

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS  
Programa de Pós-graduação em Odontologia

Ana Paula de Fátima Vieira

**AVALIAÇÃO TOMOGRÁFICA DA NEOFORMAÇÃO ÓSSEA COM MATRIZ DE  
DENTINA MINERALIZADA PARTICULADA EM ALVÉOLOS DENTAIS HUMANOS  
APÓS EXODONTIA**

Belo Horizonte

2021

Ana Paula de Fátima Vieira

**AVALIAÇÃO TOMOGRÁFICA DA NEOFORMAÇÃO ÓSSEA COM MATRIZ DE  
DENTINA MINERALIZADA PARTICULADA EM ALVÉOLOS DENTAIS HUMANOS  
APÓS EXODONTIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de Concentração: Implantodontia.

Linha de Pesquisa: Propriedades biomecânicas, físico-químicas e biocompatibilidade dos biomateriais e materiais odontológicos.

**Orientador:** Prof. Dr. Maurício Greco Cósso

Belo Horizonte

2021

#### FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| V658a | <p>Vieira, Ana Paula de Fátima</p> <p>Avaliação tomográfica da neoformação óssea com matriz de dentina mineralizada particulada em alvéolos dentais humanos após exodontia / Ana Paula de Fátima Vieira. Belo Horizonte, 2021.</p> <p>92 f. : il.</p> <p>Orientador: Maurício Greco Cósso</p> <p>Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia</p> <p>1. Dentes - Extração. 2. Dentina. 3. Processo alveolar. 4. Materiais biocompatíveis. 5. Ossos - Transplante. 6. Regeneração óssea. 7. Osseointegração. 8. Tomografia computadorizada de feixe cônico. I. Cósso, Maurício Greco. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.</p> <p>CDU: 616.314-089.843</p> |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Ana Paula de Fátima Vieira

**AVALIAÇÃO TOMOGRÁFICA DA NEOFORMAÇÃO ÓSSEA COM MATRIZ DE DENTINA MINERALIZADA PARTICULADA EM ALVÉOLOS DENTAIS HUMANOS APÓS EXODONTIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia. Área de Concentração: Implantodontia.

**COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA:**

- 1- Prof. Dr. Antônio Luís Neto Custódio – UFMG
- 2- Prof. Dr. Fernando Antônio Mauad de Abreu – PUC Minas
- 3- Prof. Dr. Maurício Greco Cosso – PUC Minas

**DATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA: 10 de fevereiro de 2021**

**A dissertação, nesta identificada, foi aprovada pela Banca Examinadora**

Prof. Dr. Maurício Greco Cosso  
**Orientador**

Prof. Dr. Rodrigo Villamarim Soares  
**Coordenador do Programa de Pós-graduação  
em Odontologia**

*Á minha família,  
por todo amor, educação, exemplo e companheirismo.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus e Nossa Senhora, por me abençoarem com tantos presentes divinos e cada oportunidade de evolução e convívio com pessoas especiais. Por me acompanharem e guiarem com uma presença Divina, que se fez a todo momento.

Aos meus pais, Fátima e José Eustáquio, vocês são meus maiores exemplos de determinação e persistência. Nós sabemos que não foi fácil chegar até aqui, mas, a todo momento, vocês me deram asas para que o meu voo fosse mais leve e feliz. Mãe e Pai, vocês sempre foram minha fortaleza e meu porto seguro, quem, em meus momentos de fraqueza e ansiedade, me fizeram ver as coisas de uma outra forma. Sou extremamente grata por minha educação e formação. Tenho consciência de que os valores e caráter são os maiores bens que um indivíduo pode ter. Muito obrigada por tanto.

À minha irmã Fernanda, você sempre foi minha inspiração! Não é à toa que seguimos a mesma profissão e despertamos juntas o dom de ensinar. Você é meu exemplo de inteligência, cuidado e amor. Sou imensamente feliz por toda história pessoal e profissional que construímos. Muito obrigada por ser minha parceira e estar sempre ao meu lado em todos os meus sonhos.

Fátima, Fernanda e José Eustáquio, talvez eu nunca consiga retribuir tudo o que vocês fazem e fizeram por mim à altura, então, tudo que busco é honrar e orgulhá-los. Vocês são a maior riqueza da minha vida e minha gratidão será eterna. Amo muito vocês!

À Simone, minha segunda mãe, que sempre se fez presente.

À minha família, sinônimo de amor e união.

Aos meus amigos de Ouro Branco e Belo Horizonte, sempre se fizeram presentes na minha vida e estarão sempre em meu coração.

Ao meu Pai na Odontologia, professor, amigo e mestre, Edson Chaves, sou extremamente grata a você por todos os ensinamentos e incentivo ao longo desses anos.

Ao meu grande parceiro na Odontologia, professor e amigo, Gustavo Valentim, muito obrigada por tanto. Você me inspira a buscar sempre o meu melhor com infinita maestria. Gratidão por tantos ensinamentos, risadas e momentos compartilhados!

Aos meus amigos de profissão, em especial à Rosália Castilho, Hellen Guiomar, Enny Marques e Jasílio Vilela, que sempre estiveram ao meu lado. Muito obrigada por todo companheirismo e amizade!

A minha eterna auxiliar e amiga, Letícia Costa, que por muitas vezes fez os dias ficarem mais leves. Obrigada por todo carinho e zelo.

Ao meu orientador, Professor Dr. Maurício Greco Cósso, pela oportunidade de realizar este trabalho. Obrigada pela confiança e todos os ensinamentos.

Aos Professores Elton Zenóbio e Fernando Mauad, por todo crescimento profissional e troca de conhecimento.

Aos meus queridos professores de Prótese, Antônio Henrique, Paulo Roberto e Vinícius Magalhães, por me reinventar e me permitir voar tão alto e executar tantos casos de excelência.

Aos meus amigos da Turma XII, Afrânio Loureiro, Ana Paula Calijorne, Celso Rocha, Eduardo Rodrigues e Rafael da Mata, vocês fizeram essa trajetória mais leve! Muito obrigada por todo companheirismo durante esses anos de caminhada.

A todos os colegas do mestrado, pelo convívio e amizade.

A todos os funcionários do Departamento de Implantodontia da PUC Minas, em especial às meninas do Bloco e da Clínica 1, que fizeram os dias mais leves e produtivos.

A todos os pacientes pela confiança em meu trabalho.

*“Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e seus planos serão bem-sucedidos.”*

*Provérbios 16:3*

## RESUMO

A dentina e o osso alveolar possuem a mesma origem na crista neural, além de propriedades químicas muito semelhantes. Com o intuito de compensar as desvantagens do enxerto autógeno, tais como alta taxa de morbidade e reabsorção acelerada, a dentina surgiu como um potencial substituto ósseo. A concentração de minerais um pouco mais elevada, pode ser um recurso benéfico para a manutenção do volume, pois na fase de remodelação o enxerto de dentina é reabsorvido lentamente. O objetivo deste trabalho é avaliar a neoformação óssea com a utilização de matriz de dentina mineralizada particulada em alvéolos frescos por meio de análises tomográficas. Após uma avaliação, os pacientes que atenderam aos critérios de inclusão, tiveram os dentes extraídos e, num mesmo tempo cirúrgico, submetidos ao protocolo Smart Dentin Grinder® (desinfecção; trituração em partículas de 300-1200  $\mu\text{m}$  de diâmetro; remoção da porção orgânica por uma solução de NaOH e etanol; neutralização do enxerto com solução salina tamponada com fosfato). O alvéolo preenchido foi obliterado com uma membrana de colágeno e enxerto gengival livre. As análises foram realizadas em dois tempos, 5 (T1) e 120 (T2) dias após a cirurgia, por duas técnicas: linear e somatória das áreas. Os resultados da técnica linear mostraram uma redução média da espessura da parede vestibular de  $-0.29 \pm 0.71$  mm,  $-0.29 \pm 0.65$  mm,  $-0.15 \pm 0.71$  mm; redução média da espessura lingual de  $-0.14 \pm 0.74$  mm,  $-0.09 \pm 0.76$  mm,  $-0.01 \pm 0.90$  mm; contração dimensional média do enxerto, de  $-0.57 \pm 0.99$  mm,  $-0.80 \pm 0.76$  mm,  $-0.71 \pm 0.73$  mm ao avaliar o centro do enxerto à área vestibular e  $-0.65 \pm 1.03$  mm,  $-0.23 \pm 1.48$  mm;  $-0.60 \pm 1.02$  mm ao avaliar o centro do enxerto à área lingual; redução média do pico ósseo vestibular de  $-0.61 \pm 3.72$  mm e  $-0.09 \pm 3.22$  mm do pico ósseo lingual. As análises volumétricas pela técnica da somatória das áreas mostraram uma redução média de  $-0.01 \pm 0.03$   $\text{cm}^3$  e  $-0.10 \pm 0.12$   $\text{cm}^3$  ao avaliar os cortes coronais e  $-0.04 \pm 0.04$   $\text{cm}^3$  e  $-0.17 \pm 0.14$   $\text{cm}^3$  nos cortes sagitais do enxerto apenas e o enxerto com o rebordo, respectivamente. Conclui-se que a preservação alveolar com o enxerto de dentina mostrou-se uma técnica promissora, visto que uma pequena redução dimensional foi observada.

Palavras-chave: Enxerto de dentina. Enxerto ósseo autógeno. Materiais biocompatíveis.

## ABSTRACT

Dentin and alveolar bone have the same origin in the neural crest, in addition to very similar chemical properties. In order to compensate for the disadvantages of autogenous grafting, such as high morbidity rate and accelerated resorption, dentin has emerged as a potential bone substitute. The slightly higher concentration of minerals can be a beneficial resource of maintaining volume, as during the remodeling phase the dentin graft is slowly reabsorbed. The objective of this study was evaluate the bone neoformation with the use of a particulate mineralized dentin matrix in fresh socket using tomographic analysis. The patients who attended the inclusion criteria, had the teeth extracted and, at the same procedure, submitted to the Smart Dentin Grinder® protocol (disinfection; crushing into particles of 300-1200  $\mu\text{m}$  in diameter; removal of the organic portion by a NaOH solution and ethanol; graft neutralization with phosphate buffered saline). The filled socket was obliterated with a collagen membrane and free gingival graft. The analyzes were performed in two stages, 5 (T1) and 120 (T2) days after surgery, using two techniques: linear and summation of the areas. The results of The linear technique showed an average reduction in the thickness of the vestibular wall of  $-0.29 \pm 0.71$  mm,  $-0.29 \pm 0.65$  mm,  $-0.15 \pm 0.71$  mm; average reduction in palatal thickness of  $-0.14 \pm 0.74$  mm,  $-0.09 \pm 0.76$  mm,  $-0.01 \pm 0.90$  mm; average dimensional graft contraction  $-0.57 \pm 0.99$  mm,  $-0.80 \pm 0.76$  mm,  $-0.71 \pm 0.73$  mm; when assessing the center of the graft to the vestibular area and  $-0.65 \pm 1.03$  mm,  $-0.23 \pm 1.48$  mm;  $-0.60 \pm 1.02$  mm when evaluating the center of the graft to the lingual area; mean reduction of the buccal bone crest  $-0.61 \pm 3.72$  mm e  $-0.09 \pm 3.22$  mm of the lingual bone crest. Volumetric analysis using the summation of areas technique showed an average reduction of  $-0.01 \pm 0.03$   $\text{cm}^3$  and  $-0.10 \pm 0.12$   $\text{cm}^3$  when evaluating the coronal sections and  $-0.04 \pm 0.04$   $\text{cm}^3$  and  $-0.17 \pm 0.14$   $\text{cm}^3$  in the sagittal sections of the graft only and the graft with the alveolar ridge, respectively. In conclusion, alveolar preservation with the dentin graft proved to be a promising technique, since a small dimensional reduction was observed.

