



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ**

**MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

**TÉCNICA DE SPLIT CREST: AS DIFERENTES ABORDAGENS**

Trabalho submetido por  
**Inês Marinho Alves Coelho**  
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

**setembro de 2022**





**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ**

**MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

**TÉCNICA DE SPLIT CREST: AS DIFERENTES ABORDAGENS**

Trabalho submetido por  
**Inês Marinho Alves Coelho**  
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Trabalho orientado por  
**Prof.<sup>a</sup> Doutora. Dina Filipa Horta Martins Santos**

**setembro de 2022**



## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar, quero agradecer à minha orientadora, Prof<sup>a</sup> Doutora Dina Martins, não só pelo apoio, dedicação e exigência como também, sem me conhecer e sem ter qualquer influência na escolha do tema sempre se prontificou a ajudar-me e a motivar-me a superar esta longa e difícil tarefa de elaborar uma tese de mestrado. Queria agradecer, também, ao Prof. Doutor António Mano Azul pela ajuda e disponibilidade.

Um especial agradecimento aos meus pais por me terem dado a possibilidade de poder realizar o sonho de me tornar médica dentista, por me terem ensinado a nunca desistir e a trabalhar para alcançar os meus objetivos. À minha irmã, por me ter apoiado durante este percurso e aos meus animais de estimação Timon e Nala pela companhia durante as muitas horas de estudo.

Ao departamento de Medicina Dentária Desportiva, em especial, ao Dr. André Júdice por me ter mostrado a interdisciplinaridade que a medicina dentária pode ter, assim como, a sua importância ao avaliar o nosso paciente como um todo e não olhar só para a cavidade oral.

Ao meu grupo “Porteiras”, Océane e Diogo Brandão, dos jantares e bebidas às tardes loucas de trabalho na Medicina Dentária Desportiva, um muito obrigada por me aturarem e aos meus dramas, por estarem sempre prontos a ajudar-me e que continuemos a partilhar bons momentos durante muitos anos.

À minha melhor amiga, Inês Visitação, por todo o apoio incondicional durante mais de uma década de amizade, nos bons e maus momentos.

À minha parceira de box, Teresa Marinho, por ter sido um apoio fundamental neste último ano, pelas fugas, dos convívios aos desesperos na clínica, o meu muito obrigada. A todos os meus amigos que, de certa forma, fizeram parte de todo o meu percurso enquanto estudante. Às “minhas” meninas Pinta e Madá por todo o companheirismo, pelas horas de chamada infundáveis e por aturarem o meu mau humor.

Por último, mas não menos importante, obrigada à Direção Clínica Egas Moniz e aos Instituto Universitário Egas Moniz por todo o conhecimento, exigência e rigor

transmitidos que decerto serão pilares no meu sucesso enquanto pessoa e profissional de saúde.

## Resumo

Na atualidade, a utilização de implantes para a reabilitação de espaços edêntulos tem sido, cada vez mais, a escolha de tratamento mais apelativa. Porém, a sua colocação pode ser dificultada devido à reabsorção óssea após a perda dentária. Para a colocação de um implante com 3,5 a 4 mm de diâmetro são precisos, no mínimo, 6 a 7 mm de largura de osso (Bassetti et al., 2016).

No caso de rebordos alveolares atróficos, em que é preciso realizar-se aumento horizontal de osso, a utilização da técnica de *Split Crest (SC)* é uma excelente opção, que permite a colocação de implantes em rebordos com reabsorção óssea horizontal severa (Demetriades et al., 2011; Zempila et al., 2017). Esta técnica consiste na osteotomia horizontal da crista óssea alveolar seguida de duas osteotomias verticais na face vestibular de forma a serem separadas as tábuas ósseas palatina e vestibular, onde pode ocorrer fratura em ramo verde (Bassetti et al., 2016) criando um espaço para a colocação do implante (de Souza et al., 2020; Ferreira et al., 2017).

A técnica de *Split Crest* é um procedimento fácil, rápido e previsível (Delai et al., 2017). Permite, ainda, que seja feito tanto o aumento ósseo como a colocação de implante numa única cirurgia (Waechter et al., 2017) diminuindo a morbidade, o risco de edema e, na mandíbula, a lesão do nervo alveolar inferior (Delai et al., 2017). Por último, permite um melhor contorno ósseo favorável à correta posição do implante o que irá facilitar, posteriormente, a fase protética (Delai et al., 2017).

A presente revisão narrativa tem como objetivo explicar as diversas abordagens com os diferentes materiais utilizados na técnica de expansão alveolar, as suas vantagens e complicações. Para tal, foi realizada uma pesquisa bibliográfica através do PubMed, Google Scholar, Medline, Embase, Scielo e Cochrane.

Palavras-Chave: “split crest technique”, “bone reabsorption”, “ridge expansion split crest”, “horizontal bone augmentation”.



## Abstract

Currently, the use of dental implants for the rehabilitation of edentulous spaces is increasingly being a more appealing treatment choice. However, its placement can be difficult due to bone resorption after tooth loss. For the placement of an implant with a diameter of 3.5 to 4mm, a minimum of 6 to 7 mm of bone will be needed (Bassetti et al., 2016).

In cases where is necessary to increase the horizontal bone in atrophic alveolar ridges, the use of the *Split Crest* technique is an excellent option, which allows the placement of implants in ridges with severe horizontal bone resorption (Demetriades et al., 2011; Zempila et al., 2017). This technique consists of one horizontal osteotomy followed by two vertical osteotomies in the buccal face in order to separate both buccal and palatal walls, where may occur green branch fracture (Bassetti et al., 2016) creating a space for the placement of the implant (de Souza et al., 2020; Ferreira et al., 2017).

The *Split Crest* technique is an easy, fast, and predictable procedure (Delai et al., 2017). It also allows for both bone augmentation and implant placement in a single surgery (Waechter et al., 2017), reducing morbidity, the risk of swelling and, in the mandible, inferior alveolar nerve injury (Delai et al., 2017). Finally, it allows a better bone contour favourable to the correct position of the implant, which will later facilitate the prosthetic phase (Delai et al., 2017).

The present narrative review aims to explain the different approaches with the different materials used in the alveolar expansion technique, their advantages, and complications. With that aim, a biographic search carried out through PubMed, Google Scholar, Medline, Embase, Scielo and Cochrane.

Key Words: “split crest technique”, “bone reabsorption”, “ridge expansion split crest”, “horizontal bone augmentation”.



# Índice

<b>Resumo</b> .....	1
<b>Abstract</b> .....	3
<b>Índice</b> .....	5
<b>Índice de Figuras</b> .....	6
<b>Lista de abreviaturas</b> .....	9
<b>I. Introdução</b> .....	11
<b>II. Desenvolvimento</b> .....	13
1. Biologia e Fisiologia Óssea .....	13
2. Perda Dentária e Remodelação Óssea .....	17
3. Reabilitação Oral com Implantes .....	22
4. Técnicas de Aumento Horizontal do Rebordo Alveolar .....	23
4.1 Técnica Aposicional - <i>Onlaygrafting</i> .....	26
4.2 Regeneração Óssea Guiada .....	29
4.3 Distração Osteogénica .....	32
4.4 Split Crest .....	34
<b>III. Conclusão</b> .....	49
<b>IV. Bibliografia</b> .....	53
<b>V. Anexos</b>	

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Classificação Lekholm e Zarb (retirado de Al-Ekrish et al., 2018). .....	19
<b>Figura 2</b> Classificação da Maxila anterior de Cawood & Howell (retirado do livro de Miloro et al., 2004). .....	20
<b>Figura 3</b> Classificação da Maxila posterior de Cawood & Howell (retirado do livro de Miloro et al., 2004). .....	20
<b>Figura 4</b> Classificação da Mandíbula anterior de Cawood & Howell (retirado de Cawood & Howell, 1988). .....	21
<b>Figura 5</b> Classificação da Mandíbula posterior de Cawood & Howell (retirado de Cawood & Howell, 1988). .....	21
<b>Figura 6</b> Colheita de enxerto ósseo da sínfise mandibular(A) Autoenxerto recolhido da mandíbula (B) Local após extração do bloco ósseo (C) Possíveis locais de autoenxerto na mandíbula (D) (retirado de Tolstunov et al., 2019). .....	27
<b>Figura 7</b> Fixação do enxerto autólogo por meio de parafusos de titânio (retirado de Chiapasco & Casentini, 2018). .....	28
<b>Figura 8</b> Osteointegração do autoenxerto após 6 meses (retirado de Chiapasco & Casentini, 2018). .....	29
<b>Figura 9</b> ROG com material de enxerto (autólogo e biomaterial) (retirado de de Chiapasco & Casentini, 2018). .....	30
<b>Figura 10</b> ROG com múltiplas camadas de membranas reabsorvíveis de colagénio (retirado de de Chiapasco & Casentini, 2018). .....	30
<b>Figura 11</b> Membrana não reabsorvível com malha em titânio (retirado de de Chiapasco & Casentini, 2018). .....	31
<b>Figura 12</b> Preenchimento de defeito com mistura de osso autólogo e material de xenoenxerto e membrana não reabsorvível (retirado de Urban & Monje, 2019). .....	32
<b>Figura 13</b> Esquema representativo das osteotomias realizadas na técnica de <i>Split Crest</i> na Maxila (retirado de Tolstunov et al., 2019). .....	37
<b>Figura 14</b> Osteotomia horizontal com descargas verticais da técnica <i>SC</i> na mandíbula (retirado de Tolstunov et al., 2019). .....	38
<b>Figura 15</b> Expansão do rebordo alveolar por meio da técnica de <i>SC</i> (retirado de Tolstunov et al., 2019). .....	38
<b>Figura 16</b> Técnica de <i>SC</i> com colocação de implantes imediata (retirado de Tolstunov et al., 2019). .....	38

<b>Figura 17</b> Técnica de <i>SC</i> em duas fases – (a) Exame intraoral do espaço edêntulo (b) Recorte da ortopantomografia do local a reabilitar (c) primeira cirurgia com as corticotomias iniciais (d) segunda cirurgia, expansão alveolar propriamente dita (e) Colocação dos implantes com material de enxerto (f) Radiografia final dos implantes colocados (g) Fotografia final da reabilitação (adaptado de Demetriades et al., 2011).	40
<b>Figura 18</b> Utilização do instrumento cinzel para expansão alveolar (adaptado de Tolstunov et al., 2019).....	42
<b>Figura 19</b> Esquema representativo da expansão alveolar com a utilização de osteótomos e posterior colocação de implante (adaptado de Khairnar et al., 2014).....	43
<b>Figura 20</b> Expansão do rebordo alveolar com expansores com colocação de implantes (adaptado de Chiapasco & Csentini, 2018). .....	45
<b>Figura 21</b> Expansão alveolar com o sistema piezoelétrico (adaptado de Kumar & Nettem, 2012).....	45
<b>Figura 22</b> Esquema representativo da expansão alveolar com a técnica de <i>SC</i> (adaptado de Jha et al., 2017).....	47



## **Lista de abreviaturas**

**Classificação de Cawood & Howell - C&H**

**Classificação de Lekholm e Zarb - L&Z**

**Distração osteogénica – DO**

**Doutor - Dr.**

**Enxertos de osso descalcificado congelado seco – DFDBA**

**Enxertos de osso mineralizado congelado seco – FDBA**

**Matriz óssea desmineralizada – DBM**

**Newtons – N**

***Osteoprotegerin* – OPG**

**Osso bovino mineralizado – BBM**

**Politetrafluoroetileno – PTFE**

**Proteínas ósseas morfogénicas – BMP**

**Quilohertz – kHz**

**Recetor ativador *of nuclear factor kappa B ligand* – RANKL**

**Regeneração óssea guiada – ROG**

***Split Crest* – SC**

**Watts – W**



## I. Introdução

Nos últimos anos, a reabilitação com implantes tem sido, cada vez mais, a opção terapêutica preferencial para espaços edêntulos tanto no maxilar superior como inferior pelos bons resultados funcionais e estéticos a longo prazo (Pagni et al., 2012).

No entanto, para que seja possível a colocação dos mesmos é necessário que haja uma quantidade mínima de osso que permita a sua estabilização (Zempila et al., 2017). Segundo Mahmoud et al. (2020), é preciso, no mínimo, 6 a 7 milímetros (mm) de largura óssea para a colocação de um implante com um diâmetro de 3,5 a 4 mm, sendo que na parede vestibular deve ter 1,5 a 2 mm e na parede lingual/ palatina somente 1 mm de osso à volta deste.

A reabilitação oral com recurso a implantes exige um planeamento prévio com recurso a exames imagiológicos, análise do fenótipo gengival e, ainda da biomecânica (Mesquita Júnior et al., 2017).

Quando há a perda de um dente por cárie, doença periodontal ou trauma, inicia-se uma remodelação óssea do processo alveolar por reabsorção do rebordo ósseo (Lin et al., 2019) que vai afetar tanto a quantidade como a qualidade óssea (Misawa et al., 2016).

Segundo a revisão sistemática publicada por Tan et al. (2012), após a perda de um dente há uma maior reabsorção óssea horizontal com 29-63% de reabsorção óssea nos primeiros seis meses comparativamente com a reabsorção vertical que, por sua vez, tem uma percentagem de reabsorção óssea de 11-22% nos primeiros 6 meses.

A técnica de *Split Crest* foi descrita, pela primeira vez, por Nentwig, em 1986, como uma técnica de aumento ósseo horizontal com a possibilidade de, em simultâneo, haver a colocação de implantes (Waechter et al., 2017).

Esta técnica cirúrgica consiste na osteotomia horizontal da crista óssea seguida de duas descargas verticais na face vestibular (Bassetti et al., 2016) causando expansão óssea devido à divisão das tábuas ósseas vestibular e lingual por meio de fratura incompleta (Delai et al., 2017).

Posteriormente, o espaço originado por esta técnica será ocupado por implantes e/ou material regenerativo, o que constitui uma das grandes vantagens do *Split Crest*, assim

como, a facilidade e previsibilidade de expansão. O facto de poder não haver a necessidade de uma segunda cirurgia diminui o desconforto do paciente, sendo que o risco de edema, dor, lesão de nervos, como é exemplo o nervo alveolar inferior se apresenta numa única cirurgia (Waechter et al., 2017).

Considera-se como uma boa opção para zonas ósseas com boa elasticidade que permitam a sua expansão (Deliberador et al., 2018), ou seja, classificados como tipo 3 e 4, da Classificação de Leckholm and Zarb (Lekholm & Zarb, 1985) pois permitem a colocação simultânea de biomaterial e implantes de forma a diminuir o tempo de reabilitação (Bassetti et al., 2016).

Em alternativa à expansão horizontal, como forma de aumento em largura da crista óssea alveolar, podem ser utilizadas técnicas como a regeneração óssea guiada (ROG) na parede vestibular, enxertos ósseos e distração osteogénica (Waechter et al., 2017). No entanto, são técnicas mais invasivas e que, na maioria das vezes, requerem uma segunda cirurgia para a colocação de implantes (Figliuzzi et al., 2016) o que, conseqüentemente, vai aumentar o tempo de reabilitação (Waechter et al., 2017).

O principal objetivo desta monografia é fazer a revisão narrativa sobre as várias abordagens com os diferentes materiais possíveis de utilizar na técnica de *Split Crest*, as suas vantagens e complicações, assim como, compará-la com outras técnicas de expansão alveolar.

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica através do PubMed, Google Scholar, Medline, Embase, Scielo e Cochrane.

Foram considerados os artigos publicados preferencialmente dos últimos 10 anos, em língua inglesa e portuguesa, sendo incluídos também outros artigos publicados com datas anteriores desde que considerados relevantes para o presente estudo.

## **II. Desenvolvimento**

### **1. Biologia e Fisiologia Óssea**

O tecido ósseo é um tipo especializado de tecido conjuntivo (Junqueira & Carneiro, 2008) que tem como funções suportar os tecidos moles, proteger os órgãos vitais e, ainda, alojar e proteger a medula óssea (Marks & Odgren, 2002; Junqueira & Carneiro, 2008).

Além disso, servem como depósito de cálcio, fósforo e outros íons, libertando-os de forma a manter constante as suas concentrações nos fluidos corporais (Marks & Odgren, 2002; Junqueira & Carneiro, 2008). Por último, são capazes de absorver toxinas e metais pesados diminuindo o seu efeito nos restantes tecidos (Junqueira & Carneiro, 2008).

Em termos morfológicos, os ossos podem ser divididos em três grupos, sendo eles: ossos longos, ossos curtos e ossos chatos (dos Santos et al., 2011).

