade oral. Contudo, este acontecimento designa-se emergência ou momento de erupção.

A erupção normal de dentes decíduos ou permanentes na cavidade oral

Capítulo 4. Inclusão de um Incisivo Central Superior

abrange uma ampla gama de idades. Fatores como a raça, etnia, sexo e historial clínico do indivíduo influenciam o processo de erupção, sendo portanto determinantes no estabelecimento do período de erupção normal. Contudo, são vastos os casos reportados de indivíduos que não seguem os padrões de erupção dentária normais, sendo o atraso na erupção o acontecimento mais frequente [19]. Durante a erupção dentária dos dentes permanentes, estes movem-se através do osso alveolar e dá-se a reabsorção da raiz do dente decíduo.

A inclusão dental consiste na ausência parcial ou total de erupção de um dente durante o tempo considerado normal para a sua erupção [46]. Um dente é considerado incluso quando está totalmente coberto com osso ou possui uma condição patológica que impede a erupção do dente [47].

Vários fatores contribuem como obstáculo à erupção dentária: existência de dentes supranumerários na região de inclusão; tumores odontogénicos, tais como odontomas e quistos dentígeros; alteração na trajetória de erupção; formação de diastema; formação de tecido de cicatrização, derivado de trauma ou perda prematura do dente decíduo nessa região; existência de anquilose; ou, ainda, o desenvolvimento de raiz dentária com dilacerações ou ângulos anormais [20, 46–52]. Apesar da inclusão afetar tanto a dentição decídua como a permanente, estes últimos têm bastante mais propensão a enfermidades do que os dentes decíduos, devido à sua odontogénese mais prolongada e pelo facto da dentição decídua se desenvolver de forma protegida no ambiente intrauterino [53].

Na arcada dentária qualquer dente pode sofrer de inclusão. Contudo, os dentes mais frequentes envolvidos neste processo, em ordem decrescente, são os terceiros molares do maxilar superior e mandíbula, caninos superiores, segundos molares de ambos os maxilares e, por fim, os incisivos centrais do maxilar superior [19, 47, 49–52]. Assim, no maxilar superior, a incidência maioritária de dentes inclusos ocorre na região dos dentes caninos, atingindo cerca de 2% da população geral, seguindo-se os dentes centrais incisivos com um frequência de 0.06% a 0.2% da população [46]. O caso clínico exposto neste capítulo apresenta um dente incisivo central incluso associado com um dente supranumerário.

Na região anterior da maxila, o dente incisivo é considerado incluso quando ocorre um dos seguintes casos [50, 51]:

- não há historial de extração dentária anterior;
- a erupção do seu homólogo incisivo ocorreu pelo menos seis meses antes ou, no caso de ambos os incisivos, estes estão inclusos se os incisivos inferiores sofreram erupção um ano antes;
- há divergência na sequência normal de erupção, como por exemplo, os incisivos laterais sofrerem erupção antes dos incisivos centrais;
- quando a erupção destes dentes está atrasada seis meses do período normal de erupção.

4.2 Dentição Supranumerária

Os dentes supranumerários são a principal causa de inclusão dental na região dos incisivos do maxilar superior [47, 51, 54]. Dentes supranumerários são dentes adicionais na arcada dentária humana, sendo reportados tanto na dentição primária como permanente. A sua forma e tamanho poderá ou não assemelhar-se ao grupo de dentes do local onde se encontra [47]. Na dentição decídua a sua prevalência varia entre 0.3% a 0.8%, enquanto que na dentição permanente os dentes supranumerários possuem uma incidência superior, variando entre 0.1% a 3.5% [19, 47, 49, 55, 56]. A ocorrência dos dentes supranumerários poderá ser única ou múltipla, unilateral ou bilateral e encontrar-se em ambos os maxilares [47, 48]. Casos de hiperdontia múltipla não são comuns, sendo frequente casos de dentes supranumerários únicos ou duplos [47, 48].

A etiologia dos dentes supranumerários é ainda desconhecida. Contudo, acredita-se que as alterações ocorrem no período inicial da formação do germe dental, quando as células são expostas à atividade de multiplicação. Assim, a hiperatividade e resíduos da lâmina dental, divisão anormal do germe dental em desenvolvimento, hereditariedade ou ainda correlação a distúrbios do

Capítulo 4. Inclusão de um Incisivo Central Superior

desenvolvimento (como por exemplo, Síndrome de Gardner) são as causas mais aceitas como a origem dos dentes supranumerários [48, 51, 55–58].

Para além de inclusão dental, estes dentes poderão provocar estreitamento da arcada dentária, deslocamento do germe dental, malformações ou reabsorção da raiz do dente incluso, erupção ectópica (por exemplo, erupção no assoalho da cavidade nasal), formação de quistos e diastemas (se o dente supranumerário se encontrar na linha mediana da maxila) [54–57, 59]. Dos dentes supranumerários localizados na região anterior da maxila, 50% a 60% destes originam inclusão dos incisivos superiores permanentes [54].

Os dentes supranumerários podem ocorrer em qualquer região da arcada dentária, sendo o seu local de expressão mais frequente a região anterior do maxilar superior [48, 56, 57]. É também na população do sexo masculino que estes dentes possuem maior incidência, sendo apresentado um rácio entre géneros de 2:1 para a população geral [47, 48, 51, 56].

Num estudo realizado com uma amostra de 152 casos com hiperdontia foram diagnosticados um total de 202 dentes supranumerários. Destes 90% encontravam-se na pré-maxila sendo que 92.8% se localizavam na região do incisivo central. Após tratamento, apenas 26.5% dos dentes sofreram erupção, enquanto 73.5% ficaram inclusos [48].

Alguns dentes inclusos são assintomáticos não sendo acompanhados necessariamente por maloclusões ou complicações [20, 47, 48, 56, 59]. O paciente poderá apenas tomar consciência da inclusão através de exames radiológicos de rotina ou na procura tratamento dental não relacionado. Por outro lado, o dente incluso poderá causar complicações na saúde dental do paciente, sendo o diagnóstico e tratamento precoce do dente incluso de elevada importância para evitar essas mesmas complicações.

Apesar da incidência de dentes inclusos na região dos incisivos do maxilar superior ser inferior à dos caninos, a sua ocorrência causa grande impacto no paciente, devido ao local onde se desenvolve. A pré-maxila caracteriza-se por ser uma região exigente no ponto de vista estético, exigindo do tratamento uma abordagem multidisciplinar, de modo a obter resultados funcionais e esteticamente aceitáveis [46, 49, 50, 54].

4.3 Avaliação Radiológica

O diagnóstico de dentes inclusos e supranumerários poderá ser conseguido através do exame clínico associado com uma abordagem radiográfica [48, 60]. Uma vez conseguido o diagnóstico deverá ser realizada uma avaliação meticolosa para estabelecer a etiologia e planejar o tratamento do paciente da forma mais adequada.

O exame clínico deverá ser efetuado de forma metódica, iniciando-se por uma avaliação geral do estado atual do paciente, não desvalorizando o seu historial clínico. A examinação intra-oral do paciente deverá incluir inspeção, apalpação e ainda examinação radiográfica especialmente na região onde é suspeita inclusão [19].

Em geral, o diagnóstico é conseguido através de radiografias intra e extra orais (periapicais, oclusais e/ou panorâmicas), que fornecem algumas informações acerca do dente incluído ou supranumerário na região anterior da maxila [20, 49, 59]. Contudo, estas modalidades não fornecem informação detalhada relativamente à relação tridimensional entre os dentes analisados e as estruturas anatómicas adjacentes [20, 57, 59]. Estas técnicas são também limitadas pelo processo de sobreposição de estruturas anatómicas nas imagens resultantes [57].

Como resultado, a utilização de outras técnicas complementares de diagnóstico mais precisas é justificada, tal como a TC. Esta modalidade permite fornecer informação para o diagnóstico e planeamento do tratamento que a radiografia não é capaz [20, 59]. A TC mostra-se mais precisa na localização, orientação e avaliação dos dentes inclusos e supranumerários na arcada dentária, avalia a estrutura óssea do maxilar e a relação com as raízes dos dentes adjacentes e estruturas anatómicas, para além do facto de não permitir a sobreposição anatómica de estruturas [19, 49, 57, 59]. Deste modo, a escolha de técnicas de acesso cirúrgico é facilitada e tempo de procedimento reduzido, o que constitui uma grande vantagem no tratamento dental pediátrico [57].

Através da TC, a um conjunto de dados é permitido efetuar-se reconstruções 3D e produzir planos transversais de interesse [59]. Durante o plane-

Capítulo 4. Inclusão de um Incisivo Central Superior

amento do tratamento cirúrgico ou ortodôntico de dentes inclusos, a exata posição vestibulo-lingual do dente e a sua localização relativa ao osso alveolar circundante são fatores importantes a considerar [48, 53, 60].

O software TC Dental, o qual permite a reformatação sistemática do conjunto de dados, proporciona vistas panorâmicas e transversais da região maxilar de interesse. Com a vista paraxial correta é possível diagnosticar reabsorções ósseas, definir a posição intraóssea do dente no plano vestibulo-lingual de forma mais precisa e ainda de calcular distâncias entre estruturas [60].

4.4 Caso Clínico

4.4.1 Apresentação do paciente

O paciente é do sexo masculino com 9 anos de idade, cujo historial clínico revela uma criança fisicamente saudável, sem incidentes traumáticos na região dental ou facial. A exame da cavidade oral do paciente mostrou que esta era, em geral, saudável.

O exame intra-oral indicou dentição mista e verificou-se a ausência do dente incisivo central esquerdo na região da pré-maxila, tal como se pode observar na Figura 4.1. O espaço destinado a este dente na arcada dentária permanece, de modo a obter um alinhamento correto de ambos os incisivos centrais.



Figura 4.1: Fotografias intra-orais do paciente, mostrando a ausência do dente incisivo central esquerdo superior.

4.4.2 Diagnóstico

A exameção radiográfica incluiu a realização de uma ortopantomografia. Esta mostrou um dente supranumerário localizado na região do incisivo central superior esquerdo, resultando na inclusão dentária do dente incisivo central permanente (Figura 4.2). Contudo, o exame radiográfico foi incapaz de demonstrar a relação exata entre os dentes inclusos (supranumerário e incisivo central esquerdo permanente) e as respectivas raízes.



Figura 4.2: Radiografia panorâmica mostrando a inclusão do dente incisivo central superior e o dente supranumerário.

Como tal, o próximo passo consistiu na realização de um exame de TC utilizando o software TC Dental (Figura 4.3). Na Figura 4.3.a observa-se o topograma realizado ao paciente aquando do exame de TC, selecionando a ROI na região do maxilar superior, obtendo um conjunto de 56 imagens axiais. Iniciando-se a avaliação dental, o plano de interesse na maxila possui inclinação (Figura 4.3.b), resultando nas imagens de reconstrução MPR com as quais foi possível a definição de 127 linhas paraxiais (Figura 4.3.c) e 7 linhas panorâmicas (Figura 4.3.d), com 1 mm de distância entre linhas adjacentes.

Os resultados da avaliação dental com o TC Dental estão apresentados nas imagens transversais (Figura 4.4) e panorâmicas (Figura 4.5) da região da maxila do paciente, onde é possível observar a inclusão dentária na região

Capítulo 4. Inclusão de um Incisivo Central Superior

do incisivo central esquerdo, assim com a presença de um dente supranumerário no mesmo local (Figura 4.4 imagens 63-68 e na Figura 4.5 imagens 2-7), estando ambos concorrentes para o processo de erupção no local do incisivo central.

Na Figura 4.4 imagens 60 e 61 é ainda visível a presença de um quisto dentígero associado ao dente supranumerário. Os dentes incluso e supranumerário são ambos elementos da dentição permanente do paciente.

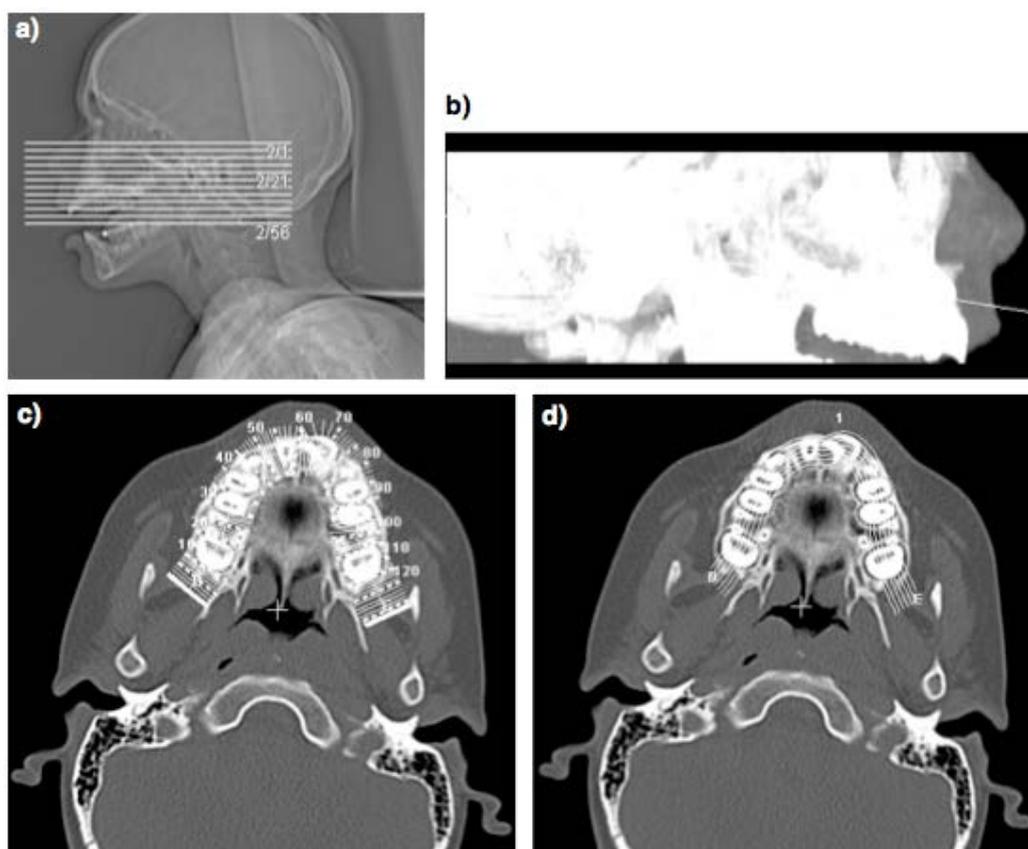


Figura 4.3: Exame e avaliação dental realizada através do software *syngo* TC Dental. a) Topograma com ROI selecionada; b) Seleção do plano de interesse através da imagem MIP; c) Definição das linhas paraxiais e d) panorâmicas na região do maxilar superior.

Capítulo 4. Inclusão de um Incisivo Central Superior

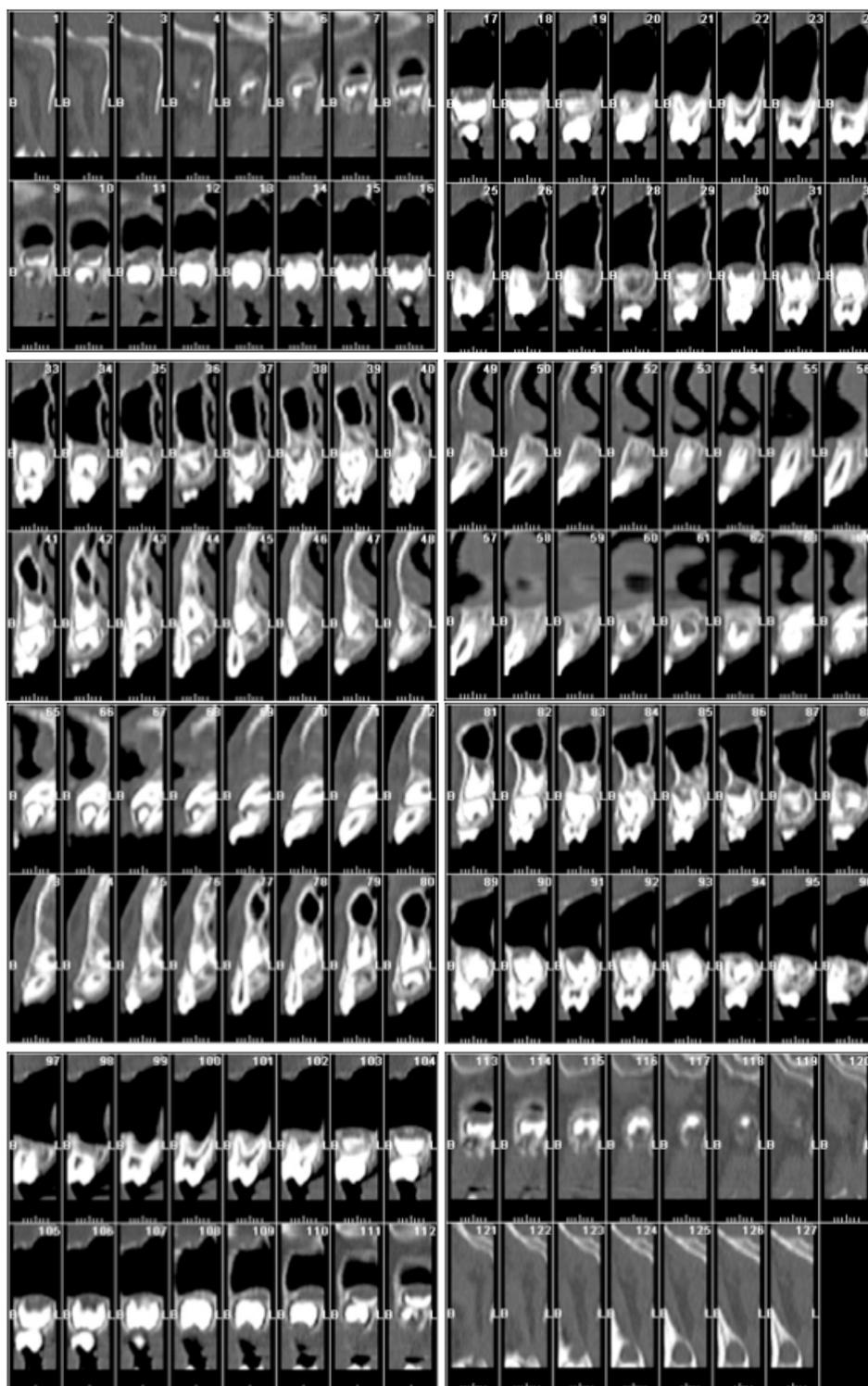


Figura 4.4: Imagens paraxiais resultantes da avaliação dental realizada através do TC Dental.