Keywords: Dentin graft. Autogenous bone graft. Biocompatible materials.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|               |                                             |
|---------------|---------------------------------------------|
| $\beta$ -TCP  | Beta Fosfato Tricálcico                     |
| $\mu\text{m}$ | Micrômetros                                 |
| ABTB          | Bloco Autógeno de Enxerto Ósseo             |
| ACP           | Fosfato de Cálcio Amorfo                    |
| ADM           | Matriz de Dentina Autóloga                  |
| BMP-2         | Proteína Morfogenética Óssea 2              |
| BMP-4         | Proteína Morfogenética Óssea 4              |
| BMPs          | Proteínas Morfogenéticas Ósseas             |
| $\text{cm}^3$ | Centímetros cúbicos                         |
| DBM           | Matriz Óssea Desmineralizada                |
| DDM           | Matriz de Dentina Desmineralizada           |
| DFDBA         | Desmineralized freeze-dried bone allograft  |
| DICOM         | Digital Image Communication in Medicine     |
| DMP-1         | Matriz Proteica da Dentina – 1              |
| DMP-2         | Matriz Proteica da Dentina – 2              |
| DSP           | Sialoproteína                               |
| FDBA          | Freeze-Dried Bone Allograft                 |
| HA            | Hidroxiapatita                              |
| HDDM          | Matriz de Dentina Desmineralizada Homogênea |
| IGF-I         | Fator de Crescimento semelhante à insulina  |
| kV            | Kilovoltagem                                |
| LLV1          | Lingual à Linha Horizontal em altura 1      |
| LLV3          | Lingual à Linha Horizontal em altura 3      |
| LLV5          | Lingual à Linha Horizontal em altura 5      |
| LRH           | Linha de Referência Horizontal              |
| LRV           | Linha de Referência Vertical                |
| M             | Molaridade                                  |
| mAs           | Miliampères                                 |
| mg            | Miligramas                                  |
| mm            | Milímetros                                  |
| n             | Amostra                                     |
| NaOH          | Hidróxido de Sódio                          |

|              |                                         |
|--------------|-----------------------------------------|
| NCPs         | Proteínas não colágenas                 |
| OPC          | Fosfato Octacálcico                     |
| PL1          | Parede Lingual em altura 1              |
| PL3          | Parede Lingual em altura 3              |
| PL5          | Parede Lingual em altura 5              |
| POL          | Pico Ósseo Lingual                      |
| POV          | Pico Ósseo Vestibular                   |
| PTFe         | Membrana de Politetrafluoretileno       |
| PV1          | Parede Vestibular em altura 1           |
| PV3          | Parede Vestibular em altura 3           |
| PV5          | Parede Vestibular em altura 5           |
| ROG          | Regeneração Óssea Guiada                |
| SDG          | Smart Dentin Grinder                    |
| T0           | Tomografia estágio inicial              |
| T1           | Tomografia 5 dias após cirurgia         |
| T2           | Tomografia 120 dias após cirurgia       |
| TCP          | Fosfato Tricálcico                      |
| TGF- $\beta$ | Fator de Crescimento Transformador Beta |
| v/v          | volume/volume                           |
| VLV1         | Vestibular à Linha Vertical em altura 1 |
| VLV3         | Vestibular à Linha Vertical em altura 3 |
| VLV5         | Vestibular à Linha Vertical em altura 5 |

## LISTA DE SÍMBOLOS

|        |                |
|--------|----------------|
| $+$    | Mais           |
| $\leq$ | Menor ou igual |
| $>$    | Maior          |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1- Situação Clínica Inicial .....                                                                                                                                                                                                                                               | 43 |
| Figura 2 A-B - Incisão Intra-Sulcular.....                                                                                                                                                                                                                                             | 44 |
| Figura 3 - Luxação dos dentes com fórceps.....                                                                                                                                                                                                                                         | 44 |
| Figura 4 - Alvéolo após debridamento total da ferida .....                                                                                                                                                                                                                             | 44 |
| Figura 5A e B - A) Elementos dentais na câmara estéril de moagem; B) Gaveta coletora de partículas de dentina com 300µm a 1200µm. ....                                                                                                                                                 | 46 |
| Figura 6 - Seleção das partículas de dentina de 300 a 1200 µm .....                                                                                                                                                                                                                    | 46 |
| Figura 7 A-D - A) Solução de de Hidróxido de Sódio (0.5M de NaOH e 20% de álcool (v/v)); B) Aplicação a solução e deixar imerso por 10 minutos; C) Solução Salina Tamponada com Fosfato Estéril; D) Lavagem dupla do enxerto com a segunda substância, com intervalo de 3 minutos..... | 47 |
| Figura 8 A-E - A) Inserção do enxerto no alvéolo; B) Acomodação do enxerto no alvéolo; C) Enxerto de dentina ; D) Liberação da mucosa ceratinizada adjacente para acomodação da membrana; E) Membrana de colágeno sobre o enxerto. ....                                                | 48 |
| Figura 9 A-C - A) Área doaroda do enxerto gengival livre; B) Enxerto gengival livre; C) Enxerto gengival livre acomodado na área receptora.....                                                                                                                                        | 49 |
| Figura 10 A-C - Desenho esquemático da Técnica Linear .....                                                                                                                                                                                                                            | 51 |
| Figura: 11A- E - Sequência esquemática da Técnica Somatória das Áreas. ....                                                                                                                                                                                                            | 53 |
| A e B: corte coronal. C e D: corte sagital. E: medidas volumétricas.....                                                                                                                                                                                                               | 53 |

## SUMÁRIO

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                              | <b>27</b> |
| <b>2 OBJETIVOS .....</b>                                               | <b>39</b> |
| 2.1 Objetivo geral.....                                                | 39        |
| 2.2 Objetivos específicos .....                                        | 39        |
| <b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>                                      | <b>41</b> |
| 3.1 Aspectos Éticos.....                                               | 41        |
| 3.2 Desenho do Estudo .....                                            | 41        |
| 3.2.1 <i>Tipo e local do estudo</i> .....                              | 41        |
| 3.2.2 <i>Seleção da Amostra</i> .....                                  | 41        |
| 3.3 Procedimento cirúrgico.....                                        | 42        |
| 3.3.1 <i>Protocolo medicamentoso pré e pós-operatório</i> .....        | 42        |
| 3.3.2 <i>Antissepsia da face e leito cirúrgico</i> .....               | 43        |
| 3.3.3 <i>Exodontia do elemento dental</i> .....                        | 43        |
| 3.3.4 <i>Preparo dos dentes e Protocolo Smart Dentin Grinder</i> ..... | 44        |
| 3.4 Avaliação tomográfica.....                                         | 49        |
| 3.4.1 <i>Interpretação das imagens</i> .....                           | 50        |
| 3.4.1.1 Técnica Linear .....                                           | 50        |
| 3.4.1.1.1 <i>Medidas para análises dimensionais dos alvéolos</i> ..... | 51        |
| 3.4.1.2 Técnica da somatória das áreas .....                           | 52        |
| 3.5 Análise estatística .....                                          | 54        |
| <b>4 ARTIGO CIENTÍFICO.....</b>                                        | <b>55</b> |
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>                                     | <b>77</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                               | <b>79</b> |
| <b>ANEXO A - Parecer Consubstanciado do CEP PUC Minas.....</b>         | <b>83</b> |
| <b>ANEXO B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....</b>       | <b>86</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A exodontia de um elemento dental é um dos procedimentos mais amplamente realizados em Odontologia e tem sido historicamente bem documentado que este procedimento pode levar alterações dimensionais significativas da crista óssea alveolar (BINDERMAN *et al.*, 2014).

O processo alveolar é uma estrutura diretamente dependente do elemento dental, pois este é ancorado ao osso através de tecido fibroso no qual estão inseridas as fibras do ligamento periodontal (SCHOEDER, 1986). Após a remoção do dente, a função exercida por este tecido é perdida, visto que ocorre a interrupção do suprimento sanguíneo e uma significativa atividade osteoclástica na região, com a diminuição nas trabéculas e na densidade óssea, juntamente com a perda de largura e altura do processo alveolar (ARAÚJO; LINDHE, 2005; DEL CANTO DÍAZ *et al.*, 2019).

Em um estudo clássico com pacientes totalmente desdentados, Bergman e Carlsson (1985) evidenciaram uma atrofia gradual da porção de tecido duro da crista logo após a remoção do dente, com uma grande variação entre os grupos de indivíduos. O local desdentado se expõe ao processo de modelagem e suas dimensões verticais e horizontais, com o passar do tempo, são notadamente reduzidas.

A reabsorção do processo alveolar ocorre com uma maior significância nos seis primeiros meses após a extração dentária. Os resultados de uma revisão sistemática indicam uma reabsorção geral na largura da crista óssea de 29,0-63,0%, correspondente a média de 3,87 mm, contra em altura de 11,0%-22,0%, avaliada clinicamente com 1,67-2,03 mm e radiograficamente com 1,53 mm (VAN DER WEIJDEN *et al.*, 2009).

Alguns estudos relatam uma maior incidência em relação à reabsorção da parede vestibular, visto que originalmente sua espessura é menor quando comparada à parede palatina, e sua nutrição é interrompida, quase por completo, após a exodontia (SCHROPP *et al.*, 2003; VAN DER WEIJDEN *et al.*, 2009).

Em uma revisão sistemática de Vignoletti *et al.* (2012), foi discutida a preservação da crista óssea após a exodontia do elemento dental por meio de enxertos com biomateriais. E concluíram que esta manobra pode resultar em um menor grau de contração da crista óssea, tanto no sentido vertical quanto horizontal,

mas também que não há diretrizes claras, apoiadas por evidências científicas, para indicar qual o melhor tipo de biomaterial a ser utilizado.

Em implantodontia, o pré-requisito essencial para resultados estéticos e funcionais é a disponibilidade óssea de toda a região, ou seja, volume da crista alveolar, incluindo uma parede óssea vestibular intacta, tanto em espessura, quanto em altura (BUSER *et al.*, 2004; GRUNDER *et al.*, 2005). Porém, processos alveolares intactos após a exodontia são raramente relatados na literatura. Essa deficiência anatômica é um fator crítico para complicações estéticas e falhas de implantes (CHEN; BUSER, 2009).

Visto isso, os procedimentos de preservação alveolar têm se tornado fundamental para amenizar o processo de reabsorção sofrida pela crista óssea alveolar. Se realizados corretamente, além dos benefícios funcionais e biomecânicos, proporcionam resultados estéticos mais satisfatórios, já que as alterações nos tecidos subjacentes ao dente serão mínimas (BINDERMAN *et al.*, 2014).

Existem vários tipos de materiais de enxertia disponíveis no mercado que promovem a cicatrização alveolar pós extração a partir de diferentes mecanismos, sendo eles: osteogênese, osteoindução, osteocondução e osteopromoção (DEL CANTO DÍAZ *et al.*, 2019).

O enxerto ósseo autógeno ainda é considerado padrão ouro para o reparo de defeitos ósseos pois possui características osteogênicas, osteoindutoras e osteocondutoras. Porém, está notadamente relatado na literatura as suas desvantagens: alta morbidade para o paciente, disponibilidade limitada, além de altas taxas de reabsorção (KIM *et al.*, 2014; KOGA *et al.*, 2016; LEE *et al.*, 2017; MINAMIZATO *et al.*, 2018; PANG *et al.*, 2016; UM, 2017).

Afim de reduzir as desvantagens do osso autógeno, a associação de outros materiais de enxertia óssea, em um mesmo procedimento, tem sido frequentemente relatada na literatura (UM, 2018).

Ao pensar em um substituto ósseo ideal, este deve apresentar características osteogênicas, osteoindutivas e osteocondutivas, e, além disso, devem ser biocompatíveis e bioabsorvíveis, promover uma boa estabilidade mecânica ao implante, bem como fácil de utilizar, custo acessível e eficaz (UM, 2018).

Os materiais de enxertia disponíveis no mercado são: alógenos, xenógenos, e aloplásticos, dotados de características de um material de enxertia ideal, além de facilidade de obtenção e sem rejeição imunológica. Todavia, também apresentam

desvantagens como o potencial de transmissão de doenças, tempo de cicatrização aumentado, alto custo e ausência de características osteoindutivas. Esses materiais são caracterizados como osteocondutores, pois funcionam como um arcabouço que permite a aposição de um novo tecido ósseo na sua superfície, desde que haja a presença de tecido ósseo pré-existente como fonte de células osteoprogenitoras. (KOGA *et al.*, 2016; MINAMIZATO *et al.*, 2018).

Lasella (2003) realizaram um estudo com os biomateriais mais estudados na literatura, a fim de demonstrar a capacidade de redução óssea sofrida pela parede vestibular do processo alveolar logo após a exodontia do elemento dental. Biomateriais reabsorvíveis, como por exemplo o DFDBA, FDBA, DBM,  $\beta$ -TCP, Sulfato de cálcio; requerem a instalação do implante dentro de um período de tempo superior a 6 meses, pois a reabsorção é parcialmente condicionada por demandas funcionais. Já os não reabsorvíveis, demonstraram uma excelente osseointegração e melhora na estabilidade a longo prazo da crista óssea. Porém, mesmo assim, o estudo não concluiu qual seria o biomaterial ideal.

Contudo, todos os biomateriais estudados, independentemente de sua classificação, demonstraram capacidade de reduzir a reabsorção óssea sofrida no alvéolo após extração (DEL CANTO DÍAZ *et al.*, 2019). Mas, nem por isso, observa-se níveis de reabsorção desses próprios materiais, em diferentes graus, na área receptora (KIM *et al.*, 2014; KOGA *et al.*, 2016; MINAMIZATO *et al.*, 2018). Assim, o desenvolvimento de um material que supere todas essas deficiências é esperado.

É sabido que os ossos da mandíbula, osso alveolar e dentes compartilham a mesma origem na crista neural, além de composição química semelhantes. (BINDERMAN *et al.*, 2014; HUGGINS, WISEMAN, REDDI, 1970). A dentina e o osso alveolar são compostos de 65% de substâncias inorgânicas e 35% de substâncias orgânicas e água (LI; ZHU; HUANG, 2018; MINAMIZATO *et al.*, 2018; PARK; KIM; PANG, 2016; TANOUE *et al.*, 2017; UM, 2017; UM, 2018). E ainda contém células indiferenciadas e proteínas envolvidas na formação óssea, além de fatores de crescimento (BINDERMAN *et al.*, 2014; DEL CANTO DÍAZ *et al.*, 2019; KOGA *et al.*, 2016; MACHADO; MARQUES; NABESHIMA, 2013; MINAMIZATO *et al.*, 2018).

A dentina tem sido um importante tópico de estudo como potencial substituto ósseo, pois possui um conteúdo mineral superior a qualquer material derivado do osso. E, além disso, possui semelhanças quanto à compatibilidade óssea e à osteocondução. Sendo assim, é capaz de fornecer uma matriz física para deposição

de novo osso, tornando-se um material bioativo para regeneração tecidual (HUSSAIN *et al.*, 2012; KIM *et al.*, 2010).

Os minerais dos dentes consistem de cinco tipos de fosfatos de cálcio: Hidroxiapatita (HA), Fosfato Tricálcico (TCP), Fosfato Octacálcico (OCP), Fosfato de Cálcio Amorfo (ACP) e Dicálcico Fosfato Desidratado. A HA é o principal componente inorgânico da dentina e é estruturada como um cristal de fosfato de cálcio de baixo cristalino, bastante semelhante ao tecido ósseo. Isso possibilita a futura remodelação óssea quando utilizada em materiais de enxertia, diferentemente do esmalte, que possui um alto conteúdo cristalino e não é facilmente decomposto pelos osteoclastos, resultando em reabsorção lenta e, conseqüentemente, baixa osteocondutividade (KIM *et al.*, 2013b).