Primeiramente, os ossos longos, localizam-se, na sua maioria, nos membros, são os ossos com maior dimensão no esqueleto humano e servem como alavancas. São constituídos por um corpo ou diáfise e duas extremidades ou epífises que se articulam com os ossos vizinhos (dos Santos et al., 2011).

No que concerne aos ossos curtos, têm comprimento, largura e espessura semelhantes. Estes têm uma estrutura mais compacta pois encontram-se sujeitos a maiores pressões. Já em termos funcionais, permitem fazer movimentos delicados embora pouco extensos (dos Santos et al., 2011).

Por último, os ossos que, morfológicamente, têm um comprimento e largura superiores à sua espessura, como é o caso dos do crânio, pertencem aos ossos planos ou chatos. Estes têm como função ajudar a revestir cavidades e, também, por apresentarem duas faces e bordos de número variável, podem ser articulares ou servir de inserções musculares (dos Santos et al., 2011).

Relativamente aos componentes estruturais do tecido ósseo, estes classificam-se como osso cortical e osso esponjoso (White et al., 2012; Junqueira & Carneiro, 2008).

O osso cortical é um osso denso e homogêneo, sem cavidades intersticiais. (Ross & Pawlina, 2011) Encontra-se ao longo da parte mais externa do osso, ou seja, a parede óssea (White et al., 2012).

Por sua vez, o osso esponjoso é mais poroso com cavidades intersticiais ligadas entre si que, num osso vivo são ocupados por vasos e medula óssea (Ross & Pawlina, 2011).

No caso dos ossos do crânio, estes têm duas camadas de osso cortical, as tábuas externa e interna separadas por osso esponjoso (Junqueira & Carneiro, 2008).

Em termos microscópicos, o tecido ósseo é composto por células como os osteócitos, osteoblastos e osteoclastos e material extracelular calcificado, a matriz óssea (Junqueira & Carneiro, 2008).

Os osteoblastos são as células responsáveis pela síntese da matéria orgânica (colagénio tipo I, prostaglandinas e glicoproteínas) da matriz óssea localizados na periferia do osso (Junqueira & Carneiro, 2008). Uma vez rodeados por matriz celular passam a chamar-se osteócitos (White et al., 2012).

No que diz respeito aos osteócitos, estes são responsáveis pela manutenção da matriz óssea e a sua morte é seguida pela reabsorção da mesma (Junqueira & Carneiro, 2008). Ainda, têm um importante papel no processo de remodelação óssea pois são as células recetoras dos estímulos que desencadeiam este processo (Stout & Crowde, 2012). Quanto à sua localização, estes encontram-se nas lacunas dos ossos (Junqueira & Carneiro, 2008) e formam uma rede funcional entre si com as células epiteliais através dos longos dendritos (Ross & Pawlina, 2011).

Finalmente, os osteoclastos são as células responsáveis pela reabsorção do tecido ósseo (White et al., 2012). Estes ao se juntarem com a matriz óssea criam um microambiente fechado onde secretam colagenases e outras hidrólases que vão decompor a matriz orgânica. A sua atividade é, ainda, coordenada por citocinas e hormonas (Junqueira & Carneiro, 2008).

Embriologicamente, o desenvolvimento ósseo ocorre por dois mecanismos, isto é, por ossificação intramembranosa e ossificação endocondral, tendo como única diferença o ambiente em que a formação óssea ocorre (White et al., 2012).

A ossificação intramembranosa consiste na secreção de matriz óssea diretamente no interior do tecido conjuntivo, mesenquima, sem que haja a formação intermédia de cartilagem (White et al., 2012). Ossos como o frontal, parietal, partes do occipital e temporal como, também, de ambos os maxilares são formados por este mecanismo (Junqueira & Carneiro, 2008).

O processo inicia-se nos centros de ossificação primária, local onde a membrana de tecido conjuntivo é substituída por tecido ósseo, ou seja, há a diferenciação das células mesenquimatosas em osteoblastos que, por sua vez, sintetizam matriz óssea que, em seguida, é mineralizada, havendo a formação dos osteócitos (Junqueira & Carneiro, 2008; Ross & Pawlina, 2011).

A condensação de células precursoras de tecido ósseo no centro de ossificação vai provocar a confluência das traves ósseas formadas, dando, ao osso, um aspeto de osso esponjoso que será penetrado por vasos e células mesenquimatosas indiferenciadas que darão origem à medula óssea (Junqueira & Carneiro, 2008).

Na ossificação endocondral o osso é precedido por cartilagem hialina, maioritariamente, constituída por colagénio que, ao contrário do osso, é flexível e sem suprimento vascular no adulto (White et al., 2012) e é responsável pela formação dos ossos longos (Junqueira & Carneiro, 2008).

Este processo tem início numa cartilagem hialina com a forma igual ao osso que se irá formar, mas de menor tamanho. Esta vai sofrer alterações, nomeadamente, a hipertrofia dos condrócitos e redução da matriz cartilagínea com consequente apoptose dos primeiros. Em seguida, as cavidades anteriormente preenchidas por estas células vão ser invadidas por vasos sanguíneos e células formadoras de tecido ósseo provenientes da cartilagem adjacente culminando na formação de osso (Junqueira & Carneiro, 2008).

O esqueleto humano, durante a sua vida, cresce, adapta-se e mantém a homeostase através da remodelação do tecido ósseo (Gosman & Stout, 2010; Stout & Crowde, 2012).

No entanto, é necessário fazer a distinção entre modelação óssea, fenómeno que se dá somente durante o crescimento ósseo, à exceção de quando há a fratura de um osso ou por razões patológicas (Stout & Crowde, 2012). Por sua vez, o processo de remodelação

óssea é mediado a nível celular onde os osteoclastos removem tecido ósseo e os osteoblastos produzem o mesmo (White et al., 2012).

Apesar da remodelação óssea ser um processo contínuo, para que seja possível explicá-lo, pode ser dividido em três fases: ativação, reabsorção e formação (Stout & Crowde, 2012).

O processo de remodelação inicia-se com a ativação do mesmo por meio de um estímulo biomecânico ou sistémico percebido pelos osteócitos que faz migrar para o local os osteoclastos que, como já foi referido, são as células responsáveis pela reabsorção óssea (Stout & Crowde, 2012).

Para que estas células promovam a reabsorção do tecido ósseo é necessário que se ligue ao seu recetor RANK um ativador, o RANKL (recetor ativador *of nuclear factor kappa B ligand*). Este processo para além do RANKL é mediado pelo OPG (*osteoprotegerin*) que vai competir com o anterior para se ligar ao RANK, embora, no seu caso, vá inibir o processo de reabsorção (Stout & Crowde, 2012).

Posteriormente, já na fase de formação óssea os osteoblastos começam a secretar matriz óssea, que ao ficarem rodeados por esta passam a osteócitos que, por sua vez, sofrem um processo de mineralização com a deposição de cristais de fosfato de cálcio (Stout & Crowde, 2012).

Considerando que, após completarem a fase de reabsorção os osteoclastos sofrem apoptose, por outro lado, os osteoblastos têm três caminhos possíveis. Alguns, tal como os primeiros, também sofrem apoptose, outros ficam embebidos em matriz óssea e passam a osteócitos e, por fim, podem manter-se no local e passam a fazer parte das células de revestimento ósseo (Stout & Crowde, 2012).

O processo de remodelação óssea é, então, um processo constante de forma a manter a integridade óssea ao longo de toda a vida (Stout & Crowde, 2012).

## **2. Perda dentária e Remodelação óssea**

A remodelação do rebordo ósseo após a perda de um dente é quase sempre inevitável (Lin et al., 2019).

A reabsorção óssea tem maior expressão nos 2-3 meses após a perda dentária onde ocorrem dois terços das alterações das estruturas ósseas (Chappuis et al., 2017), sendo que é nos primeiros 6 meses que há a maior parte da reabsorção (Pagni et al., 2012). Contudo, a perda de osso em espaços edêntulos expressa-se ao longo de toda a vida com uma percentagem de 0,5-1% por ano (Pagni et al., 2012).

A extensão da reabsorção após a extração dentária está dependente de fatores como a espessura da parede externa, angulação do dente perdido e as variações anatómicas que possam existir em diferentes locais do osso (Chappuis et al., 2017).

A reabsorção óssea ocorre em duas fases. Na primeira fase, há remodelação óssea com parede vestibular a ser o primeiro constituinte ósseo a ser rapidamente reabsorvido levando a uma redução significativa em altura. Tal acontece devido às reações catabólicas correlacionadas com a supressão da corrente sanguínea ao alvéolo pela ausência do ligamento periodontal que levam a uma atividade significativa dos osteoclastos (Araujo & Lindhe, 2005).

Na segunda fase do processo, dá-se a reabsorção da parede externa do osso alveolar causando diminuição óssea tanto horizontal como vertical (Pagni et al., 2012).

A diminuição do volume ósseo inerente à perda dentária afeta diretamente o sucesso da colocação de implantes (Lin et al., 2019). Assim, antes de se dar início à reabilitação oral é necessária uma avaliação do osso residual de forma a determinar se este existe em quantidade suficiente para a sua colocação e qual o prognóstico (Ribeiro-Rotta et al., 2011).

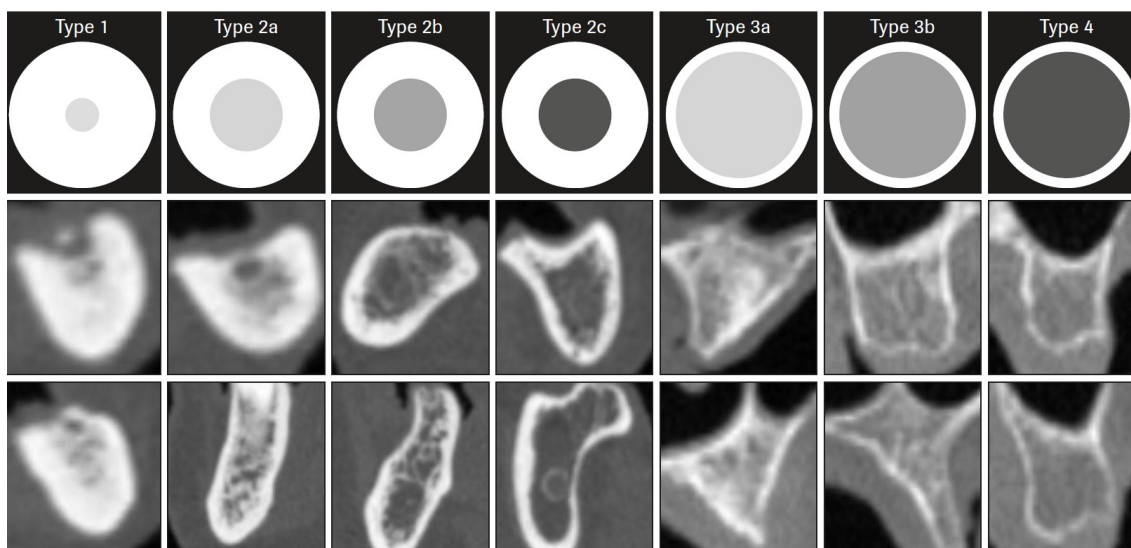
Para isso, Lekholm e Zarb (1985) desenvolveram uma classificação que divide qualitativamente o rebordo ósseo em quatro grupos (Figura 1) segundo a proporção entre osso compacto e osso trabecular (Lekholm & Zarb, 1985).

No que concerne à qualidade esta é dividida em quatro grupos com base na forma do osso residual (Lekholm & Zarb, 1985). Caracteriza-se pela proporção entre o osso trabecular

e o osso cortical, ou seja, quanto mais espaços há no osso trabecular e quanto mais fina a camada de osso cortical pior é a sua qualidade e, conseqüentemente pior será o prognóstico da colocação do implante (Mesquita Júnior et al., 2017).

Esta classificação do rebordo ósseo divide-se em:

- Tipo 1: osso residual constituído por osso cortical homogéneo.
- Tipo 2: osso residual constituído por uma espessa camada de osso cortical denso que rodeia o osso trabecular.
  - Tipo 2a: camada espessa de osso compacto que envolve osso trabecular denso.
  - Tipo 2b: camada espessa de osso compacto que envolve osso trabecular menos denso que no tipo 2a, mas mais denso que o tipo 2c.
  - Tipo 2c: camada espessa de osso compacto que envolve osso trabecular pouco denso.
- Tipo 3: osso residual formado por uma fina camada de osso cortical que envolve o osso trabecular.
  - Tipo 3a: camada fina de osso compacto que envolve um osso trabecular denso.
  - Tipo 3b: camada fina de osso compacto que envolve um osso trabecular menos denso que o tipo 3a.
- Tipo 4: osso residual formado por uma fina camada de osso cortical que envolve um osso trabecular com pouca densidade.



**Figura 1** Classificação Lekholm e Zarb (retirado de Al-Ekrish et al., 2018).

Outra classificação óssea é a de Cawood & Howell (1988) que se baseia no grau de reabsorção óssea após a perda dentária que, por conseguinte, vai afetar as inserções musculares e a relação do pavimento lingual com a mandíbula (Cawood & Howell, 1991).

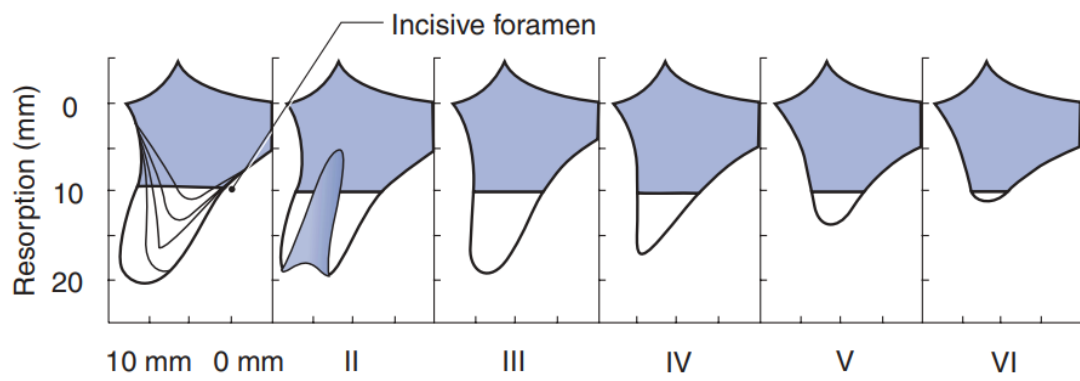
A classificação de Cawood & Howell (1988) veio colmatar as falhas das classificações que existiam previamente ao avaliar tanto o maxilar como a mandíbula e, ainda, tem em atenção que o processo de reabsorção óssea não é homogêneo em toda a extensão óssea, fazendo a divisão entre a porção anterior e a porção posterior dos ossos (Cawood & Howell, 1988).

Esta classificação divide-se em seis classes, sendo elas:

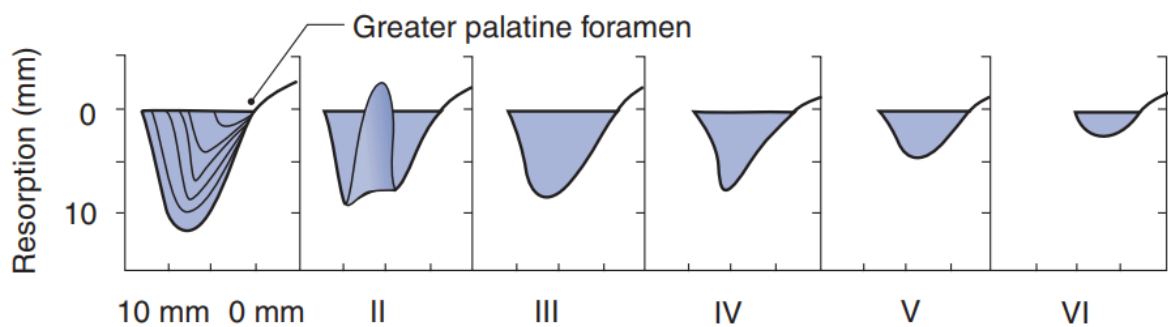
- Classe I: rebordo alveolar com dente, ou seja, sem qualquer grau de reabsorção.
- Classe II: rebordo alveolar, imediatamente, após a extração do dente.
- Classe III: rebordo alveolar com forma bem arredondada, adequado em largura e altura.
- Classe IV: rebordo alveolar com forma de lâmina de faca, adequado em largura, mas inadequado em altura.
- Classe V: rebordo alveolar plano, inadequado em largura e altura.