Capítulo 4. Inclusão de um Incisivo Central Superior

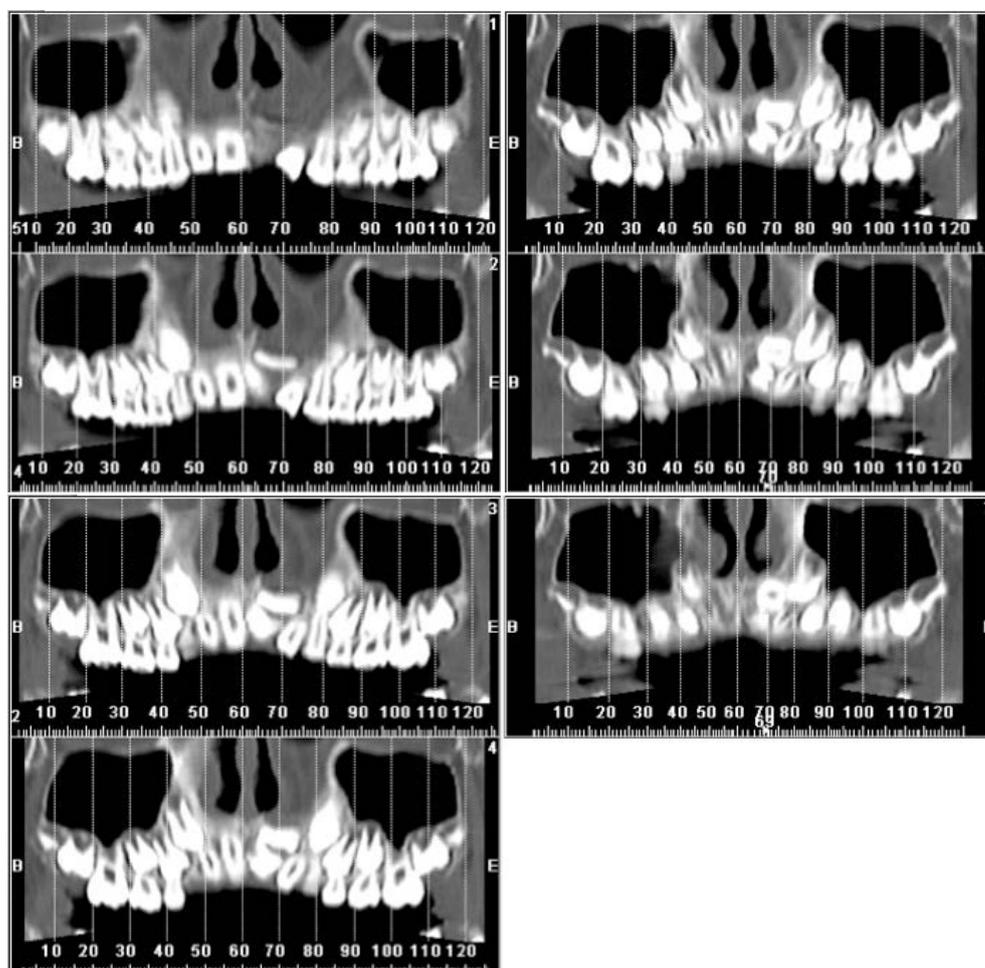


Figura 4.5: Imagens panorâmicas resultantes da avaliação dental realizada através do TC Dental.

Para complementar no processo de localização e orientação destes dentes e verificar a sua relação tridimensional com os restantes dentes da maxila, procedeu-se à realização da reconstrução tridimensional *Surface Shaded Display* (SSD). Com este método de reconstrução 3D, a partir de um conjunto de dados, gera-se uma imagem volumétrica inicial, permitindo a obtenção da superfície dos volumes. O volume resultante compreende um conjunto de voxels cuja gama de valores de escala de cinza se situam entre dois valores, um limite inferior e um superior.

O resultado da reconstrução 3D SSD encontra-se na Figura 4.6. Inici-

almente realizou-se a reconstrução ao volume total de dados (Figura 4.6.a), restringindo-se de seguida o volume de dados à região da maxila (Figura 4.6.b). Por fim, o volume de dados foi reduzido apenas aos dentes do maxilar superior (Figura 4.6.c).

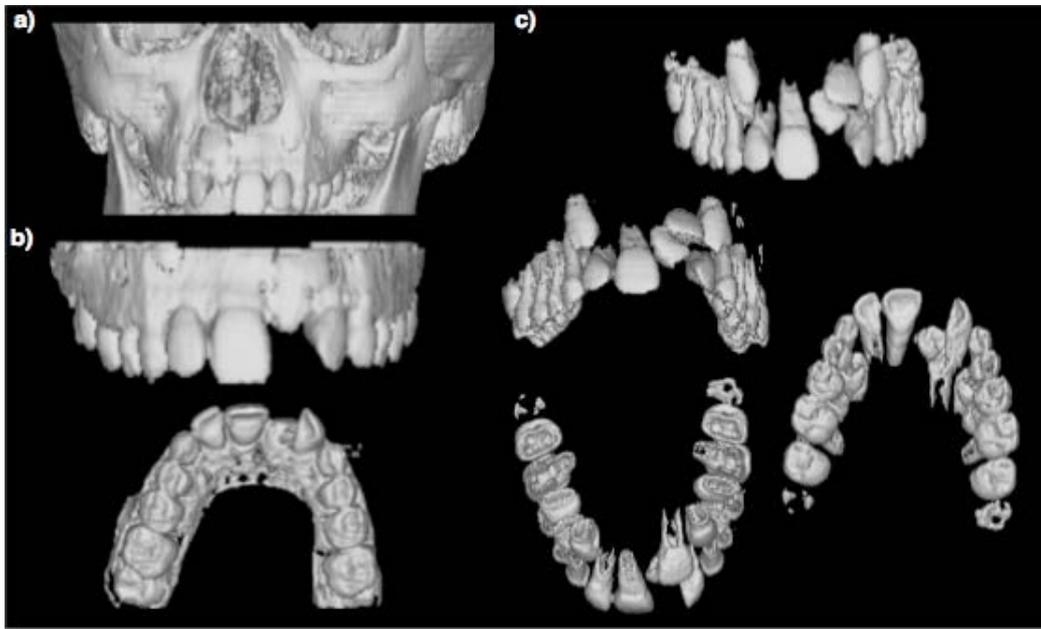


Figura 4.6: Reconstrução 3D SSD da região da maxila do paciente.

Após a análise cuidadosa das imagens radiográficas, paraxiais, panorâmicas e tridimensionais obtidas da região da maxila, o diagnóstico do paciente revela a inclusão do dente incisivo central esquerdo permanente do maxilar superior, devido à presença de um dente supranumerário.

4.4.3 Objetivos do tratamento

Após o diagnóstico da inclusão dentária seguiu-se o planeamento do tratamento. A primeira etapa consistiu na definição dos objetivos finais do tratamento, os quais devem ficar evidentes para o paciente, uma vez que implicam risco de dano do dente e das estruturas de suporte deste.

Capítulo 4. Inclusão de um Incisivo Central Superior

Aquando do planeamento do tratamento de inclusão existem algumas considerações a ter por parte do médico dentista [19, 55]:

- Diagnosticar e tratar patologias sistémicas que estejam na origem da inclusão;
- Verificar se há necessidade de criação de espaço na arcada dentária;
- Optar pelo uso de cirurgia para remover obstruções ao dente;
- Remoção ou conservação do dente incluso;
- No caso de conservar, decidir se realiza exposição cirúrgica do dente;
- Decidir se haverá aplicação de tração ortodôntica ao dente.

O tratamento de dentes inclusos requerem uma combinação das especialidades ortodônticas e cirúrgicas [52]. A origem da inclusão dentária do paciente foi já diagnosticada como sendo a presença de um dente supranumerário, sendo portanto necessária a sua extração cirúrgica. A vertente ortodôntica é útil na exposição de dente incluso na cavidade oral, sendo a sua utilização uma decisão do clínico [19]. Contudo, a exposição do dente incluso aqui exposto não será realizada com tratamento ortodôntico, apenas será esperado deste dente que sofra erupção espontânea.

A eliminação do obstáculo à erupção do dente incisivo incluso, através da remoção do dente supranumerário, nem sempre leva à resolução espontânea do problema. Nesses casos é necessária uma segunda abordagem cirúrgica, de modo a expor o dente incluso na cavidade oral [54]. Recentes estudos mostram que dentes inclusos caninos e incisivos não anquilosados poderão ser corretamente posicionados através de técnicas de tração ortodôntica [58]. Este procedimento tem como objetivo remover tecido obstrutivo, colocar uma âncora na coroa do dente e, por fim, aplicar uma tração direcionada ao dente [54]. Devido à complexidade e implicações deste procedimento, a erupção espontânea adquire vantagem sobre esta técnica.

Assim, o tratamento do caso clínico do paciente exposto no presente capítulo compreende os seguintes objetivos:

- Remoção cirúrgica do dente supranumerário da região da pré-maxila;
- Aguardar pela erupção espontânea do dente incluído;
- Melhorar estética facial.

4.4.4 Processo de tratamento

A primeira etapa consistiu na extração do dente supranumerário, seguido de uma etapa de exposição espontânea do dente incisivo central esquerdo incluído. Apenas a fração inicial do tratamento será aqui apresentada, uma vez que atualmente ainda se aguarda pelo processo de erupção espontânea.

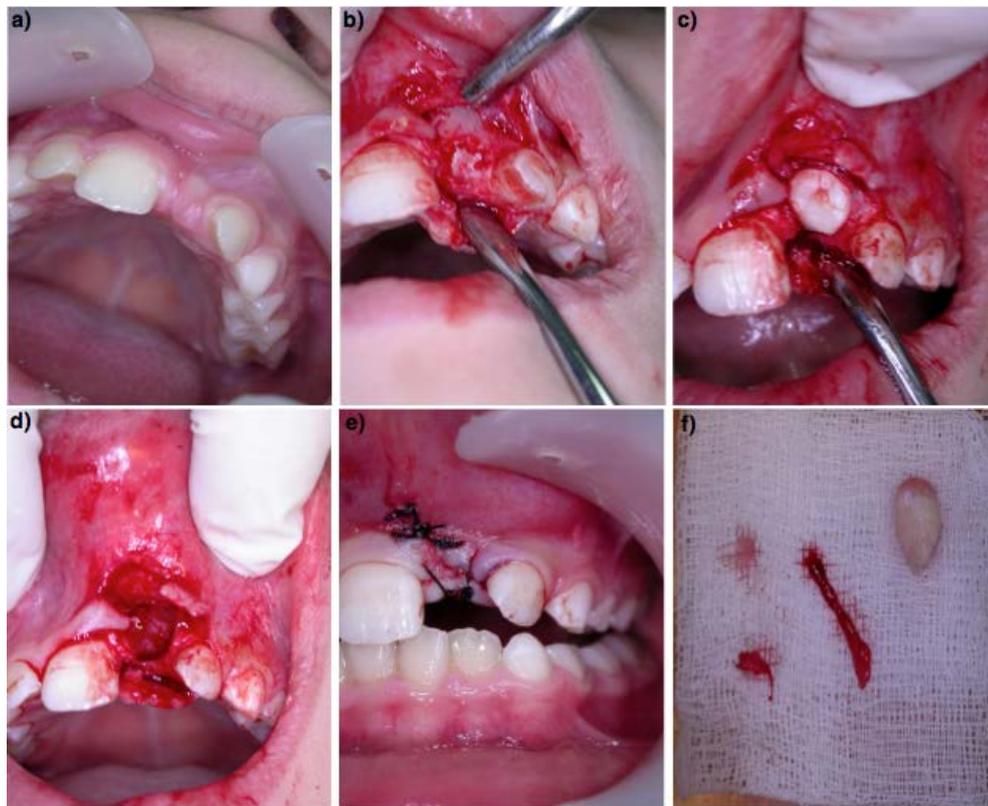


Figura 4.7: Etapas da remoção cirúrgica do dente supranumerário. a) Visão extra-oral da maxila pré-cirurgia; b) Incisão da gengiva; c) Visão do dente supranumerário a extrair; d) Extração da formação quística; e) Sutura da gengiva; f) Resultado da extração: dente supranumerário e quisto.

Durante a extração dentária administraram-se ao paciente anestesia local. Na Figura 4.7 encontram-se os passos constituintes desta etapa inicial, a qual resultou na remoção do dente supranumerário e da formação quística associada a esse mesmo dente (Figura 4.7.). A sutura 3 zeros foi removida sete dias após o procedimento cirúrgico. O período de cicatrização foi, aproximadamente, dez dias, após os quais observou-se que o local de incisão estava a cicatrizar, sem complicações reportadas.

4.5 Resultados e Discussão

Após examinação clínica e radiográfica, o paciente de 9 anos foi diagnosticado com inclusão dentária do incisivo central permanente esquerdo no maxilar superior. Apesar da inclusão dos incisivos superiores se manifestar com menor frequência do que na região dos dentes caninos, este fenómeno causa grande preocupação ao paciente e pais pois deforma a sua estética facial.

Existem vários fatores etiológicos postulados para a ocorrência de inclusão dental na pré-maxila, sendo a existência de dentes supranumerários nessa região um dos mais comuns [47, 51, 54]. A inclusão dentária do dente incisivo central do paciente aqui exposto deve-se precisamente à existência de um dente supranumerário. A hiperdontia na dentição primária é diagnosticada com menor frequência do que na dentição permanente, variando entre 0.3% a 0.8% [48].

A habilidade de localizar de forma precisa os dentes inclusos e supranumerários e determinar a relação com os dentes adjacentes e outras estruturas anatómicas na área de inclusão é uma necessidade na odontologia, especialmente quando a extração do dente incluso ou supranumerário ou ainda intervenção ortodôntica é indicada [59]. Assim, estudos conduzidos sem as ferramentas de imagem radiográfica e tomográfica poderá levar à subestimação do caso clínico. É também importante determinar a abordagem radiológica mais indicada, de forma a garantir o tratamento mais eficaz e seguro possível ao paciente, minimizando possíveis danos às estruturas radiculares e trauma de tecidos circundantes.

Capítulo 4. Inclusão de um Incisivo Central Superior

De modo a compor o tratamento mais adequado para o paciente, para além da ortopantomografia, que permitiu obter uma visão panorâmica da arcada dentária do paciente, procedeu-se também à realização de imagens tomográficas através do software TC Dental.

Tradicionalmente, as modalidades radiográficas periapical, oclusal e panorâmica são utilizadas para o fim de diagnóstico e planeamento do tratamento de casos clínicos de inclusão de peças dentárias e supranumerárias [53, 59, 60]. Apesar de suficiente para o diagnóstico, estas modalidades de imagens radiográficas nem sempre são capazes de exibir as estruturas anatómicas nos planos desejados, assim como produzem imagens que ignoram estruturas devido ao fenómeno de sobreposição. As imagens radiográficas são também insuficientes na determinação precisa da relação entre dentes e entre estes e as estruturas circundantes no espaço tridimensional.

Particularmente, nas ortopantomografias os dentes supranumerários ou inclusos que se encontrem fora do plano focal apresentam distorção, ampliação ou redução nas suas dimensões [59]. Durante a execução do exame se o pescoço do paciente não se encontrar estendido verticalmente, a coluna cervical poderá causar uma sombra opaca sobrepondo-se às estruturas anatómicas da região mediana do complexo maxilo-mandibular, a qual representa a região de localização dos dentes incluso e supranumerário do paciente. A Figura 4.2 demonstra a ortopantomografia realizada ao paciente, onde apesar de permitir o diagnóstico de inclusão dental com presença de um dente supranumerário, não possibilita a localização e orientação destes dentes.

O acesso ao plano vestibulo-lingual para localização mais precisa do dente incisivo permanente poderia ser obtido pela realização de uma radiografia oclusal, utilizando o método do princípio da paralaxe, o qual procura solucionar a ausência da terceira dimensão nas imagens [59]. Esta técnica assenta no deslocamento horizontal do tubo de raios-x, sendo capaz de diferenciar estruturas anatómicas que sofram sobreposição. Contudo, em casos de sobreposição severa de dentes inclusos ou presença de múltiplos supranumerários, a sua deteção é dificultada, podendo mesmo ser impossível determinar a localização exata dos dentes relativamente às estruturas adjacentes.

Apesar das características das técnicas radiográficas, estas continuam ainda

Capítulo 4. Inclusão de um Incisivo Central Superior

a ser os métodos preferenciais para o estabelecimento do diagnóstico e fornecimento de informação relevante [60]. O uso da TC é limitado para casos mais complexos, nos quais a informação radiográfica é insuficiente. No caso clínico aqui exposto, apesar da maior dose de radiação proporcionada ao paciente, a utilização de TC é justificada pela complexidade de visualização, localização e orientação tridimensional dos dentes estudados e ainda a sua relação com as estruturas adjacentes. Também a possibilidade de realização do posterior tratamento ortodôntico fundamenta o uso de TC, uma vez que é necessária a visualização tridimensional exata da região de interesse, de modo a prever um resultado favorável.

De facto a TC tem a capacidade de demonstrar as estruturas anatómicas tridimensionalmente e em múltiplos planos, incluindo o plano vestibulo-lingual. Localiza de forma clara e precisa as peças dentárias inclusas e supranumerárias, a sua inclinação, morfologia e distância a raízes, dentes e osso cortical adjacentes. Para além disso, não sofre de fenómenos de magnificação e sobreposição de estruturas anatómicas. Por sua vez, o software TC Dental fornece múltiplas imagens axiais e ainda imagens paraxiais e panorâmicas da totalidade da arcada dentária em tamanho real.

As imagens paraxiais e panorâmicas resultantes da examinação tomográfica ao paciente encontram-se apresentadas nas Figuras 4.4 e 4.5, respetivamente. A dentição mista do paciente é evidente ao longo das imagens paraxiais, como por exemplo nas imagens 44 à 47 onde se observa o dente decíduo canino que já sofreu erupção e, superiormente a este, encontra-se o seu homólogo permanente. O mesmo poderá ser observado nas várias imagens panorâmicas.

O incisivo central esquerdo e dente supranumerário são visualizados nas imagens paraxiais 60 até à 68 e nas imagens panorâmicas 3 a 7 na região central do maxilar superior. Estas imagens permitem localizar de forma precisa os dentes incluso e supranumerário na arcada dentária. A relação entre dentes é também visível estando um superiormente localizado em relação ao outro. A formação da raiz do incisivo permanente, situado superiormente, foi já iniciada, enquanto que o dente supranumerário apresenta um défice na formação radicular. Com as imagens 60 e 61 é possível observar a formação quística associada ao dente supranumerário.

Capítulo 4. Inclusão de um Incisivo Central Superior

Na literatura foi demonstrado que a formação de quistos dá-se com maior frequência na região anterior da maxila, sendo que a formação de quistos dentígeros envolvendo dentes supranumerários representam cerca de 5% de todas as formações quísticas associadas a dentes inclusos [47]. Num estudo realizado [53], a detecção de lesões quísticas foi demonstrada ser mais precisa com tecnologia TC do que com modalidades radiográficas, tal como se verificou no caso do paciente aqui exposto.

Adicionalmente às imagens resultantes procedeu-se à realização de uma reconstrução 3D SSD a partir do conjunto de dados obtidos durante a realização do exame tomográfico, de modo a facilitar a determinação da localização e orientação dos dentes incluso e supranumerário e a sua relação com as peças dentárias adjacentes. O resultado do volume total de dados tridimensional encontra-se na Figura 4.6.a, onde a ausência de erupção do dente incisivo esquerdo central é observada. Este volume foi, posteriormente, restringido à região do maxilar superior, sendo possível visualizá-lo frontalmente e inferiormente (Figura 4.6.b).

A reconstrução SSD não possibilita a visualização das raízes dos dentes na terceira dimensão, uma vez que estas estão ocultadas por estruturas ósseas exteriores [20]. Como tal, para a obtenção da Figura 4.6.c foram efetuadas alterações dos limites da escala de Hounsfield, resultando na remoção da superfície da maxila, otimizando a visualização das peças dentárias. Através da observação das várias vistas apresentadas foi possível determinar a orientação dos dentes inclusos relativamente um ao outro e ainda a sua relação com os restantes dentes.

Após determinar com precisão todos os parâmetros necessários, poder-se-ia iniciar a etapa de extração cirúrgica do dente supranumerário. Contudo, o período de remoção mais adequado para um dente supranumerário incluso é ainda controverso [48, 49]. Há autores que acreditam que a extração deveria ocorrer após o diagnóstico inicial, outros preferem adiar a cirurgia até o paciente ter idade compreendida entre os oito e os dez anos, idade em que a raiz dos incisivos central e lateral se encontram perto do desenvolvimento completo. Há ainda autores que defendem que a extração de um dente supranumerário assintomático não é recomendada, sendo a monitorização dessa

Capítulo 4. Inclusão de um Incisivo Central Superior

região suficiente [47, 48]. Relativamente ao paciente analisado, este procedeu à extração cirúrgica do dente supranumerário na região da pré-maxila, a qual se realizou com êxito, extraindo o dente supranumerário e quisto pretendido (Figura 4.7.f).