Já a parte orgânica da dentina é composta principalmente por colágeno tipo I. Este ocupa cerca de 90%, e o restante compreende tanto os fatores de crescimento (BMPs, IGF-I e TGF- $\beta$ ), quanto as proteínas não-colágenas (NCPs) (osteocalcinas, osteonectina, fosfoforinas, sialoproteínas, fosfoproteínas dentinárias) (LEE *et al.*, 2017; LI; ZHU; HUANG, 2018; MINAMIZATO *et al.*, 2018; PARK; KIM; PANG, 2016; TANOUE *et al.*, 2017; UM, 2017; UM, 2018). Estudos comprovam que tais substâncias são responsáveis pelas propriedades de osteocondução e osteoindução da matriz dentinária (ALMEIDA; ALVES, 2007; DEL CANTO DÍAZ *et al.*, 2019; LEE *et al.*, 2017; LI; ZHU; HUANG, 2018; MINAMIZATO, *et al.*, 2018; PARK; KIM; PANG, 2016; TANOUE *et al.*, 2017; UM, 2017; UM, 2018).

As proteínas osseomorfogenéticas (BMPs) são moléculas abundantes nos dentes e atuam sobre as células mesenquimais indiferenciadas levando à diferenciação de células secretoras de matriz óssea, odontoblastos e ameloblastos (ALMEIDA; ALVES, 2007; LEE *et al.*, 2017; LIU *et al.*, 2015). Estas são consideradas os fatores de crescimento mais importantes associados ao tecido ósseo e, se puderem ser retidas após o preparo da dentina, demonstram melhorar as propriedades osteoindutoras de substitutos ósseos (LISSENBERG-THUNNISSEN *et al.*, 2011).

As NCPs também são encontradas na dentina e estão diretamente envolvidas nos processos de reabsorção e mineralização do tecido duro. Após análises bioquímicas e fisiológicas, estas proteínas demonstraram o grande potencial como biomaterial. A matriz proteica da dentina-1 (DMP-1), a matriz proteica da dentina 2 (DMP-2) e a sialoproteína dentinária (DSP) são alguns exemplos (KIM *et al.*, 2013a; MACHADO; MARQUES; NABESHIMA, 2013).

Um dos primeiros estudos com dentina foi relatado por Urist em 1965, onde foi possível visualizar a formação de osso ectópico após a implantação de matriz de dentina desmineralizada em bolsas musculares de roedores. Dessa forma, o potencial de indução óssea da dentina foi avaliado, considerando a presença de BMPs em sua composição (URIST, 1965; VAN DE PUTTE, URIST, 1965).

Yomans e Urist (1967) propuseram que as BMPs são as principais estimulantes na osteoindução. Eles foram os primeiros a apresentarem as propriedades regenerativas da matriz de dentina desmineralizada.

Bang e Urist (1967) descobriram que a matriz de dentina colagenosa, semelhante à matriz óssea, era capaz de induzir à formação óssea.

Um grupo de pesquisadores se destaca na linha de pesquisa que estuda a dentina como um material de enxertia óssea. Kim *et al.* (1993) desenvolveram um estudo pioneiro onde dentes humanos em pó foram utilizados como material substituto ao enxerto ósseo em mandíbula de cães. O experimento foi realizado dividindo a mandíbula em duas hemiarcadas: no grupo teste, os alvéolos foram preenchidos com dentes humanos em pó, após preparo e sinterização, e, no grupo controle apenas com o coágulo. Dessa forma, foi possível investigar a resposta tecidual da matriz de dentina e sua histocompatibilidade. Os cães foram sacrificados na 4<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup> e 16<sup>a</sup> semanas após o procedimento para realizar os exames histológicos. Não foram observadas nenhuma resposta inflamatória na região enxertada. Na 4<sup>a</sup> semana as áreas de enxerto foram rodeadas por tecido conjuntivo maduro e estrutura cristalina de Hidroxiapatita em seu interior. Na 7<sup>a</sup> semana, observaram que os macrófagos eram capazes de fagocitar os pequenos grânulos do enxerto. Já na última análise, após a 16<sup>a</sup> semana, foi observada a integração com o hospedeiro pelo crescimento de novas trabéculas ósseas.

Carvalho *et al.* (2004) avaliaram em mandíbulas de coelhos a eficácia da matriz de dentina desmineralizada homogênea (HDDM) associada ou não à membrana de politetrafluoretileno (PTFe) para a promoção do crescimento ósseo em mandíbulas de coelhos. Os defeitos ósseos cirúrgicos foram criados em 36 coelhos adultos e divididos em 4 grupos: defeito ósseo (controle), defeito ósseo com membrana de PTFe, defeito ósseo com HDDM e defeito ósseo com HDDM e uma membrana de PTFe. Os coelhos foram sacrificados após 30, 60 e 90 dias, e os defeitos ósseos foram examinados histologicamente e por análise histomorfométrica. O volume da matriz óssea recém-formada foi significativamente maior nos grupos HDDM e HDDM + PTFe

do que nos grupos controle e PTFE. A reação inflamatória discreta encontrada nos grupos HDDM e HDDM + PTFE não impediu a atividade osteopromotora da matriz dentinária. A HDDM eram biocompatíveis e foram reabsorvidas durante o processo de remodelação óssea. Eles estimularam o osso recém-formado até 30 dias após o implante. O reparo ósseo foi acelerado nos defeitos ósseos tratados com HDDM em comparação ao grupo controle.

Schmidt-Schultz e Schultz (2005) avaliaram dentes humanos antigos e constataram a presença de fatores de crescimento intactos conservados de matriz extracelular colágena, mesmo após anos. É, portanto, evidente que os dentes se tornam enxertos de reabsorção lenta e que serão gradualmente substituídos pelo osso, sem a necessidade de um processo de desmineralização.

Kim e Lee (2009) realizaram um novo estudo e desenvolveram um bloco autógeno de enxerto ósseo dentinário (ABTB), obtido a partir da porção radicular do dente siso, para ser utilizado pela primeira vez nos próprios pacientes. Após a exodontia dos sisos, os mesmos foram imersos em álcool 75% e todos os tecidos remanescentes foram removidos. O dente foi processado para a obtenção do ABTB (Patente Europeia, nº 2462899) e furos adicionais foram feitos para facilitar a vascularização e formação óssea ao redor e no interior do bloco. A geometria do ABTB permite uma adaptação perfeita ao alvéolo, o que seria uma vantagem, além de possuir o mesmo tipo de colágeno do osso alveolar. Porém, o tempo que o bloco necessita para ser fabricado e a obrigatoriedade em ter um dente adicional íntegro e apto à extração, no caso sisos ou extra numerários, para o preparo em ABTB seriam consideradas desvantagens da técnica. Porém, mesmo assim, o enxerto foi utilizado em casos de regeneração óssea guiada (ROG) e evidenciaram a excelência da matriz de dentina desmineralizada (DDM) em relação à osteoindução e osteocondução. Estudos clínicos subsequentes mostraram a capacidade favorável da DDM em relação à remodelação óssea (KIM *et al.*, 2014; KIM *et al.*, 2016; KIM *et al.*, 2017).

Nampo *et al.* (2010) investigaram o potencial do uso de dentes como material de enxerto ósseo visto a presença de células-tronco na polpa dental e células derivadas da crista neural indiferenciadas. Defeitos ósseos alveolares foram criados em roedores e preenchidos com três diferentes materiais: dente, osso da crista ilíaca e coágulo. As coroas foram removidas dos dentes e somente a porção radicular; dentina, cimento, polpa e ligamento periodontal; foi utilizada. O dente foi triturado em partículas de 500 µm de diâmetro e misturados com uma porção de  $\beta$ -TCP para

reduzir a distância entre as partículas. A formação óssea foi medida utilizando reação em cadeia da polimerase em tempo real, tomografia microcomputadorizada e análise histológica. A reação em cadeia da polimerase revelou que as expressões significativamente maiores nos dentes do que nos ossos mandibulares e ilíacos. A coloração com hematoxilina e eosina e a tomografia microcomputadorizada mostraram que, em 8 semanas, o material do enxerto dentário produzia uma quantidade semelhante de osso novo em comparação ao enxerto ósseo com ilíaco. A osteopontina, proteína multifuncional não-colágena da matriz extracelular que, no tecido ósseo, está relacionada à adesão celular e ao controle do crescimento de cristais de apatita, foi expressa no material do dente e do enxerto ósseo ilíaco após 6 e 8 semanas da cirurgia. A sialoproteína de dentina foi expressa no material do enxerto dentário no novo osso em apenas 6 semanas. Portanto, os resultados indicam que os dentes podem ser um material alternativo ao osso autógeno no tratamento de defeitos ósseos alveolares, visto que é altamente previsível e mostra menos reabsorção tardia.

Binderman (2014) publicou o protocolo da máquina Smart Dentin Grinder® (SDG) (Kometabio, Inc., Cresskill, MJ, EUA) que utiliza a dentina em sua forma mineral. Realizou-se o total de 100 procedimentos de preservação alveolar e, após um período de 2 a 3 meses, a instalação de implantes. No ato cirúrgico, o estudo relata uma densidade bem semelhante ao osso autógeno no momento de fresagem, diferentemente relatado com biomateriais xenógenos. Os implantes foram acompanhados até um ano após e notou-se, por meio de radiografias, densidade óssea e nível ósseo sem sinais de reabsorções após a restauração definitiva. Dessa forma, o estudo conclui que a dentina é uma excelente biomaterial, alternativo ao osso autógeno, e com propriedades superiores.

Um estudo com acompanhamento de 5 anos realizado por Kim *et al.* (2016) demonstraram que a DDM pode fornecer resultados equivalentes ou superiores alcançados com outros substitutos ósseos. Contudo, há evidências insuficientes sobre os resultados após o acompanhamento de pelo menos 5 anos, que é o critério de sucesso para implantes dentários. Porém, a presença do colágeno tipo I inatos na DDM mostrou-se capaz de manter osso cortical funcional em torno do implante após a instalação da prótese definitiva.

Um estudo comparando o potencial osteogênico da DDM e do Bio-Oss® foram realizados por Lee *et al.* (2017). Foram utilizados dentes de banco, oriundos de exodontia com finalidade ortodôntica. Os dentes foram preparados e armazenados a

2°C até o momento de sua utilização. O enxerto foi instalado no alvéolo e comparado ao grupo controle, Bio-Oss®. Neste estudo, a osteocalcina foi avaliada como um marcador para diferenciação osteogênica, como formação de osteoblastos, crescimento, diferenciação e maturação celular. Foram fornecidas por este estudo informações não relatadas na literatura até o presente momento, demonstrando que as evidências moleculares e celulares básicas da atividade osteogênica da DDM comparada com o grupo controle são favoráveis e possuem um grande potencial como material de enxerto.

Um *et al.* (2017) caracterizaram a DDM como um “andaime” para diferenciação de osteoblastos, produzindo ativamente novo osso através, em parte, da degradação da matriz e consequente entrega controlada de BMP-2 e BMP-4.

Tanoue *et al.* (2017) desenvolveram um estudo em crânios de ratos para avaliar a neoformação óssea em defeitos ósseos utilizando a DDM em algumas cavidades e o coágulo como grupo controle. Os animais foram analisados por 0, 4 e 12 semanas, e coletadas pequenas amostras neste último período, sob anestesia local, para avaliar sob microscopia eletrônica. Dessa forma, o estudo pode explicar como ocorre a formação óssea ao redor da DDM. Quando a DDM é enxertada na área do defeito ósseo, uma pequena quantidade de BMPs são liberadas gradualmente do próprio enxerto, estas induzem células mesenquimais para diferenciar em osteoblastos. Os osteoblastos secretam matriz mineralizada em forma de um novo osso. No processo, os osteoblastos se diferenciam em osteócitos, que são englobados e formam uma rede na superfície do enxerto sendo que, alguns deles, se estendem internamente nos túbulos dentinários. O colágeno tipo I da DDM é mineralizado através da decomposição de pirofosfato, devido a secreção da fosfatase alcalina pelos osteoblastos. Noventa por cento das substâncias orgânicas da DDM é o colágeno tipo I. Portanto, é possível que a maior mineralização em torno dos poros dos túbulos da dentina é causada pela própria DDM, sendo mineralizada por causa da influência dos osteoblastos circunvizinhos e da formação óssea. Além disso, a dentina intertubular é mineralizada por forsfarina, que é uma proteína não colagenosa mais abundante na dentina. Finalmente, um novo osso é formado e adicionado ao redor da DDM, e é previsto que esta seja substituída posteriormente por tecido ósseo.

Li, Zhu e Huang (2018) compararam dois grupos que se submeteram à implantes imediatos, o primeiro foi realizado a ROG com DDM e o segundo com Bio-

Oss®. O estudo demonstrou que não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos.

Os protocolos de preparo dos dentes condenados para a obtenção da matriz de dentina relatados na literatura são variáveis e incluem processos de desmineralização totais, parciais ou nenhum. Muitos pesquisadores utilizam a matriz de dentina desmineralizada totalmente, por acreditarem que isso aumentaria o potencial de osteoindução (KIM *et al.*, 2010; MURATA *et al.*, 2011). Embora ela exponha o fator de crescimento derivado da matriz e os fatores de diferenciação e crescimento para uma osteogênese efetiva, o osso neoformado e a dentina residual desmineralizada são considerados fracos para suportar a ancoragem do implante, além de demandar um tempo aumentado para a produção do material de enxertia (BINDERMAN *et al.*, 2014).