- Classe VI: rebordo alveolar apresenta uma depressão e já há alguma perda evidente de osso basal.

Com os estudos de Cawood & Howell (1988) concluiu-se que o padrão de reabsorção óssea difere com os locais, isto é, na região anterior da mandíbula (Figura 4) a perda óssea é tanto horizontal como vertical, na região posterior da mesma (Figura 5) é maioritariamente vertical. Já na região anterior (Figura 2) e posterior (Figura 3) do maxilar a reabsorção óssea é tanto vertical como horizontal.

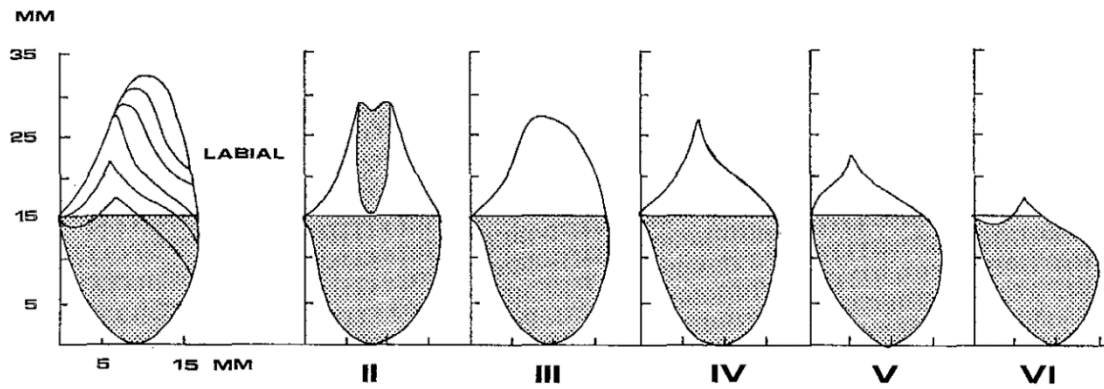


**Figura 2** Classificação do Maxilar anterior de Cawood & Howell (retirado do livro de Miloro et al., 2004).



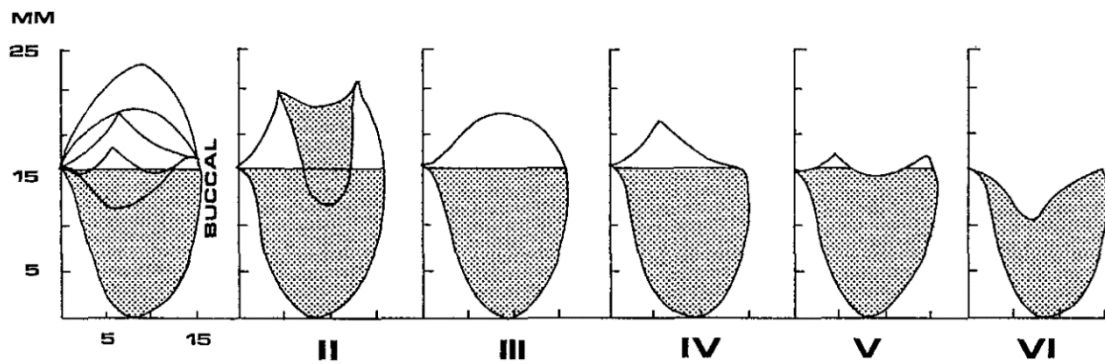
**Figura 3** Classificação do Maxilar posterior de Cawood & Howell (retirado do livro de Miloro et al., 2004).

**ANTERIOR MANDIBLE**



**Figura 4** Classificação da Mandíbula anterior de Cawood & Howell (retirado de Cawood & Howell, 1988).

**POSTERIOR MANDIBLE**



**Figura 5** Classificação da Mandíbula posterior de Cawood & Howell (retirado de Cawood & Howell, 1988).

### 3. Reabilitação Oral com Implantes

A reabilitação oral de espaços edêntulos com recurso a implantes tem sido, maioritariamente, a opção de tratamento mais apelativa aquando da perda de um dente por cárie, doença periodontal ou trauma (Clark & Levin, 2019).

O implante assemelha-se a uma raiz dentária oca (Guillaume, 2016) em titânio puro que apresenta boa biocompatibilidade e boas propriedades mecânicas (Alghamdi & Jansen, 2020) e que, posteriormente, receberá a peça supra-protética de forma a reabilitar o espaço edêntulo (Guillaume, 2016). Para este efeito, foram desenvolvidos vários formatos de implantes que vão afetar a fixação biomecânica e a resposta do tecido ósseo. A título de exemplo, há implantes de forma cónica ou cilíndrica com espiras que, por sua vez, são os mais comercializados (Alghamdi & Jansen, 2020).

A sua colocação é baseada no uso de brocas calibradas de diâmetro crescente (Guillaume, 2016) até à última broca antes da colocação do implante com um diâmetro ligeiramente inferior ao mesmo (Almutairi et al., 2018). Após a colocação do implante, com uma chave de torque é verificada a estabilidade primária do mesmo (Guillaume, 2016).

O conceito de estabilidade primária define-se como a fixação inicial adquirida no momento de introdução do implante no leito ósseo. Clinicamente, pode ser objetivamente estimada por meio de uma chave de torque cujo valor mínimo para uma boa osteointegração é 35 Newtons (N) (Bergamo et al., 2021).

A estabilidade primária depende da quantidade e qualidade óssea do espaço a reabilitar, da técnica cirúrgica e do *design* da superfície do implante (Almutairi et al., 2018), ou seja, a quantidade de espiras (Alghamdi & Jansen, 2020) e a rugosidade da sua superfície (Guillaume, 2016) vão aumentar a superfície de contacto implante-osso e, consequentemente, melhorar a estabilidade primária que, por sua vez, melhora a osteointegração (Alghamdi & Jansen, 2020; Guillaume, 2016).

De entre vários fatores passíveis de classificar o sucesso dos implantes colocados são exemplo a manutenção do implante funcional, sem sintomatologia e com uma reabilitação estética, ausência de inflamação nos tecidos moles peri-implantares, a estabilidade dos níveis ósseos em redor do implante e a sua osteointegração (Buser et al., 1990).

O conceito de osteointegração foi descrito pela primeira vez em 1950 por Brånemark (Guglielmotti et al., 2019) e foi, originalmente, definido como o contacto quer funcional, quer estrutural da superfície do implante com o tecido ósseo vivo e organizado (Brånemark, 1983). Atualmente, este conceito prende-se na premissa em que há total ausência de movimento entre as mesmas duas superfícies (Gheisari et al., 2017).

O processo de osteointegração dá-se ao longo de várias semanas e inicia-se imediatamente após a colocação do implante pelas células inflamatórias e células ósseas presentes na interface implante-osso e é seguido pelo processo de regeneração óssea (Alghamdi & Jansen, 2020).

Assim, quando se dá uma boa mineralização óssea nesta interface, pode-se esperar uma boa estabilidade biomecânica a longo prazo (Alghamdi & Jansen, 2020).

Para se obter uma reabilitação estética e para reduzir a probabilidade de complicações pós-reabilitação, é preciso garantir à volta do implante uma quantidade mínima de osso. A quantidade mínima óssea varia mediante o implante seja colocado ao lado de um dente natural, cujo a distância é 1,5mm ou adjacente a outro implante onde a distância aumenta para 3 a 4mm (Tarnow et al., 1992, 2000).

Por último, a colocação de implantes tem algumas contraindicações, sendo elas doenças psiquiátricas, cardiovasculares e hematológicas e pacientes integrados em estudos experimentais correntes. Ainda, uma má higiene oral, uma perda óssea acentuada e hábitos tabágicos são fatores a ter em conta na reabilitação com implantes pois podem diminuir a probabilidade de sucesso (Guillaume, 2016).

#### **4. Técnicas para Aumento Horizontal do Rebordo Alveolar**

Como já referido anteriormente, a reabilitação de espaços edêntulos por meio de implantes tem sido, cada vez mais, a opção preferida pelos pacientes (Pagni et al., 2012). Como tal, aumentou, também, a necessidade de ser garantida a preservação do rebordo ósseo de forma a possibilitar a colocação do implante em condições favoráveis, assim como, promover o melhor resultado protético (McAllister & Haghigat, 2007).

Foi também necessário desenvolver técnicas e materiais que promovam, de forma previsível, a regeneração óssea. No entanto, é preciso ter em conta alguns princípios que vão otimizar esta regeneração como osteogénese, osteocondução e osteoindução (McAllister & Haghghat, 2007).

A osteogénese é descrita como a migração direta de células para o local do osso que vai sofrer regeneração (McAllister & Haghghat, 2007), ou seja, materiais que são capazes de promover a formação de osso diretamente a partir os osteoblastos, como é o caso do enxerto autógeno (Dantas et al., 2011).

Um material com propriedades osteocondutoras permite a formação de novo tecido ósseo por meio de osso pré-existente (Dantas et al., 2011), fornecendo o espaço e substrato necessários (McAllister & Haghghat, 2007).

Finalmente, um material osteoindutor tem a capacidade de diferenciar células mesenquimais pluripotenciais em osteoblastos e, conseqüentemente, promover o crescimento ósseo (McAllister & Haghghat, 2007). Tal só é possível pela presença de proteínas ósseas morfogénicas (BMP) (Dantas et al., 2011).

Quanto à sua origem, os tipos de materiais utilizados para o aumento ósseo podem ser classificados em (Dantas et al., 2011):

### **Autoenxerto**

Os autoenxertos são provenientes do próprio paciente de diferentes regiões, sendo considerados o *gold standart* (de Souza et al., 2020) dos enxertos ósseos devido à sua elevada histocompatibilidade, capacidade osteogénica, pela proliferação de células ósseas a partir de células vivas imunocompatíveis, com libertação de fatores de crescimento e bons resultados clínicos (Correia et al., 2012; Dantas et al., 2011).

Os enxertos autólogos têm, ainda, como vantagem a reconstrução, em simultâneo, de defeitos horizontais e verticais e a reconstrução de defeitos com morfologias complicadas (Tolstunov et al., 2019).

Porém, requer um segundo local cirúrgico, o que causa maior morbidade e desconforto para o paciente, um aumento do tempo total da reabilitação por precisar de 6 a 12 meses para a cicatrização do local (Waechter et al., 2017), e apresenta uma elevada taxa de

reabsorção de, aproximadamente, 40% (Danesh-Sani et al., 2016), sendo uma técnica sensível à experiência do operador (Tolstunov et al., 2019).

### **Aloenxerto**

Os aloenxertos são enxertos de origem humana, no entanto, o dador não é o paciente recetor do enxerto (Correia et al., 2012), ou seja, indivíduos da mesma espécie, mas geneticamente diferentes (Dantas et al., 2011).

Estes são uma boa alternativa aos anteriormente referidos uma vez que não precisam de um segundo local cirúrgico, não requerem a utilização de anestesia geral (Dantas et al., 2011) e, ainda, são capazes de promover a regeneração óssea pela libertação de fatores osteoindutores (Correia et al., 2012).

No entanto, por não ter origem no próprio paciente a DBM tem a possibilidade de transmissão de doenças, assim como, lhe está associado um maior risco de rejeição pelo seu potencial antigénico. De forma a diminuir este risco, os enxertos são previamente tratados por métodos de congelação, radiação ou através de agentes químicos (Dantas et al., 2011).

Assim, os tipos de aloenxertos disponíveis são osso trabecular e medular dos ossos ilíacos congelado, enxertos de osso mineralizado congelado seco (FDBA) e enxertos de osso descalcificado congelado seco (DFDBA) (Dantas et al., 2011).

Por não possuírem as características ideais de manuseamento, nem suficiente estrutura de forma a assegurar a altura e volume até à formação de novo tecido ósseo, este material é, por vezes, misturado com materiais aloplásticos ou materiais de xenoenxerto (Correia et al., 2012).

### **Xenoenxerto**

Os xenoenxertos são enxertos colhidos num animal de espécie diferente daquele onde o mesmo vai ser colocado (Correia et al., 2012).

Por ter origem noutra espécie tem uma maior probabilidade de atividade antigénica que o aloenxerto. Para prevenir a sua rejeição, o biomaterial passa por diferentes processos de

purificação onde é removida a parte orgânica do osso, ficando, somente, a matriz óssea não-orgânica na forma de matéria inorgânica inalterada (Dantas et al., 2011).

Um exemplo de xenoinxerto muito utilizado em medicina dentária é o osso bovino mineralizado (BBM), material de enxerto muito semelhante à hidroxiapatite presente no osso onde são, como explicado anteriormente, removidos os componentes orgânicos quimicamente ou por calor lento. O BBM serve como suporte às células responsáveis pela reabsorção óssea, mas também promove a osteogênese de novo tecido ósseo (Correia et al., 2012).

Atualmente, tem-se estudado a utilização de outros animais para a confecção de biomateriais como a ovelha e o cavalo (Dantas et al., 2011).

### **Materiais Aloplásticos**

Os materiais aloplásticos têm origem sintética (Correia et al., 2012) e são normalmente constituídos por hidroxiapatite, beta-fosfato-tricálcico, polímeros, vidros bioativos e metais (Dantas et al., 2011).

Em medicina dentária, o mais utilizado é a hidroxiapatite, principal constituinte dos ossos e dentes (Dantas et al., 2011), pelas suas propriedades osteocondutoras e bons resultados a longo prazo (Correia et al., 2012).

Como exemplo da sua aplicação, estes materiais podem ser utilizados no aumento do rebordo ósseo, regeneração óssea guiada e reconstrução maxilofacial (Dantas et al., 2011).

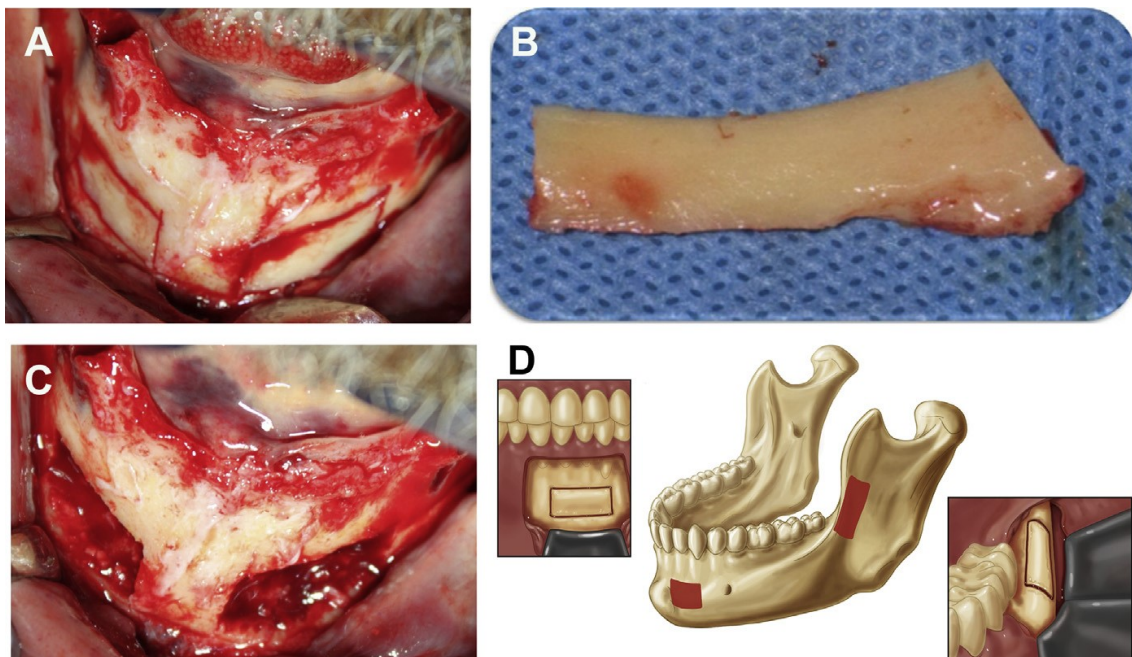
#### **4.1. Técnica Aposicional - *Onlaygrafting***

Os enxertos ósseos têm como principal objetivo aumentar a quantidade óssea disponível para a colocação de implantes. Aquando da sua colocação é imprescindível prevenir que o tecido mole cresça e invada o espaço a reabilitar, assim como, manter a estabilidade mecânica e guiar a formação de novo tecido ósseo promovendo a osteogênese e a cicatrização (Correia et al., 2012).