A visão superior e inferior da arcada dentária na Figura 4.6.c permite a visualização do grau de desenvolvimento da raiz do dente incluído. Assim, empregando-se a classificação de Cvek (Figura 4.8), a qual possibilita a avaliação da maturidade de incisivos incluídos, verifica-se que o incisivo central esquerdo analisado poderá ser incluído no Grupo 3. Considerando a idade do paciente, a imaturidade (grupos 1-3) do dente incisivo incluído é esperada.



Figura 4.8: Classificação de Cvek relativamente à maturidade dos incisivos. Grupo 1 – raízes no início da sua formação, com os vértices radiculares divergentes; Grupo 2 – raízes até dois terços do seu desenvolvimento final; Grupo 3 – raízes com dois terços da sua formação concluída; Grupo 4 – dentes com o forame apical aberto e raízes perto do seu desenvolvimento final; Grupo 5 – dentes com a raiz completamente formada [55].

A determinação da maturidade do dente incisivo incluído é um fator importante na previsão do resultado, uma vez que este influencia os movimentos eruptivos [54, 55]. A presença de ápices radiculares fechados (grupo 4 e 5) está associada a movimentos vagarosos. Assim, dentes pertencentes aos grupos 1 a 3 possuem maior tendência a sofrer erupção espontânea na cavidade oral após remoção do dente supranumerário do que aqueles pertencentes aos grupos 4 e 5 [51, 55]. Estudos demonstraram que o tempo esperado para a erupção espontânea de um dente incluído, após a extração do dente supranumerário, poderá prolongar-se até três anos [48, 54, 59]. Passados apenas quatro meses da extração do dente supranumerário do paciente aqui analisado, como seria de esperar, o dente incluído ainda não sofreu erupção.

Outros fatores influenciam no tempo necessário para que o dente in-

Capítulo 4. Inclusão de um Incisivo Central Superior

cluso sofra erupção após extração do dente supranumerário, nomeadamente a inclinação do dente incluso, relação do dente com as raízes dos dentes adjacentes, o deslocamento que o dente incluso sofreu aquando da realização da intervenção cirúrgica, período de execução da intervenção cirúrgica ou ainda o espaço disponível para este dente na arcada dentária [48, 49, 54]. Garantindo a remoção da obstrução e providenciando espaço na arcada dentária, concluiu-se que a maioria (54%-75%) dos dentes inclusos sofrem erupção espontânea [19, 51, 54, 59].

O processo de erupção espontânea do incisivo incluso do paciente, apesar de provável, poderá não ocorrer, pelo que poderá exigir posteriormente técnicas cirúrgicas e/ou ortodônticas mais complexas e sofisticadas para a sua exposição na cavidade oral ou mesmo para atingir o alinhamento correto na arcada dentária. Tendo em consideração o período de espera para a ocorrência da erupção espontânea do dente incluso, poder-se-á optar pelo tratamento ortodôntico de modo a acelerar o processo de exposição. Esta opção deverá ser tomada anteriormente à extração do dente supranumerário de forma a evitar nova intervenção cirúrgica.

O paciente não apresenta falta de espaço na arcada dentária, sendo que nesta segunda etapa do tratamento aguarda-se pela erupção espontânea do dente incisivo incluso. No entanto, devido à inclinação que o incisivo apresenta, prevê-se a necessidade de utilização de correção ortodôntica para sua correta orientação na cavidade oral. Numa fase final do tratamento espera-se que a cooperação entre técnicas cirúrgicas e ortodônticas juntamente com monitorização constante permita alcançar um resultado estético satisfatório, garantindo a oclusão funcional e estado periodontal sadio.

Capítulo 4. Inclusão de um Incisivo Central Superior

Capítulo 5

Edentulismo

O segundo caso clínico apresentado nesta dissertação corresponde a um caso de edentulismo parcial do maxilar superior. Numa fase inicial serão explorados os conceitos associados a esta patologia, assim como os conceitos e características do método atualmente preferido para a resolução do edentulismo parcial, os implantes dentários. Seguidamente é exposto o caso particular do paciente, apresentando os resultados da avaliação dental efetuada. Por fim, são apresentados os resultados do tratamento aplicado.

5.1 Edentulismo

O edentulismo ou ausência de peças dentárias na cavidade oral afeta cerca de metade da população com idade adulta, representando a causa mais comum de disfunção oral [61]. Esta patologia pode manifestar-se em qualquer idade e região dos maxilares, sendo contudo a frequência do edentulismo da maxila 35 vezes superior ao do mandibular [62]. O caso clínico exposto neste capítulo possui edentulismo parcial na região do maxilar superior.

A reabilitação oral dos pacientes que sofrem dos efeitos de edentulismo parcial ou total é um desafio à Odontologia, exigindo do profissional de saúde um bom planeamento do tratamento. O processo de tratamento compreende opções entre próteses fixas ou removíveis, sendo as últimas associadas a funções mastigatórias debilitadas e dificuldades no discurso. É no contexto

da próteses fixas que a implantologia se destaca. Os implantes dentários representam, atualmente, um dos recursos mais eficientes para a recuperação funcional e estética das peças dentárias [21, 62–66]. A sua popularidade crescente na população deve-se às elevadas taxas de sucesso, para além do avanço tecnológico que sofreram, resultando em amostras variadas de implantes.

5.2 Implantes Dentários

Implantes dentários são substitutos artificiais de um dente ausente ou perdido [62]. Estes materiais inertes e aloplásticos são inseridos cirurgicamente na mucosa oral e interior do osso alveolar, de modo a permitir a fixação de uma prótese dental permanente [61, 66].

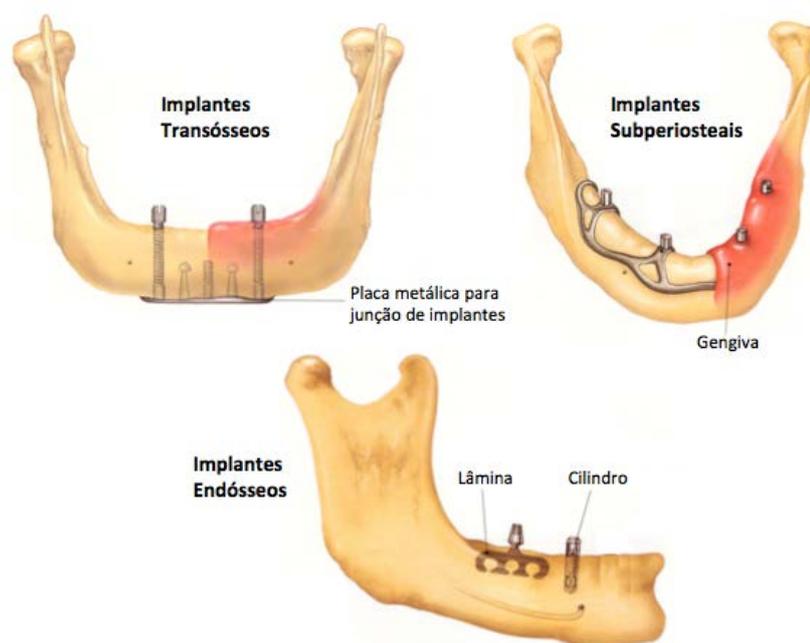


Figura 5.1: Diferentes tipos de implantes dentários utilizados na implantologia.

Na prática dental distinguem três tipos de implantes: transósseos, subperiosteais e endósseos (Figura 5.1) [61]. Os implantes transósseos são colocados cirurgicamente no tecido ósseo maxilar, sendo que a base que suporta

a prótese penetra todo o osso. Os implantes subperiosteais consistem em malhas metálicas, desenhadas de forma a ajustarem-se ao osso maxilar, sendo posteriormente colocadas entre a gengiva e o perióstio. Atualmente o molde da malha poderá ser conseguido através da utilização de técnicas de imagem médica, nomeadamente imagens de TC, as quais permitem obter modelos 3D dos maxilares. Por fim, os implantes endósseos, os mais utilizados na reabilitação de regiões edêntulas, são colocados no interior do osso alveolar [63, 66]. Apesar da configuração mais usual ser a cilíndrica, também podem assumir forma de lâmina. Os implantes endósseos cilíndricos simulam o formato da raiz dental e baseiam-se na resposta cicatrizante do osso, resultado no fenómeno de osseointegração.

O processo de osseointegração, também designado de osteointegração, inicia-se após inserção cirúrgica do implante no interior do tecido ósseo e caracteriza-se pela junção direta, estrutural e funcional entre o osso e a superfície do implante, capaz de suportar carga funcional por longos períodos de tempo [62, 66]. Microscopicamente, a osseointegração exige o crescimento e desenvolvimento de osteoblastos ao redor da superfície do material implantado, revelando contacto direto entre o material e o osso. Para que o implante permaneça imóvel no interior do osso alveolar é necessário um período de tempo de três meses para a mandíbula e seis meses para a maxila. Se as características ósseas para implantação se mostrarem desfavoráveis, necessita-se de um período de quatro a seis meses para a osseointegração na mandíbula e oito a nove meses para o maxilar superior [62].

Apesar da flexibilidade nos modelos atuais de um implante dentário endósseo, o sistema constituinte de um implante compreende quatro componentes principais: o implante cilíndrico, o pilar para colocação da prótese, o parafuso do pilar e parafuso para a prótese dental (Figura 5.2).

A base do sistema de implante é o componente cilíndrico cirurgicamente introduzido no interior do tecido ósseo alveolar. Este componente é, por norma, composto de titânio ou ligas de titânio, um material biocompatível, com elevada resistência à corrosão, capaz de promover o processo de osseointegração [61, 63, 66]. Relativamente às dimensões, estas variam entre 3.0 a 5.0 mm de diâmetro e 5.0 a 11.0 mm em altura [67]. A decisão de quais

Capítulo 5. Edentulismo

as dimensões a adotar no implante é dependente de vários fatores como a quantidade e qualidade de osso disponível.

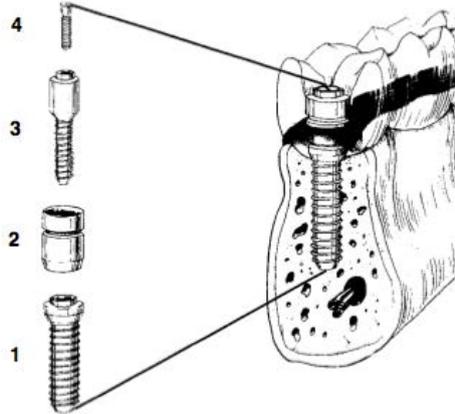


Figura 5.2: Componentes básicos constituintes de um implante dentário (adaptado de [61]). 1-Implante; 2-Pilar; 3-Parafuso do pilar; 4-Parafuso da prótese dental.

Após a colocação do implante, o próximo componente introduzido é o pilar, cujo objetivo é suportar a prótese dental. O pilar é ligado ao implante através de um parafuso (parafuso do pilar), aumentando a altura do implante acima da superfície da gengiva. Esta etapa é realizada três a seis meses após a fixação do implante. No topo do parafuso pertencente ao pilar localiza-se uma pequena abertura na qual será fixado o parafuso de suporte da prótese dental. Este parafuso que atravessa a prótese é produzido de forma a ser a porção mais frágil do sistema de implante, de modo a quebrar em situações de carga excessiva imprevista, não ocorrendo a quebra do implante [61].

Estudos clínicos realizados a implantes endósseos revelaram elevadas taxas de sucesso como método de reabilitação, variando entre 90% a 95% [61, 66]. Estudos comprovaram que há diferenças das taxas de sucesso entre a mandíbula e maxila, especialmente para a região posterior do maxilar superior. Esta discrepância deve-se à diferença de densidade óssea entre os maxilares [62, 64]. Sendo assim, a maxila, que possui menor densidade e resistência à carga, revela mais suscetibilidade a falhas de implantação.

Um processo de osseointegração e implantação bem sucedido revela características básicas, destacando-se: ausência de infecção no local de implantação, quer durante o período de osseointegração, quer posteriormente quando se encontra funcional (infecções no local de implante mostram-se difíceis de tratar, pelo que é frequentemente exigido que haja remoção deste); ausência de dor, desconforto ou sensibilidade em redor do implante; ausência de mobilidade; estabilidade do implante; e apresentar uma taxa de perda óssea inferior a 0.2 mm anualmente após o primeiro ano de funcionalidade [63, 64, 66]. Contudo, a principal causa de insucesso dos implantes endósseos é a incapacidade ou falha na osseointegração [66, 68].

O procedimento de fixação do implante dentário é conseguido em duas etapas cirúrgicas, nomeadamente a fixação do implante no interior do osso alveolar, seguido da implementação do pilar da prótese dental. Todo o processo poderá demorar até um ano [21]. De modo a alcançar com sucesso a restauração de uma região edêntula através da fixação do implante dentário, o paciente deve proceder a avaliação clínica e radiográfica em todas as etapas de implementação, assim como numa fase posterior de manutenção.

5.2.1 Avaliação pré-cirúrgica

O sucesso do implante é influenciado por muitos fatores desde o sistema de implante escolhido, características do local de inserção do implante até fatores associados ao paciente. A avaliação pré-cirúrgica compreende todos estes fatores através da realização da examinação clínica e radiológica.

A avaliação clínica consiste numa examinação intra e extra oral, adquirindo conhecimento do historial clínico do paciente, de modo a identificar fatores de risco associados ao insucesso de implantes dentários. Diferentes estudos dedicaram-se na identificação de tais fatores, dos quais se distinguem: idade, sexo, patologias sistémicas (como por exemplo, osteoporose e diabetes), tipo de edentulismo, localização do implante, quantidade e qualidade óssea, diâmetro e altura do implante [21, 63, 68]. O comportamento dos pacientes, tal como medidas desapropriadas de higiene oral diária e tabagismo, são também fatores que aumentam o risco de falha de implantes [21, 63, 64].

O planeamento do tratamento é realizado tendo em consideração todos os fatores mencionados anteriormente.

Também a localização de algumas estruturas de referência é importante para garantir um procedimento cirúrgico seguro, nomeadamente a localização do seio maxilar, para um implante colocado no maxilar superior, ou do canal mandibular para implantes da mandíbula. Danos provocados nos feixes neurovasculares localizados no interior do canal mandibular poderão causar parestesia ou hiperestesia facial, enquanto que a perfuração do seio maxilar aumenta a suscetibilidade a insucessos do implante e infeções [61].

5.2.2 Volume e densidade óssea na implantologia

Para um planeamento e prognóstico com sucesso do implante dentário, é de extrema importância que o médico avalie e tenha conhecimento preciso do volume ósseo (altura, largura e espessura), assim como a qualidade óssea (densidade) [21, 61, 62, 64, 65, 68, 69]. A atrofia destas características, ou seja, quantidade e volume ósseos reduzidos, resultante de reabsorção óssea, constituem fatores críticos no prognóstico do implante, podendo impossibilitar a utilização de implantes endósseos [61, 62].

A densidade é a relação entre a massa e o volume de um corpo, sendo as unidades de medida mais utilizadas a densidade por área (g/cm^2), densidade por volume (g/cm^3) ou ainda por UH [62]. Este parâmetro está diretamente associado à resistência do tecido ósseo que envolve o local do implante endósseo, pelo que representa um dos parâmetros com maior influência no resultado do tratamento. Como tal, as taxas de sucesso diminuem juntamente com a densidade óssea. Locais sem atrofia na qualidade óssea demonstram menor mobilidade e maior estabilidade do implante dentário, características que promovem a osseointegração [65, 69]. Para além do planeamento do tratamento, a densidade óssea influencia também no design do implante, tempo de cicatrização e colocação progressiva de carga [62].

Vários sistemas de classificação surgiram para avaliar a qualidade óssea no potencial local do implante. Em 1998, Misch et al. apresentou uma classificação óssea baseada na resistência à perfuração do osso, classificando-o

em quatro divisões básicas. Em 2000, este autor apresentou uma atualização à sua classificação acrescentando o tipo ósseo D5 (Figura 5.3) [62]. A estas divisões associou gamas de valores em UH que cada tipo ósseo poderá apresentar (Tabela 5.1).

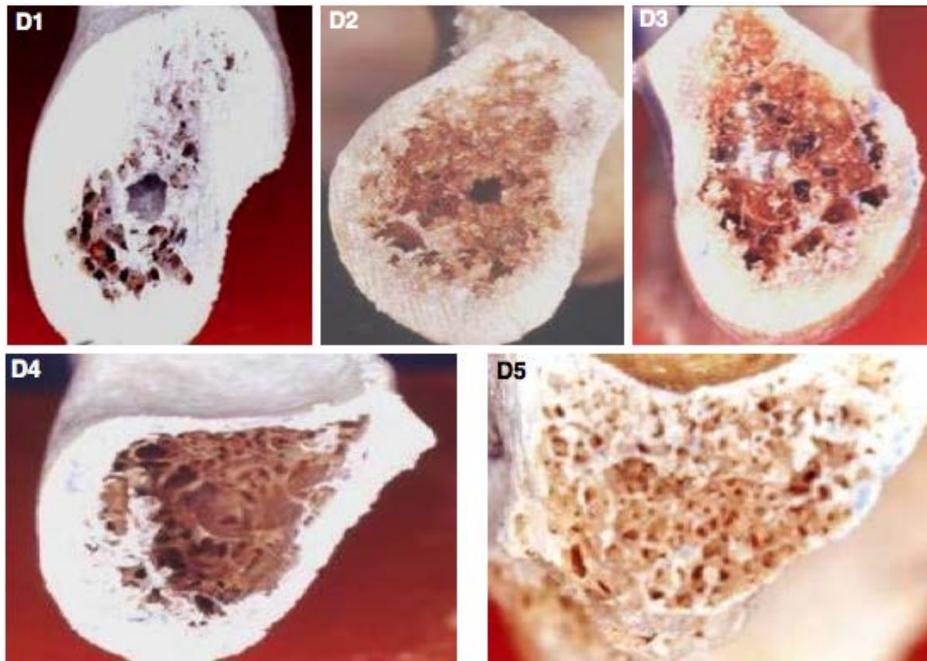


Figura 5.3: Densidades ósseas de acordo com a classificação de Misch, o qual julga a melhor qualidade em função da espessura da porção cortical e arranjo trabecular [62].

Tabela 5.1: Classificação da densidade óssea atualizada por Misch [62, 64].

Tipo ósseo	Descrição	Gama de UH
D1	Osso cortical denso	> 1250 UH
D2	Osso cortical espesso, denso a poroso na crista do rebordo e trabecular fino no interior	850 – 1250 UH
D3	Osso cortical poroso e fino no rebordo envolvendo um osso trabecular fino	350 – 850 UH
D4	Osso trabecular fino	150 – 350 UH
D5	Osso imaturo não-mineralizado	< 150 UH

A densidade entre tipos ósseos varia consideravelmente, havendo diferenças dez vezes superiores de resistência entre o tipo D1 e D4 [62]. O tipo D2 e D3 estão associados a prognósticos positivos na fixação de implantes, colocações mais acessíveis e facilidade de utilização de componentes padrão de implantes. Por outro lado, os tipos ósseos D1, D4 e D5 compreendem maior risco de falha do implante endósseo, devido à elevada dureza ou porosidade óssea [62, 69].

5.2.3 Avaliação radiológica

O sucesso da fixação cirúrgica de implantes dentários endósseos está diretamente relacionada com a avaliação e análise radiográfica efetuada. Este tipo de avaliação deve fornecer informações relevantes relativamente à quantidade e qualidade óssea, assim como exclusão de patologias no potencial local a implantar.