Del Canto-Díaz *et al.* (2019) compararam por meio de tomografias computadorizadas a contração alveolar sofrida no sentido vertical e horizontal entre enxerto de matriz dentina autóloga (ADM), bem como a densitometria entre as cavidades pós extração. O estudo utilizou uma amostra (n) de 9 pacientes, que necessitaram de duas extrações de dentes de raiz única, considerados adequados para posterior reabilitação com implantes. Dois grupos foram formados: um grupo controle, no qual o alvéolo pós-extração não foi preenchido, e um grupo ADM, no qual o defeito alveolar foi preenchido com material dental autógeno recém-processado. Análises dimensionais e densitométricas dos alvéolos foram realizadas em ambos os grupos imediatamente após a cirurgia, 8 e 16 semanas após. A altura média da perda óssea alveolar, entre vestibular e lingual, foi: controle 1,77 mm, perda de 16,87% da altura alveolar inicial; ADM 0,42 mm, perda de 4,2% da altura alveolar inicial. A perda óssea média da largura vestibular foi muito maior no grupo controle (1,91 mm a 1 mm; 1,3 mm a 3 mm e 0,89 mm a 5 mm) do que no grupo ADM (0,46 mm a 1 mm; 0,21 mm a 3 mm, 0,01 a 5 mm,  $p = 0,098$  às 16 semanas). Às 16 semanas, a análise densitométrica da área alveolar coronal revelou uma densidade óssea de  $564,35 \pm 288,73$  HU no grupo controle e  $922,68 \pm 250,82$  HU no grupo ADM ( $p = 0,045$ ). Diante desses resultados, a dentina autóloga pode ser considerada um material promissor para uso em técnicas de preservação de alvéolos.

Segundo, Pohl, Binderman e Tomac (2020), a dentina em forma de partícula é reconhecida da mesma forma que a matriz óssea cortical autógena, uma vez que possuem a mesma origem na crista neural. A similaridade da composição de matriz

mineral e orgânica da dentina e cemento ao osso membranoso são enormes, embora os dentes contenham mais minerais. Esse recurso pode ser benéfico para a manutenção do volume, pois na fase de remodelação o enxerto de dentina é reabsorvido lentamente. Por meio de análises radiográficas comparativas, avaliaram as alterações dimensionais da crista óssea após a enxertia imediata com dentina mineralizada particulada autógena associada a fibrina rica em plaquetas. Cinquenta e oito alvéolos, com até 2 mm de diferença entre a parede vestibular e lingual, foram avaliados por quatro meses após o procedimento. O enxerto foi coberto com membrana de fibrina rica em plaquetas ou esponja de colágeno sem esforço para alcançar o fechamento primário. As alterações dimensionais da crista foram avaliadas por meio de tomografias computadorizadas de feixe cônico, adquiridas em dois tempos: antes da extração e quatro meses após. A redução da espessura da parede óssea vestibular, avaliada em cortes referenciais de 1 mm, 3 mm e 5 mm abaixo do pico da mesma, foi  $-0,87 \pm 0,84$  mm,  $-0,60 \pm 0,70$  mm e  $-0,41 \pm 0,55$  mm, respectivamente. A largura média da crista, com as mesmas referências anteriores, foram  $-1,38 \pm 1,24$  mm,  $-0,82 \pm 1,13$  mm e  $-0,43 \pm 0,89$  mm, respectivamente. O ganho médio da altura do osso vestibular foi de 1,1%, enquanto o ganho da altura médio do osso lingual foi de 5,6%. Assim, conclui-se que autoenxerto mineralizado de dentina com fibrina rica em plaquetas é eficaz na preservação dimensões da crista alveolar pós-extração.

A dentina tem sido empregada em vários estudos que investigam seu possível potencial osteoindutor e osteocondutor; e indicam seu uso como uma excelente alternativa aos outros tipos de biomateriais para enxertia, até mesmo ao autógeno (ALMEIDA; ALVES, 2007; CARVALHO *et al.*, 2004; MACHADO; MARQUES; NABESHIMA, 2013).

Quando comparadas com osso xenógeno, o mais comumente utilizado em ROG, as partículas de dentina têm a vantagem de manter sua estabilidade mecânica, permitindo o carregamento precoce de cavidades frescas e defeitos ósseos, além de suas propriedades indutivas tardias (HUGGINS, WISEMAN, REDDI, 1970; YEOMANS, URIST, 1967). E, como o remodelamento é muito lento (ANDERSSON, 2010; KIM *et al.*, 2014; YEOMANS, URIST, 1967) em comparação com o osso autógeno, o padrão estético e estrutural da crista alveolar e do mucoperiósteo são mantidos por anos (BINDERMAN *et al.*, 2014).

Portanto, o objetivo desta pesquisa é avaliar a capacidade de neoformação óssea da dentina autógena mineralizada particulada para a regeneração alveolar em humanos, por meio de tomografias computadorizadas, afim de contribuir para futuros estudos nesta área.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar por meio de tomografias computadorizadas de feixe cônico, o volume e a altura do osso formado a partir do enxerto com matriz de dentina mineralizada autóloga.

### **2.2 Objetivos específicos**

- a) mensurar o volume do osso formado;
- b) mensurar o ganho de osso em altura na parede vestibular e lingual do alvéolo;
- c) mensurar a taxa de reabsorção da parede vestibular e lingual.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Aspectos éticos**

Os sujeitos do presente estudo foram indivíduos candidatos a reabilitações com implantes dentários oriundos das Clínicas de Cirurgia e Periodontia, da graduação, devidamente encaminhados ao Mestrado de Implantodontia da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Neste estudo piloto clínico de boca aberta, os casos foram selecionados e tratados sob a supervisão de um único cirurgião-dentista entre o período de Abril de 2019 a Março de 2020. O estudo foi realizado de acordo com os princípios do Conselho Nacional de Ética em Pesquisas (CONEP) sobre pesquisa em humanos (Número do parecer: 4.478.218) (ANEXO A).

Todos os pacientes receberam uma explicação sobre o estudo, de forma clara e objetiva, e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido antes de serem incluídos na amostra (ANEXO B). Todos os indivíduos foram submetidos à uma avaliação odontológica criteriosa antes do procedimento cirúrgico, incluindo: revisões da condição de saúde oral, solicitação de imagens radiográficas, adequação do meio bucal e confecção de próteses provisórias, quando indicado. Imagens tomográficas foram solicitadas e realizadas em todos os pacientes, em três tempos: T0 (pré-cirúrgica), T1 (após 5 dias) e T2 (após 120 dias).

#### **3.2 Desenho do estudo**

##### ***3.2.1 Tipo e local do estudo***

Estudo do tipo ensaio clínico experimental de boca aberta, com grupo único, realizado na clínica do Mestrado da PUC Minas.

##### ***3.2.2 Seleção da amostra***

Foi adotada uma amostra de conveniência, formada por pacientes em atendimentos pelos programas anteriormente citados entre os anos de 2019 e 2020, com idade superior a 18 anos.

Foram critérios de inclusão:

- a) termos de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO B) assinado;
- b) pacientes que se propuseram a participar efetivamente nos horários e datas agendados;
- c) pacientes adultos saudáveis, com doenças sistêmicas controladas;
- d) pacientes maiores de 18 anos;
- e) pacientes candidatos à reabilitação com implantes e necessidade de exodontia prévia do elemento dental por traumas, fraturas, cáries profundas ou doenças periodontais;
- f) dentes incisivos, caninos e pré-molares;
- g) integridade das paredes do alvéolo, com pelo menos 6 mm de altura.

Não foram incluídos pacientes que apresentavam:

- a) distúrbios endócrinos ou metabólicos que podem afetar a regeneração óssea;
- b) pacientes com processos agudos ou crônicos, sejam eles sistêmicos ou locais; Pacientes com patologias que podem ser exacerbadas por cirurgia propriamente dita, ou por medicação e condutas pós-operatórias;
- c) pacientes que fizeram uso de bifosfanatos;
- d) pacientes que fumavam mais de 10 cigarros por dia;
- e) alvéolos com uma perda óssea vestibular intensa, com altura inferior a 6 mm.

### **3.3 Procedimento cirúrgico**

#### **3.3.1 Protocolo medicamentoso pré e pós-operatório**

No período pré-operatório, foram prescritos para todos os pacientes Amoxicilina (500 mg), dois comprimidos uma hora antes do procedimento cirúrgico e Nimesulida (100 mg), sendo um comprimido também uma hora antes do procedimento.

No pós-operatório foram prescritos Amoxicilina (500 mg), um comprimido de 08 em 08 horas por 5 dias e Nimesulida (100 mg), de 12/12 horas, pelo mesmo período.

### **3.3.2 Antissepsia da face e leito cirúrgico**

Os pacientes foram submetidos à antissepsia da face com solução degermante de Gluconato de Clorexidina (2%) e oral com colutório de Clorexidina (0,12%).

### **3.3.3 Exodontia do elemento dental**

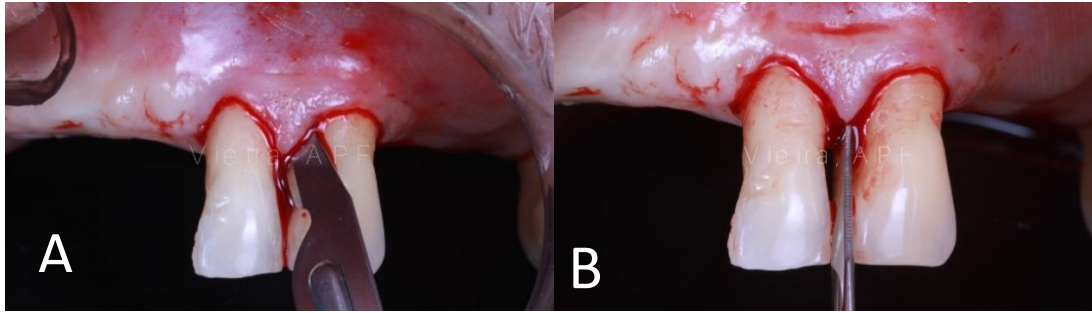
O bloqueio anestésico foi realizado de forma local, com Lidocaína 2% e epinefrina (1/100.000). Após anestesiado, realizou-se uma incisão intra-sulcular com uma lâmina 15C ao redor de todo o dente/raiz e, se necessário, estendeu-se a um dente/espaco proximal, tanto para a mesial quanto para a distal, sem incisões relaxantes (Figs. 1, 2A e 2B). O descolamento do tecido gengival circundante ao alvéolo foi realizado com o auxílio de um sindesmótomo ou um instrumental de Molt nº 2/4. O dente foi luxado com alavancas retas (301 e/ou 304), curvas ou fórceps, com cuidado redobrado para preservar ao máximo a integridade das paredes. (Figura 3) O alvéolo fresco foi curetado com cureta de Lucas serrilhada, afim promover o debridamento total da ferida. (Fig. 4) Durante o tempo de preparo do dente, que dura em média cerca de 15 minutos, o alvéolo foi protegido por uma gaze úmida em soro fisiológico a 0,9% e o paciente manter a boca fechada até que o processo de preparo do dente fosse realizado.

**Figura 1- Situação clínica inicial**



**Fonte: Elaborado pelo autor**

**Figura 2A-B - Incisão Intra-Sulcular**



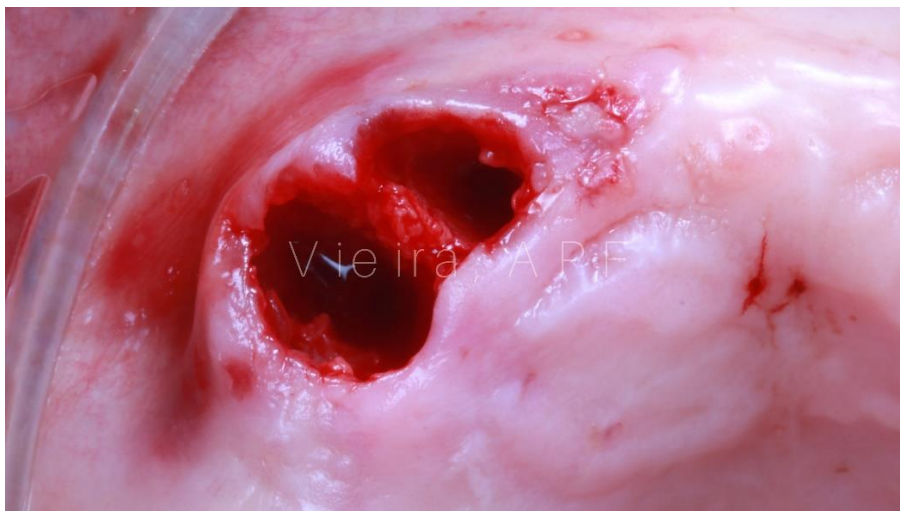
Fonte: Elaborado pelo autor

**Figura 3 - Luxação dos dentes com fórceps**



Fonte: Elaborado pelo autor

**Figura 4 - Alvéolo após debridamento total da ferida**



Fonte: Elaborado pelo autor

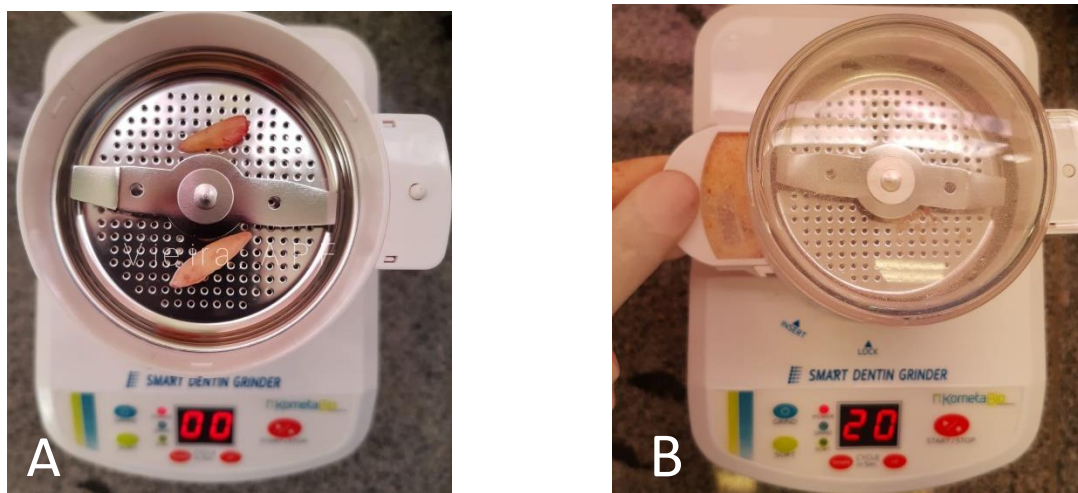
### **3.3.4 Preparo dos dentes e Protocolo Smart Dentin Grinder**