Por conseguinte, estes materiais devem ter como características serem inativos imunologicamente, isto é, não serem alvo de rejeição por parte do recetor, nem serem capazes de transmitir doenças, serem biocompatíveis e, idealmente, devem ser reabsorvidos após a regeneração óssea. Fisiologicamente, devem ser estáveis e, ainda, permitir a osteogénese e a osteocondutividade (Correia et al., 2012).

Os enxertos ósseos podem ter origem em locais intra e extraorais (Correia et al., 2012).

Em relação aos enxertos com origem em locais intraorais, o ramo e sínfise mandibular (Figura 6) ou a tuberosidade maxilar, são comumente utilizados na cirurgia regenerativa (Dantas et al., 2011). Estes têm como vantagem serem menos invasivos, com menor tempo cirúrgico e é possível a cirurgia ser realizada com anestesia local. Por outro lado, em casos em que a reabsorção óssea é muito acentuada, o volume ósseo retirado destes locais é insuficiente (Correia et al., 2012).



**Figura 6** Colheita de enxerto ósseo da mandíbula (A) Autoenxerto recolhido da mandíbula (B) Local após extração do bloco ósseo (C) Possíveis locais de autoenxerto na mandíbula (D) (retirado de Tolstunov et al., 2019).

A sua colheita em zonas intraorais tem alguns riscos associados. No ramo da mandíbula pode provocar a lesão do nervo alveolar inferior, trismos, ocorrer a reabertura da incisão, assim como, fratura deste osso sendo que as últimas duas complicações têm probabilidade de acontecer, também, na sínfise. No caso desta última, pode haver a incorreta

regeneração do osso com alteração da sensibilidade, morbidade pulpar e lesão de nervos e vasos sanguíneos (Correia et al., 2012). Para minimizar a probabilidade de complicações é necessário ter em conta a anatomia mandibular e a localização no canal mandibular (Tolstunov et al., 2019).

No que diz respeito aos enxertos ósseos de origem extraoral estes podem ser da crista ilíaca, da tíbia, das costelas, da calota craniana e do osso rádio (Correia et al., 2012; Dantas et al., 2011).

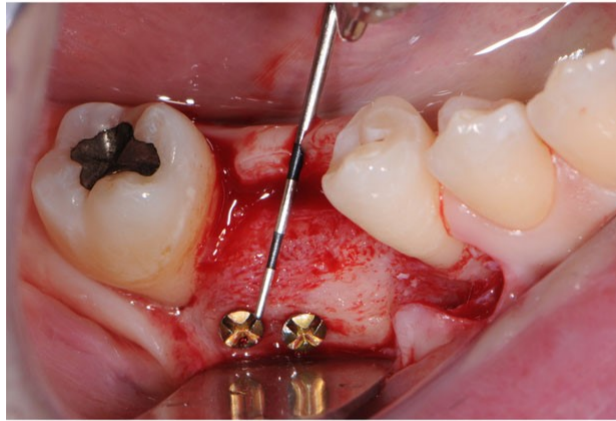
Os autoenxertos com origem extraoral permitem a recolha de grandes quantidades de osso, o que lhe confere uma vantagem, sendo a crista ilíaca o local de preferência para tal (Correia et al., 2012).

No entanto, este tipo de enxerto requer intervenção hospitalar uma vez que a recolha de osso em locais extraorais requer anestesia geral, o que aumenta o receio por parte do paciente e apresenta também um maior risco de infeção (Correia et al., 2012; Dantas et al., 2011).

Durante o processo de cicatrização o bloco de osso, que é fixado por meio de parafusos durante a cirurgia (Figura 7), é gradualmente reabsorvido e, no seu lugar, há a formação de novo tecido ósseo (Figura 8) dependente do processo de revascularização do local recetor. Para isso, durante a técnica cirúrgica, devem ser feitas perfurações na cortical recetora de forma a promover a osteogénese (Tolstunov et al., 2019).



**Figura 7** Fixação do enxerto autólogo por meio de parafusos de titânio (retirado de Chiapasco & Casentini, 2018).



**Figura 8** Osteointegração do autoenxerto após 6 meses (retirado de Chiapasco & Casentini, 2018).

## 4.2. Regeneração Óssea Guiada

A regeneração óssea guiada (ROG) baseia-se na utilização de uma barreira de forma a separar o defeito ósseo dos tecidos moles adjacentes para que este tenha espaço suficiente para regenerar o osso perdido (Gottlow et al., 1986).

A presença de uma barreira através de uma membrana, podendo esta ser ou não reabsorvível, permite a acumulação de células osteogénicas, vasos sanguíneos (Chiapasco & Casentini, 2018) e fatores de crescimento no defeito ósseo, promove a estabilidade do enxerto e previne a migração tanto dos tecidos moles como de células não-osteogénicas para o local a regenerar (Urban & Monje, 2019).

A técnica de ROG por meio de uma membrana reabsorvível, como é o caso das de colagénio, as mais comumente utilizadas (Chiapasco & Casentini, 2018), e as de ácido poliglicólico e carbonato de trimetileno (Urban & Monje, 2019) têm como indicações, pequenos defeitos peri-implantares, deiscências e fenestrações (Chiapasco & Casentini, 2018) e, também, bordos alveolares com reabsorção óssea horizontal moderada a elevada (Tolstunov et al., 2019).

Durante a técnica cirúrgica, antes da colocação da membrana é recomendada a execução de perfurações na parede cortical (procedimento que também se faz nas membranas não reabsorvíveis) para estimular a migração de células com potencial osteogénico e, assim, acelerar a revascularização do enxerto (Chiapasco & Casentini, 2018).



**Figura 9** ROG com material de enxerto (autólogo e biomaterial) (retirado de de Chiapasco & Casentini, 2018).

Devido à sua rápida reabsorção e, conseqüentemente, uma rápida perda do seu efeito de barreira quando são escolhidas para reabilitar um rebordo atrófico está indicada a sua utilização em múltiplas camadas (Figura 10), podendo o espaço ser preenchido por restos de osso resultante das perfurações feitas previamente em conjunto com biomaterial (Chiapasco & Casentini, 2018).



**Figura 10** ROG com múltiplas camadas de membranas reabsorvíveis de colagénio (retirado de Chiapasco & Casentini, 2018).

As membranas reabsorvíveis não exigem tanta experiência clínica, no entanto, não são indicadas para a reabilitação de defeitos que tenham uma componente vertical (Chiapasco & Casentini, 2018).

Por sua vez, a ROG por meio de membranas não reabsorvíveis (Figura 11) como é o caso das membranas de politetrafluoroetileno (PTFE) tem como benefício a sua maior rigidez o que permite um efeito de barreira mais prolongado. Não obstante, exige uma maior

experiência clínica e está associado a uma maior probabilidade de exposição da membrana e de falha total ou parcial do enxerto, sendo necessária uma segunda cirurgia para que esta seja removida (Chiapasco & Casentini, 2018).

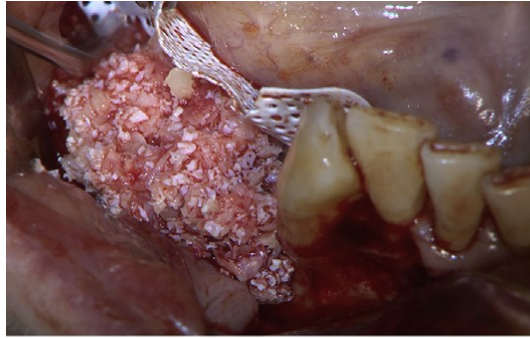


**Figura 11** Membrana não reabsorvível com malha em titânio (retirado de de Chiapasco & Casentini, 2018).

Estas membranas estão indicadas em defeitos verticais em que a manutenção do espaço sujeito ao aumento ósseo é difícil de alcançar (Tolstunov et al., 2019).

Quanto à técnica cirúrgica, esta é bastante semelhante à das outras membranas, no entanto, antes de ser colocada é recomendado, com uma folha de papel estéril, cortá-lo com a forma do defeito e, posteriormente, utilizar o papel como molde da membrana propriamente dita (Chiapasco & Casentini, 2018).

Estas são fixas por parafusos de titânio antes do defeito ser preenchido (Chiapasco & Casentini, 2018) com a mistura de partículas de osso autólogo e material de xenoenxerto (Figura 12) (Tolstunov et al., 2019). De salientar que estas devem ser fixas com uma distância de 1,5mm das raízes dos dentes adjacentes de forma a evitar qualquer meio de contaminação do enxerto durante a cicatrização (Chiapasco & Casentini, 2018).



**Figura 12** Preenchimento de defeito com mistura de osso autólogo e material de xenoenxerto e membrana não reabsorvível (retirado de Urban & Monje, 2019).

Por último, a técnica de ROG está associada a possíveis complicações como a falta de estabilidade primária aquando da colocação dos implantes por maturação insuficiente do novo osso, lesão de estruturas nervosas, infeções e tal como já foi referido, a possível exposição da membrana com conseqüente falha da regeneração óssea (Urban & Monje, 2019).

### **4.3. Distração Osteogénica**

A distração osteogénica (DO) é um método de formação de novo tecido ósseo onde o osso é dividido em dois segmentos e tracionado por meio de um aparelho mecânico - distrator (Ilizarov & Berko, 1976).

Com esta técnica é possível, não só, promover o aumento de osso, como também, dos tecidos moles adjacentes uma vez que este processo vai provocar a diferenciação de células estaminais, promover a angiogénese e a mineralização de tecido ósseo (Tolstunov et al., 2019).

A DO pode ser utilizada de forma uni ou bidirecional, sendo utilizada para aumento ósseo vertical ao mesmo tempo que vertical e sagital, respetivamente, e, por último, para expansão horizontal quando há um defeito sagital (Tolstunov et al., 2019).

Ainda, em casos em que há um defeito méso-distal superior a 3cm está indicada a utilização dois dispositivos de distração, um de cada lado, o que vai permitir um melhor controlo do vetor de distração e prevenir o colapso do segmento (Tolstunov et al., 2019).

Porém, na sua colocação, deve-se ter em atenção se ambos ficam paralelos entre si (Cheung et al., 2011).

Quanto aos dispositivos utilizados na DO, estes podem ser extraósseos, intraósseos ou por meio de implantes, sendo os primeiros os mais utilizados pela sua menor taxa de reabsorção óssea quando comparado com os outros dispositivos que, para além de necessitarem de uma grande quantidade de osso basal para suporte, podem afetar a direção do vetor de distração e, assim, promover a reabsorção óssea (Tolstunov et al., 2019).

Não obstante, os dispositivos extraósseos também têm desvantagens como o facto de ir alterar o suprimento sanguíneo do periósteo o que pode causar deiscência dos tecidos moles com consequente exposição óssea (Tolstunov et al., 2019).

A técnica cirúrgica pode ser descrita em três fases, na primeira procede-se à osteotomia e à colocação do dispositivo (Tolstunov et al., 2019), seguido de um período de latência de 7 a 10 dias para que se dê o processo de cicatrização da ferida cirúrgica (Cheung et al., 2011). Passado o período de latência, começa-se a fazer a distração propriamente dita de, mais ou menos, 0,5mm/dia. Aquando da quantidade óssea desejada, dá-se então um período de vários meses onde se vai dar a consolidação e mineralização do novo osso criado (Tolstunov et al., 2019).

A DO é uma técnica de aumento ósseo com uma curva de aprendizagem elevada e requer um médico dentista experiente para se ter uma maior probabilidade de sucesso na reabilitação (Cheung et al., 2011).

Assim como outras técnicas cirúrgicas, também a DO tem complicações associadas sendo estas a fratura tanto do fragmento como do osso circundante ao local a ser tracionado, a não união dos segmentos (Esenlik & DeMitchell-Rodriguez, 2021), ainda, a fratura ou deslocamento do dispositivo por estar sujeito constantemente às forças de mastigação (Tolstunov et al., 2019). Há, também, a possibilidade de lesão dos dentes adjacentes, infeção e hematoma, hiperplasia de gengiva queratinizada à volta do implante por má higiene oral (Cheung et al., 2011) e, na mandíbula, lesão das estruturas nobres (Tolstunov et al., 2019).

Por último, esta técnica enfrenta algumas dificuldades como haver quantidade de osso na cortical vestibular de forma a haver osso de suporte suficiente à colocação do dispositivo de distração (Esenlik & DeMitchell-Rodriguez, 2021) e manter o vetor no eixo perpendicular ao axis do dente (Cheung et al., 2011) pois este tem tendência a lingualizar/palatinizar (Tolstunov et al., 2019).

#### **4.4.Split Crest**

A técnica de *Split Crest* é uma alternativa para a reabilitação de bordos com reabsorção acentuada (Delai et al., 2017) descrita por Nentwig em 1986 (Waechter et al., 2017). Esta técnica tem como principal objetivo o aumento horizontal do rebordo ósseo de forma a fornecer a espessura ideal para a colocação de implantes na angulação correta (Demetriades et al., 2011).

Para que seja possível a aplicação da mesma, é preciso, no mínimo, 3 mm de espessura óssea (Waechter et al., 2017) uma vez que, para haver a sua expansão com a separação das paredes corticais é fundamental haver, pelo menos, 1mm de osso trabecular entre estas. Assim, ao ser colocado um implante é garantido 1,5mm de osso tanto a vestibular como a palatino/ lingual (Deliberador et al., 2018).

A técnica de *SC* é ideal em bordos atroficos ao apresentarem paredes corticais finas separadas por uma pequena camada de osso esponjoso uma vez que, o osso esponjoso é vascularizado e mais flexível o que permite uma expansão das tábuas ósseas, com menor probabilidade de fratura e uma melhor revascularização após a cirurgia (de Souza et al., 2020). Com esta técnica, não se verifica a remoção de osso, mas sim a sua movimentação de forma a aumentar o volume ósseo disponível no local da colocação do implante (Kumar & Nettem, 2012; Deliberador et al., 2018).

Além disso, caracteriza-se como sendo uma técnica de expansão óssea gradual (Alfaiate et al., 2017), simples, rápida, pouco invasiva e previsível (Delai et al., 2017), no entanto, deve-se salientar que a mesma não é passível de ser utilizada com o objetivo de aumentar em altura o rebordo ósseo o que lhe constitui uma limitação (Shahakbari et al., 2020; Shibuya et al., 2014).

Esta técnica cirúrgica tem inúmeras vantagens, nomeadamente, o facto de não requerer uma segunda cirurgia por permitir a colocação de implantes em simultâneo (Delai et al., 2017; de Souza et al., 2020; Shibuya et al., 2014; Bassetti et al., 2016). Tal vai diminuir o tempo de reabilitação em comparação com as outras alternativas (Alfaiate et al., 2017; Demetriades et al., 2011).

Uma vez que pode não ser necessário a utilização de enxertos ósseos (Shibuya et al., 2014) não será preciso um segundo local cirúrgico, onde seria feita a colheita do enxerto o que diminui a morbidade como a dor e edema, assim como, o risco de complicações como a lesão de estruturas nobres, por exemplo, o nervo alveolar inferior e vasos sanguíneos (Delai et al., 2017; Demetriades et al., 2011; de Souza et al., 2020; Shahakbari et al., 2020). Assim, esta técnica de expansão óssea é melhor aceite por parte do paciente (de Souza et al., 2020).

Com a colocação imediata de implante, a quantidade de biomaterial necessária vai diminuir ou não será preciso, o que diminuirá o custo final da reabilitação e o facto de ter presente o implante vai, então, prevenir o colapso da parede cortical expandida o que representa, também, vantagens desta técnica (Waechter et al., 2017).

A colocação em simultâneo com a expansão alveolar horizontal é muitas vezes possível devido à estabilidade primária na parte mais apical do osso. Ainda, o facto de ser feita uma só cirurgia vai diminuir o tempo entre a mesma e a reabilitação protética, o que constitui mais uma vantagem do *Split Crest* (Waechter et al., 2017).

Por último, melhora o contorno ósseo o que permite a colocação de implantes em condições ideais para a posterior reabilitação (Delai et al., 2017) e, também, promove uma melhoria na qualidade óssea desde a porção mais apical do implante até à zona mais coronal (Deliberador et al., 2018).

No entanto, como qualquer técnica de expansão óssea, tem algumas limitações. Em primeiro lugar, a inclinação para vestibular dos implantes aquando da sua colocação em simultâneo com a expansão alveolar pode comprometer a estética e funcionalidade da reabilitação (Deliberador et al., 2018; Chiapasco & Casentini, 2018).