As técnicas radiológicas de maior uso na terapia de implantes endósseos são as modalidades panorâmica, periapicais e TC [21, 62, 65]. Numa fase inicial as técnicas radiográficas (panorâmica e periapical) são utilizadas para verificar a viabilidade de colocação do implante, avaliar espaço inter-radiculares e identificar lesões que impeçam o tratamento [62]. Contudo, ambas as técnicas apenas fornecem imagens bidimensionais da cavidade oral, sem que seja possível obter informações da espessura óssea ou localização de estruturas no plano vestibulo-lingual. Para além das desvantagens comuns, a ortopantomografia mostra-se inadequada para medições precisas da altura óssea, devido à magnificação horizontal inconstante, enquanto que a técnica intra oral periapical gera imagens limitadas espacialmente, podendo impossibilitar a avaliação geral do local de implante e vizinhança [65]. Ainda assim, as imagens radiográficas retiradas em intervalos regulados são atualmente o melhor método de avaliação da relação implante-osso ao longo do tempo [21].

A TC é considerada uma técnica imprescindível na implantologia, pois possibilita informações mais precisas relativas ao complexo maxilo-mandibular do que as técnicas radiográficas, possibilitando ainda avaliação tridimensional [61, 64, 65]. A TC é um método pré-cirúrgico não invasivo que obtém

informações sobre o grau de mineralização do osso trabecular, devido à sua capacidade de distinguir o osso cortical do trabecular [62]. O seu propósito na implantologia consiste na determinação da quantidade e qualidade ósseas, avaliação do potencial local para o implante, avaliação de patologias intra-ósseas e monitorização de regiões onde se efetua tratamento cirúrgico.

As medições quantitativas e qualitativas ao tecido ósseo realizadas por esta técnica mostram-se precisas e capazes de fornecer toda a informação necessária para a colocação do implante [61, 64, 65, 69]. Este tipo de medições requer imagens perpendiculares à crista alveolar, sendo estas fornecidas pelo software TC Dental. As medições realizadas podem indicar atrofia nestas características, impossibilitando a realização do tratamento [61, 65].

5.2.4 Avaliação durante a implantação e pós-cirúrgica

Após conhecimento dos fatores ósseos e clínicos do paciente, avalia-se a viabilidade da colocação do implante e, caso seja possível, procede-se à fase cirúrgica onde o implante e prótese dental são colocados no interior do osso alveolar do maxilar do paciente.

Durante a fixação e imediatamente após, estão disponíveis vários métodos para avaliar a qualidade dos processos cirúrgicos, desde métodos radiográficos a métodos clínicos e mecânicos. Estes métodos têm como objetivo determinar a estabilidade e integridade inicial do implante, a localização deste em relação a estruturas anatómicas adjacentes, tais como raízes e estruturas nervosas, profundidade e ângulo que o implante possui [21]. A reabsorção óssea observada em redor do implante dentário não é travada por este, no entanto é atenuada.

5.3 Caso Clínico

5.3.1 Apresentação do paciente

A paciente do sexo feminino tem 27 anos de idade e o seu historial clínico revela um adulto saudável. A examinação da cavidade oral da paciente demons-

Capítulo 5. Edentulismo

trou ausência acentuada de peças dentárias na arcada dentária do maxilar superior. O edentulismo das regiões posteriores da arcada dentária deveu-se à ausência de tratamento endodôntico. A região anterior da maxila apresentava distúrbios radiculares e, apesar de reabilitada através de tratamento endodôntico, foi indicada a extração do incisivo central e lateral direitos.

A perda dental era dissimulada pela utilização diária de prótese removível, tal como se observa na Figura 5.4.



Figura 5.4: Fotografias intra-orais da paciente, mostrando edentulismo parcial do maxilar superior. À esquerda, a visão frontal da cavidade oral onde se visualiza a prótese removível e, à direita, visão lateral da cavidade oral sem prótese.

5.3.2 Diagnóstico e medições

Apesar do edentulismo parcial se manifestar na região anterior e posterior da maxila, a avaliação e tratamento aqui descritos apenas incidirão sobre a região anterior do maxilar superior, nomeadamente a recuperação do incisivo lateral e central.

A decisão sobre a viabilidade de colocação de um implante dentário endósseo está diretamente relacionada com a examinação radiológica efetuada ao paciente. Para tal foi efetuado um exame de TC e, a partir das imagens axiais resultantes, foi realizado uma avaliação com o software TC Dental (Figura 5.5). Devido à presença de obturação metálica, as imagens de TC resultantes possuem artefactos metálicos.

Os resultados da avaliação dental através do TC Dental estão apresentados nas imagens paraxiais (Figura 5.6) e panorâmicas (Figura 5.7) da

região do maxilar superior da paciente, onde é possível observar a acentuada ausência de dentes nessa região, assim como a reabsorção óssea que o maxilar sofre.

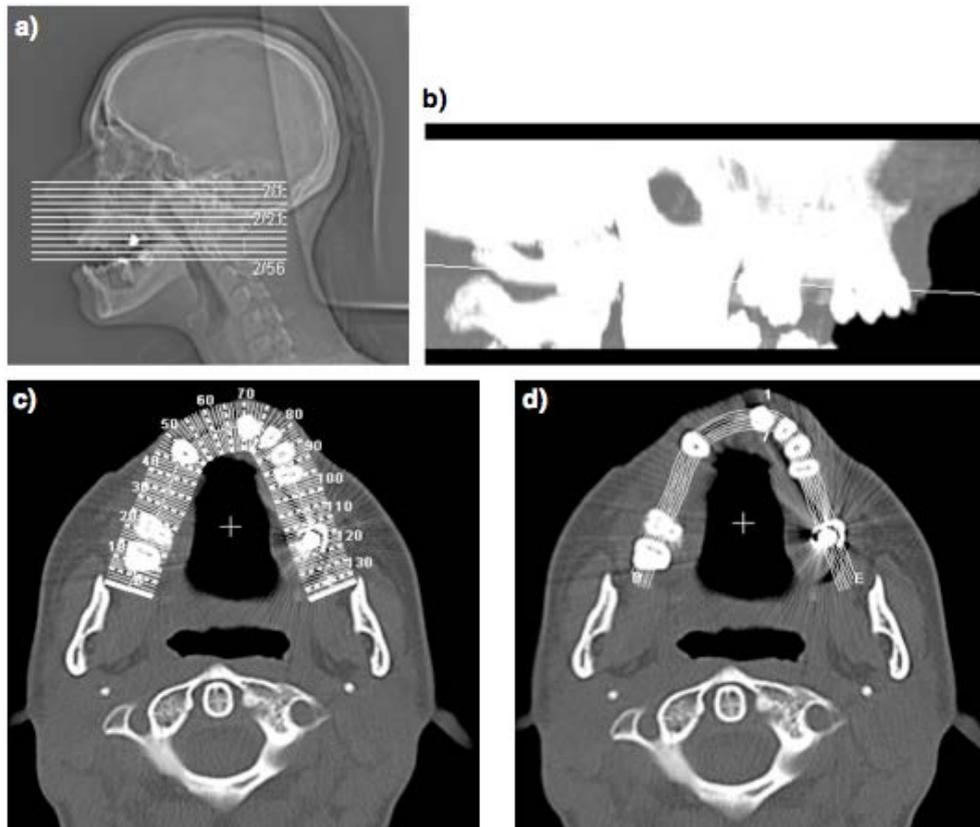


Figura 5.5: Exame e avaliação dental realizada através do software *syngo* TC Dental. a) Topograma com ROI selecionada; b) Seleção do plano de interesse através da imagem MIP; c) Definição das linhas paraxiais e d) panorâmicas na região do maxilar superior.

O propósito da análise pré-cirúrgica das imagens de TC consiste na localização do potencial local para colocação do implante, detecção de patologias que impeçam o tratamento e, por fim, a determinação quantitativa e qualitativa do tecido ósseo alveolar. O dimensionamento do osso alveolar em altura, largura e espessura, assim como densidade óssea são necessárias para avaliar a viabilidade do tratamento com implantes endósseos, assim como para o correto dimensionamento do implante.

Capítulo 5. Edentulismo

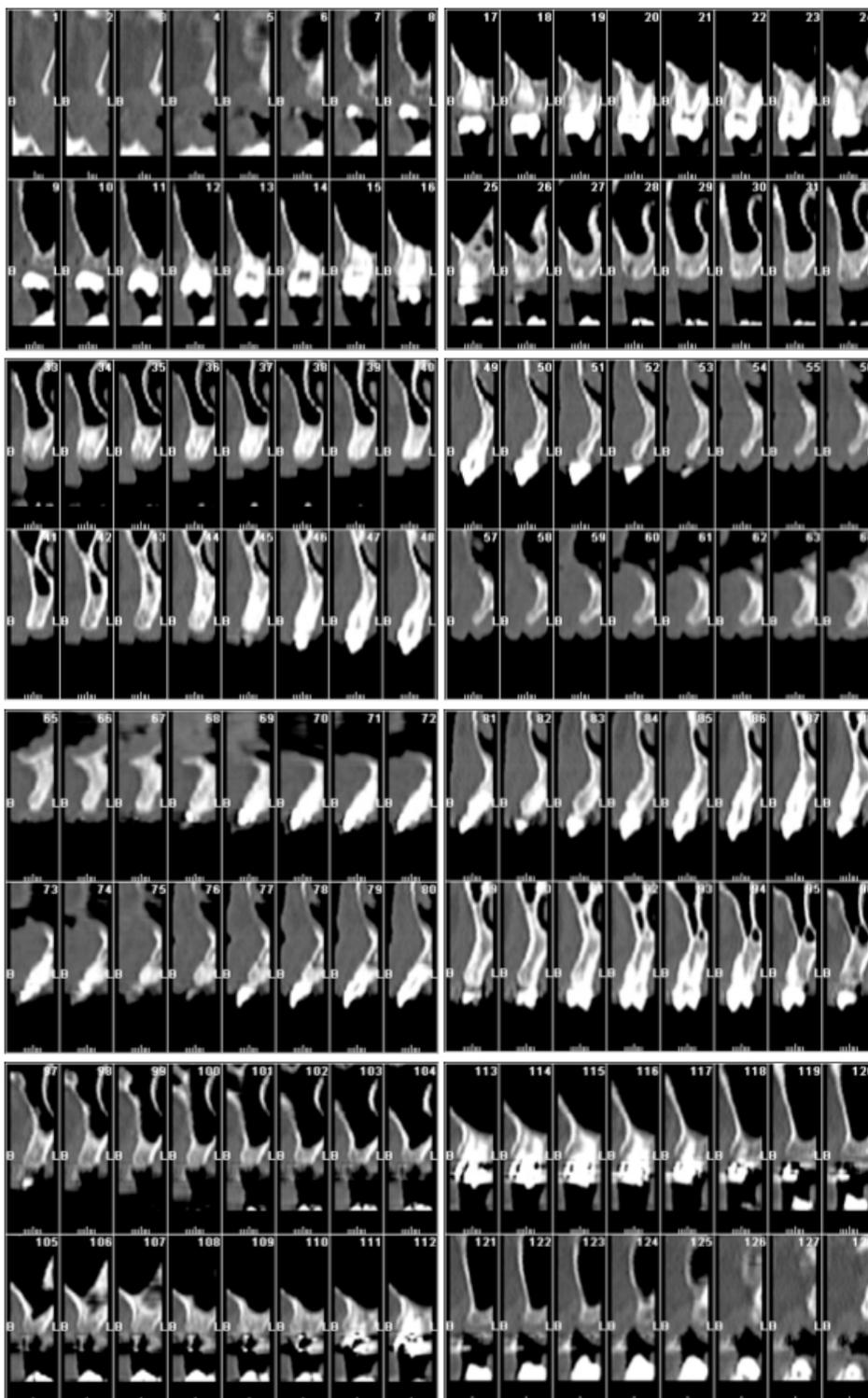


Figura 5.6: Imagens paraxiais resultantes da avaliação dental realizada através do TC Dental.

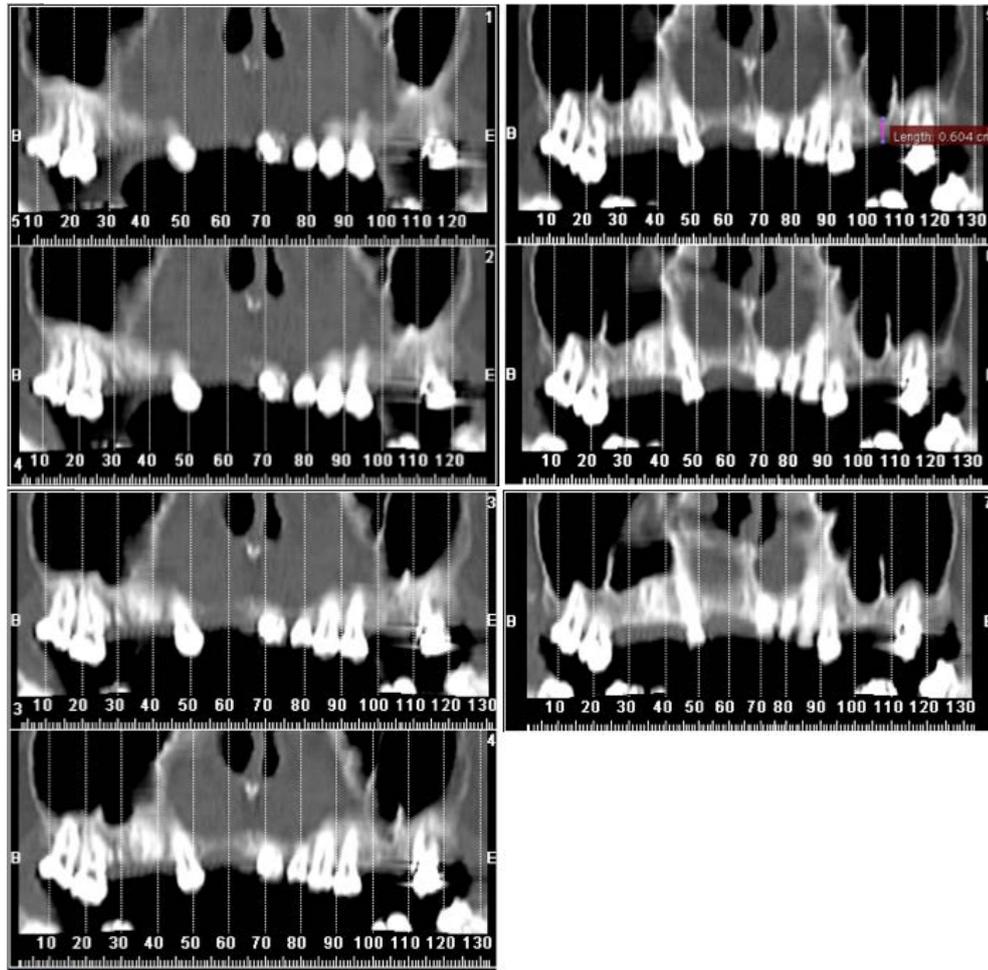


Figura 5.7: Imagens panorâmicas resultantes da avaliação dental realizada através do TC Dental.

As medições da quantidade óssea são conseguidas tal como se observa na Figura 5.8. Na maxila, a altura óssea é medida entre o topo do processo alveolar até à base do seio maxilar, enquanto que a largura é dada pela distância dos extremos ósseos. Estas características podem ser medidas através de imagens transversais, enquanto que a espessura óssea é mais facilmente medida através de imagens tomográficas axiais.

A imagem que permitiu as medições da espessura óssea é apresentada na Figura 5.9 e os resultados destas medições encontram-se na Tabela 5.2. Para melhor perceção da imagem são identificadas algumas estruturas anatómicas.

Capítulo 5. Edentulismo

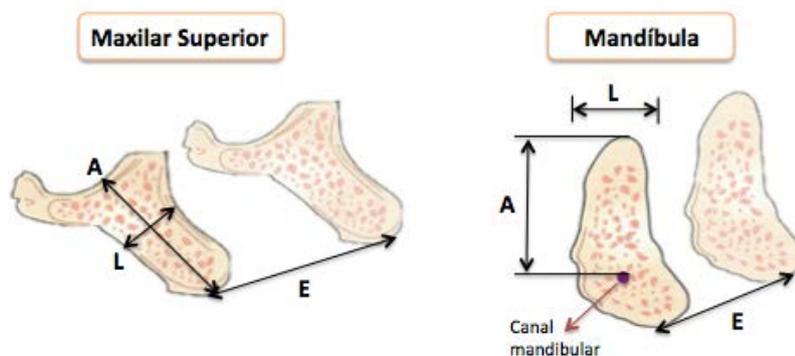


Figura 5.8: Esquema representativo das medições da quantidade óssea realizada no maxilar superior e inferior. A-altura óssea; L-largura óssea; E-espessura óssea.

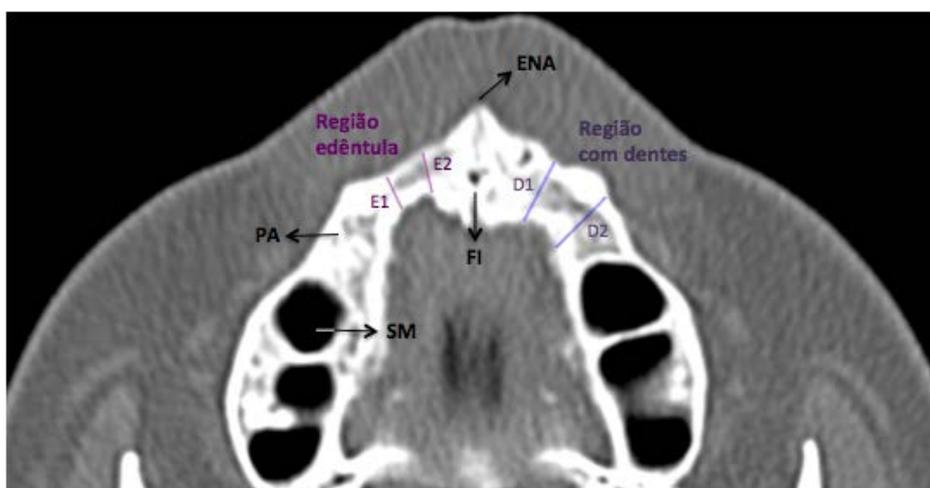


Figura 5.9: Imagem axial utilizada na medição da espessura óssea numa região que sofre edentulismo (violeta) e outra que possui peças dentárias (azul). ENA-espinha nasal anterior; FI-forame incisivo; PA-processo alveolar; SM-seio maxilar.

Tabela 5.2: Resultado das medições da espessura do tecido ósseo numa região edêntula e outra com dentes.

Sem dentes (mm)		Com dentes (mm)	
E1	4,12	D1	8,06
E2	4,86	D2	8,55

A região anterior edêntula da maxila encontra-se representada nas imagens paraxiais 54 à 67, sendo a partir destas imagens que se efetuaram as medições da altura e largura óssea (Figura 5.10). Os resultados das medições encontram-se na Tabela 5.3.

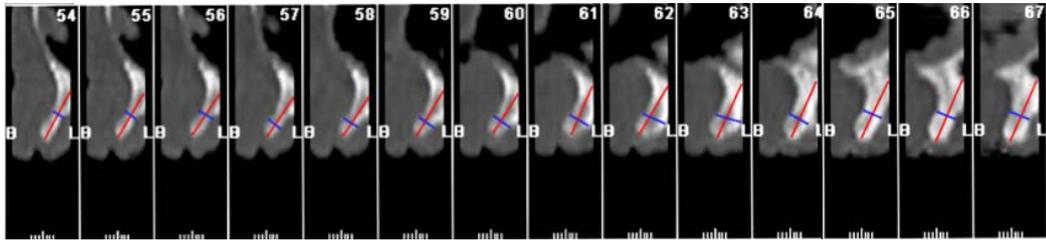


Figura 5.10: Imagens paraxiais utilizadas na medição da altura (vermelho) e largura (azul) óssea na região anterior edêntula da maxila.