Os dentes removidos foram corretamente limpos a partir da remoção de todo o tecido periodontal, cálculos subgengivais, não removidos com a raspagem;

restaurações e coroas, com o auxílio de uma broca de tungstênio. Ao fim, os dentes são lavados com um spray de ar/água e, após secá-los com uma seringa de ar, foram colocados numa câmara estéril de moagem exclusiva do SDG™ (Fig. 5A). A câmara de moagem foi adaptada à máquina e travada em posição. O operador inicia o processo de trituração e, com o auxílio de um circulante, solicita que aperte o botão “Grind” que, em 3 segundos, é capaz de moer o dente. Em sequência, ao clicar em “Sort”, a câmara emite 20 segundos de vibração para separar as partículas de dentina com espessura entre 300 a 1200 µm. Estas caem através de uma peneira para uma câmara inferior que as mantém resguardadas e até que o processo finalize (Fig. 5B e 6). Caso o volume coletado seja pequeno, o operador poderá realizar um novo ciclo de moagem para conformar as partículas de dentina que permaneceram na câmara de moagem, quantas vezes necessárias, até que se obtenha o volume total fornecido pelo dente(s) preparado(s).

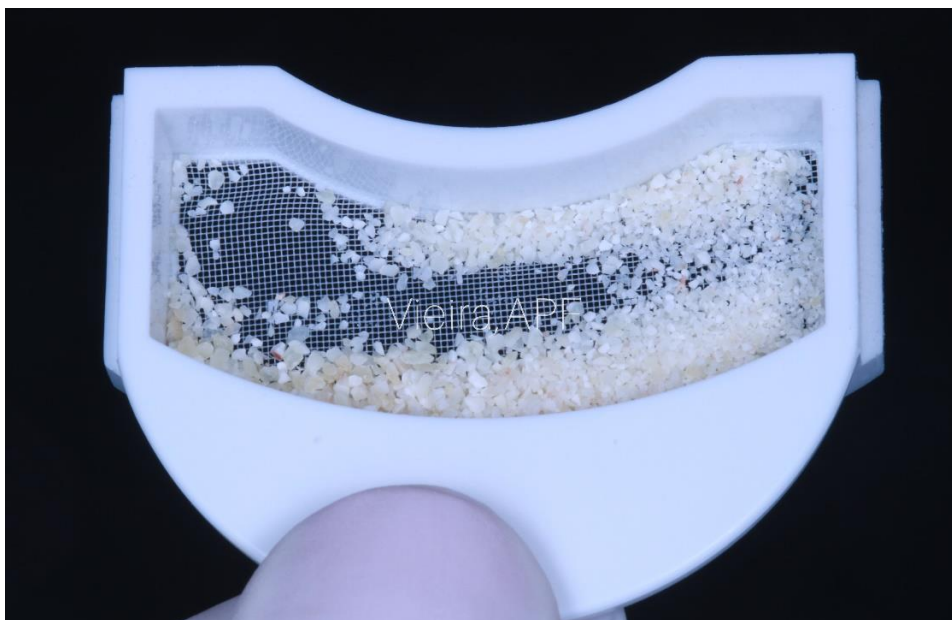
A dentina particulada armazenada dentro da gaveta coletora foi inserida em um recipiente de vidro estéril e imersa em uma solução de Hidróxido de Sódio (0.5M de NaOH e 20% de álcool (v/v)) por 10 minutos (Fig. 7A e 7B). Dessa forma, todos os detritos orgânicos, bactérias e toxinas serão eliminados. Após a total decantação, a dentina particulada foi lavada duas vezes, com intervalo de 3 minutos, com solução salina tamponada com fosfato estéril e, o excesso desse produto foi removido com o auxílio de uma gaze, tornando a dentina pronta para o uso (Fig. 7C e 7D). A dentina particulada foi inserida e acomodada dentro do alvéolo com o auxílio de um descolador de Molt 2-4, sem comprimir (Fig. 8A, 8B e 8C). O enxerto foi protegido com uma membrana de colágeno (Surgidry-Technodry, Belo Horizonte/MG, Brasil) adaptada no sentido vestibular-lingual, afim de evitar a migração de células de tecido fibroso para o material enxertado (Fig. 8D e 8E). Acima da membrana, o local foi obliterado com um enxerto gengival livre removido do palato, afim de promover o fechamento da ferida cirúrgica, sem necessidade de retalho, e evitar a deformidade da mucosa gengival inserida (Fig. 9A e 9B). Por fim, toda a região recebeu sutura simples, sem tensão, com fio de Nylon 5.0, e a estabilidade dos tecidos reavaliada, assim como as próteses aliviadas (Fig. 9C).

**Figura 5A e B - A) Elementos dentais na câmara estéril de moagem; B) Gaveta coletora de partículas de dentina com 300µm a 1200µm.**



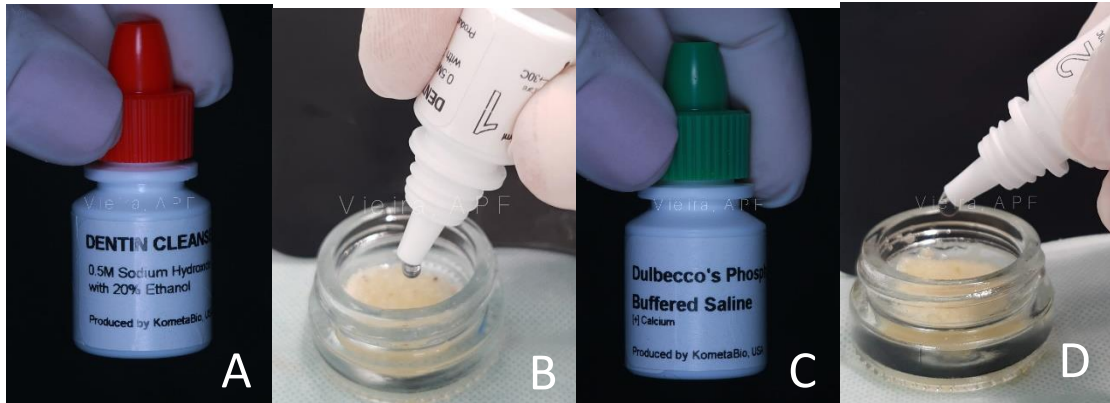
Fonte: Elaborado pelo autor

**Figura 6 - Seleção das partículas de dentina de 300 a 1200 µm.**



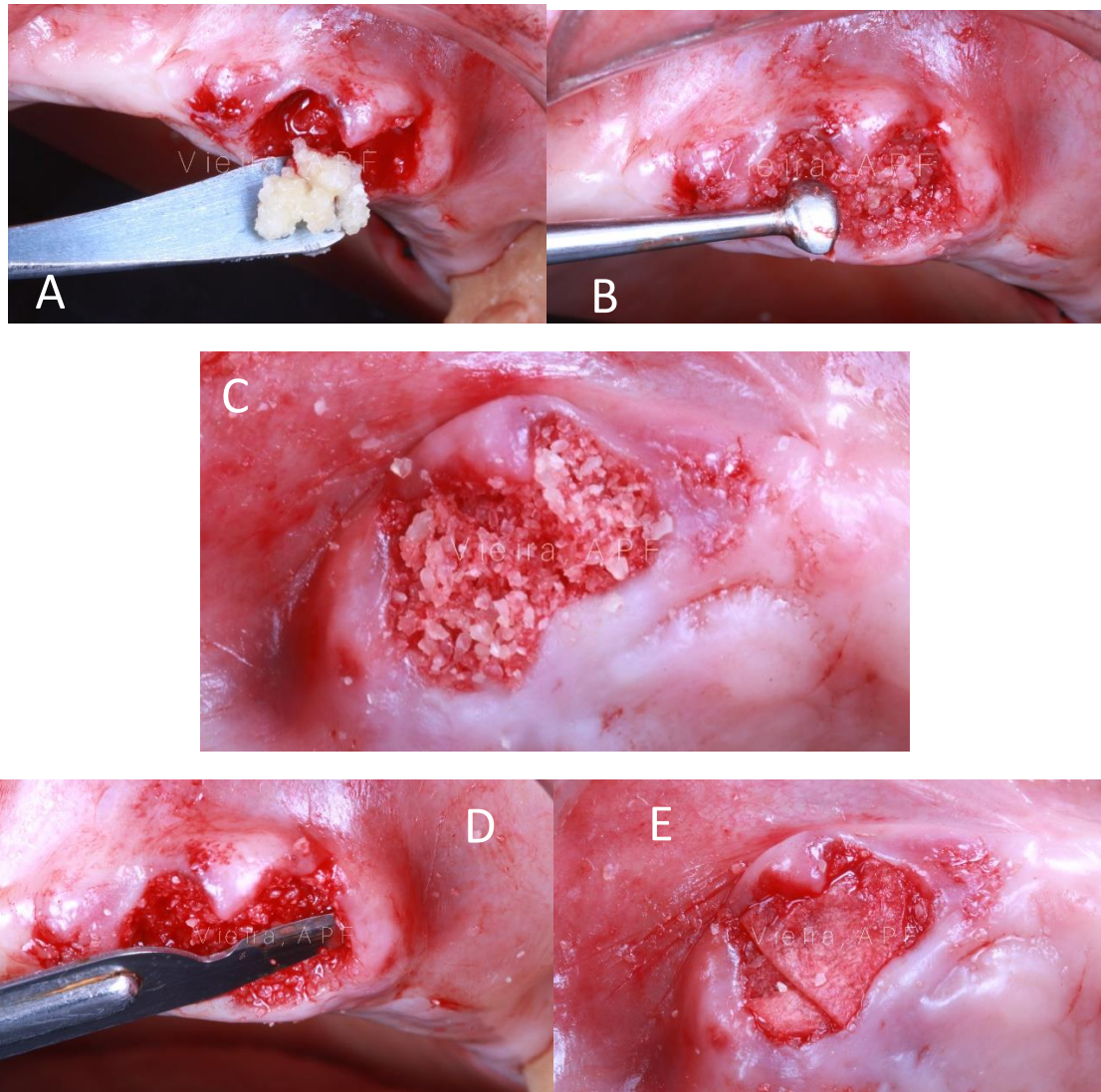
Fonte: Elaborado pelo autor

**Figura 7 A-D - A) Solução de de Hidróxido de Sódio (0.5M de NaOH e 20% de álcool (v/v)); B) Aplicação a solução e deixar imerso por 10 minutos; C) Solução Salina Tamponada com Fosfato Estéril; D) Lavagem dupla do enxerto com a segunda substância, com intervalo de 3 minutos.**



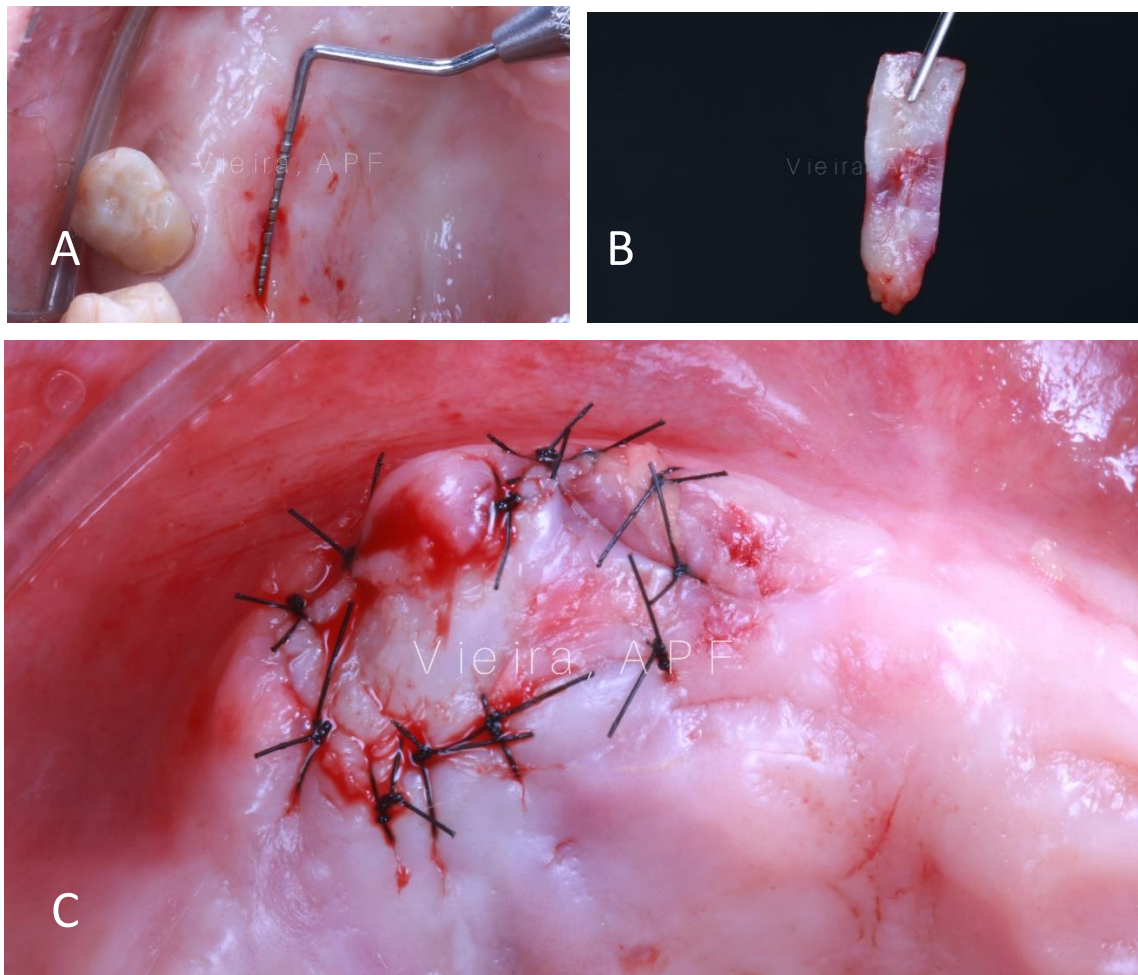
**Fonte: Elaborado pelo autor**

**Figura 8 A-E - A) Inserção do enxerto no alvéolo; B) Acomodação do enxerto no alvéolo; C) Enxerto de dentina ; D) Liberação da mucosa ceratinizada adjacente para acomodação da membrana; E) Membrana de colágeno sobre o enxerto.**