A técnica de *SC* não é, ainda, amplamente utilizada uma vez que para ser corretamente aplicada exige muito treino e experiência por parte do operador tendo, assim, uma acentuada curva de aprendizagem (Chiapasco & Casentini, 2018).

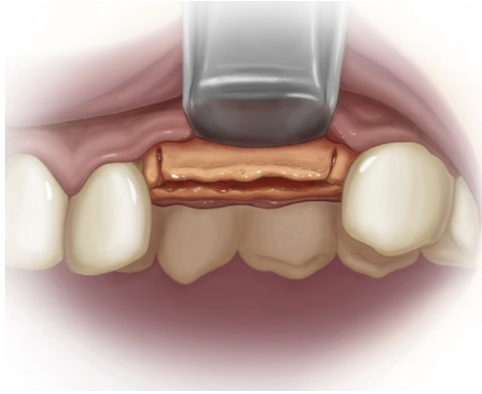
Em casos em que o rebordo ósseo tenha uma espessura inferior a 3mm, por ser um osso muito corticalizado e com pouco trabeculado ósseo, que é o que lhe confere a elasticidade necessária à sua expansão, apresenta maior probabilidade de fratura da tábua vestibular, que constitui a complicação mais comum do *SC* (Deliberador et al., 2018; Chiapasco & Casentini, 2018).

A fratura da parede vestibular, por sua vez, pode ter como consequência a interrupção do fluxo sanguíneo à mesma o que pode levar à necrose da tábua vestibular (Kumar & Nettem, 2012; Shibuya et al., 2014) e, por conseguinte, à reabsorção óssea (Demetriades et al., 2011). Além disso, a fratura durante a expansão óssea tem maior probabilidade de ocorrer na mandíbula pois tem uma maior espessura de osso cortical e um menor trabeculado ósseo o que a torna menos flexível e mais rígida, sendo mais difícil aplicar-se esta técnica na mesma (Demetriades et al., 2011; Shibuya et al., 2014). A anatomia óssea, confere, então, uma limitação quando utilizada na mandíbula, servindo como exemplo a presença da linha oblíqua externa (Alfaiate et al., 2017; Hu et al., 2018).

Tal complicação pode ser solucionada, ainda, durante a mesma cirurgia através da fixação do fragmento fraturado por meio de parafusos e placas de osteossíntese, tornando, ainda assim, possível a continuação da cirurgia planeada (Shibuya et al., 2014).

Outra limitação apontada ao *Split Crest* é o aumento da dificuldade de execução da mesma na presença de dentes a mesial e distal do espaço edêntulo (Scarano et al., 2017).

Cirurgicamente, a técnica consiste na expansão horizontal dos rebordos alveolares atróficos onde é feita uma osteotomia horizontal na crista alveolar seguida de duas descargas verticais na parede vestibular (Bassetti et al., 2016), tal como está esquematizado na Figura 13, de forma a separar a mesma da parede palatina/lingual, assim como o trabeculado ósseo entre as duas por meio de fratura em ramo verde com reposicionamento lateral da cortical vestibular (Jha et al., 2017) criando um espaço entre elas (Delai et al., 2017; Anitua et al., 2013).

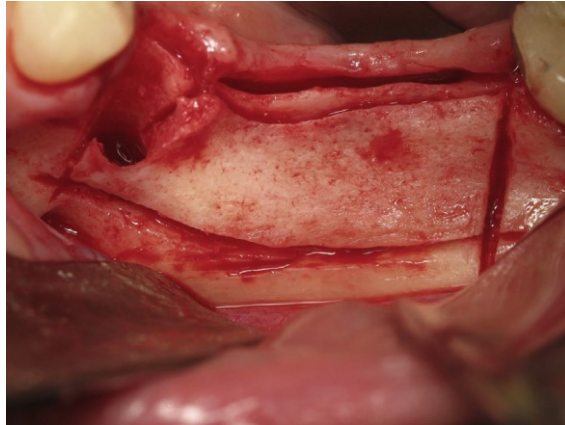


**Figura 13** Esquema representativo das osteotomias realizadas na técnica de *Split Crest* na Maxila (retirado de Tolstunov et al., 2019).

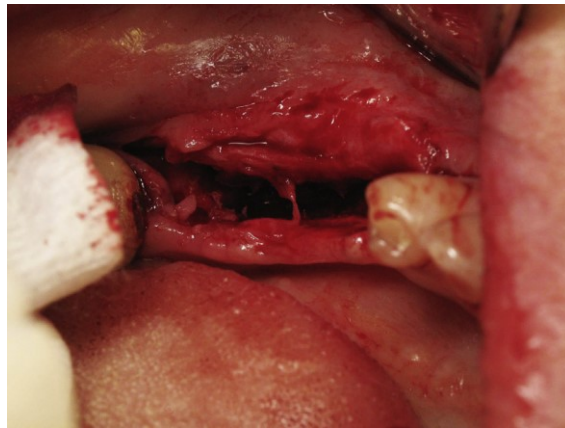
O espaço criado por esta expansão horizontal do rebordo alveolar (Figura 15) sofre a posterior formação de novo tecido ósseo por um mecanismo semelhante ao de regeneração óssea aquando de uma fratura. A neoformação de osso promove a formação de novo trabeculado ósseo entre as paredes corticais anteriormente separadas (Deliberador et al., 2018) de forma a proporcionar uma melhor osteointegração do implante no leito ósseo como, também, proporcionar-lhe o torque ideal na sua colocação (Kumar & Nettem, 2012).

Esta técnica pode ser feita em uma ou duas fases mediante a espessura óssea do espaço a reabilitar (Demetriades et al., 2011).

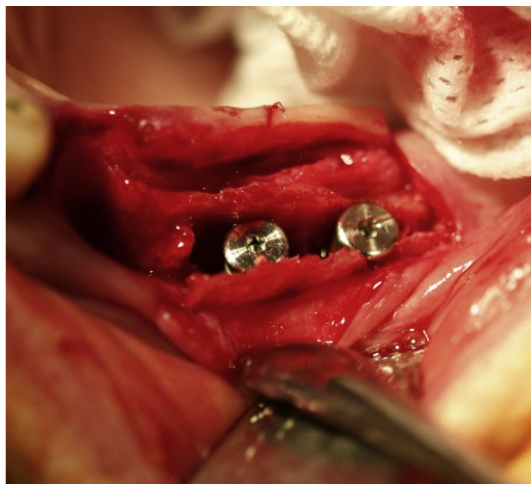
Quando se verifica uma espessura óssea de três ou mais milímetros podemos aplicá-la numa só fase. Por meio de um cabo de bisturi com lâmina nº 15 (de Souza et al., 2020; Demetriades et al., 2011) faz-se uma incisão horizontal na mucosa da crista óssea seguida, quando necessário, de duas descargas verticais para definir a área cirúrgica (de Souza et al., 2020). Posteriormente, por meio de um retalho de espessura total expõe-se o osso onde, por sua vez, por meio de instrumentos cirúrgicos será feita uma osteotomia horizontal na crista e duas verticais a vestibular da cortical óssea (Figura 14) (uma a mesial e outra a distal da primeira osteotomia) (de Souza et al., 2020) a 1mm dos dentes adjacentes ao espaço edêntulo (Crespi et al., 2015) possibilitando a separação das duas tábuas corticais (de Souza et al., 2020).



**Figura 14** Osteotomia horizontal com descargas verticais da técnica *SC* na mandíbula (retirado de Tolstunov et al., 2019).



**Figura 15** Expansão do rebordo alveolar por meio da técnica de *SC* (retirado de Tolstunov et al., 2019).

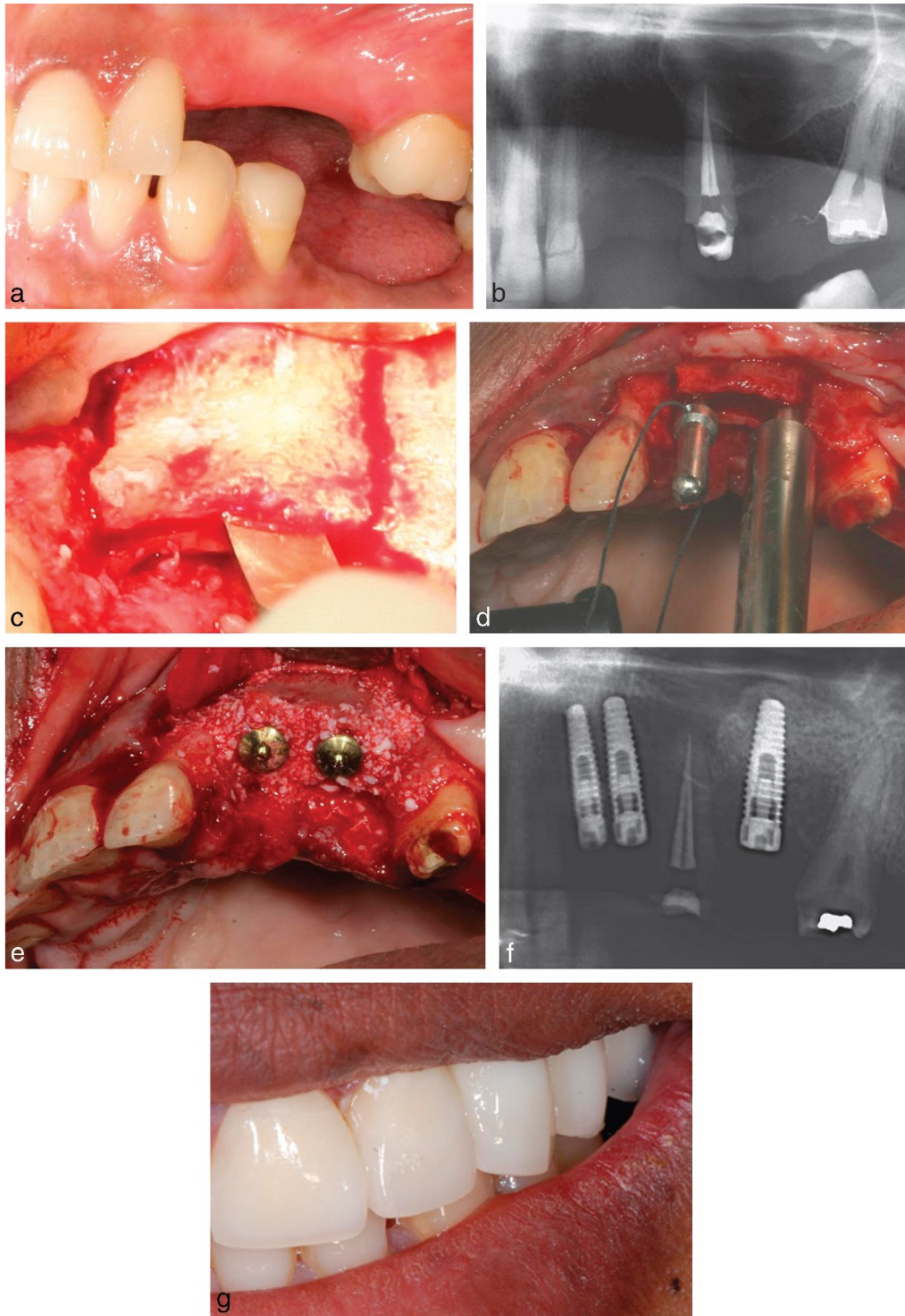


**Figura 16** Técnica de *SC* com colocação de implantes imediata (adaptado de Tolstunov et al., 2019).

Aquando do reposicionamento lateral da tábua óssea, a perfusão sanguínea mantém-se intacta, no entanto, passa a ter o seu suprimento sanguíneo pelo perióstio ao invés de ser internamente pelo trabeculado ósseo. O facto de o fornecimento sanguíneo passar a ser através do perióstio vai permitir o desenvolvimento tecidual que, eventualmente, dará origem a osso lamelar (Demetriades et al., 2011).

Segundo Demetriades et al. (2011), quando a espessura óssea é inferior a 3mm ou as paredes corticais são excessivamente densas, para evitar que haja fratura, pode dividir-se a técnica de *Split Crest* em duas fases (Figura 17).

Numa primeira fase, abre-se um retalho de espessura total expondo a crista óssea onde será realizada uma janela óssea juntando duas corticotomias na tábua vestibular com uma horizontal e outra cristal, sem que haja expansão óssea. Em seguida, é feita a reaproximação dos tecidos e espera-se durante um período de 3 a 4 semanas para que se forme um calo ósseo. Na fase seguinte, faz-se, então, a expansão óssea propriamente dita com a técnica acima descrita podendo ou não colocar-se de imediato os implantes (Demetriades et al., 2011).



**Figura 17** Técnica de SC em duas fases – (a) Exame intraoral do espaço edêntulo (b) Recorte da ortopantomografia do local a reabilitar (c) primeira cirurgia com as corticotomias iniciais (d) segunda cirurgia, expansão alveolar propriamente dita (e) Colocação dos implantes com material de enxerto (f) Radiografia final dos implantes colocados (g) Fotografia final da reabilitação (retirado de Demetriades et al., 2011).

Como referido anteriormente, devido à sua maior densidade óssea a técnica de *Split Crest* na mandíbula é mais difícil de ser executada e, inclusivamente, a probabilidade de fratura é superior ao maxilar (Demetriades et al., 2011; Shibuya et al., 2014).

Segundo Hu et al. (2018), pode ser faseada em três partes, sendo uma solução viável aquando da expansão óssea na mandíbula.

Esta técnica realizada em três fases permite o restabelecimento da corrente sanguínea ao local intervencionado, assim como, um menor número de complicações e uma melhor taxa de sobrevivência do implante. No entanto, exige um maior tempo de reabilitação e, ainda, foram descritas complicações como infeção e separação dos segmentos ósseos (Hu et al., 2018).

Na primeira cirurgia é feita uma incisão horizontal ao longo da crista óssea seguida de duas descargas verticais, uma em cada um dos lados da primeira incisão. Seguidamente, procede-se ao descolamento total dos tecidos moles e perióstio expondo o osso cortical da tábua vestibular (Hu et al., 2018).

Por meio de uma serra piezoelétrica são feitas perfurações de forma retangular, com profundidades mediante o número de implantes a serem implantados, a 2mm dos dentes adjacentes e, ainda, perfurações verticais. De salientar que estas são feitas somente nas tábuas vestibulares. Por sua vez, a fratura em ramo verde dá-se no osso esponjoso seguida da expansão de, aproximadamente, 3mm do segmento ósseo. Por último, o fragmento é reposicionado e a mucosa é suturada (Hu et al., 2018).

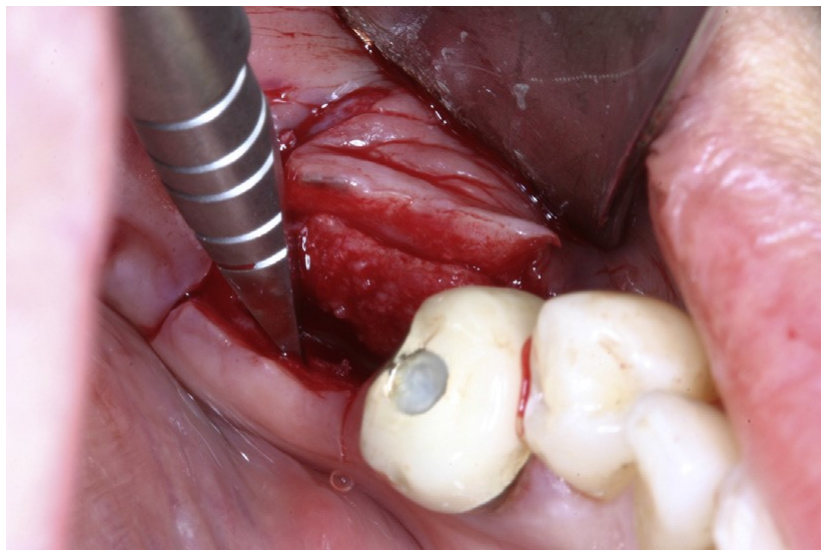
Após 3 a 4 semanas, é realizada a segunda cirurgia onde é realizada a expansão do rebordo alveolar através da técnica de *SC*, já previamente descrita, juntamente com a colocação de material de enxerto no espaço criado. No entanto, neste caso não se faz o descolamento do retalho (Hu et al., 2018).

O não descolamento do retalho e, por conseguinte, do perióstio permite que o suprimento sanguíneo ao segmento movimentado se mantenha após a sua expansão (Hu et al., 2018).