Tabela 5.3: Resultado das medições da altura e largura do tecido ósseo.

Imagem Paraxial	Altura (mm)	Largura (mm)
54	14,68	3,04
55	13,32	3,11
56	12,99	3,74
57	12,34	3,77
58	12,24	3,98
59	13,48	4,63
60	12,44	5,03
61	13,79	5,43
62	15,00	5,50
63	15,54	6,43
64	15,86	5,31
65	16,73	4,81
66	18,00	4,95
67	17,43	5,31
Média	14,56 ($\pm 1,93$)	4,65 ($\pm 0,99$)

A região do dente incisivo central e lateral foi analisada em conjunto para a medição da qualidade óssea. Esta foi conseguida através de uma imagem axial, sendo a medição dada em UH. O resultado consistiu numa qualidade

média de cerca de 700 UH (Figura 5.11).

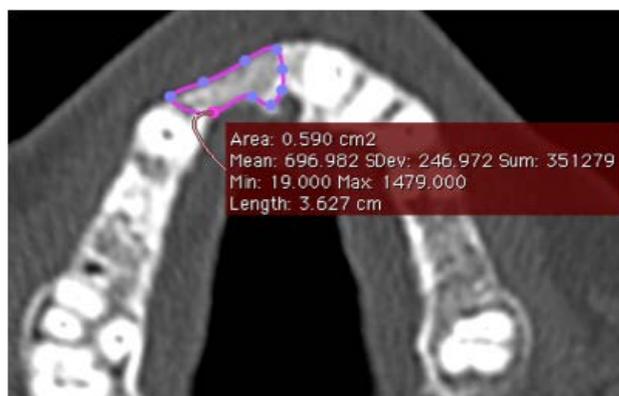


Figura 5.11: Imagem axial utilizada na medição da qualidade óssea na região anterior edêntula da maxila.

5.3.3 Objetivos do tratamento

O tratamento do caso clínico da paciente compreende os seguintes objetivos:

- Reabilitar as regiões edêntulas anteriores do maxilar superior;
- Determinar viabilidade de colocação de um implante dentário endósseo;
- No caso da inviabilidade da colocação do implante, determinar um processo de tratamento mais adequado;
- Melhorar estética facial.

5.3.4 Processo de tratamento

Após uma avaliação rigorosa ao potencial local de implante, a qual compreendeu um conjunto de medições realizadas ao tecido ósseo, concluiu-se a inviabilidade de colocação de um implante endósseo na região do incisivo central e lateral direito da maxila da paciente. Como tal, o processo de tratamento necessitou de alterações, optando por um tratamento distinto ao

inicialmente estipulado. Assim, a reabilitação da maxila na região anterior consistiu na colocação de uma ponte de coroas em cerâmica pura.

Uma ponte dentária consiste numa prótese dental fixa destinada à restauração de um ou mais dentes, englobando várias coroas na sua constituição. O apoio da ponte é assegurado pelos dentes vizinhos à região edêntula, designados de pilares, enquanto que o dente substituído denomina-se de pântico. No caso da paciente, uma vez que a fixação do implante dentário não é possível, os dois incisivos superiores serão restaurados pela colocação de duas coroas de material cerâmico, suportadas pela colocação de coroas cerâmicas nos dentes vizinhos, nomeadamente os dentes caninos superiores e incisivo central e lateral direito.

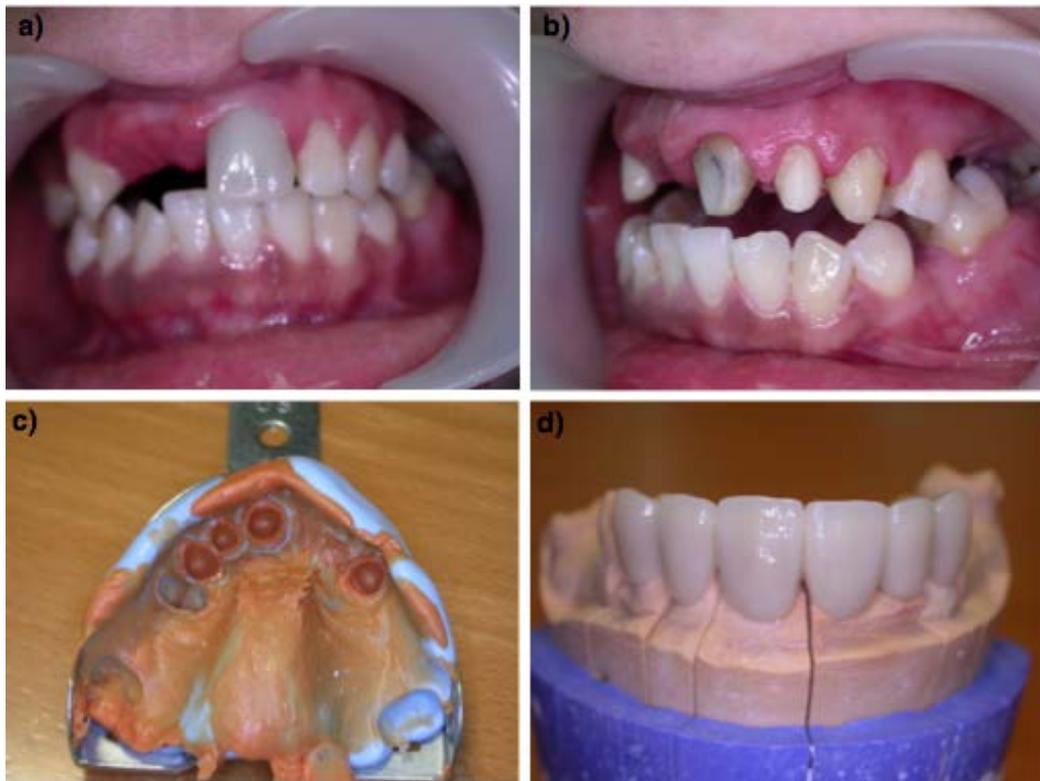


Figura 5.12: Sequência do tratamento realizado à paciente. a) Fotografia pré-tratamento; b) Visão lateral da cavidade oral após desgaste dentário; c) Molde do maxilar superior; d) Molde com coroas cerâmicas finais.

Capítulo 5. Edentulismo

O tratamento iniciou-se pelo desgaste dos dentes de suporte à ponte dentária com o auxílio de uma broca diamantada tronco-cônica com ponta ativa de 16 mm. Para este processo foi administrada anestesia local à paciente. A erosão obedeceu a um protocolo sistemático de desgaste dentário, cujo objetivo é obter da peça dentária uma forma cônica (Figura 5.12.b). O protocolo utilizado consiste no desgaste de 1.5 mm na face vestibular e lingual e 2.0 mm nas faces mesiais e distais. Seguidamente, foi realizado o molde da arcada dentária superior (Figura 5.12.c). Este permitiu obter a conformação desejada para as coroas cerâmicas, produzidas posteriormente (Figura 5.12.d).

O resultado final do tratamento com a colocação da ponte de coroas em cerâmica pura na região anterior da maxila é mostrada na Figura 5.13.



Figura 5.13: Resultado final da colocação da ponte com as coroas cerâmicas na região anterior da maxila.

5.4 Resultados e Discussão

Neste capítulo foi apresentado um caso clínico de edentulismo parcial do maxilar superior. Após obtido o diagnóstico, foi necessário planejar o tratamento das regiões afetadas. A reabilitação iniciou-se pela região anterior da maxila, devido ao impacto estético que esta desempenha no espaço facial.

A reabilitação oral de pacientes edêntulos sofreu uma grande revolução com a introdução de implantes endósseos, os quais se baseiam no fenômeno

de osseointegração. O objetivo dos implantes dentários endósseos consiste na reposição de uma ou mais peças dentárias ausentes na arcada dentária, restabelecendo a oclusão funcional, funções mastigatórias, fonéticas e estéticas ao paciente. A utilização destes dispositivos devem-se também à sua função preventiva na manutenção do osso alveolar [62]. Assim, devido às elevadas taxas de sucesso a longo prazo, tornou-se o método de reabilitação mais utilizado na atualidade para a reabilitação de espaços edêntulos [21, 63, 65, 66].

O tecido ósseo necessita de estímulos para que possa manter a sua forma, volume e densidade [62]. Assim, quando ocorre a perda ou extração de um dente, os estímulos fornecidos pelas funções mastigatórias e fonéticas na região cessam, ocorrendo atrofia do tecido ósseo [61]. O desuso dental manifesta-se através de processos de reabsorção óssea no osso alveolar em quantidade e qualidade, acompanhado pela atrofia do tecido gengival de proteção. Este é o motivo pelo qual, previamente à colocação do implante endósseo, se torna imprescindível o médico dentista ter conhecimento das dimensões ósseas do maxilar do paciente, que em caso avançado de atrofia poderá impossibilitar o tratamento com implantes dentários. De facto, áreas de receção do implante que demonstrem volume e densidade ósseas adequadas possuem taxas de sucesso elevadas [65, 69].

Apesar das técnicas radiográficas gozarem de um papel importante na área da implantologia, são modalidades bidimensionais, cuja capacidade de fornecer medições precisas das quantidades ósseas é bastante reduzida. Por outro lado, a tecnologia TC possibilita a avaliação tridimensional e gera, através do software TC Dental, imagens panorâmicas e paraxiais (plano vestibulo-lingual). Estas imagens permitem determinar com precisão a altura, largura, espessura e densidade do tecido ósseo, sendo estas as premissas do planeamento dos implantes dentários [61, 64, 65, 69].

As imagens paraxiais e panorâmicas resultantes da avaliação dental estão apresentadas nas Figuras 5.6 e 5.7. Nos blocos posteriores edêntulos do maxilar superior, apresentados nas imagens paraxiais 27 à 43 (região direita) e 97 à 110 (região esquerda), a reabsorção óssea é bastante acentuada, atingindo uma altura óssea mínima de aproximadamente 6,04 mm (imagem paraxial 104 e panorâmica 5). Através das imagens panorâmicas é possível obser-

Capítulo 5. Edentulismo

var facilmente a perda acentuada de peças dentárias da paciente na arcada dentária, assim como a perda de volume ósseo. Observa-se também existência de artefacto metálico nas imagens devido à presença da obturação metálica presente no primeiro molar esquerdo.

A processo descrito neste capítulo tem como objetivo a reabilitação da região anterior da maxila, sendo portanto realizadas medições da quantidade e qualidade óssea neste local. A Figura 5.8 possui um esquema representativo do método para efetuar medições na região da maxila e mandíbula. A altura óssea na mandíbula não inclui a extensão total do osso alveolar, é restringido pelo canal mandibular, local onde se encontram os vasos sanguíneos e estruturas nervosas da mandíbula. Aquando da colocação do implante dentário, a sua extremidade não deve alcançar esta estrutura anatômica, com perigo de lesão facial. Relativamente à maxila, a altura óssea compreende a extensão total do tecido ósseo, sendo apenas delimitado pelo início do seio maxilar e fossa nasal.



Figura 5.14: Dimensões de implantes dentários recomendadas de acordo com o dente a substituir (adaptado de [67]).

Apesar da decisão final sobre o tipo e dimensões de implante a colocar ser da responsabilidade do médico, alguns fabricantes destes materiais disponibilizam recomendações sobre as dimensões do implante relativamente ao local que este irá ocupar na arcada dentária. Para o maxilar superior, os valores de diâmetro e altura do implante são apresentados na Figura 5.14,

sendo que para a região dos dentes incisivo central e lateral são recomendados implantes com 4.0 mm de diâmetro e 8.0 mm de altura [67].

Relativamente às medições da espessura do tecido ósseo, estas foram realizadas em imagens axiais. Em modo de comparação determinou-se a espessura do osso alveolar na região anterior direita e esquerda, ou seja, uma região edêntula e outra que possui peças dentárias (Figura 5.9). Com os resultados da Tabela 5.2 verifica-se que a região que sofre de edentulismo possui espessura óssea bastante inferior à demonstrada pela região homóloga que possui dentes. Este último bloco possui dimensões óssea normais, ou seja, superiores a 5 mm (Figura 2.10), enquanto que a dimensões na região edêntula mostram-se inferiores ao mínimo esperado de um maxilar sem reabsorção óssea.

As medições da altura e largura ósseas estão apresentados na Figura 5.10, incluindo as imagens paraxiais 54 à 67. Os resultados destas medições estão presentes na Tabela 5.3, sendo a média da altura óssea da região anterior 14.56 mm ($\pm 1,93$) e da largura 4,65 mm ($\pm 0,99$). Mais uma vez, comparativamente com as dimensões ósseas normais, a paciente possui boa altura óssea (superior a 10.0 mm), no entanto mostra resultados de largura óssea já em processo de atrofia (inferior a 5.0 mm), maioritariamente na região do incisivo lateral, onde a largura é inferior.

Para além de possuir as dimensões ósseas normais, o paciente, aquando da colocação do implante, deve ter presente pelo menos 1.0 a 1.5 mm de tecido ósseo a rodear o implante dentário, assim como deve possuir 1.0 a 2.0 mm de altura óssea entre a extremidade do implante e as estruturas adjacentes, nomeadamente o seio maxilar (ou canal mandibular, no caso da mandíbula) [61, 67]. Considerando a colocação de um implante com o dimensionamento recomendado, a altura óssea mínima para proceder ao tratamento seria 9.0 a 10.0 mm e de espessura mínima de 5.0 a 5.5 mm.

Por fim, o resultado da medição da densidade do tecido ósseo incisivo edêntulo é observado na Figura 5.11, resultando um valor de 700 UH. Este valor revelou, segundo a classificação de Misch, um tipo ósseo D3 (350 – 850 UH), ou seja, apresenta o osso alveolar com a componente cortical porosa e fina envolvendo uma fração trabecular igualmente fina. Na região anterior

Capítulo 5. Edentulismo

da maxila, 65% do tecido ósseo apresenta uma classificação D3, estando o resultado obtido em conformidade com o teoricamente esperado. Para além disso, tanto a divisão D2 como a D3 estão associadas a taxas de sucesso elevadas na fixação de implantes dentários endósseos [62, 69].

A validação da colocação de implantes dentários deve ter em consideração o historial clínico do paciente, fatores de risco, volume e qualidade óssea que demonstram. Considerando o caso clínico apresentado, a paciente mostrou-se saudável e não apresenta fatores de risco que inviabilize a colocação do implante. Contudo, após determinação e análise das características ósseas da região anterior edêntula, concluiu-se que esta demonstra altura óssea adequada para a receção do implante, contudo a atrofia na espessura óssea impossibilita o tratamento nessa região, uma vez não apresenta a espessura óssea mínima (5.0 a 5.5 mm).

Como alternativa ao tratamento com implantes dentários, foi decidido pelo médico e paciente a colocação de uma prótese dental fixa, nomeadamente uma ponte de coroas em cerâmica pura. O material das coroas dentárias poderá variar, sendo que as constituídas por cerâmica pura produzem melhores resultados estéticos. Um dos objetivos da reabilitação das regiões edêntulas anteriores é precisamente potenciar a estética facial do paciente.

O procedimento do tratamento opcional pode ser observado na Figura 5.12. Apesar da reabilitação não ter incluído os blocos posteriores da maxila, o tratamento realizado possibilitou o melhoramento da estética facial da paciente (Figura 5.13). Este tratamento é caracterizado por ser breve, económico e obter como resultado próteses funcionais. Contudo, apresenta várias desvantagens relativamente ao tratamento inicialmente proposto, nomeadamente a necessidade de modificar os dentes adjacentes à região edêntula para suporte das coroas, os pilares da prótese sofrem um aumento de carga e não retarda o processo de reabsorção óssea da região edêntula, como acontece com os implantes endósseos.

A reabilitação oral do caso clínico aqui exposto não se encontra terminada, sendo ainda necessário o tratamento das regiões posteriores edêntulas do maxilar superior. Apesar de não se ter procedido a uma avaliação cuidada destas regiões, as imagens resultantes da avaliação dental demonstraram um

estado avançado de reabsorção óssea na região posterior, incidindo principalmente na altura do osso alveolar. Deste modo, para que se mostre viável o tratamento com implantes dentários endósseos nos blocos posteriores, será necessário realizar um aumento da altura óssea, através de enxertos ósseos que permitam a elevação do seio maxilar.

Capítulo 5. Edentulismo

Capítulo 6

Conclusões

6.1 TC *versus* Radiografia

O papel desempenhado pela imagem médica na Odontologia apresenta diversas vertentes. Para efeitos de diagnóstico, o objetivo das imagens é ser clinicamente relevante, permitindo identificar a patologia e determinar o processo de tratamento mais adequado para o caso clínico.

Nas últimas décadas tem-se verificado uma utilização crescente de exames e avaliações médicas por Tomografia Computorizada nas mais diversas áreas médicas. Esta tecnologia representa, no entanto, um processo mais dispendioso para o paciente. Este fator contribui para a utilização padrão das técnicas radiográficas intra e extra orais (ortopantomografia, radiografia periapical, cefalometria, entre outros) no contexto da medicina dentária. Este fenómeno também se deve ao facto de as imagens radiográficas, numa grande percentagem dos casos clínicos analisados, apresentarem informações de diagnóstico e tratamento suficientes para a sua reabilitação. Possuem, contudo, diversas limitações, incluindo a obtenção exclusiva de imagens 2D, distorção, magnificação e sobreposição anatómica nas imagens resultantes, podendo resultar na produção de imagens com incapacidade de diagnóstico e/ou planeamento do tratamento.

Mais recentemente, foi desenvolvido um software que possibilitava a obtenção de informações mais detalhadas de toda a região da arcada dentária, como é o caso do software utilizado na avaliação dos casos clínicos expos-

Capítulo 6. Conclusões

tos nesta dissertação – o TC Dental. A possibilidade de avaliação de imagens axiais, panorâmicas e paraxiais das várias regiões do complexo maxilo-mandibular geradas pelo TC Dental fazem deste programa um método confiável e de grande utilidade para casos clínicos de maior complexidade.

Concluí-se, portanto, que é de extrema importância o conhecimento das potencialidades das técnicas de imagem médica disponíveis, o qual permite a otimização do tempo, gastos e redução da exposição a radiação. Na prática clínica, o binómio risco/benefício da técnica de escolha deverá ser sempre considerado.

6.1.1 Inclusão dentária

O caso clínico de inclusão dentária apresentado nesta dissertação apresentava na região do incisivo central esquerdo superior, dentição supranumerária, sendo este fator a principal causa na origem de inclusão dentária na região da pré-maxila.

A utilização da técnica radiográfica panorâmica mostrou-se útil no diagnóstico da patologia apresentada pelo paciente. Contudo, devido às limitações destas técnicas radiográficas, nomeadamente a obstrução de estruturas anatómicas devido ao fenómeno de sobreposição, a ortopantomografia revelou-se limitada na determinação da localização e orientação precisas do dente incluso e supranumerário. É neste contexto que a técnica TC tem vantagens em relação às restantes técnicas radiográficas, permitindo a reconstrução tridimensional das estruturas anatómicas de forma precisa, sem fenómenos de distorção ou sobreposição.

As imagens panorâmicas e paraxiais permitiram a determinação precisa da localização do incisivo central incluso e do dente supranumerário na arcada dentária. A avaliação foi complementada pela realização de reconstruções tridimensionais da maxila do paciente, a qual determinou de forma precisa a orientação dos dentes analisados. O tratamento do paciente foi delineado e conseguido com sucesso pelo médico dentista.

6.1.2 Edentulismo

Atualmente o método de reabilitação mais utilizado na Odontologia consiste na colocação de implantes dentários endósseos. A viabilidade de implantação deste material na arcada dentária e o seu sucesso encontram-se intimamente dependentes de vários fatores de risco, destacando-se o volume e densidade do tecido ósseo alveolar. A determinação destas características é de extrema importância no correto planejamento do tratamento com implantes dentários.