**Fonte: Elaborado pelo autor**

**Figura 9 A-C - A) Área doaroda do enxerto gengival livre; B) Enxerto gengival livre; C) Enxerto gengival livre acomodado na área receptora.**



**Fonte: Elaborado pelo autor**

### **3.4 Avaliação tomográfica**

Todas as tomografias foram realizadas utilizando um único tomógrafo computadorizado de feixe cônico Carestream® CS8100 3D, voxel 75, kV 84 para dentes maxilares e kV 80 para dentes mandibulares, Ma 6.30 e tempo de exposição de 15 segundos para as arcadas superiores e inferiores.

As imagens obtidas foram salvas e exportadas em formato Digital Image Communication in Medicine (DICOM) e reconstruídas nos softwares Osirix® 8.5 64-bit (Pixmeo, Geneva, Switzerland) e Dental Slice®. A avaliação foi realizada em três tempos, em ambos os softwares: uma pré-operatória (T0), e duas pós-operatórias, T1 (5 dias) e T2 (120 dias). Essas últimas foram importantíssimas para avaliar a área de regeneração alveolar com matriz de dentina, afim de mensurar o volume do osso

neoformado obtido entre os dois tempos de reparo e para o planejamento dos futuros implantes. As análises foram realizadas de forma cega, por um único observador.

### **3.4.1 Interpretação das imagens**

Em um primeiro momento, T0, conferiu-se a condição do dente, para avaliar se o paciente atendia aos critérios de inclusão do estudo, além de mensurar o volume do alvéolo previamente à cirurgia. Em T1, conferiu o preenchimento total do alvéolo com o material enxertado e, em T2, além de mensurar o volume de osso neoformado, as dimensões dos implantes também puderam ser determinadas para futura instalação.

As análises tomográficas foram realizadas utilizando duas técnicas para mensurar as alterações dimensionais: a linear, que é a comparação de contração das paredes vestibulares e lingual em três momentos, sendo eles pré-operatórios (T0) e pós-operatórios de 5 (T1) e 120 dias (T2); e a somatória das áreas, que é o cálculo de volume do enxerto a partir de imagens sequenciais de cortes de uma TC, realizados em T1 e T2, onde foram realizadas reconstruções coronais e sagitais para a obtenção do volume.

#### **3.4.1.1 Técnica linear**

Preconizada e consolidada na literatura por Araújo *et al.* (2005; 2009; 2010; 2015), requer a delimitação de duas linhas de referência: uma vertical (LRV), na porção mais apical do alvéolo estendendo-se ao longo eixo do dente; e uma horizontal (LRH), de uma face a outra, tangenciando a apical do alvéolo e perpendicular à linha vertical. A partir daí, traça-se a primeira medida horizontal, 1mm abaixo do cume da crista óssea, no sentido vestibulo-lingual, paralela à linha horizontal de referência. Concomitantemente, traça-se mais duas linhas horizontais, com uma distância vertical de 2 mm entre cada ou 3 e 5 mm do cume da crista óssea, respectivamente (Fig. 10A-C).

#### 3.4.1.1.1 Medidas para análises dimensionais dos alvéolos

Através da imagem de TCFC, medições dos seguintes parâmetros dimensionais foram obtidos, aos 5 dias e aos 4 meses:

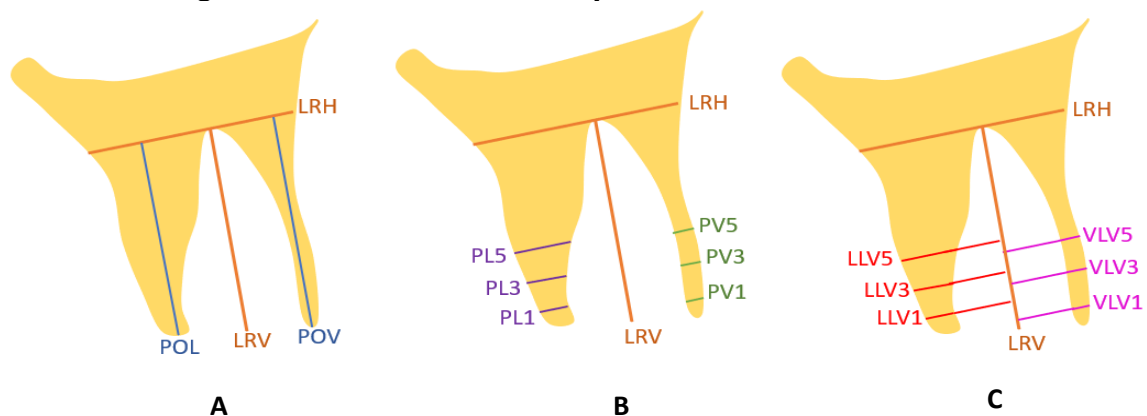
a) Medições Verticais:

- Distância POV – POL: diferença de altura entre POV (pico ósseo vestibular) e POL (pico ósseo lingual) (Fig. 10A);

b) Medições Horizontais:

- Distância da face externa à face interna da parede vestibular a 1, 3 e 5 mm do pico ósseo vestibular (PV1, PV3 e PV5, respectivamente) (Fig. 10B);
- Distância da face externa da parede vestibular à linha de referência vertical do centro do alvéolo a 1, 3 e 5 mm do pico ósseo vestibular (VLV1, VLV3 e VLV5, respectivamente) (Fig. 10C);
- Distância da face externa à face interna da parede lingual a 1, 3 e 5 mm do pico ósseo lingual (PL1, PL3 e PL5, respectivamente) (Fig. 10B);
- Distância da face externa da parede lingual à linha de referência vertical do centro do alvéolo a 1, 3 e 5 mm do pico ósseo lingual (LLV1, LLV3 e LLV5, respectivamente) (Fig. 10C).

**Figura 10 A-C - Desenho esquemático da Técnica Linear**



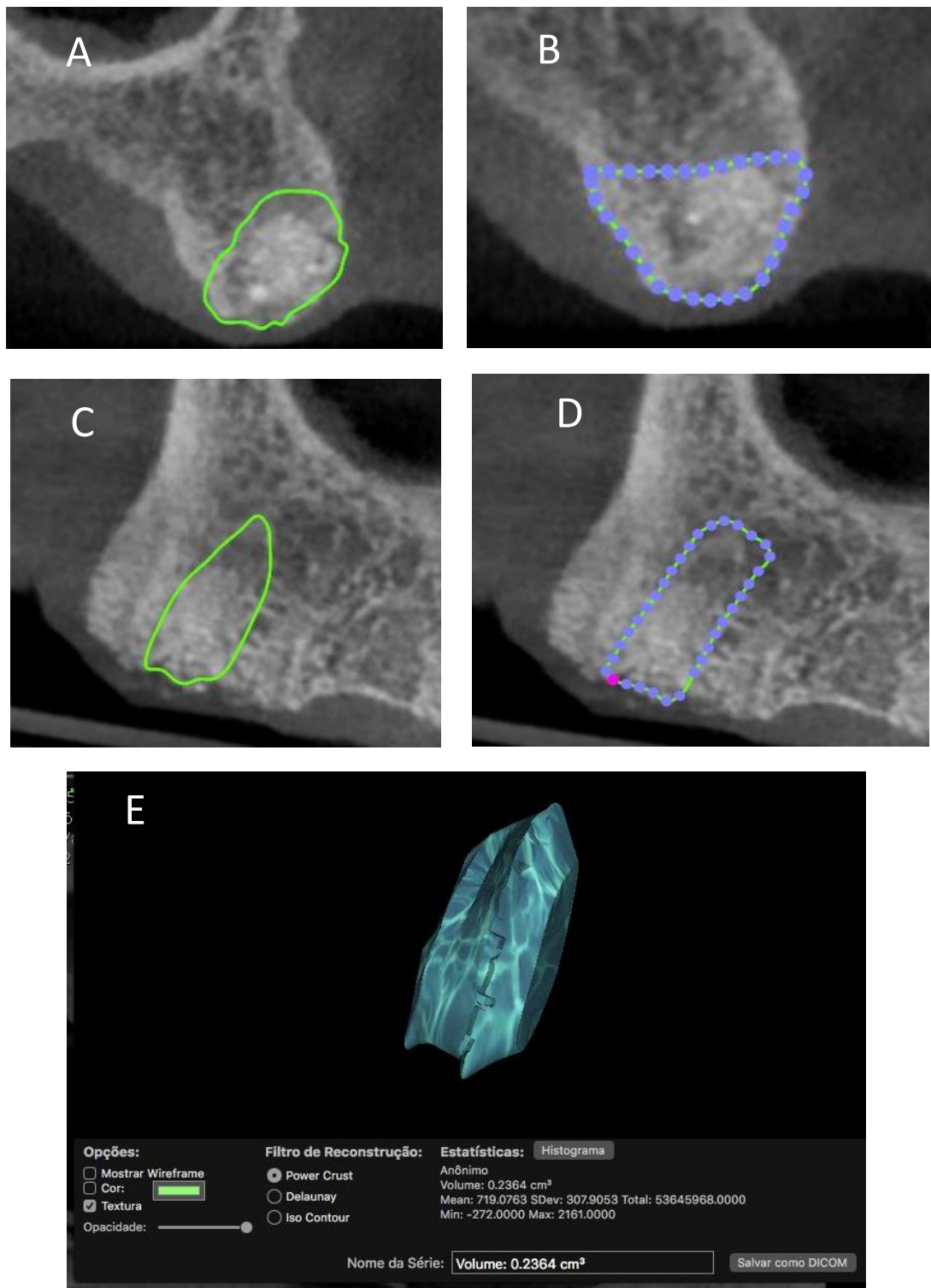
Fonte: Elaborado pelo autor

#### 3.4.1.2 Técnica da somatória das áreas

A Somatória das áreas é realizada para avaliar o volume do material enxertado, portanto, realizada em T1 e T2. As análises foram feitas de duas formas: material enxertado apenas e material enxertado e rebordo.

Esta técnica requer a delimitação manual do perímetro do enxerto com um mouse em cada secção de TC até a sua cobertura total. Para cada secção, o software calcula o volume em  $\text{cm}^3$  dentro da região delimitada de interesse, levando em consideração a espessura do slice. O volume individual de cada slice é adicionado ao volume das secções precedentes. Quando o enxerto estiver completamente delimitado nas imagens sequenciais, a função volumetria do software é acionada e o resultado final obtido automaticamente corresponde ao volume total do enxerto (Fig. 11A-E).

**Figura: 11A- E - Sequência esquemática da Técnica Somatória das Áreas.**  
**A e B: corte coronal. C e D: corte sagital. E: medidas volumétricas.**



**Fonte: Elaborado pelo autor**

Em relação ao volume do enxerto e rebordo, a delimitação dá-se por uma linha horizontal, tangenciando o ápice do alvéolo e circunda todo o rebordo, em sua porção

vestibular e lingual, quando em cortes coronais; e mesial e distal, com uma margem de segurança do alvéolo, em cortes sagitais. O corte coronal é mais preciso, pois o rebordo é delimitado perfeitamente, já o sagital, não existe na literatura alguma forma de delimitação específica, portanto, não é tão confiável.

A quantidade de formação óssea será mensurada em dois tempos, nos dois cortes: H1 (5 dias após a cirurgia) e H2 (120 dias após a cirurgia).

As análises das imagens não devem ser feitas em um mesmo dia, para não alterar a visão.

### **3.5 Análise estatística**

Para a análise dos dados, foi utilizado o pacote estatístico Statistical Software for Professional (Stata), versão 14.0.

As médias e os desvios padrão de cada um dos conjuntos de dados de medição foram calculados. Para verificar a diferença na mensuração nos 2 tempos a análise T de Student pareado foi aplicada para a comparação das médias, assumindo um nível de significância de 95% ( $p < 0,05$ ).

#### 4 ARTIGO CIENTÍFICO

**New bone formation from autologous particulated mineralized dentin matrix graft in human fresh sockets: Tomographic Analyses**

Artigo formatado dentro das normas do periódico **The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**.