Ao fim de 3 a 4 meses, é realizada a terceira e última cirurgia onde se procede à colocação do implante (Hu et al., 2018).

Relativamente aos instrumentos cirúrgicos passíveis de serem utilizados nesta técnica, é possível dividi-los em dois grupos, sendo eles instrumentos convencionais e instrumentos modernos (Jha et al., 2017).

Os primeiros instrumentos a serem utilizados na técnica de *Split Crest* foram os cinzeis, como o da Figura 18, e as lâminas, todavia, estes eram de difícil controlo e de pouca precisão (Jha et al., 2017). Para além de causarem aumento dos níveis de stress no paciente durante o procedimento cirúrgico pelas repetidas pancadas utilizadas para separar as tábuas corticais (Scavia et al., 2020) têm uma curva de aprendizagem acentuada (Crespi et al., 2014).

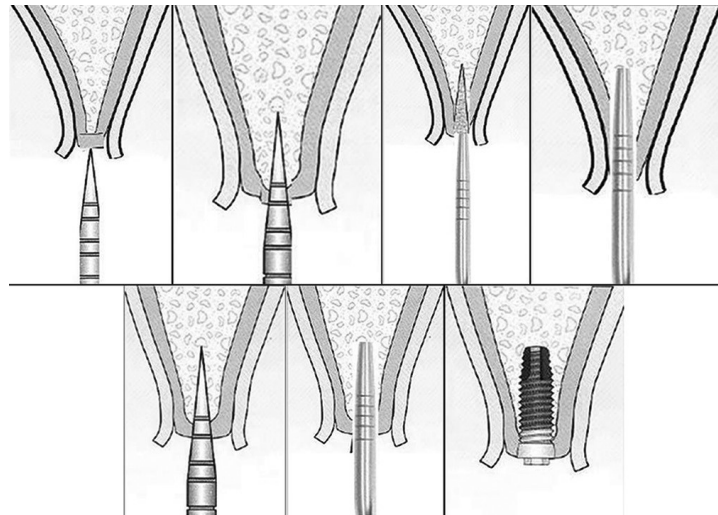


**Figura 18** Utilização do instrumento cinzel para expansão alveolar (retirado de Tolstunov et al., 2019).

Os martelos manuais foram dos primeiros instrumentos a serem utilizados que, posteriormente, foram substituídos pelos elétricos (Jha et al., 2017) por, também, serem de difícil controlo e pouca precisão (Crespi et al., 2014). Nos estudos de Crespi et al., (2014) não foram encontradas diferenças significativas entre os dois tipos de martelo, no entanto, os autores reconhecem que o segundo é clinicamente benéfico. Este é capaz de adaptar a força que aplica às diferentes densidades ósseas existentes no osso (Crespi et al., 2014) o que lhe confere uma vantagem em relação ao manual pois vai provocar menor desconforto ao paciente durante a cirurgia (Jha et al., 2017).

Por sua vez, também os instrumentos rotatórios e oscilatórios fazem parte do grupo dos convencionais (Anitua et al., 2013). Estes requerem menor tempo de cirurgia que os anteriormente descritos, assim como, também, provocam menor desconforto ao doente. Porém, têm limitações bastante significativas devido ao difícil acesso dos instrumentos à área a reabilitar com a possibilidade de ferir a língua, lábios e todos os tecidos moles adjacente ao espaço edêntulo (Anitua et al., 2013; Crespi et al., 2014).

Dos instrumentos convencionais os mais utilizados são os osteótomos (Jha et al., 2017). Os mesmos tiram partido da elasticidade óssea (Crespi et al., 2015) não removendo o conteúdo ósseo, mas sim exercendo pressão de forma que haja a compressão deste osso no espaço adjacente, conseqüentemente, aumentando a densidade óssea peri-implantar (Figura 19) (Jha et al., 2017; Khairnar et al., 2014).



**Figura 19** Esquema representativo da expansão alveolar com a utilização de osteótomos e posterior colocação de implante (retirado de Khairnar et al., 2014).

Os osteótomos são utilizados associados a um micromotor- *magnet mallet*, que transmite ondas de choque para a ponta do instrumento criando movimentos longitudinais na superfície óssea o que confere maior conforto, estabilidade (Jha et al., 2017) e sensibilidade operatória ao médico dentista (Crespi et al., 2015).

Ainda, estes instrumentos geram uma menor quantidade de calor o que vai beneficiar a osteointegração e, assim, acelerar a regeneração óssea (Crespi et al., 2015).

No entanto, estão associados a alguma perda óssea aquando da expansão da crista alveolar, possivelmente devido ao stress causado pela compactação óssea resultante da utilização destes instrumentos (Khairnar et al., 2014).

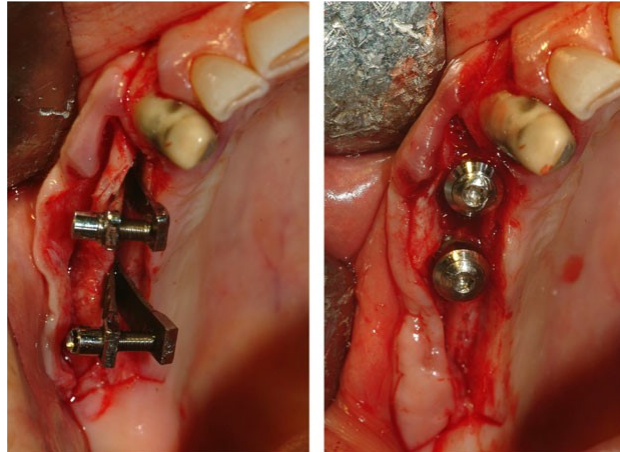
Além disso, são-lhes apontadas algumas desvantagens como a impossibilidade de aumentar em altura o rebordo alveolar, requerem um operador experiente na sua utilização pois são de difícil manuseamento e podem provocar traumas em vasos e nervos (Jha et al., 2017).

Por último, tanto os osteótomos como os outros instrumentos convencionais têm como desvantagem a possível fratura da tábua cortical destacada na técnica de *Split Crest* (Kumar & Nettem, 2012).

Mais recentemente, foram introduzidos como instrumentos possíveis de serem utilizados na expansão horizontal do rebordo alveolar os expansores ósseos motorizados, os expansores alveolares e o sistema piezoelétrico. Estes instrumentos utilizam brocas sem poder de corte para a expansão e, assim, permitem que haja a condensação de osso trabecular na área adjacente ao invés da sua remoção (Jha et al., 2017).

Segundo Jha et al. (2017) os expansores ósseos motorizados têm como indicação bordos alveolares com uma elevada reabsorção uma vez que permitem ao médico dentista movimentos precisos e rápidos, têm uma baixa probabilidade de infligir danos nos tecidos moles adjacentes e têm, também, facilidade em chegar a qualquer localização da cavidade oral.

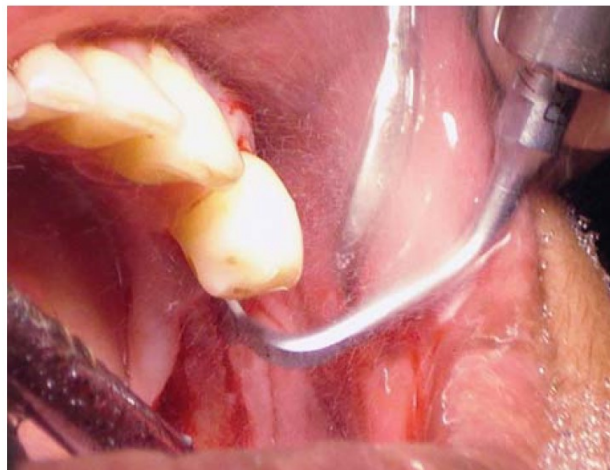
No caso dos expansores alveolares, tal como ilustrado na Figura 20, a sua utilização tem maior sucesso no osso trabecular (Jha et al., 2017). Jha et al. (2017) destaca como a sua grande vantagem a capacidade de distribuir as forças de expansão o que previne a remoção de conteúdo ósseo da parede cortical destacada e, conseqüentemente, uma melhor preparação do local intervencionado.



**Figura 20** Expansão do rebordo alveolar com expansores com colocação de implantes (retirado de Chiapasco & Casentini, 2018).

O sistema piezoelétrico (Figura 21) é o mais recente instrumento utilizado na técnica de SC introduzido pelo Doutor (Dr.) Tomaso Vercilli em 1988 (Kumar & Nettem, 2012; Thomas et al., 2017).

Este dispositivo é composto por uma peça de mão na qual se podem colocar vários tipos de pontas de trabalho. No que concerne quanto ao seu funcionamento, este está ligado à corrente elétrica que é convertida em ondas ultrassônicas de baixa frequência com valores que variam de 25-30 quilohertz (kHz), uma amplitude entre 60-210 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ) e uma potência de 50 watts (W) (De Carvalho et al., 2017). Possui, ainda, um sistema de irrigação que permite não só a refrigeração (De Carvalho et al., 2017) para o não sobreaquecimento dos instrumentos (Jha et al., 2017) como também permite uma melhor visibilidade do campo cirúrgico (Kumar & Nettem, 2012; Scavia et al., 2020).



**Figura 21** Expansão alveolar com o sistema piezoelétrico (retirado de Kumar & Nettem, 2012).

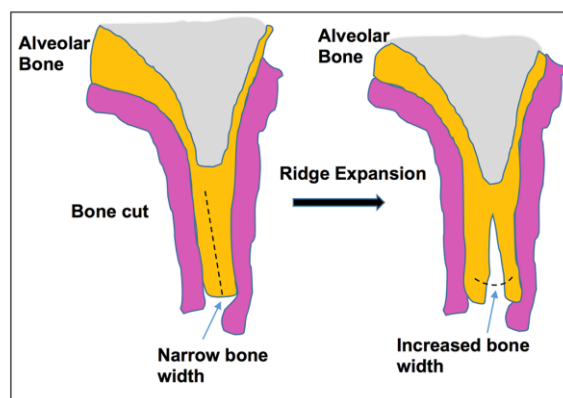
Os instrumentos que utilizam o sistema de ultrassons têm a capacidade de cortar unicamente tecido mineralizado como dentes ou ossos (Anitua et al., 2013; Hu et al., 2018) uma vez que a ponta do instrumento tem a capacidade de utilizar diferentes vibrações e a quantidade de vibração para que haja o corte dos tecidos moles é diferente da utilizada para cortar tecido mineralizado (Danza et al., 2009). Tal característica confere-lhe uma das suas maiores vantagens e, conseqüentemente, permite osteotomias com maior precisão e segurança uma vez que não há a probabilidade de lesão os tecidos moles e outras estruturas anatómicas adjacentes (Danza et al., 2009; De Carvalho et al., 2017).

Além disso, tem como vantagens ser mais silencioso e a sua vibração não ser tão perceptível ao paciente, dois fatores importantes no controlo dos níveis de ansiedade do doente (Anitua et al., 2013). A ausência da macrovibração vai melhorar o manuseamento deste instrumento (Thomas et al., 2017) que, por conseguinte, vai simplificar a técnica cirúrgica e haverá uma menor incidência de complicações pós-operatórias (De Carvalho et al., 2017).

Não obstante às inúmeras qualidades do sistema piezoelétrico, este tem também desvantagens como o desgaste prematuro das pontas, em especial em áreas de maior densidade óssea, o que causa uma diminuição na velocidade de corte, possível aquecimento dos tecidos moles adjacentes tornando-o menos eficiente do que o esperado (De Carvalho et al., 2017).

Os instrumentos modernos ao serem comparados com os tradicionais têm a vantagem de serem menos traumáticos e provocarem um menor aquecimento dos tecidos moles que, por conseguinte, vai permitir uma cicatrização óssea mais acelerada. No entanto, o seu elevado custo é uma grande limitação, fazendo com que os profissionais de saúde optem pelos instrumentos tradicionais (Jha et al., 2017).

Quanto ao ganho de espessura óssea, segundo Jha et al., 2017, os instrumentos tradicionais aumentam, em média,  $\pm 3\text{mm}$  e os instrumentos modernos aumentam, por sua vez, em média  $\pm 3,44\text{mm}$ .



**Figura 22** Esquema representativo da expansão alveolar com a técnica de SC (retirado de Jha et al., 2017).

Como foi referido na explicação da técnica de SC, há a possibilidade de se fazer a colocação do implante na mesma cirurgia da expansão do rebordo ósseo (Delai et al., 2017) e, ao mesmo tempo, preencher o espaço em volta com materiais de enxerto (Hu et al., 2018). Para isso é preciso que este tenha uma espessura mínima de 3mm e uma altura mínima de, pelo menos, 10mm (Delai et al., 2017).

Tendo em conta as propriedades osteoindutoras dos materiais de enxerto com consequente aceleração do processo de cicatrização Ella et al. (2014) advogam que a sua utilização conjugada com a técnica de SC provoca a diminuição da reabsorção óssea à volta do implante uma vez que o contacto entre este e as paredes ósseas é menor pelo preenchimento com biomaterial de forma a ser evitada a reabsorção isquémica (Ella et al., 2014).

Uma vez que na técnica de SC há a deslocação da tábua vestibular, quando se faz a colocação do implante em simultâneo, este vai ficar somente com a metade mais apical do seu comprimento fixado em tecido ósseo, ao invés, a parte mais coronal está em contacto com as paredes ósseas expandidas. Para que seja possível alcançar-se a estabilidade primária na colocação de implante imediata é necessário que este vá para além da zona de linha de fratura da tábua vestibular (Crespi et al., 2015).

Contudo, alguns autores como é o caso de Hu et al. (2018), apontam algumas desvantagens para a colocação de implantes em simultâneo com a técnica de SC como o potencial aumento de complicações pós-operatórias, possível fratura da parede vestibular, dor e parestesia prolongadas e, também, reabsorção óssea em altura.



### III. Conclusão

Após a perda de um dente, nos seis meses seguintes dá-se uma grande diminuição da largura do rebordo alveolar, sendo a percentagem de, aproximadamente, 60% (Nickenig et al., 2019).

A técnica de *Split Crest* é uma alternativa viável à reabilitação de bordos bastante diminuídos (Delai et al., 2017), com o intuito de aumentar do rebordo ósseo horizontalmente de forma a fornecer a anatomia ideal para a colocação de implantes na angulação correta (Demetriades et al., 2011).

Para que seja possível a sua aplicação, é necessária, no mínimo, uma espessura óssea de 3mm (Waechter et al., 2017) pois para que se dê a sua expansão com a separação das paredes corticais é fundamental haver, pelo menos, 1mm de osso trabecular entre as mesmas (Deliberador et al., 2018).

A expansão óssea horizontal por meio da técnica de *Split Crest* é considerada segura e previsível (Alfaiate et al., 2017) com aumento da qualidade óssea à volta de todo o implante e uma taxa de sobrevivência semelhante à dos implantes colocados em osso que não sofreu qualquer intervenção prévia (Deliberador et al., 2018) com uma percentagem entre os 93% e os 100% (de Souza et al., 2020).

A técnica de *Split Crest* tem numerosas vantagens, como explicado anteriormente, o facto de poder não ser necessária uma segunda cirurgia, vai diminuir o tempo de reabilitação total em comparação com técnicas alternativas (Alfaiate et al., 2017; Demetriades et al., 2011, com um maior conforto para o paciente pois só passa pelas morbidades pós-operatórias uma vez (Delai et al., 2017; Demetriades et al., 2011; de Souza et al., 2020; Shahakbari et al., 2020).

A colocação de implante em simultâneo com a cirurgia de expansão horizontal do rebordo alveolar vai diminuir a quantidade de biomaterial necessário para preencher o espaço e, conseqüentemente, diminuir o custo como, também, evitar o colapso da parede expandida pela sua presença (Waechter et al., 2017).

No entanto, tem algumas limitações como a possível inclinação para vestibular dos implantes após a expansão alveolar que podem afetar a estética e a reabilitação protética

(Deliberador et al., 2018; Chiapasco & Casentini, 2018). Quanto ao profissional de saúde que a irá realizar, este tem uma curva acentuada de aprendizagem associada a esta técnica (Chiapasco & Casentini, 2018).

A sua desvantagem mais comumente mencionada é a fratura da cortical expandida que, geralmente, tem maior probabilidade de acontecer em rebordos alveolares com uma espessura inferior a 3mm (Deliberador et al., 2018; Chiapasco & Casentini, 2018). Para tal, pode dividir-se a expansão por duas fases (Demetriades et al., 2011), ou em três fases (Hu et al., 2018).