A utilidade da modalidade de TC Dental foi já demonstrada na Implantologia, caracterizado pelo poder de avaliação e determinação precisa da altura, largura, espessura e densidade ósseas das regiões edêntulas. A TC possui maior eficácia nas medições realizadas do que as levadas a cabo por métodos periapicais ou ortopantomografias. O software TC Dental permite aceder ao plano vestibulo-lingual através da reconstrução de imagens paraxiais do arco dental, as quais são essenciais para a determinação da quantidade e qualidade ósseas. Estas características determinam as dimensões e tipo de implante mais apropriado para implantação.

A ocorrência de reabsorção óssea implica atrofia do volume e diminuição da densidade do tecido ósseo, que por sua vez possui repercussões sobre o tratamento do paciente, podendo impossibilitar a reabilitação por implantes dentários. Assim sendo, será necessário a implementação de uma nova estratégia de reabilitação oral. No caso de atrofia, a colocação de implantes poderá ser viável se considerada a utilização do procedimento de enxertos ósseos, de modo a aumentar o tecido ósseo.

6.2 Perspetivas de Trabalho Futuro

No caso clínico de inclusão dentária fica como expectativa de trabalho futuro a avaliação da arcada dentária e região incluída com a reconstrução 3D *Volume Rendering Technique* (VRT). Esta técnica de reconstrução utiliza os dados totais do volume analisado para gerar imagens capazes de demonstrar o conjunto de tecidos constituintes desse mesmo volume. A cada número de UH é atribuído um valor de opacidade, definindo assim a cada *voxel* um tipo de

Capítulo 6. Conclusões

tecido (gordura, outros tecidos moles, vasos sanguíneos, osso). Uma cor diferente é ainda atribuída a cada tecido, otimizando a diferenciação visual nas imagens resultantes. A utilização desta técnica de visualização 3D permite a avaliação mais versátil da arcada dentária, conseguida através da elevada definição de contornos de objetos e exibição de estruturas anatómicas em transparência. Deste modo, outras estruturas anatómicas poderiam ser avaliadas na região de inclusão, não se limitando à superfície das peças dentárias.

Relativamente ao estudo da colocação de implantes dentários, poder-se-ia futuramente utilizar, conjuntamente com o TC Dental, um software de planeamento cirúrgico, o qual oferece visualização 3D precisa da anatomia do paciente, possibilitando ao dentista simular a colocação de um ou mais implantes na região edêntula (Figura 6.1) [70]. Estas técnicas permitem realizar ensaios do procedimento cirúrgico de forma segura e propor soluções para possíveis complicações, tais como a ausência de volume ou densidade óssea no local a implantar.



Figura 6.1: Exemplo de um software de planeamento cirúrgico de implantes dentários combinado com o TC Dental, incluindo imagens paraxiais e reconstrução 3D.

Bibliografia

- [1] José G. Rocha. *Radiologia e Medicina Nuclear*. Universidade do Minho - Departamento de Eletrónica Industrial, 2007.
- [2] Jerrold T. Bushberg, J. Anthony Seibert, Edwin M. Leidholt Jr., and John M. Boone. *The Essentials Physics of Medical Imaging*. Lippincott Williams & Wilkins, 2 edition, 2001. ISBN 978-0683301182.
- [3] Kunio Doi. Diagnostic imaging over the last 50 years: research and development in medical imaging science and technology. *Physics in Medicine and Biology*, 51:R5-R27, 2006.
- [4] Walter J. Genovese. *Exames complementares na clínica odontológica*. Peirópolis, 1996. ISBN 9788585663070.
- [5] Muralidhar Mupparapu and Steven R. Singer. Implant imaging for the dentist. *Journal of the Canadian Dental Association*, 70(1):32a-32g, 2004.
- [6] Martin S. Greenberg and Michael Glick. *Burket's Oral Medicine: Diagnosis & Treatment Maxillofacial Imaging*. BC Decker Inc, Ontario, 10 edition, 2003.
- [7] Sharon L. Brooks. Selection criteria for dental implant site imaging: A position paper of the american academy of oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Endod*, 89(5):360-67, 2000.
- [8] Adam Siu, Frederick Chu, Tomas Li, Tak-Wah Chow, and Fei-Long Deng. Imaging modalities for preoperative assessment in dental implant therapy: an overview. *Hong Kong Dent J*, 7(1):23-30, 2010.

Bibliografia

- [9] Busnur S. Jayadevappa, Kodhandarama GS, Santosh SV, and Wani T. Rashid. Imaging of dental implants. *Journal of Oral Health Research*, 1(2):50-61, 2010.
- [10] C. Pereira, C. Mundstock, and T. Berthoid. *Introdução à Cefalometria Radiográfica*. Revista Virtual AcBO, 5^o edition.
- [11] Medical Solutions iemens AG. Computed tomography - its history and technology. 2006.
- [12] Stewart C. Bushong. *Computed Tomography - Essentials of Medical Imaging Series*. McGraw-Hill Professional, 1 edition, 2000. ISBN 978-0071343541.
- [13] P.P. Dendy. *Physics for Diagnostic Radiology*. Institute of Physics Publishing, Bristol, 2 edition, 2003. ISBN 0-7503-0591-6.
- [14] William R. Hendee and E. Russell Ritenour. *Medical Imaging Physics*. Wiley-Liss, Inc., 4 edition, 2002. ISBN 0-471-38226-4.
- [15] André Gahleitner, G. Watzek, and H. Imhof. Dental ct: imaging technique, anatomy and pathologic conditions of the jaws. *Eur Radiol*, 13:366-376, 2003.
- [16] James J. Abrahams. Dental ct imaging: A look at the jaw. *Radiology*, 219(2):334-345, 2001.
- [17] Eric Whaites. *Dental Radiography and Radiology*. Churchill Livingstone, 3 edition, 2002. ISBN 978-0443070273.
- [18] Anil Ghom. *Textbook of Oral Radiology*. Elsevier, India, 2008. ISBN 978-81-312-1148-9.
- [19] Lokesh Suri, Eleni Gagari, and Heleni Vastardis. Delayed tooth eruption; pathogenesis, diagnosis, and treatment. a literature review. *AM J Orthod Dentofacial Orthop*, 126:432-45, 2004.

- [20] Kee-Deog Kim, Axel Ruprecht, Kug-Jin Jeon, and Chang-Seo Park. Personal computer-based three-dimensional computed tomographic images of the teeth for evaluating supernumerary or ectopically impacted teeth. *Angle Orthod*, 73(5):614-621, 2003.
- [21] Christoph Hämmerle and Roland Glauser. Clinical evaluation of dental implant treatment. *Periodontology 2000*, 34:230-239, 2004.
- [22] David R. Johnson. *Anatomy for Dental Students*. Oxford University Press, Oxford, 1987. ISBN 0-19-261348-0.
- [23] Henry Gray. *Anatomy of the Human Body*. Bartleby.com, Inc, 2000. ISBN 1-58734-102-6.
- [24] M. M. Marini Abreu. *Anatomia Humana*, volume 1: Osteologia. Instituto Politécnico de Saúde do Norte, Paredes, 2000.
- [25] M. Charlie Dofka. *Dental Terminology*. Delmar Cengage Learning, 2000. ISBN 978-0827390683.
- [26] Stanley W. Jacob. *Anatomia e Fisiologia Humana*. Interamericana, Rio de Janeiro, 4 edition, 1980. ISBN 85-201-0072-4.
- [27] Jaime A. Saavedra-Abril, Claudia Balhen-Martin, Kena Zaragoza-Velasco, Eric T. Kimura-Hayama, Santiago Saavedra, and Miguel E. Stoopan. Dental multisection ct for the placement of oral implants: Technique and applications. *RadioGraphics*, 30(7):1975-1991, 2010.
- [28] Pieter J. Slootweg. *Dental Pathology*. Springer, 1 edition, 2007. ISBN 978-3540716907.
- [29] James K. Avery, Pauline F. Steele, and Avery Nancy. *Oral Development and Histology*. Thieme Medical Publishers Inc, New York, US, 3 edition, 2002. ISBN 9781588900289.
- [30] Kabita Chatterjee. *Essentials of Oral Histology*. Jaypee Brothers Medical Publishers, 2007. ISBN 9788180618659.

Bibliografía

- [31] Gerard M. Scortecchi, Carl E. Misch, and Klaus U. Benner. *Implants and Restorative Dentistry*. Martin Dunitz Publishers, 1 edition, 2000. ISBN 978-1853177033.
- [32] Andrés López-Roldán, Diego S. Abad, Isabel G. Bertomeu, Emma G. Castillo, and Eduardo S. Otaolaurruchi. Bone resorption processes in patients wearing overdentures. a 6-years retrospective study. *J Clin Exp Dent*, 1(1):e24-30, 2009.
- [33] Iván Navarro, Dashiell Carr, and Mauricio Clare. Increase of the alveolar ridge horizontal dimension, utilizing the m.i.s. alveolar crest expander. one option for treating reabsorbed ridges. <http://www.implantdentistrycr.com/publications>, 2008.
- [34] Willi A. Kalender. X-ray computed tomography. 51:R29-R43, 2006.
- [35] E. Kulama. Scanning protocols for multislice ct scanners. *The British Journal of Radiology*, 77:S2-S9, 2004.
- [36] Gerhard Kohl. The evolution and state-of-the-art principles of multislice computed tomography. 2:470-476, 2005.
- [37] William R. Hendee and E. Russell Ritenour. *Computed Tomography - Medical Imaging Physics (pp. 251-263)*. Wiley-Liss, Inc., 2002. ISBN 0-471-38226-4.
- [38] david J. Brenner and Eric J. Hall. Computed tomography - an increasing source of radiation exposure. 357:2277-84, 2007.
- [39] Jayaprakash Patil, Sushma Jaju, and Prashant P. Jaju. Dental ct as a diagnostic aid in a case of multiple extra canals. *Endodontology*, 23:86-90, 2011.
- [40] André Gahleitner, Ursula Hofschneider, Michael Pretterklieber, Susanne Schick, Konstantin Zauza, and Georg Watzek. Lingual vascular canals of the mandibule: Evaluation with dental ct. 220:186-189, 2001.

- [41] Peter Velvart, Hanjo Hecker, and Gabriel Tillinger. Detection of the apical lesion and the mandibular canal in conventional radiography and computed tomography. *Oral Surg Oral Med Pathol Oral Radiol Endod*, 92:682-688, 2001.
- [42] John M. Brockenbrough, guy J. Petruzzelli, and Laurie Lomasney. Dentascan as an accurate method of predicting mandibular invasion in patients with squamous cell carcinoma of the oral cavity. *Arch Otolaryngol head neck Surg*, 129:113-117, 2003.
- [43] K. Au-Yeung, A. Ahuja, A. Ching, and C. Metreweli. Dentascan in oral imaging. *Clinical Radiology*, 56:700-713, 2001.
- [44] Theobald O. J. Fuchs, Marc Kachelrieb, and Willi A. Kalender. System performance of multislice spiral computed tomography. *IEEE*, 63-70, 2000.
- [45] Bryant Furlow. Radiation dose in computed tomography. *Radiologic Technology*, 81(5):437-450, 2010.
- [46] K. Aninash and F. Aieshya. Impacted maxillary central incisor and over-retained deciduous central incisor: Combined surgical and orthodontic treatment - a case report. *J. Int Oral Health*, 3:25-30, 2011.
- [47] Wafa Al-Faleh. Completely impacted teeth in dentate and edentulous jaws. *Pakistan Oral & Dental Journal*, 29:255-260, 2009.
- [48] L. Rajab and A. Hamdan. Supranumerary teeth: review of the literature and a survey of 152 cases. *International Journal of Pedriatric Dentistry*, 12:244-254, 2002.
- [49] Olga-Elpis Kolokithaa and Alexandra Papadopoulou. Impaction and apical root angulation of the maxillary central incisors due to supernumerary teeth: Combined surgical and orthodontic treatment. *AM J Orthod Dentofacial Orthop*, 134:153-60, 2008.
- [50] Vinay Reddy, Venkateswara Rao, and Jaya Kiran. Impacted maxillary central incisor with dilaceration. *IJDA*, 3(2):543-545, 2011.

Bibliografia

- [51] Seema Shah and Gajanan Kulkarni. Guiding unerupted teeth into occlusion: Case report. *J Can Dent Assoc*, 76:a147, 2010.
- [52] Santosh Kumar and Vikas Goyal. Combined orthodontic and surgical treatment of impacted maxillary central incisors allied with impacted supernumerary tooth - a case report. *The Orthodontic CYBERjournal*, Janeiro 2010.
- [53] Lipa Bodner, Jacob Bar-Ziv, and Adrian Becker. Image accuracy of plain film radiography and computerized tomography in assessing morphological abnormality of impacted teeth. *AM J Orthod Dentofacial Orthop*, 120:623-8, 2001.
- [54] Dalia Smailiene, Antanas Sidlauskas, and Jevgenija Bucinskiene. Impaction of the central maxillary incisor associated with supranumerary teeth: Initial position and spontaneous eruption timing. *Baltic Dental and Maxillofacial Journal*, 8:103-107, 2006.
- [55] C. Mason, N. Azam, R. Holt, and D. Rule. A retrospective study of unerupted maxillary incisors associated with supernumerary teeth. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 38:62-65, 2000.
- [56] Vieira Segundo, Daniele Faria, Uoston Silva, and Ítala Vieira. Estudo epidemiológico de dentes supranumerários diagnosticados pela radiografia panorâmica. *Rev. Cir. Traumatol. Buco-Maxilo-Fac.*, 6(2):53-56, 2006.
- [57] Suziane Raupp, Paulo F. Kramer, Helena W. Oliveira, Francinne M. Rosa, and Italo M. Faraco. Application of computed tomography for supranumerary teeth location in pediatric dentistry. *J Clin Pediatr Dent*, 32(4):273-276, 2008.
- [58] Yai-Tin Lin, Sung-Wen Chang, and Yng-Tzer Lin. Delayed formation of multiple supernumerary teeth. *J Dent Sci*, 4(3):159-164, 2009.

- [59] Sxule Bayrak, Kerem Dalci, Şxaziye Sari, and Tr. Case report: Evaluation of supranumerary teeth with computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 100:E65-9, 2005.
- [60] G. Krennmair, F. Lenglinger, and M. Traxler. Imaging of unerupted and displaced teeth by cross-sectional ct scans. *Int, J. Oral Maxillofac. Surg.*, 24:413-416, 1995.
- [61] James Abrahams and Kalyanpur. Dental implants and dental ct software programs. *Seminarsin Ultrasound, CT and MRI*, 16(6):468-486, 1995.
- [62] Alexandre Araújo Santos. A qualidade óssea da mandíbula no edentulismo avaliadas por tomografia computadorizada. Master's thesis, Universidade do Vale do Paraíba, 2010.
- [63] Z. Isa and J. Hobkirk. Dental implants: Biomaterial, biomechanical and biological considerations. *Annal Dent Univ Malaya*, 7:27-35, 2000.
- [64] Ilser ITurkyilmaz and McGlumphy. Influence of bone density on implant stability parameters and implant success: a retrospective clinical study. *BMC Oral Health*, 8:32, 2008.
- [65] Haldun Iplikçioğlu, Kivanç Akça, and Murat Çehreli. The use of computerized tomography for diagnosis and treatment planning in implant dentistry. *Journal of Oral Implantology*, XXVIII(1):29-36, 2002.
- [66] A. Pye, D. Lockhart, M. Dawson, C. Murray, and A. Smith. A review of dental implants and infection. *Journal of Hospital Infection*, 72:104-110, 2009.
- [67] Bicon Dental Implants. Surgical manual - step by step techniques. *Boston, USA*, 2011.
- [68] C. Palma-Carrió, L. Maestre-Ferrín, D. Peñarrocha-Oltra, M.A. Peñarrocha-Diago, and M. Peñarrocha-Diago. Risk factors associated with early failure of dental implants. a literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 16(4):e514-7, 2011.

Bibliografia

- [69] Kyou Hiasa, Yasuhiko Abe, Yohei Okazaki, Keisuke Nogami, Wataru Mizumachi, and Yasumasa Akagawa. Preoperative computed tomography-derived bone densities in hounsfield units at implants acquired primary stability. *ISRN Dentistry*, 2011.
- [70] Joel Rosenlicht and Ryaz Ansari. *Dental implants: Contemporary radiographic evaluation of the implant candidate*. 2 edition, 2001. ISBN 0721677479.

Glossário

Aloplástico Refere-se a um material capaz de ser colocado dentro de um organismo vivo e, mesmo sendo diferente, possa comportar-se de maneira semelhante ao tecido próprio do organismo, sendo tolerado por este.

Ameloblastoma Tumor benigno que possui componentes do epitélio odontogênico, originando-se de restos vestigiais da lâmina dental. Representa 1% dos tumores e quistos do complexo maxilo-mandibular, envolvendo a mandíbula em 80% dos casos e 20% o maxilar superior. As regiões mais afetadas são o ramo ascendente da mandíbula e a região dos molares. Apesar do seu crescimento ser lento, casos de reaparecimento são frequentes, podendo gerar destruição óssea das estruturas adjacentes.

Anquilose Consiste na fusão anatômica do cimento dentário com o osso alveolar. Pode ocorrer em qualquer fase eruptiva, antecedendo ou sucedendo a erupção do dente na cavidade bucal, fazendo com que o elemento dentário permaneça em infra-oclusão.

Artefacto metálico Na presença de objetos metálicos, como obturações dentárias, próteses e aplicações ortodônticas, no campo de varredura do paciente, geram-se nas imagens artefactos metálicos. Estes são observados nas imagens na forma de estrias, que ocorrem quando há ausência de dados na projeção, uma vez que o feixe de raios-x é bloqueado pelo metal. Sendo assim, estruturas anatômicas ou patológicas subjacentes ficam obstruídas, resultando em imagens potencialmente inadequadas para o diagnóstico.

Carcinoma de células escamosas Cancro originário das células escamosas, as quais se localizam na camada intermédia da epiderme. O carcinoma de células escamosas (SCC) constitui o segundo tipo de cancro de pele mais frequente e desenvolve-se normalmente em zonas da pele expostas ao sol, podendo também ocorrer em qualquer outra parte do corpo. A maioria dos casos de cancro da região da cabeça e pescoço são SCC. Na cavidade oral apenas 7% das lesões são malignas, sendo que dessas 90% são SCC. Este caracteriza-se pela sua proximidade à região da mandíbula invadindo a sua estrutura óssea, sendo que o tratamento poderá passar pela ressecção mandibular.

Cefalostato Dispositivo de auxílio a técnicas radiográficas na localização e imobilização da película e cabeça do paciente. É composto por uma fração de suporte do filme radiográfico, uma com o apoio da glabella e duas hastas verticais que contêm as olivas, as quais serão introduzidas nos canais auditivos externos do paciente.

Cementoblastoma Neoplasma benigno raro com origem em cementoblastos neoplásicos, originários do ligamento periodontal, caracterizada pela formação de uma massa de tecido semelhante ao cimento, conectado com a raiz do dente. Os dentes normalmente afetados estão na região pré-molar e molar dos maxilares, sendo que a lesão causa reabsorção radicular, comprometendo a viabilidade da peça dentária envolvida.

Dente decíduo Também designado de dente-de-leite, representa um período de dentição temporária. O desenvolvimento deste primeiro conjunto de dentes começa no período embrionário, sofrem erupção na idade infantil e são posteriormente substituídos pelos dentes permanentes.

Diastema Consiste num espaçamento entre os dentes ou ausência de contacto entre dois os mais dentes consecutivos. Apesar de um diastema poder ocorrer em qualquer local das arcadas dentárias superiores e inferiores, é na região dos incisivos centrais do maxilar superior que a sua frequência é maior e a mais perturba os pacientes, devido à sua localização na arcada dentária, afetando a estética facial do paciente.