Normas para submissão de artigos podem ser visualizadas no endereço eletrônico: [http://www.quintpub.com/journals/omi/jomi\\_authorguide.pdf](http://www.quintpub.com/journals/omi/jomi_authorguide.pdf)

## **NEW BONE FORMATION FROM AUTOGENOUS PARTICULATED MINERALIZED DENTIN MATRIX GRAFT IN HUMAN FRESH SOCKETS:**

**Tomographic Analyses from a number of cases.**

Ana Paula de Fátima Vieira<sup>1</sup>, DDS, MSc student <sup>a</sup>

Elton Gonçalves Zenóbio<sup>2</sup>, DDS, MSc, PhD <sup>a</sup>

Ana Paula Lourenço Calijorne<sup>3</sup>, DDS, MSc student <sup>a</sup>

Fernando Antônio Mauad de Abreu<sup>4</sup>, DDS, MSc, PhD <sup>a</sup>

Bruno César Ladeira Vidigal<sup>5</sup>, DDS, MSc, PhD <sup>b</sup>

Maurício Greco Côsso<sup>6</sup>, DDS, MSc, PhD <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Department of Implantodology, School of Dentistry, Pontifícia Universidade Católica PUC Minas, Belo Horizonte, Brasil.

<sup>b</sup> Faculty of Dentistry, Universidade Newton Paiva, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

### **Correspondence:**

Ana Paula de Fátima Vieira <sup>1</sup>

Graduate Program in Dentistry - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Av. Dom José Gaspar, 500, 46/101 - Coração Eucarístico.

CEP: 30535-901 - Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Telephone 55 31 3319-4414 / 55 31 99684 9676

E-mail: drananapaulavieira@outlook.com

## ABSTRACT

Dentin and alveolar bone have the same origin in the neural crest, besides presenting very similar chemical properties. In order to compensate for the disadvantages of autogenous graft, such as high morbidity rate and accelerated resorption, particulate dentin emerged as a potential graft for bone replacement. The slightly higher concentration of dentin minerals provides a slowly reabsorbed act and could as a source to maintaining the volume during the graft remodeling phase. **Objective:** To evaluate buccal and lingual bone stability using a particulate mineralized dentin matrix in fresh socket using tomographic image analysis. **Materials and Methods:** Following the inclusion criteria, the teeth were extracted and submitted to the Smart Dentin Grinder® (KometaBio©) protocol (disinfection; crushing into particles of 300-1200 µm in diameter; removal of the organic portion by a NaOH solution and ethanol; graft neutralization with phosphate buffered saline). The alveolar socket was filled with dentin graft obtained and covered with a collagen membrane and free gingival graft. Tomographic analyses were performed in two periods, 5 (T1) and 120 (T2) days after surgery, using two measurement techniques: linear and summation of the areas. Based on the design of two reference lines, vertical and horizontal, the measurements were standardized and performed at 1, 3, 5mm below the bone crest. **Results:** The linear technique showed a mean reduction in vestibular wall thickness of  $-0.29 \pm 0.71$  mm,  $-0.29 \pm 0.65$  mm,  $-0.15 \pm 0.71$  mm; average reduction in palatal thickness of  $-0.14 \pm 0.74$  mm,  $-0.09 \pm 0.76$  mm,  $-0.01 \pm 0.90$  mm; mean contraction of dimensional graft  $-0.57 \pm 0.99$  mm,  $-0.80 \pm 0.76$  mm,  $-0.71 \pm 0.73$  mm; when evaluating the center of the graft to the vestibular area and  $-0.65 \pm 1.03$  mm,  $-0.23 \pm 1.48$  mm;  $-0.60 \pm 1.02$  mm when evaluating the center of the graft to the lingual area; mean reduction of the buccal bone crest  $-0.61 \pm 3.72$  mm e  $-0.09 \pm 3.22$  mm of the lingual bone crest. The voluminous analysis using the summation technique showed an average reduction of  $-0.01 \pm 0.03$  cm<sup>3</sup> and  $-0.10 \pm 0.12$  cm<sup>3</sup> when evaluating the coronal sections and  $-0.04 \pm 0.04$  cm<sup>3</sup> and  $-0.17 \pm 0.14$  cm<sup>3</sup> in the sagittal sections of the graft with the alveolar crest, respectively. **Conclusion:** Alveolar preservation with dentin graft proved to be a promising technique, since a linear and dimensional reduction observed was compared with that observed in the literature.

Keywords: Dentin Graft. Autogenous Bone Graft. Biocompatible Materials.

## 1 INTRODUCTION

The alveolar process is directly dependent on the dental element. After tooth extraction, the function performed by this tissue is lost, since there is an interruption of the blood supply and significant osteoclastic activity in the area<sup>1-4</sup>, with more significance in the first six months after extraction.<sup>5</sup> Given this, the alveolar preservation procedures have become essential to alleviate this anatomical deficiency, a critical factor for aesthetic complications and implant failures.<sup>6-9</sup>

There are several types of grafting biomaterials available, but, when thinking about an ideal bone substitute, it must have osteogenic, osteoinductive and osteoconductive characteristics, and, in addition, they must be biocompatible and bioabsorbable, promote good mechanical stability to the implant, as well as being easy to use, affordable and effective<sup>4,10</sup>. Autogenous bone is still considered the gold standard,<sup>11-16</sup> however, as its disadvantages stand out, its use has been increasingly questioned.

It is known that the jaw bones, alveolar bone and teeth share the same origin in the neural crest, in addition to similar chemical composition.<sup>9,17</sup> Dentin and alveolar bone are composed of 65% inorganic substances and 35% organic substances and water.<sup>10,14,16,18-20</sup>. And it also contains undifferentiated cells and proteins involved in bone formation, in addition to growth factors, mainly Bone Morphogenetic Proteins (BMPs).<sup>4,9,12,14,21</sup>

The first study with dentin was reported by Urist, in 1965.<sup>22</sup> However, it was only after 2009 that the dentin graft began to be used in patient's oral cavity.<sup>23</sup>

The similarity of the composition of the mineral and organic matrix of dentin and cementum to the alveolar bone is enormous, although the teeth contain more minerals.<sup>24,25</sup> This can be beneficial for maintaining volume, as during the remodeling phase the dentin graft is slowly reabsorbed compared to autogenous bone and, thus, the aesthetic and structural pattern of the alveolar crest and mucoperiosteum can be maintained for years.<sup>4,9,26</sup>

## **2 MATERIALS AND METHODS**

### **2.1 Study design and selection of participants**

The subjects of the present study were candidates for rehabilitation with dental implants from the Master's program in Implantology at the Department of Dentistry of the Pontifícia Universidade Católica of Minas Gerais. The study was carried out according to the principles of the National Research Ethics Council (CONEP).

In this clinical study, with a single group, conducted at the PUCMinas Master's clinic, the participants included in the study are healthy adults; older than 18 years old; candidates for rehabilitation with implants and need for prior dental extraction due to trauma, fractures, deep cavities or periodontal diseases; being incisor, canine and premolar teeth; with partial integrity of the alveolus walls, at least 6 mm high. In total, 06 patients and 18 regenerated sites with autologous mineralized dentin graft were included.

### **2.2 Surgical Procedure and Smart Dentin Grinder Protocol**

An intra-sulcular incision was made around the entire condemned tooth, flapless, for minimally traumatic extraction. (Figure 1 and 2) The alveolus was cured in order to debride the entire wound (Figure 3). The removed teeth were correctly cleaned with the aid of a tungsten drill to remove all periodontal tissue, calculus subgingival, restorations and crowns. Finally, the teeth were washed with an air/water spray and, after drying them with an air syringe, they were placed in a sterile grinding chamber exclusive to the Smart Dentin Grinder (SDG). (Figure 4) First, the "Grind" function is selected, which, in 3 seconds, is capable of grinding the tooth. Followed by the "sort" function, where the chamber emits 20 seconds of vibration to separate the dentin particles with thickness between 300 to 1200 µm. (Figure 5) These fall through a sieve into a lower chamber that keeps them protected until the process is finished. If the tooth has not been completely ground and the volume collected is small, the cycle can be started again. The particulate dentin was inserted into a sterilized glass container and immersed in a sodium hydroxide solution (0.5m NaOH and 20% alcohol (v/v)) for 10 minutes. In this way, all organic debris, bacteria and toxins were eliminated. After total decanting, the particulate dentin was washed twice with sterile phosphate buffered saline and the excess of this product was removed, making the dentine ready for use. (Figure 6) Dentin was inserted and accommodated inside the alveolus, without compression. (Figure 7 and 8) The graft was protected with a collagen membrane (Surgidry – Technodry, Belo Horizonte/MG), adapted in the buccal-lingual

sense, and a gingival graft removed from the palate, in order to increase the vascularization of the grafting material and provide a differentiation of the gingival quality. (Figure 9 and 10)

## **2.3 Tomographic Evaluation**

All images were taken in the same place, using the same tomograph. The images obtained in the tomographic exam were saved and exported in Digital Image Communication in Medicine (DICOM) format and reconstructed in Osirix ® 8.5 64-bit software (Pixmeo, Geneva, Switzerland) and Dental Slice®. The evaluation was carried out in three stages, in both softwares: preoperative (T0), and two postoperative, T1 (5 days) and T2 (120 days). The analyzes were performed blindly, by a single observer.

### **2.3.1 Tomographic Interpretation**

At first, T0, assessed whether the condition of the tooth using the study's inclusion criteria; in T1, it checked the total filling of the alveolus with the grafted material 5 days after the surgery and, in T2, besides to measure the volume of newly formed bone after 120 days, the dimensions of the implants could also be determined for future installation.

Tomographic analyzes were performed using two techniques to measure the dimensional changes of the graft: the linear, which is the comparison of contraction of the buccal wall, the buccal wall to the center of the graft, the lingual wall and the lingual wall to the center of the graft, in different heights, 1, 3 and 5 mm from the crest, respectively; and the difference between the lingual and buccal bone crest.<sup>27</sup> (Figure 11) All of these measurements were evaluated in two moments, being them 5 (T1) and 120 (T2) postoperative periods. (Figure 12 and 13) The summation of areas technique, which is the calculation of graft volume from sequential images of CT sections, also performed in T1 and T2, by coronal and sagittal reconstructions to obtain the volume (Figure 14).

## **2.4 Statistical Analysis**

For data analysis, the statistical package Statistical Software for Professional (Stata), version 14.0 was used. The means and standard deviations for each of the measurement data sets were calculates. To verify the difference in the measurement in the 2 times, the paired Student's T analysis was applied to compare the means, assuming a significance level of 95% ( $p < 0.05$ ).

### 3 RESULTS

TCFC images of 6 patients, in the total of 22 extractions, with the autologous particulate dentin matrix (MDPA) processed from the extracted tooth grafted in the same extraction site, were evaluated. The mean age of the patients was 56.5 years old. In total, 6 patients with 18 post-extraction cavities grafted with MDPA, in the mandible, 7 teeth were extracted and the cavities were grafted, while in the maxilla 11 teeth were extracted. Among the extracted teeth, 2 incisors, 8 canines, 4 first premolars and 4 second premolars were found. No adverse events were recorded during the four months after grafting.

In order to classify the prevalence of vestibular wall thickness of the selected sites, according to the initial tomography, they were classified into two groups: thickness less than or equal to 1mm and greater than 1mm. As shown in Table 1, there was a predominance of 61.11% walls with a thickness less than or equal to 1mm in the initial CT scans of the sites that received a graft.

The predominance of the initial thickness of the buccal wall is related to the resorption process. It is known that when removing the tooth, the vestibular bone, known as Bundle Bone, is lost. And, in wells with a reduced thickness, the process can be intensified and this can interfere with the evaluated result.

Measurements of the thickness of the buccal and lingual bone plate, 5 and 120 days after the graft, showed an average reduction of  $-0.29 \pm 0.71\text{mm}$ ,  $-0.29 \pm 0.65\text{mm}$ ,  $-0.15 \pm 0.71\text{mm}$  and of  $-0.14 \pm 0.74\text{mm}$ ,  $-0.09 \pm 0.76\text{mm}$ ,  $-0.01 \pm 0.90\text{mm}$ , respectively (Tables 2 and 3). The contraction of the grafting material, evaluating the reduction in the thickness of the buccal and lingual bone in relation to the center of the socket showed  $-0.57 \pm 0.99\text{mm}$ ,  $-0.80 \pm 0.76\text{mm}$ ,  $-0.71 \pm 0.73\text{mm}$  and  $-0.65 \pm 1.03\text{mm}$ ,  $-0.23 \pm 1.48\text{mm}$ ;  $-0.60 \pm 1.02$ , respectively (Tables 4 and 5). The vertical changes of the buccal and lingual bone crest were  $-0.61 \pm 3.72\text{mm}$  e  $-0.09 \pm 3.22\text{mm}$ , respectively, 5 and 120 days after the graft (Table 6). In table 7, shows the graft volume in the sagittal and coronal section, 5 and 120 days after graft, with reduction of  $-0.01 \pm 0.03\text{ cm}^3$  and  $-0.10 \pm 0.12\text{ cm}^3$  when evaluating the coronal sections and  $-0.04 \pm 0.04\text{ cm}^3$  and  $-0.17 \pm 0.14\text{ cm}^3$  in the sagittal sections of the graft only and the graft with the alveolar ridge, respectively.

## 4 DISCUSSION

Alveolar preservation with biomaterials is a fundamental procedure for maintaining alveolar volume and mitigate the damage caused by the bone remodeling process. For a result with a high success rate, the importance of characterizing and defining the behavior of each of the biomaterials available on the market is increasingly noticed. Studies on the effectiveness of these different types of biomaterials for bone grafting are constant in the literature, however, there is no scientific evidence to prove which is the ideal biomaterial.