Porém, é preciso ter em conta que a técnica quando faseada aumenta o tempo de reabilitação e tem, também, descritas complicações como é o caso da técnica de SC em três fases com possibilidade de infeção e separação dos segmentos ósseos (Hu et al., 2018).

No que concerne aos instrumentos passíveis de executar o *Split Crest* não há diferenças significativas no sucesso de execução da técnica que faça optar por um instrumento em detrimento dos outros (Scarano et al., 2017). Tal é comprovado pela publicação de Jha et al. (2017) onde afirma que o ganho de largura é de  $\pm 3\text{mm}$  com os instrumentos convencionais e de  $\pm 3,44\text{mm}$  com os modernos, valores estes com uma diferença pouco significativa.

Não obstante, há diferença entre os instrumentos convencionais e modernos no que concerne ao conforto. Os convencionais estão, então, associados a um nível de stress por parte do paciente mais alto devido às repetidas pancadas sentidas durante a técnica cirúrgica (Scavia et al., 2020).

No entanto, os instrumentos rotatórios e oscilatórios dentro dos instrumentos convencionais (Anitua et al., 2013) que por requererem um menor tempo cirúrgico são mais confortáveis, mas devido ao seu difícil acesso aos locais a reabilitar têm uma maior probabilidade de lesar os tecidos moles adjacentes (Anitua et al., 2013; Crespi et al., 2014).

Os instrumentos modernos como os expansores ósseos motorizados, os expansores alveolares e o sistema piezoelétrico foram mais recentemente introduzidos e utilizam brocas sem poder de corte para a expansão do rebordo alveolar atrofico (Jha et al., 2017).

Estes instrumentos permitem movimentos mais precisos, seguros e rápidos (Danza et al., 2009; Jha et al., 2017) com baixa probabilidade de lesão dos tecidos moles envolventes (Danza et al., 2009; De Carvalho et al., 2017).

Além disso, são mais silenciosos e a sua vibração é menos perceptível ao paciente fatores determinantes na manutenção dos níveis de stress do paciente (Anitua et al., 2013), ainda, a menor quantidade de vibração será benéfica ao manuseamento destes instrumentos (Thomas et al., 2017) com simplificação da técnica e menos complicações pós-operatórias (De Carvalho et al., 2017).

O sistema piezoelétrico, por todas as vantagens inúmeradas anteriormente é mais eficaz com o maior aumento do rebordo (Shahakbari et al., 2020), tendo como grande entrave o seu elevado custo (De Carvalho et al., 2017).

Assim, os osteótomos por utilizarem a seu favor a elasticidade do osso esponjoso (Crespi et al., 2015) não removendo o conteúdo ósseo, mas exercendo pressão com a compressão do mesmo no espaço adjacente (Khairnar et al., 2014) e baixo custo continuam a ser os instrumentos mais utilizados na execução do *Split Crest* (Jha et al., 2017).



## IV. Bibliografia

- Al-Ekrish, A., Widmann, G., & Alfadda, S. (2018). Revised, Computed Tomography–Based Lekholm and Zarb Jawbone Quality Classification. *The International Journal of Prosthodontics*, 31(4), 342–345. <https://doi.org/10.11607/ijp.5714>
- Alfaiate, D., Araujo, P. T., Sampaio, N., Rosas, D., Tavares, C., Oliveira, A. & Dias, F. M. (2017). Split Crest technique. A literature review and clinical cases presentation. *Clinical Oral Implants Research*, 28(14), 479–479. [https://doi.org/10.1111/clr.476\\_13042](https://doi.org/10.1111/clr.476_13042)
- Alghamdi, H. S., & Jansen, J. A. (2020). The development and future of dental implants. *Dental Materials Journal*, 39(2), 167–172. <https://doi.org/10.4012/dmj.2019-140>
- Almutairi, A. S., Walid, M. A., & Alkhodary, M. A. (2018). The effect of osseodensification and different thread designs on the dental implant primary stability. *F1000Research*, 7, 1898. <https://doi.org/10.12688/f1000research.17292.1>
- Anitua, E., Begoña, L., & Orive, G. (2013). Clinical Evaluation of Split-Crest Technique with Ultrasonic Bone Surgery for Narrow Ridge Expansion: Status of Soft and Hard Tissues and Implant Success: Split-Crest for Narrow Ridge Expansion. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 15(2), 176–187. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2011.00340.x>
- Araujo, M. G., & Lindhe J. (2005). Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *Journal of Clinical Periodontology*, 32(2), 212-218. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2005.00642.x>
- Bassetti, M. A., Bassetti, R. G., & Bosshardt, D. D. (2016). The alveolar ridge splitting/expansion technique: A systematic review. *Clinical Oral Implants Research*, 27(3), 310–324. <https://doi.org/10.1111/clr.12537>
- Bergamo, E. T. P., Zahoui, A., Barrera, R. B., Huwais, S., Coelho, P. G., Karateew, E. D., & Bonfante, E. A. (2021). Osseodensification effect on implants primary and secondary stability: Multicenter controlled clinical trial. *Clinical Implant*

*Dentistry and Related Research*, 23(3), 317–328.  
<https://doi.org/10.1111/cid.13007>

Buser D., Weber H. P., Lang N. P. (1990). Tissue integration of non-submerged implants. 1-year results of a prospective study with 100 ITI hollow-cylinder and hollow-screw implants. *Clinical Oral Implant Research*, 1(1), 33-40.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2099210/>

Cawood, J. I., & Howell, R. A. (1988). A classification of the edentulous jaws. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 17(4), 232–236.  
[https://doi.org/10.1016/S0901-5027\(88\)80047-X](https://doi.org/10.1016/S0901-5027(88)80047-X)

Cawood, J. I., & Howell, R. A. (1991). Reconstructive preprosthetic surgery. I. Anatomical Considerations. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 20(2), 75-82. [https://doi.org/10.1016/s0901-5027\(05\)80711-8](https://doi.org/10.1016/s0901-5027(05)80711-8)

Chappuis, V., Araújo, M. G., & Buser, D. (2017). Clinical relevance of dimensional bone and soft tissue alterations post-extraction in esthetic sites. *Periodontology 2000*, 73(1), 73–83. <https://doi.org/10.1111/prd.12167>

Cheung, L. K., Hariri, F., & Chua, H. D. P. (2011). Alveolar distraction osteogenesis for oral rehabilitation in reconstructed jaws: *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, 19(4), 312–316.  
<https://doi.org/10.1097/MOO.0b013e3283488452>

Chiapasco, M., & Casentini, P. (2018). Horizontal bone-augmentation procedures in implant dentistry: Prosthetically guided regeneration. *Periodontology 2000*, 77(1), 213–240. <https://doi.org/10.1111/prd.12219>

Clark, D., & Levin, L. (2019). In the dental implant era, why do we still bother saving teeth?. *Dental Traumatology*, 35(6), 368–375. <https://doi.org/10.1111/edt.12492>

Correia, F., Almeida, R. F., Costa, A. L., Carvalho, J., Felino, A. (2012). Levantamento do seio maxilar pela técnica da janela lateral: Tipos enxertos. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 53(3), 190–196.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.rpemd.2012.03.003>

- Crespi, R., Bruschi, G. B., Gastaldi, G., Capparé, P., & Gherlone, E. F. (2015). Immediate Loaded Implants in Split-Crest Procedure: Immediate Loading and Split Crest. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 17(2), 692–698. <https://doi.org/10.1111/cid.12316>
- Crespi, R., Capparé, P., & Gherlone, E. F. (2014). Electrical mallet provides essential advantages in split-crest and immediate implant placement. *Oral and Maxillofacial Surgery*, 18(1), 59–64. <https://doi.org/10.1007/s10006-013-0389-2>
- Danesh-Sani, S. A., Loomer, P. M., Wallace, S. S. (2016). A comprehensive clinical review of maxillary sinus floor elevation: Anatomy, techniques, biomaterials and complications. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 54(7), 724–730. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2016.05.008>
- Dantas, T. S., Lelis, É. R., Naves, L. Z., Fernandes-Neto, A. J., & de Magalhães, D. (sem data). Materiais de Enxerto Ósseo e suas Aplicações na Odontologia. *Unopar Científica, Ciências Biológicas e da Saúde*, 13(2), 131–135. <https://doi.org/10.17921/2447-8938.2011v13n2p%25p>
- Danza, M., Guidi, R., & Carinci, F. (2009). Comparison Between Implants Inserted Into Piezo Split and Unsplit Alveolar Crests. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 67(11), 2460–2465. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2009.04.041>
- De Carvalho, M. A. L., Marques, G., Trento, G. D. S., Padovan, L. E. M., & Klüppel, L. E. (2017). Utilização do Sistema Piezoelétrico em Cirurgias Buciais: Indicações, Vantagens e Desvantagens. *Revista Bahiana de Odontologia*, 8(1), 13–18. <https://doi.org/10.17267/2238-2720revbahianaodonto.v8i1.1000>
- de Souza, C. S. V., de Sá, B. C. M., Goulart, D., Guillen, G. A., Macêdo, F. G. C., & Nóia, C. F. (2020). Split Crest Technique with Immediate Implant to Treat Horizontal Defects of the Alveolar Ridge: Analysis of Increased Thickness and Implant Survival. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, 19(4), 498–505. <https://doi.org/10.1007/s12663-020-01332-z>
- Delai, V. M., Savaris, L. B., Furquim, F., Camati, P. R., Sebastiani, A. M., Deliberador, T. M., Scariot, R., & Zielak, J. C. (2017). Split crest technique: A solution for

- atrophic anterior maxilla – case report. *Revista Sul-Brasileira de Odontologia*, 14(4), 244–249. <https://portal.issn.org/resource/ISSN/1984-5685>
- Deliberador, T., Verbicaro, T., Minerva, L., Scariot, R., Giovanini, A., & Zielak, J. (2018). Horizontal alveolar ridge expansion followed by immediate placement of implants and rehabilitation with zirconia prosthesis. *Journal of Indian Society of Periodontology*, 21(5), 417–421. [https://doi.org/10.4103/jisp.jisp\\_211\\_17](https://doi.org/10.4103/jisp.jisp_211_17)
- Demetriades, N., Park, J. il, & Laskarides, C. (2011). Alternative Bone Expansion Technique for Implant Placement in Atrophic Edentulous Maxilla and Mandible. *Journal of Oral Implantology*, 37(4), 463–471. <https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-10-00028>
- Dos Santos, J. M., Cavacas, A., Silva, A. J. S., Zagalo, C., Evagelista, J. G., Oliveira, P. & Tavares, V. (2011) *Anatomia Geral – Moreno* (6th ed) Egas Moniz Publicações.
- Ella, B., Laurentjoye, M., Sedarat, C., Masson, E., & Rouas, A. (2014). Mandibular Ridge Expansion Using a Horizontal Bone-Splitting Technique and Synthetic Bone Substitute: An Alternative to Bone Block Grafting?. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 29(1), 135–140. <https://doi.org/10.11607/jomi.2201>
- Esenlik, E., & DeMitchell-Rodriguez, E. M. (2021). Alveolar Distraction. *Clinics in Plastic Surgery*, 48(3), 419–429. <https://doi.org/10.1016/j.cps.2021.02.004>
- Ferreira, D. K. A., Calandrini, C. A. S. & Andrade, W.A. (2017). Split crest: immediate expansion rim technique for rehabilitation of atrophic maxilla: a case report. *Revista Odontológica do Brasil Central*, 26(79), 62–66. <https://www.robrac.org.br/seer/index.php/ROBRAC/article/view/1003>
- Figliuzzi, M. M., Giudice, A., Pileggi, S., Pacifico, D., Marrelli, M., Tatullo, M., & Fortunato, L. (2016). Implant-Prosthetic Rehabilitation in Bilateral Agenesis of Maxillary Lateral Incisors with a Mini Split Crest. *Case Reports in Dentistry*, 2016, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2016/3591321>

- Gheisari, R., Eatemadi, H., & Alavian, A. (2017). Comparison of the Marginal Bone Loss in One-stage versus Two-stage Implant Surgery. *Journal of Dentistry, Shiraz University of Medical Sciences*, 18(4), 272–276. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29201970/>
- Gosman, J. H., & Stout, S. D. (2010). Current Concepts in Bone Biology. In C. S. Larsen (Eds.), *A Companion to Biological Anthropology* (pp. 465–484). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781444320039.ch26>
- Gottlow, J., Nyman, S., Lindhe, J., Karring, T., & Wennstrom, J. (1986). New attachment formation in the human periodontium by guided tissue regeneration Case reports. *Journal of Clinical Periodontology*, 13(6), 604–616. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.1986.tb00854.x>
- Guglielmotti, M. B., Olmedo, D. G., & Cabrini, R. L. (2019). Research on implants and osseointegration. *Periodontology* 2000, 79(1), 178–189. <https://doi.org/10.1111/prd.12254>
- Guillaume, B. (2016). Dental implants: A review. *Morphologie*, 100(331), 189–198. <https://doi.org/10.1016/j.morpho.2016.02.002>
- Hu, G.-H., Froum, S. J., Alodadi, A., Nose, F., Yu, Y.-C. P., Suzuki, T., & Cho, S.-C. (2018). A Three-Stage Split-Crest Technique: Case Series of Horizontal Ridge Augmentation in the Atrophic Posterior Mandible. *Restorative Dentistry*, 38(4), 564–573. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29534117/>
- Ilizarov, G. A., & Berko, V. G. (1976). X-ray dynamics of bone regenerate development during experimental lengthening of the femur. *Ortop Travmatol Protez*, 12, 25-31. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1023116/>
- Jha, N., Choi, E. H., Kaushik, N. K., & Ryu, J. J. (2017a). Types of devices used in ridge split procedure for alveolar bone expansion: A systematic review. *PLOS ONE*, 12(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180342>
- Junqueira, L. C. & Carneiro, J. (2008) *Histologia Básica* (11th ed). Guanabara Koogan.

- Khairnar, M., Khairnar, D., & Bakshi, K. (2014). Modified ridge splitting and bone expansion osteotomy for placement of dental implant in esthetic zone. *Contemporary Clinical Dentistry*, 5(1), 110–114. <https://doi.org/10.4103/0976-237X.128684>
- Kumar, N. S., & Nettem, S. (2012). Piezosurgical Mandibular Ridge Expansion for Immediate Implant Placement. *International Journal of Oral Implantology & Clinical Research*, 3(1), 47–50. <https://doi.org/10.5005/JP-Journals-10012-1065>
- Lekholm, U., Zarb, G.A., Albrektsson, T. (1985). Patient selection and preparation. Tissue integrated prostheses. Chicago: Quintessence Publishing Co. Inc.
- Lin, H. K., Pan, Y. H., Salamanca, E., Lin, Y. T., & Chang, W. J. (2019). Prevention of Bone Resorption by HA/β-TCP + Collagen Composite after Tooth Extraction: A Case Series. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(23). <https://doi.org/10.3390/ijerph16234616>
- Mahmoud, Z. T., Wainwright, M., & Troedhan, A. (2020). Flapless Piezotome Crest Split Achieves Comparable Outcomes to Autologous Onlay Grafts With Significant Less Patient Morbidity and Complications—A Randomized Clinical Study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 78(11), 1953–1964. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2020.06.008>
- Marks, S. C., & Odgren, P. R. (2002). Structure and Development of the Skeleton. In C. S. Marks & P. R. Odgren (Ed.), *Principles of Bone Biology* (pp. 3-15). Academic Press.
- McAllister, B. S., & Haghghat, K. (2007). Bone Augmentation Techniques. *Journal of Periodontology*, 78(3), 377–396. <https://doi.org/10.1902/jop.2007.060048>
- Mesquita Júnior, E. J., Vieta, A. I., Taba Júnior, M., & Faria, P. E. P. (2017). Correlation of radiographic analysis during initial planning and tactile perception during the placement of implants. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 55(1), 17–21. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2016.08.012>
- Miloro, M., Ghali, G., Larsen, P. E., & Waite, P. (Eds.). (2004). *Peterson's principles of oral and maxillofacial surgery* (2n ed). B C Decker.