Por outro lado, existem diastemas que fazem parte do desenvolvimento normal da dentição e oclusão, nomeadamente na dentição decídua.

Edentulismo Ausência parcial ou total dos dentes naturais da cavidade oral. A sua causa pode ser cogénita ou adquirida. Se adquirida, o edentulismo aparece associado a processos de cáries, patologias periodontais ou traumatismos.

Efusão Escoamento de um líquido dos seus vasos naturais para os tecidos ou para alguma cavidade.

Estomodeu Invaginação do ectoderma do embrião, da qual resultam a boca e a parte superior da faringe.

Forame mental Estrutura anatómica localizada no corpo da mandíbula, abaixo do segundo dente pré-molar. Por esta abertura atravessam nervos mentais (ramo do nervo alveolar inferior) e vasos sanguíneos.

Hiperestesia Distúrbio neurológico que representa o excesso de sensibilidade de um sentido ou órgão a qualquer estímulo. Por exemplo, hiperestesia sensorial é o aumento da intensidade das sensações.

Hiperplasia condilar Corresponde a uma má-formação de desenvolvimento, causada por um crescimento condilar excessivo e auto-limitado. É uma condição rara, caracterizada pelo alongamento progressivo do côndilo mandibular, resultando em assimetria facial e distúrbios oclusais. Adicionalmente, alguns pacientes podem apresentar sintomas na ATM como dor, limitação da abertura bucal e ruídos articulares.

Neurofibromatose tipo 1 Também designada de neurofibromatose periférica ou Doença de von Recklinghausen, caracteriza-se como uma patologia genética com proliferação anormal do neuroectoderma, resultando no desenvolvimento de hamartomas e outros tumores e envolvem a pele e/ou os olhos, o sistema nervoso central e periférico.

Osteomielite Infecção do osso, podendo a causa ser bacteriana ou fúngica, sendo a primeira a causa mais frequente. O processo inflamatório começa por ser agudo, mas se não tratado ou o tratamento não se mostrar eficaz, evolui para osteomielite crónica.

Osteosarcoma Também designado de sarcoma osteogénico, é o cancro maligno mais comum da região mandibular, manifestando-se em células ósseas (osteoblastos). Osteosarcomas ocorrem mais frequentemente em ossos longos, sendo aqueles que se manifestam na mandíbula menos agressivos. Este tipo de cancro tende a metastizar pela corrente sanguínea para outros órgãos ou ossos corporais, pelo que o diagnóstico e tratamento precoces são importantes.

Pannus Tecido inflamatório proveniente da sinovial de uma articulação, que forma uma pequena faixa que se localiza sobre a cartilagem articular.

Parestesia Distúrbio em que o paciente acusa sensações cutâneas como frio, calor, pressão, entre outros, não causada por estímulos exteriores. Ocorre quando existe ou se provoca uma lesão num segmento nervoso.

Periodontite apical Lesão inflamatória nos tecidos que circundam e se relacionam diretamente com o ápice dentário. O grau de controlo da infeção depende da intensidade dos fatores desencadeantes, podendo assumir um carácter agudo ou crónico. Os principais agentes desencadeadores compreendem microorganismos resistentes à terapia endodôntica ou aqueles que invadem o sistema de canais radiculares. O tratamento pretende a extinção da infeção da raiz e, posteriormente, obturação.

Periodonto Conjunto de estruturas responsáveis pela fixação e sustentação dos dentes no osso do complexo maxilo-mandibular. É composto pelo osso alveolar, fibras periodontais, cemento e gengiva marginal.

Periósteo Membrana altamente vascularizada, que envolve por completo o tecido ósseo, com exceção das superfícies articulares.

Período de cicatrização Duração temporal para que ocorra o mecanismo de homeostasia corporal de modo a estruturas, órgãos ou tecidos lesionados.

Processo Prolongamento ou crescimento de um osso ou tecido.

Quisto dentífero Caracteriza-se pela formação de lesões quísticas formadas ao redor da coroa de um dente incluso ou em desenvolvimento. É o segundo quisto odontogênico mais comum, compreendendo cerca de 20% de todos os quistos epiteliais dos maxilares, ocorrendo mais frequentemente no terceiro molar inferior e caninos superiores.

Sialólitos Estruturas calcificadas que se desenvolvem no corpo das glândulas salivares ou nos seus ductos, promovendo o bloqueio do fluxo salivar. São formados por um fração orgânica e outra inorgânica, atingindo dimensões desde cinco a seis centímetros e formas esféricas ou ovais no interior da glândula e e alongados quando formados nos ductos salivares. A sialolitíase é caracterizada pelo desenvolvimento destes cálculos, que são geralmente assintomático e de lenta evolução. A sua maior prevalência está associada à população do sexo masculino.

Sutura Representa uma linha onde dois ou mais ossos se unem numa articulação imóvel. O esqueleto humano possui uma grande variedade de suturas.

Tratamento endodôntico Procedimento que se dedica à cura de patologias associadas à polpa dentária e canais radiculares.

Vista submentovértice Esta vista craniana requer que o paciente esteja de pé ou em decúbito dorsal, eleve o queixo e hiperestenda o pescoço até que a linha infra-orbitomeatal esteja paralela à película radiográfica.

Glossário

Anexos

Anexo A

Manual de TC Dental

O software *syngo* do equipamento de TC (SOMATOM *Esprit*, Siemens Medical Solutions) dispõe de uma secção com a possibilidade de avaliação 3D dos dentes e maxilares do paciente, através de imagens de TC. Com este software, é possível a obtenção de imagens panorâmicas e paraxiais destas regiões, mostrando elevado interesse no planeamento de cirurgias e colocação de implantes dentários. Para além disso, permite uma avaliação das estruturas anatómicas em tamanho real.

As imagens resultantes das reconstruções panorâmicas e paraxiais estarão intimamente dependentes das imagens originais obtidas aquando da realização do exame de TC. Na visão panorâmica poderá ser possível uma visualização global ou apenas parcial da região com interesse. Perpendicularmente a esta, tem-se a visão paraxial que permite a reconstrução e avaliação individual de um dente e/ou de uma porção de osso alveolar.

Para realizar um exame de TC Dental, aquando da seleção do tipo de estudo, selecciona-se no estudo **Specials** a opção **Dental**. É recomendado que se encerre o exame realizado e só depois se inicie a divisão *Dental* para avaliação.

Specials ⇒ Dental

Inicialização da divisão *Dental*

Para inicializar a secção *Dental* do software *syngo* é necessário seleccionar no menu principal **Applications** a opção **Dental**.

Applications ⇒ **Dental**

Após a selecção da divisão, o ecrã terá o aspeto da Figura A.1. Pode verificar-se que esta se compartimenta em duas áreas principais: a Área de Controlo constituída por um conjunto de ferramentas que operam sobre as imagens de TC de modo a proceder ao planeamento e à análise destas, e ainda a Área de Imagens, sendo esta composta por quatro segmentos distintos:

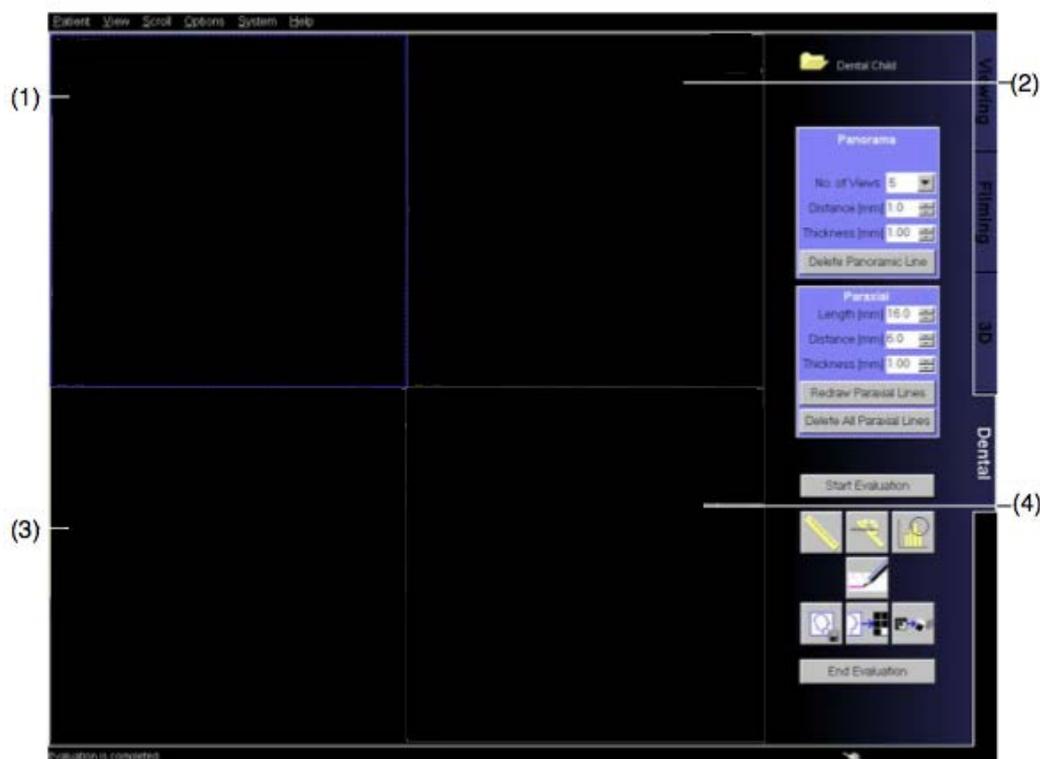


Figura A.1: Seleção da divisão *Dental*.

- (1) **Segmento de Visualização** - exibe reconstrução lateral MIP do maxilar.
- (2) **Segmento de Planeamento** - conjunto de imagens com reconstrução MPR.
- (3) **Segmento Paraxial** - conjunto de imagens tomográficas paraxiais dos dentes e a imagem de referência associada.
- (4) **Segmento Panorâmico** - conjunto de imagens panorâmicas da região varrida e a imagem de referência associada.

Importar Dados do Paciente

Para a reconstrução ser possível, é necessário importar os dados do paciente resultantes da realização do exame de TC. Para tal, deve efetuar-se um dos seguintes passos:

- Selecionar no menu principal **Patient** a opção **Browser**;

Patient ⇒ **Browser**

- Diretamente do teclado premindo a tecla **Patient Browser** da Figura A.2.



Figura A.2: Botão *Patient Browser*.

De seguida, aparece no ecrã a janela *Patient Browser* (Figura A.3), na secção **Local Database**, onde se encontram todas as pastas com os dados dos pacientes. Seleciona-se, posteriormente, a série de imagens ou estudo do paciente que se pretende analisar.

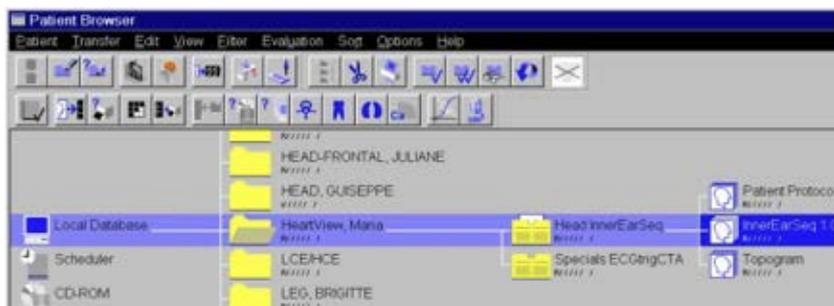


Figura A.3: Janela *Patient Browser* selecionando os dados de um paciente.

É importante referir que a secção *Dental* apenas permite importar dados de pacientes cuja série de imagens possua pelo menos quatro imagens. Se isso não se verificar, uma caixa de diálogo aparece no ecrã, exibindo uma mensagem de erro. Nesse caso, as imagens selecionadas não são importadas e a Área de Imagens permanece vazia.

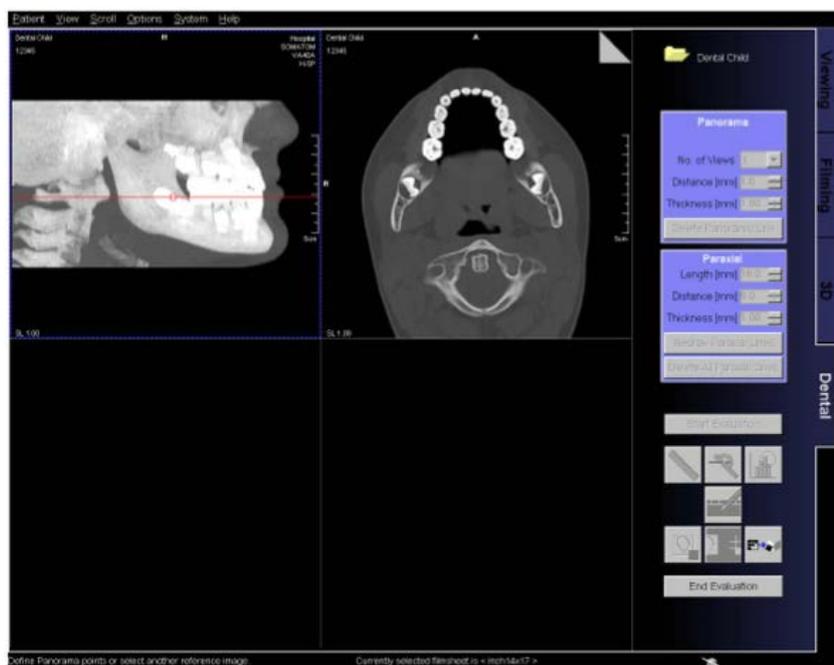


Figura A.4: Exemplo do importe de dados de um paciente na Área de Imagens.

No caso de dados de outro paciente já se encontrem abertos na Área de Imagem e se proceder ao importe de novos dados, uma caixa de diálogo irá aparecer no ecrã. Esta possibilita o importe dos novos dados sem gravar os dados da série anterior, selecionando a opção **Yes**, ou ainda o cancelamento do importe dos novos dados, continuando a análise dos dados já abertos – opção **No**.

Uma vez selecionada a série de imagens a visualizar, os segmentos das reconstruções MIP e MPR são preenchidos. Na Figura A.4 encontra-se um exemplo do importe de dados de um paciente na Área de Imagens.

No segmento de reconstrução MIP, é possível visualizar uma linha vermelha, a qual tem como objetivo indicar ao utilizador qual a imagem tomográfica da série em questão. Assim, deslocando a linha verticalmente em ambos os sentidos, no segmento com a reconstrução MPR observa-se a passagem das imagens da série. A linha pode sofrer também rotação ($\pm 90^\circ$), mostrando planos oblíquos da região a analisar. Na figura A.5 encontra-se a movimentação vertical e oblíqua da linha vermelha.

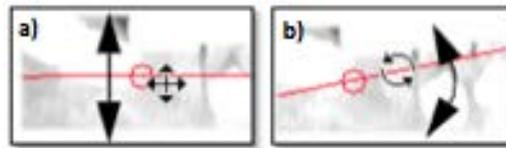


Figura A.5: Movimentação da linha ao longo de uma imagem. a) Movimento horizontal; b) Rotação.

Planeamento de imagens

Para se produzirem imagens tomográficas panorâmicas e paraxiais, é necessário seguir um conjunto de passos:

1. No Segmento de Planeamento, desenhar uma linha de referência;
2. No Segmento Paraxial, desenhar linhas paraxiais e ajustar parâmetros, obtendo as imagens pretendidas;

3. No Segmento Panorâmico, ajustar parâmetros de modo a obter a vista panorâmica da região pretendida.

Desenhar Linha de Referência

Após importar os dados do paciente, são preenchidos os Segmentos de Visualização e de Planeamento, sendo que neste último segmento se encontram as imagens de vista axial. A linha de referência é apenas desenhada numa das imagens da série presente no Segmento de Planeamento e, portanto, é necessário que o utilizador selecione uma das imagens para nela desenhar a linha de referência.

Assim, para desenhar a linha efetuam-se os seguintes passos:

1. Clicar com o botão esquerdo do rato sobre a região de interesse. Essas regiões ficam marcadas por pontos vermelhos, tal como se verifica na Figura A.6.a;
2. Clicar duas vezes com o botão esquerdo do rato sobre um dos pontos marcados, de modo a formar uma linha que contenha todas as marcações (Figura A.6.b).

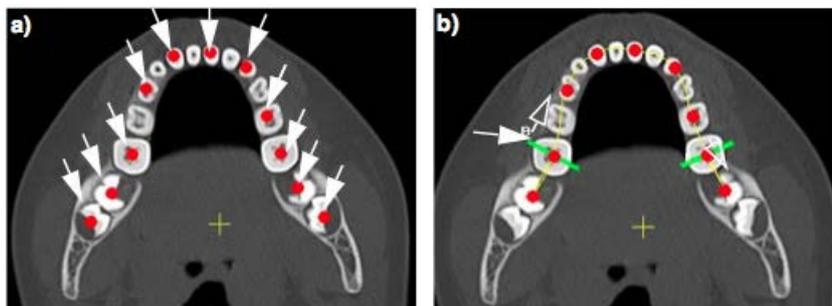


Figura A.6: a) Desenhar linha de referência a partir da marcação de regiões de interesse; b) Linha de referência da região de interesse.

Marcadores **B** e **E**

Note-se na Figura A.6.b as marcações a verde **B** (begin) e **E** (end). Estas

representam o início e fim da região dental que será apresentada na visão panorâmica. A localização dos marcadores **B** e **E** pode ser alterada, no entanto o comprimento entre ambos não deve ser alterado.

Marcador em Cruz

Na Figura A.6 é ainda visível um marcador em forma de cruz a amarelo. Este representa um ponto de referência para os marcadores de orientação (vestíbulo e língua). A correta marcação deste é da responsabilidade do utilizador, sendo que uma má marcação poderá representar marcas de orientação errôneas nas imagens posteriormente reconstruídas.

A linha de referência formada pode não corresponder ao desejado, de tal modo que o utilizador pode alterar a configuração desta (Figura A.7a) ou ainda a sua localização (Figura A.7b). Para tal, basta pressionar com o botão esquerdo do rato sobre alguma região da linha e mover o cursor até alcançar a alteração desejada.

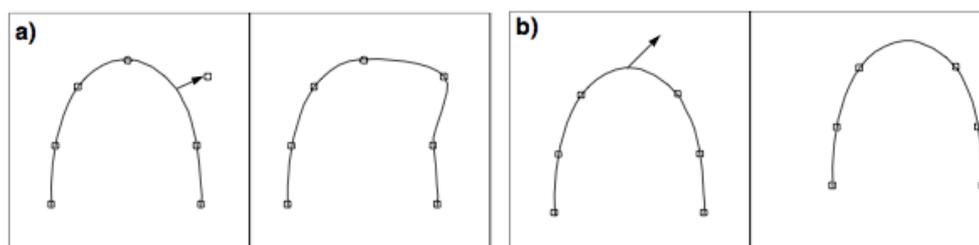


Figura A.7: Alterações possíveis a realizar à linha de referência. a) Alterar configuração; b) Alterar localização.

As **linhas de referência podem ser eliminadas** a qualquer altura da avaliação dental, bastando para isso clicar sobre o botão **Delete Panoramic Lines** (Figura A.8).



Figura A.8: Botão *Delete Panoramic Lines*.

Imagem Panorâmica

Depois de desenhada e ajustada a linha de referência, poder-se-á seguir para o planeamento das imagens panorâmicas. Para tal, opera-se sobre o bloco **Panorama** da Figura A.9, onde é possível ajustar parâmetros, de modo a obter as imagens panorâmicas desejadas.