- Misawa, M., Lindhe, J., & Araújo, M. G. (2016). The alveolar process following single-tooth extraction: A study of maxillary incisor and premolar sites in man. *Clinical Oral Implants Research*, 27(7), 884–889. <https://doi.org/10.1111/clr.12710>
- Nickenig, H.-J., Safi, A.-F., Matta, R.-E., Zöller, J. E., & Kreppel, M. (2019). 3D-based full-guided ridge expansion osteotomy – A case report about a new method with successive use of different surgical guides, transfer of splitting vector and simultaneous implant insertion. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 47(11), 1787–1792. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2019.07.025>
- Pagni, G., Pellegrini, G., Giannobile, W. V., & Rasperini, G. (2012). Postextraction Alveolar Ridge Preservation: Biological Basis and Treatments. *International Journal of Dentistry*, 2012, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2012/151030>
- Ribeiro-Rotta, R. F., Lindh, C., Pereira, A. C., & Rohlin, M. (2011). Ambiguity in bone tissue characteristics as presented in studies on dental implant planning and placement: A systematic review: Ambiguity in bone tissue characteristics on dental implant field. *Clinical Oral Implants Research*, 22(8), 789–801. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.02041.x>
- Ross, M. H. & Pawlina, W. (2011). *Histology: A Text and Atlas: With Correlated Cell and Molecular Biology* (6th ed). Crystal Taylor.
- Stout, S., & Crowde, C. (2012). Bone Remodeling, Histomorphology and Histomorphometry. In Clark Spencer Larsen (Ed.), *A Companion to Biological Anthropology* (pp. 465-484). Blackwell Publishing Ltd.
- Scarano, A., Murmura, G., Vantaggiato, G., Lauritano, D., Silvestre-Rangil, J., Cerbo, A. D., & Lorusso, F. (2017). Delayed Expansion of Atrophic Mandible (DEAM): a Case Report. *Oral Implantology* 10(2), 190–196. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29876044/>
- Scavia, S., & Roncucci, R. (2020). Minimal Invasive Flapless Piezotome Alveolar Crest Horizontal Split Technique: Preliminary Results. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 21(1), 28–35. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2743>

- Shahakbari, R., Eshghpour, M., Mianbandi, V., Pourgonabadi, S., Tohidi, E., Seyedi, S. J., & Samieirad, S. (2020). The Comparison of Utilizing Piezotome and Surgical Disc in Ridge Splitting of Atrophic Edentulous Maxillary Ridge. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, 19(3), 374–379. <https://doi.org/10.1007/s12663-019-01253-6>
- Shibuya, Y., Yabase, A., Ishida, S., Kobayashi, M., & Komori, T. (2014). Outcomes and Treatments of Mal Fractures Caused by the Split-Crest Technique in the Mandible. *Kobe Journal of Medical Sciences*, 60(2), 37–42. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25339258/>
- Tan, W. L., Wong, T. L. T., Wong, M. C. M., & Lang, N. P. (2012). A systematic review of post-extractional alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. *Clinical Oral Implants Research*, 23(5), 1–21. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2011.02375>.
- Tarnow, D. P., Cho, S. C., & Wallace, S. S. (2000). The effect of Inter-Implant Distance on the Height of Inter-Implant Bone Crest. *Journal of Periodontology* 71(4), 546–549. <https://doi.org/10.1902/jop.2000.71.4.546>
- Tarnow, D. P., Magner, A. W., & Fletcher, P. (1992). The Effect of the Distance From the Contact Point to the Crest of Bone on the Presence or Absence of the Interproximal Dental Papilla. *Journal of Periodontology* 63(12), 995–996. <https://doi.org/10.1902/jop.1992.63.12.995>
- Thomas, M., Akula, U., Ealla, KrantiK. R., & Gajjada, N. (2017). Piezosurgery: A boon for modern periodontics. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*, 7(1), 1–7. <https://doi.org/10.4103/2231-0762.200709>
- Tolstunov, L., Hamrick, J. F. E., Broumand, V., Shilo, D., & Rachmiel, A. (2019). Bone Augmentation Techniques for Horizontal and Vertical Alveolar Ridge Deficiency in Oral Implantology. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, 31(2), 163–191. <https://doi.org/10.1016/j.coms.2019.01.005>
- Urban, I. A. & Monje, A. (2019). Guided Bone Regeneration in Alveolar Bone Reconstruction. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, 31(2), 331–338. <https://doi.org/10.1016/j.coms.2019.01.003>


- Waechter, J., Leite, F. R., Nascimento, G. G., Carmo Filho, L. C., & Faot, F. (2017). The split crest technique and dental implants: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 46(1), 116–128. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2016.08.017>
- White, T. D., Black, M. T., & Folkens, P. A. (2012). *Human osteology* (3rd ed). Academic Press.
- Zempila, M., Nalmpantis, D., Doufexi, A. E. & Batas, L. (2017). Split-crest technique: Review of the literature and case series. *Clinical Oral Implants Research*, 28(14), 498–498. [https://doi.org/10.1111/clr.495\\_13042](https://doi.org/10.1111/clr.495_13042)



## V. Anexos

### Anexo 1 – Pedido de permissão de utilização das fotografias do artigo Tolstunov et al., 2019

Permission to use the images of an article Caixa de entrada x Tese x ✕ 📧 📄


 **Inês Coelho** <inesscoelho99@gmail.com> domingo, 25/09, 07:39 (há 1 dia) ☆ ↶ ⋮  
para tolstunov ▾

Hello,

My name is Inês Coelho and I'm a 5th year dentistry student. I'm doing my master thesis in surgery about the split crest technique, an horizontal bone augmentation technique and I would like to ask for your permission to use some imagens in your article [Bone Augmentation Techniques for Horizontal and Vertical Alveolar Ridge Deficiency in Oral Implantology](#) with due reference.

Best regards,  
Inês Coelho

---

 **Len Tolstunov** 00:29 (há 10 horas) ☆ ↶ ⋮  
para mim ▾


Yes, Ines, you can use my images with the reference.

Dr. Len Tolstunov

On Sep 24, 2022, at 11:39 PM, Inês Coelho <[inesscoelho99@gmail.com](mailto:inesscoelho99@gmail.com)> wrote:  
⋮

↶ Responder ↷ Encaminhar

### Anexo 2 - Permissão de utilização das fotografias do artigo Chiapasco & Casentini, 2018

  
Copyright Clearance Center

Dear Miss Inês Coelho,

John Wiley & Sons - Books has approved your recent request. Before you can use this content, you must accept the license fee and terms set by the publisher.

Use this [link](#) to accept (or decline) the publisher's fee and terms for this order.

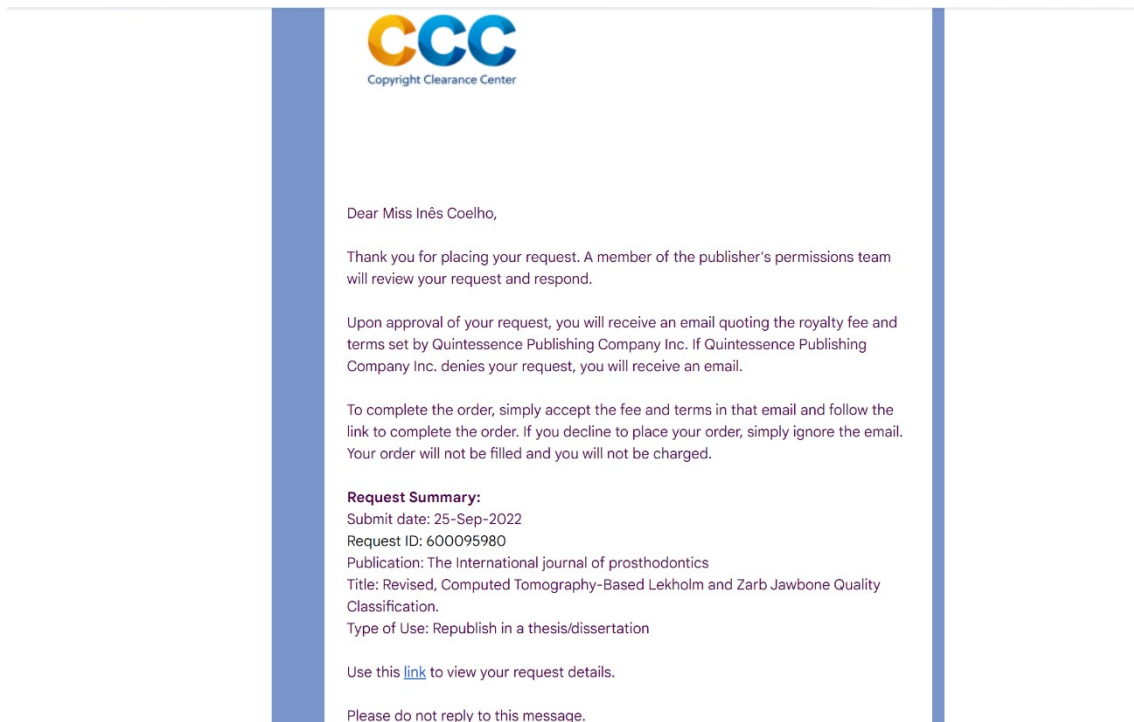
**Request Summary:**  
Submit date: 25-Sep-2022  
Request ID: 600095979  
Publication: Periodontology 2000  
Title: Horizontal bone-augmentation procedures in implant dentistry: prosthetically guided regeneration.  
Type of Use: Republish in a thesis/dissertation

Please do not reply to this message.

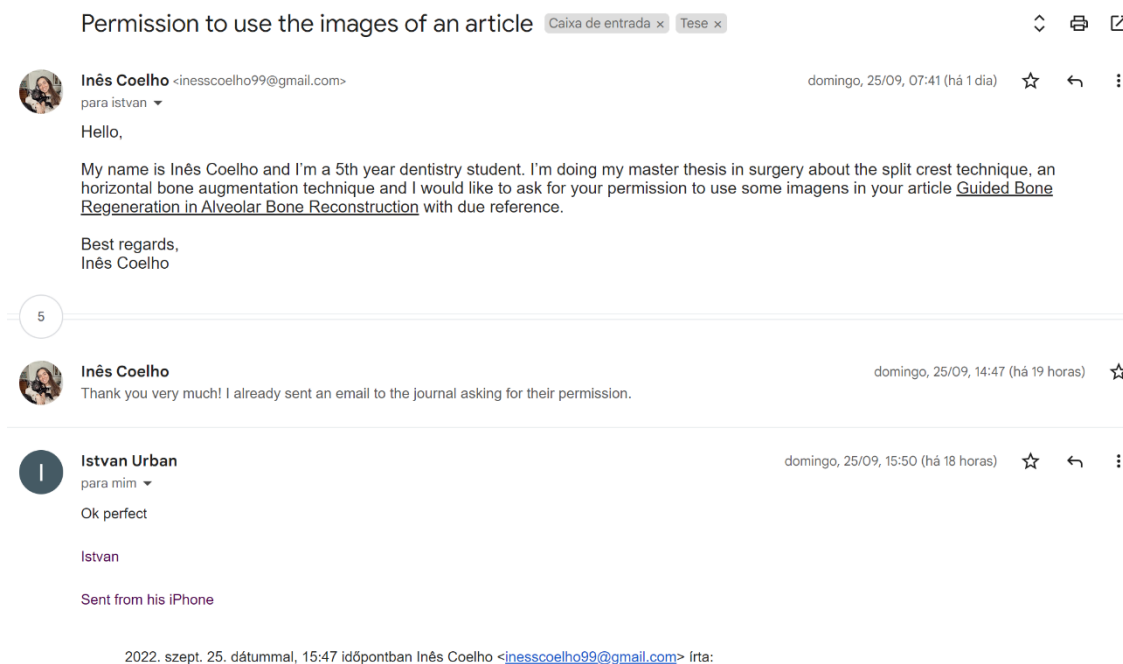
To speak with a Customer Service Representative, call +1-855-239-3415 toll free or +1-978-646-2600 (24 hours a day), or email your questions and comments to [support@copyright.com](mailto:support@copyright.com).

Sincerely,

### Anexo 3 - Pedido de permissão de utilização das fotografias do artigo Al-Ekrish et al., 2018



### Anexo 4 - Pedido de permissão de utilização das fotografias do artigo Urban & Monje, 2019 ao autor



## Anexo 5 - Pedido de permissão de utilização das fotografias do artigo Urban & Monje, 2019 à revista

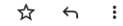
Permission to use the images of an article



**Inês Coelho** <inesscoelho99@gmail.com>

para ElsevierClinics ▾

domingo, 25/09, 10:50 (há 23 horas)



Hello,

My name is Inês Coelho and I'm a 5th year dentistry student. I'm doing my master thesis in surgery about the split crest technique, an horizontal bone augmentation technique and I would like to ask for your permission to use some imagens in the article [Guided Bone Regeneration in Alveolar Bone Reconstruction](#) in your issue with due reference. I already talked to the author who gave me his permission.

Best regards,  
Inês Coelho

↩ Responder

➡ Encaminhar

## Anexo 6 - Pedido de permissão de utilização das fotografias do artigo Demetriades et al., 2011

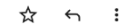
Permission to use the images of an article



**Inês Coelho** <inesscoelho99@gmail.com>

para maria ▾

domingo, 25/09, 07:53 (há 1 dia)



Hello,

My name is Inês Coelho and I'm a 5th year dentistry student. I'm doing my master thesis in surgery about the split crest technique, an horizontal bone augmentation technique and I would like to ask for your permission to use some imagens in your article [Alternative Bone Expansion Technique for Implant Placement in Atrophic Edentulous Maxilla and Mandible](#) from your issue with due reference.

Best regards,  
Inês Coelho

↩ Responder

➡ Encaminhar



Dear Miss Inês Coelho,

Thank you for placing your request. A member of the publisher's permissions team will review your request and respond.

Upon approval of your request, you will receive an email quoting the royalty fee and terms set by Journal of Oral Implantology/ Allen Press Inc. If Journal of Oral Implantology/ Allen Press Inc. denies your request, you will receive an email.

To complete the order, simply accept the fee and terms in that email and follow the link to complete the order. If you decline to place your order, simply ignore the email. Your order will not be filled and you will not be charged.

**Request Summary:**

Submit date: 25-Sep-2022

Request ID: 600095981

Publication: The Journal of oral implantology

Title: Alternative bone expansion technique for implant placement in atrophic edentulous maxilla and mandible.

Type of Use: Republish in a thesis/dissertation

Use this [link](#) to view your request details.

## Anexo 7 - Pedido de permissão de utilização das fotografias do artigo Kumar & Nettem, 2012

### Permission to use the images of an article



**Inês Coelho** <inesscoelho99@gmail.com>  
para drsowmyark ▾

domingo, 25/09, 07:47 (há 1 dia) ☆ ↶ ⋮

Hello,

My name is Inês Coelho and I'm a 5th year dentistry student. I'm doing my master thesis in surgery about the split crest technique, an horizontal bone augmentation technique and I would like to ask for your permission to use some imagens in your article [Piezosurgical Mandibular Ridge Expansion for Immediate Implant Placement](#) with due reference.

Best regards,  
Inês Coelho

↶ Responder

↷ Encaminhar

## Anexo 8 - Pedido de permissão de utilização das fotografias do artigo Khairnar et al., 2014

Permission to use the images of an article



**Inês Coelho** <inesscoelho99@gmail.com>  
para drmayurkhairnar

domingo, 25/09, 07:46 (há 1 dia) ☆ ↶ ⋮

Hello,

My name is Inês Coelho and I'm a 5th year dentistry student. I'm doing my master thesis in surgery about the split crest technique, an horizontal bone augmentation technique and I would like to ask for your permission to use some imagens in your article [Modified ridge splitting and bone expansion osteotomy for placement of dental implant in esthetic zone](#) with due reference.

Best regards,  
Inês Coelho

↶ Responder

↷ Encaminhar

## Anexo 9 - Permissão de utilização das fotografias do artigo de Jha et al., 2017

Re: Permission to use the images of an article

Caixa de entrada x Tese x



**nagendra kaushik** <kaushik.nagendra@gmail.com>  
para mim

domingo, 25/09, 08:27 (há 1 dia) ☆ ↶ ⋮

🌐 inglês > português Traduzir mensagem

Desativar para mensagens em: inglês x

Hello Dear

You can use images with citation in figure caption and reference list.

Regy

On Sun, Sep 25, 2022 at 3:49 PM Inês Coelho <inesscoelho99@gmail.com> wrote:

Hello,

My name is Inês Coelho and I'm a 5th year dentistry student. I'm doing my master thesis in surgery about the split crest technique, an horizontal bone augmentation technique and I would like to ask for your permission to use some imagens in your article [Types of devices used in ridge split procedure for alveolar bone expansion: A systematic review](#) with due reference.

Best regards,  
Inês Coelho

Sent from Gmail Mobile

↶ Responder

↷ Encaminhar