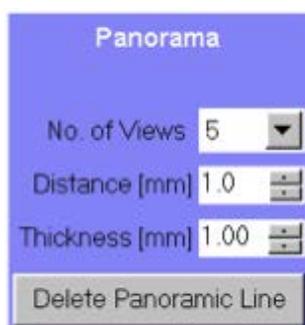


Figura A.9: Bloco Panorama para planeamento das imagens panorâmicas.

- **Número de Vistas Panorâmicas** - O número de vistas panorâmicas é selecionado na opção **No. of Views** do bloco **Panorama**, podendo ser selecionadas 1, 3, 5 ou 7 vistas. Se a escolha for mais do que uma vista panorâmica, irão aparecer linhas paralelas à linha de referência anteriormente desenhada, sendo esta a linha central;
- **Distância** - A distância entre as vistas panorâmicas pode ser selecionada na opção **Distance** do bloco **Panorama**. Note-se que esta opção apenas está válida se o número de vistas panorâmicas escolhidas for superior a 1. Um aumento na distância provoca o afastamento das linhas de referência, assim como uma diminuição da distância fará com que as linhas se aproximem entre si. A distância poderá variar entre 1 a 5 mm;
- **Espessura** - A espessura das vistas panorâmicas é definida na opção **Thickness** do bloco **Panorama**. A espessura mínima corresponde à espessura do *slice* das imagens do exame, a espessura máxima poderá ser até 20 mm.

Na Figura A.10 pode observar-se um exemplo de planeamento de imagens panorâmicas, com os parâmetros definidos na Figura A.9.



Figura A.10: Exemplo de planeamento de imagens panorâmicas.

Imagem Paraxial

Assim que é definida a linha de referência no Segmento de Planeamento, uma imagem aparece no Segmento Paraxial, contendo a linha de referência já definida e ainda sugestões do software para os cortes paraxiais (a verde na Figura A.11). Estes cortes correspondem, posteriormente, a imagens de secção transversal à linha de referência, sendo possível a análise individual de dentes e estruturas ósseas. Para facilitar a orientação do utilizador, estes cortes são numerados de 5 em 5, destacando-se como linhas mais espessa que as restantes.

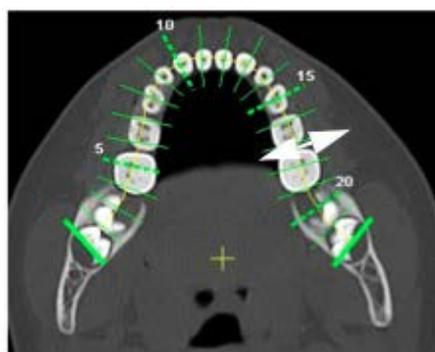


Figura A.11: Exemplo de planeamento de imagens paraxiais.

Para gerar imagens paraxiais também estas passam por um processo de planeamento. Este é realizado no bloco **Paraxial** (Figura A.12) e ainda de forma gráfica, ou seja, com o cursor.

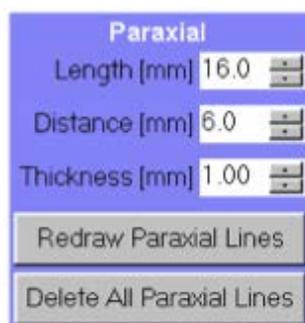


Figura A.12: Bloco Paraxial para planeamento das imagens paraxiais.

- **Comprimento** - O comprimento das linhas paraxiais pode ser definido na opção **Length** do bloco **Paraxial**. Este parâmetro irá corresponder à largura das imagens paraxiais formadas. O comprimento poderá ser de 16 a 50 mm;
- **Distância** - A distância entre linhas paraxiais pode ser definida na opção **Distance** do bloco **Paraxial**, podendo estar entre 1 a 6 mm. Um aumento na distância provoca uma diminuição do número de linhas paraxiais, resultando no oposto para uma diminuição da distância;
- **Espessura** - A espessura dos *slices* das imagens paraxiais pode ser definido na opção **Thickness** do bloco **Paraxial**, variando entre 0.35 e 20 mm.

Tal como anteriormente referido, o planeamento das imagens paraxiais pode ser realizado graficamente, adicionando, movimentando ou removendo linhas paraxiais.

- **Adicionar linhas paraxiais** - É possível adicionar linhas paraxiais na imagem, clicando com o botão esquerdo do rato sobre a linha de referência no local onde se pretende adicionar a nova linha.

- **Mover linhas paraxiais** - Movimentar uma linha paraxial é também possível, clicando sobre essa linha com o botão esquerdo do rato, arrastando-a até ao local pretendido.
- **Eliminar linhas paraxiais** - Para eliminar individualmente uma linha paraxial, basta clicar sobre ela, arrastando-a até que esta mude de cor para vermelho. De seguida, larga-se o botão esquerdo do rato e a linha é eliminada. Por outro lado, é possível eliminar todas as linhas paraxiais presentes na imagem, seleccionando o botão **Delete All Paraxial Lines** (Figura A.13) do bloco **Paraxial**.
- **Redesenhar linhas paraxiais** - Existe ainda a opção de redesenhar as linhas paraxiais inicialmente efetuadas pelo software. Para isso, deve clicar-se no botão **Redraw Paraxial Lines** (Figura A.14) do bloco **Paraxial**.

A rectangular button with a light gray background and a thin black border. The text "Delete All Paraxial Lines" is centered in a dark gray, sans-serif font.

Figura A.13: Botão *Delete All Paraxial Lines*.

A rectangular button with a light gray background and a thin black border. The text "Redraw Paraxial Lines" is centered in a dark gray, sans-serif font.

Figura A.14: Botão *Redraw Paraxial Lines*.

Região de Interesse

A avaliação dental poderá passar pela análise de apenas uma determinada região. Para que tal seja possível, dever-se-á diminuir a amplitude das linhas paraxiais, restringindo-as à zona de interesse, tal como mostra a Figura A.15.

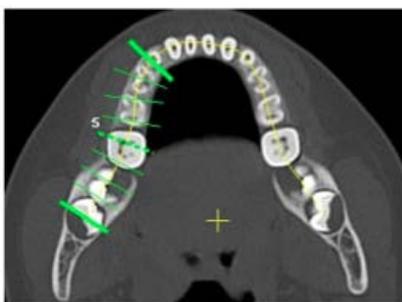


Figura A.15: Restrição de uma zona de interesse.

Agrupamento de Linhas Paraxiais

Depois de restringir a zona, poder-se-á proceder ao agrupamento das linhas paraxiais. Para tal, clica-se com o botão direito do rato sobre uma das linhas paraxiais e seleciona-se a opção **Cluster**. Uma vez agrupadas, as linhas diferem na cor, tornando-se roxas - Figura A.16.

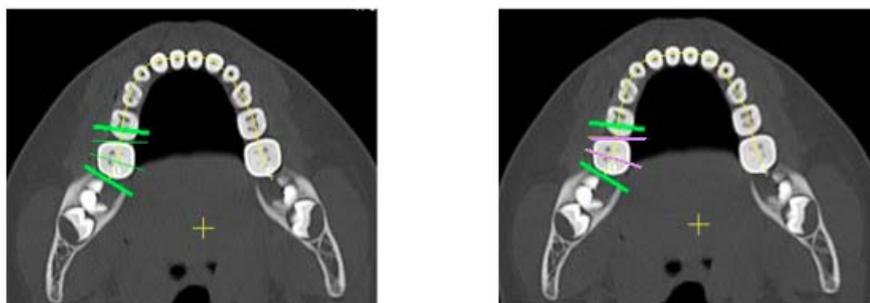


Figura A.16: Agrupamento de linhas paraxiais.

Copiar Agrupamento

De modo a copiar uma zona de agrupamento para outra região, é necessário clicar com o botão esquerdo do rato sobre a linha de referência na zona onde se pretende colocar o novo agrupamento. É de referir que o local a copiar necessita de ter pelo menos o mesmo comprimento do agrupamento original e as linhas paraxiais de ambos não se devem intersetar.

Cancelar Agrupamento

Para cancelar a opção de agrupamento, basta clicar com o botão direito do rato sobre uma linha paraxial e selecionar a opção **End Cluster**.

Iniciar Reconstrução

Uma vez realizado o planeamento para a reconstrução panorâmica e paraxial, o utilizador poderá prosseguir para a avaliação da região dental. Para tal, seleciona o botão **Start Evaluation** (Figura A.18) da Área de Controlo. A avaliação é então efetuada, sendo geradas as imagens panorâmicas e paraxiais nos respetivos segmentos. Na Figura A.17 observa-se um exemplo do resultado de uma avaliação dental de um paciente.



Figura A.17: Exemplo do resultado de uma avaliação.



Figura A.18: Botão *Start Evaluation*.

- (1) Numeração da imagem paraxial
- (2) Marcas de Orientação: B (vestibular) e L (lingual)
- (3) Numeração indicativa da imagem panorâmica correspondente
- (4) Numeração da imagem panorâmica
- (5) Numeração indicativa da imagem paraxial correspondente

Repetir Avaliação

Poderá ser necessário repetir a avaliação realizada e, para tal, basta efetuar alguma alteração nas linhas de referência, paraxial ou panorâmica. Posteriormente, uma caixa de diálogo aparece no ecrã, com a qual o utilizador poderá confirmar se pretende nova avaliação com ou sem gravação dos resultados obtidos. Iniciada nova avaliação, o utilizador terá de realizar novo planeamento.

Encerrar Avaliação

Para terminar a avaliação dos dados do paciente, é necessário clicar sobre o botão **End Evaluation** presente na Área de Controlo – Figura A.19.

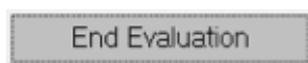


Figura A.19: Botão *End Evaluation*.

Determinação do Canal Mandibular

A identificação e marcação do canal mandibular mostra-se necessária, por exemplo, no planeamento de tratamento com implantes dentários, uma vez

que esta estrutura contém a porção neurovascular da mandíbula. A não consideração ou incorreto posicionamento desta estrutura poderá levar à sua danificação, resultando em diversos problemas. A marcação do canal mandibular pode ser realizada de duas formas:

- Marcação manual em imagens panorâmicas e/ou paraxiais;
- Interpolação semi-automática em imagens paraxiais.

Apenas as marcações realizadas nas imagens paraxiais são possíveis de serem gravadas e filmadas. Para realizar qualquer tipo de marcação, o utilizador terá de seleccionar o botão **Canal Mandibular** da Figura A.20.



Figura A.20: Botão Canal Mandibular.

Marcação Manual em Imagens Panorâmicas

Na imagens panorâmicas é possível marcar o canal mandibular desenhando uma linha sobre este. Para tal, efetuam-se os seguintes passos:

1. Com o botão esquerdo do rato premido, desenhar a linha que identifica o canal mandibular;
2. Clicar duas vezes com o botão esquerdo do rato para finalizar a linha. Se uma nova linha for iniciada, a anteriormente desenhada é removida.

Após estes passos, o canal mandibular é exposto nas imagens panorâmicas, assim como são gerados pontos de marcação nas imagens paraxiais. A Figura A.21 mostra um exemplo de marcação manual do canal mandibular numa imagem panorâmica.

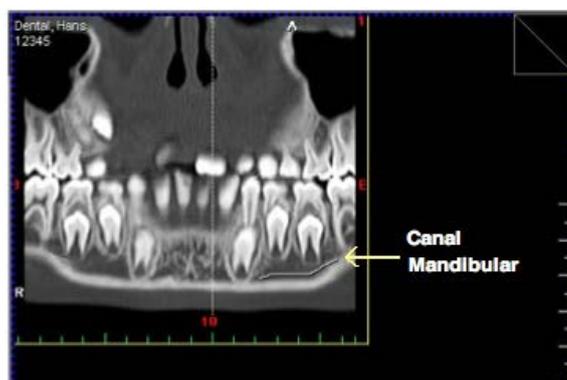


Figura A.21: Marcação manual do canal mandibular numa imagem panorâmica.

Marcação Manual em Imagens Paraxiais

Também nas imagens paraxiais, a marcação da canal mandibular pode ser executada manualmente. Para tal, com o botão esquerdo do rato clica-se no local da imagem paraxial desenhando um ponto de marcação no canal mandibular. Se o utilizador desenhar novo ponto, o anteriormente desenhado é removido.

Na Figura A.22 é apresentado um exemplo de marcação manual do canal mandibular numa imagem paraxial.

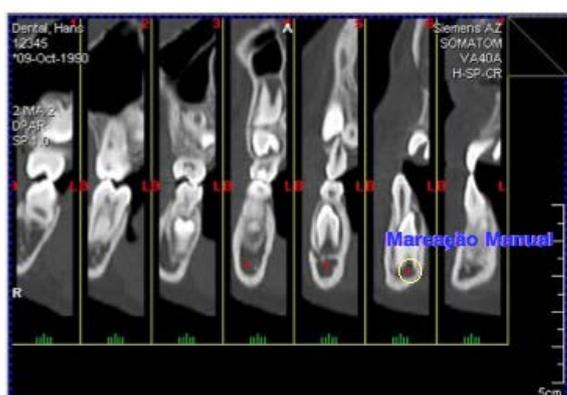


Figura A.22: Marcação manual do canal mandibular numa imagem paraxial.

Interpolação Semi-automática em Imagens Paraxiais

Poderão existir imagens paraxiais onde a marcação manual do canal man-

dibular não seja uma tarefa trivial. Como tal, poder-se-á marcar manualmente o canal em imagens que seja possível e interpolar a localização do canal mandibular nas restantes imagens. Para tal, procede-se do seguinte modo:

1. Marcar manualmente os pontos nas imagens paraxiais que seja possível;
2. Clicar com o botão direito do rato numa imagem e seleccionar a opção **Start Calculation**;
3. Novos pontos de marcação aparecem nas imagens que ainda não possuíam. Os pontos interpolados são diferenciados do marcados manualmente pela cor que apresentam. Estes são verdes, os manuais são vermelhos.

Na Figura A.23 é apresentado um exemplo de interpolação do canal mandibular numa imagem paraxial.

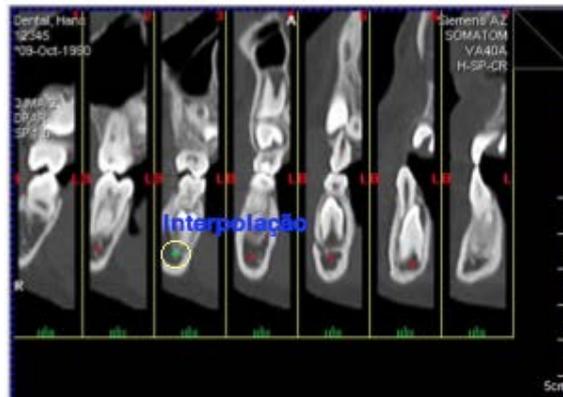


Figura A.23: Interpolação do canal mandibular numa imagem paraxial.

É ainda possível **reverter a interpolação** realizada, clicando com o botão direito do rato numa imagem e seleccionar a opção **Undo Calculation**.

Área de Controlo

As imagens paraxiais e panorâmicas geradas podem ainda ser avaliadas em termos de comprimentos, ângulos e regiões de interesse.

- **Distância** - O botão **Length** (Figura A.24.a) permite determinar a distância entre dois pontos definidos pelo utilizador numa imagem. Para desenhar os pontos basta premir com o botão esquerdo do rato no local, gerando-se uma linha entre estes. O comprimento da linha é calculado e a distância entre os pontos apresentada;
- **Ângulo** - O botão **Angle** (Figura A.24.b) permite determinar o ângulo entre duas linhas definidas pelo utilizador numa imagem. Depois de desenhadas ambas as linhas, o ângulo gerado entre elas é calculado;
- **Região de Interesse** - O botão **ROI** (Figura A.24.c) permite a seleção de uma região de interesse circular definida pelo utilizador numa imagem, de modo a permitir melhor avaliação dessa região.



Figura A.24: a) Botão *Length*; b) Botão *Angle*; c) Botão *ROI*.

Com o conjunto de imagens iniciais, de referência e dos resultados obtidos da avaliação dental do paciente poder-se-á ainda gerar um **filme**, expondo as imagens na escala anatómica. Para tal, efetuam-se os seguintes passos:

1. Selecionar as imagens pretendidas para integrar o filme. Se se pretender todas as imagens, seleciona-se no menu principal **Edit** a opção **Select All**; se se pretender apenas a série em questão, seleciona-se no menu principal **Edit** a opção **Select Series**; ou ainda se pretender apenas a imagem mostrada no ecrã e a seguintes, seleciona-se no menu principal **Edit** a opção **Select On Succeeding**;
2. Selecionar o botão **Copy to Film Sheet** (Figura A.25);



Figura A.25: Botão *Copy to Film Sheet*.

3. Se se pretender a impressão do filme, seleccionar o botão **Expose to Film Task** (Figura A.26);



Figura A.26: Botão *Expose to Film Task*.

4. Um filme é gerado e apresentado no ecrã. A Figura A.28 mostra um exemplo de filme gerado de uma avaliação dental apenas com imagens panorâmicas e paraxiais.

Para **gravar todas as imagens** pertencentes ao paciente, selecciona-se o botão **Store to Disk** (Figura A.27). Ao proceder à gravação, quatro novas séries são geradas: série com imagens MIP, outra com as imagem de referência onde foi desenhada a linha de referência, outra ainda com as imagens panorâmicas e, por fim, uma série com as imagens paraxiais.



Figura A.27: Botão *Store to Disk*.

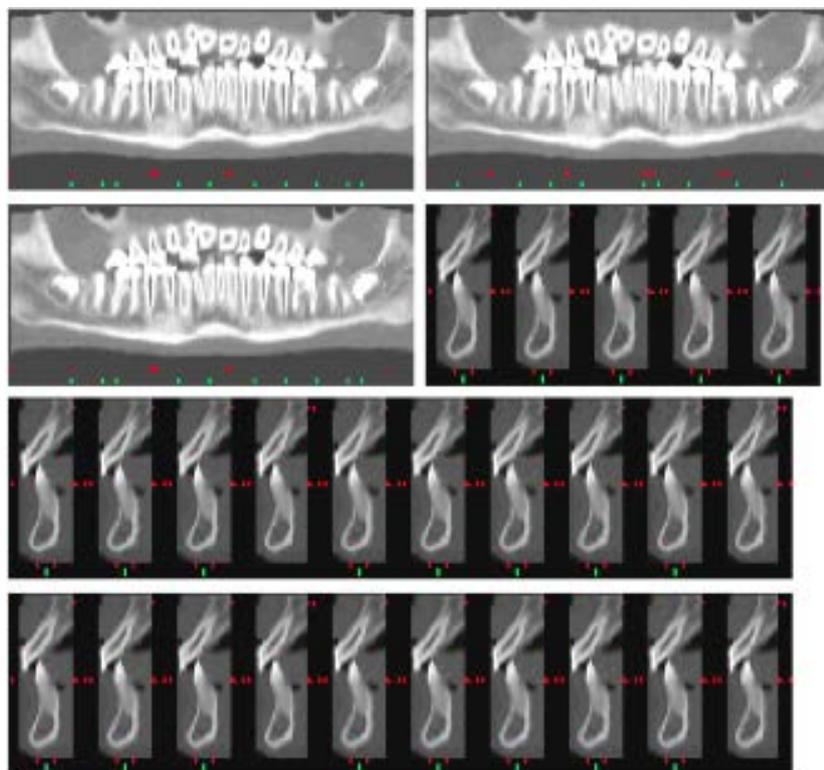


Figura A.28: Exemplo do resultado da geração de um filme.

Encerramento da divisão *Dental*

Após efetuadas as reconstruções desejadas às imagens de TC, será necessário gravar as alterações realizadas e, posteriormente, encerrar a divisão *Dental*. Para tal, realiza-se um dos seguintes passos:

- Selecionar no menu principal **Applications** a opção **Close Dental**;

Applications ⇒ Close Dental

- Selecionar no menu principal **Applications** outra das opções possíveis, como por exemplo **Osteo**.