Dentin emerged as a potential bone substitute, as it shares the same origin as autogenous bone similar chemical properties, in addition to growth factors, proteins involved in bone formation and a slower remodeling, which allows the graft volume to be maintained for a long time.<sup>9, 28, 29</sup>

The discussion regarding the preparation of the dentin graft, that is, mineralized or desmineralized, occurs due to the presence of BMPs. According to the literature, many authors report greater availability of this substance when collagen fibers are exposed.<sup>4,10,13-16,18-20</sup> However, a study by Schmidt-Schultz, in 2005<sup>30</sup> found the presence of preserved intact growth factors of collagen extracellular matrix, without the demineralization process.

The dentin demineralization process implies a longer preparation time, which makes it impossible to produce the graft in the same surgical step and with the donor area similar to the recipient.<sup>23</sup> Conversely, the SDG procedure allows the preparation of mineralized dentin, in bacteria-free particles, using newly extracted autologous teeth, for immediate use as biomaterial.

Contrary to what most of the literature recommends, dentin in its mineral form shows benefits because, in addition to the reduced time of the manufacturing process, they maintain their mechanical stability and allow the early loading of fresh cavities and bone defects, in addition to their properties late inductive.<sup>4,9,31</sup>

The resorption process in natural and expected after extraction, with greater intensity reported in the first 6 months.<sup>5</sup> From a clinical point of view, the most important change is related to the reduction in the thickness and height of the buccal bone wall. Maintaining buccal bone height is essential, especially in aesthetic areas. The reduction in the size of this region can result in recessions and generate aesthetic and functional sequelae.

The analyzes of the present study were carried out at the expense of the entire socket, both vertically and horizontally. However, the reviewed literature assesses and discusses with greater emphasis on changes in the thickness and height of the buccal wall.

In the present study, a reduction in the thickness of the buccal wall of  $-0.29 \pm 0.71\text{mm}$  was noted;  $-0.29 \pm 0.65\text{mm}$ ;  $-0.15 \pm 0.71\text{mm}$ , in height 1, 3 and 5, respectively. Compared to a new similar study, which recommend the same process with an additional of Platelet-Rich Fibrin, there is an average reduction of  $-0.87 \pm 0.84\text{mm}$ ,  $-0.60 \pm 0.70\text{mm}$  e  $-0.41 \pm 0.55\text{mm}$ .<sup>26</sup>

The comparison of graft contraction was assessed based on the difference between the external surface of the buccal bone plate and the vertical reference line. We obtained as a result in the present study a reduction of  $-0.57 \pm 0.99\text{mm}$ ,  $-0.80 \pm 0.76\text{mm}$  e  $0.71 \pm 0.73\text{mm}$ , in height 1, 3 and 5 respectively. Compared to a study that uses the same protocol, we have a reduction of  $-0.46\text{mm}$ ,  $-0.21\text{mm}$  and  $-0.01\text{mm}$ , in height 1, 3 and 5 respectively.<sup>4</sup>

In a vertical assessment, the present study noted a reduction in the height of the buccal wall of  $-0.61 \pm 3.72\text{mm}$  and  $-0.9 \pm 3.22\text{mm}$  in the lingual wall, corresponding to 6.21% and 1.01%, respectively. A human pilot study showed a vertical loss of 4.2% for six cavities grafted with MPDA.<sup>4</sup> Differently, Pohl, Binderman and Tomac demonstrated an average gain in height of the buccal bone of  $+0.16 \pm 2.34\text{mm}$  or +1.1% and  $+0.4 \pm 1.68\text{mm}$  or +5.6% of the lingual.

When we compare the pattern of general resorption in grafting sites, the results of a systematic review show us a general reduction in the width of the bone crest of 29.0-63.0%, corresponding to an average of 3.87mm, against the height of 11%-22%, evaluates clinically with 1.67-2.03mm and radiographically with 1.53mm<sup>5</sup> Thus, the values obtained with the dentin graft were very promising.

The volumetric analyzes proved to be more reliable when evaluated in the coronal section, as the graft and the alveolar ridge could be delimited perfectly. This fact explains the significant volume difference when we compare the volume of the graft and the alveolar ridge in both sections. Therefore, when evaluating the coronal section, we can consider that there was a satisfactory volumetric maintenance of the dentin graft, with a loss of volume of only  $-0.01 \pm 0.03\text{cm}^3$  and  $-0.10 \pm 0.12\text{cm}^3$ , when the side edge was evaluated,  $-0.1 \pm 0.12\text{cm}^3$  e  $-0.17 \pm 0.14\text{cm}^3$  in the sagittal sections of the graft and the graft with the alveolar ridge, respectively. No volume analysis using the summation of areas technique using dentin graft is reported in the literature.

The limitation of the present study is the absence of a control group, histological study to characterize the final product formed with the graft after healing and the reduced sample size. Therefore, future research should confirm these results through prospective, randomized and controlled studies.

## **5 CONCLUSION**

Alveolar preservation with particulate mineralized autologous dentin graft is a promising procedure, as it resulted in a minimal dimensional reduction, with maintenance of the graft volume for the evaluated period.

## REFERENCES

1. Schroeder, HE. The Periodontium. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. 1986.
2. Araújo MG, Silva JCC, Mendonça AF, Lindhe J. Grafting of fresh extraction sockets in man. Clin. Oral Impl. Res. 2015; 26: 407–412.
3. Araújo MG, Sukekava F, Wennstrom JL, Lindhe J. Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets. An experimental study in the dog. J. Clin. Periodontol. 2005; 32: 645–652.
4. Del Canto-Díaz A, Elío-Oliveros J, Del Canto-Díaz M, Alobera-Gracia MA, Del Canto-Pingarrón M, Martínex-González JM. *et al.* Use of autologous tooth-derived graft material in the post-extraction dental socket. Pilot study. Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal. 2019; 1; 24 (1):53-60.
5. Van Der Weijden F, Dell’acqua F, Slot, E. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. J. Clin. Periodontol. 2009; 36: 1048–1058.
6. Buser D, Martin W, Belser UC. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. Int. J. Oral Maxillofac. Implants 2004; 19:43-61.
7. Grunder U, Gracis S, Capelli M. Influence of the 3-D bone-to-implant relationship on esthetics. Int. J. Periodontics Restorative Dent. 2005; 25:113-119.
8. Vignoletti F, Matesanz P, Rodrigo D, Figuero E, Martin C, Sanz M. Surgical protocols for ridge preservation after tooth extraction. A systematic review. Clin. Oral Implants Res. 2012; 23 (5): 22–38.
9. Binderman I, Hallel G, Nardy C, Yaffe A, Sapoznikov A. A Novel procedure to process extracted teeth for immediate grafting of autogenous dentin. J. Interdiscip. Med. Dent. Sci. 2014; v.2, n.6, p. 154.
10. Um IW. Demineralized Dentin Matrix (DDM) as a carrier for recombinant human Bone Morphogenetic Proteins (rhBMP-2). Adv. Exp. Med. Biol. 2018; v.1077, p. 487-499.
11. Kim YK, Lee J, Yun JY, Yun PY, Um IW. Autogenous teeth used for bone grafting: a comparison with traditional grafting materials. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. 2014; 117(1):39-45.
12. Koga, T, Minamizato T, Kawai Y, Miura K, Takashi I, Nakatani Y. *et al.* Bone regeneration using dentin matrix depends on the degree of demineralization and particle size. PLoS ONE 2016; 11(1): 1-12.

13. Lee HJ, Hong J, Kim Y, Um I, Lee J. Osteogenic potential of desmineralized dentin matrix as bone graft material. *J Hard Tissue Biol* 2017; 26(2):223-230.
14. Minamizato T, Koga T, Takashi I, Nakatani Y, Umebayashi M, Sumita Y, Ikeda T, Asahina I. Clinical application of autogenous partially demineralized dentin matrix prepared immediately after extraction for alveolar bone regeneration in implant dentistry: a pilot study. *Int. J. Oral Maxillofac Surg.* 2018; 47(1): 125-132.
15. Pang K, Um I, Kim Y, Woo J, Kim S, Lee J. Autogenous demineralized dentin matrix from extracted tooth. *Clin. Oral Implants Res.* 2016; 28(7): 809-815.
16. Um IW, Kim YK, Mitsugi M. Demineralized dentin matrix scaffolds for alveolar bone engineering. *J. Indian Prosthodont Soc.* 2017; 17(2): 120-127.
17. Huggins C, Wiseman, S, Reddi AH. Transformation of fibroblasts by allogeneic and xenogeneic transplants of demineralized tooth and bone. *J. Exp. Med.* 1970; 132(6): 1250-1258.
18. Li P, Zhu, H, Huang, D. Autogenous DDM versus Bio-Oss granules in GBR for immediate implantation in periodontal postextraction sites: A prospective clinical study. *Clin. Implant Dent and Relat Res*, 2018; 20(6): 923-928.
19. Park S., Kim DH, Pang EK. Bone formation of demineralized human dentin block graft with different demineralization time: in vitro and in vivo study. *J. Craniomaxillofac Surg.* 2017; 45(6): 903-912.
20. Tanoue R, Ohta K, Miyazono Y, Iawanaga J, Koba A, Natori T, *et al.* Three-dimensional ultrastructural analysis of the interface between an implanted demineralised dentin matrix and the surrounding newly formed bone. *Sci. Rep.* 2017; 8:2858.
21. Machado MEL, Marques VD, Nabeshima CK. Histological evaluation of the osteoinductive potential of demineralized dentin matrix. *Rev. Odonto Ciênc.* 2013; 28(1):8-12.
22. Urist MR. Bone: formation by autoinduction. *Science.* Nov. 1965;150:3698, p. 893-899.
23. Kim YK, Lee JY. The evaluation of postoperative safety of autogenous teeth bone graft. *The Korean Academy of Implant Dentistry.* 28:29-35. 2009.
24. Kim YK, Kim SG, Byeon JH, Lee HJ, Um IU, Lim Sc, Kim SY. Development of a novel bone grafting material using autogenous teeth. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 2010; 109(4): 496-503.
25. Hussain I, Moharamzadeh K, Brook IM, Oliveira Neto JP, Salata LA. Evaluation of osteoconductive and osteogenic potential of a dentin-based bone substitute using a calvarial defect model. *Int. J. Dent.* 2012; 1-7.

26. Pohl S, Bindermann I, Tomac J. Maintenance of Alveolar Ridge Dimensions Utilizing an Extracted Tooth Dentin Particulate Autograft and Platelet-Rich Fibrin: A Retrospective Radiographic Cone-Beam Computed Tomography Study. *Materials* 2020; 13:1083.
27. Araújo MG, Liljenberg B, Lindhe J. Dynamics of Bio-Oss Collagen incorporation in fresh extraction wounds: an experimental study in the dog. *Clin. Oral Implants Res.* 2010; 21: 55–64.
28. Andersson, L. Dentin xenografts to experimental bone defects in rabbit tibia are ankylosed and undergo osseous replacement. *Dent Traumatol.* 2010; 26(5): 398-402.
29. Yeomans JD, Urist MR. Bone induction by decalcified dentine implanted into oral, osseous and muscle tissues. *Arch. Oral Biol.* 1967; 12(8): 999-1008.
30. Schmidt-Schultz TH, Schultz M. Intact growth factors are conserved in the extracellular matrix of ancient human bone and teeth: a storehouse for the study of human evolution in health and disease. *Biol. Chem.* 2005; 386: 767–776.
31. Calvo Guirado JL, Montilla AB, De Aza PN, Fernández-Domínguez M, Gehrke AS, Pino PC, Mahesh L, et al. Particulates, extracted human teeth characterization by SEM-EDX evaluation as a biomaterial for socket preservation: An in vitro study. *Materials* 2019; 380:1-12.

## FIGURES

**Figure 1: Initial clinical situation**



**Figure 2: In-sulcular incision**



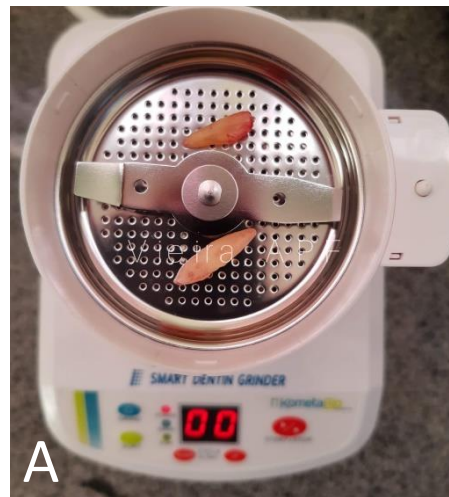
**Figure 3: Dislocation of the teeth with forceps**



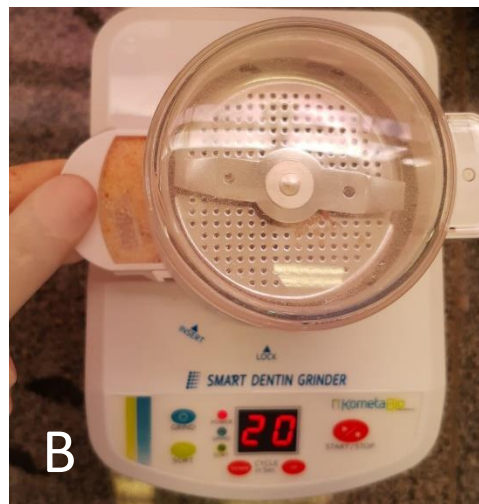
**Figure 4: Alveolus after debridement of the wound**



**Figure 5A: Tooth in the sterile grind chamber.**



**Figure 5B: Collective chamber of dentin 300 a 1200  $\mu\text{m}$  particle.**



**Figure 5C: Dentin particle selection of 300 a 1200  $\mu\text{m}$ .**



**Figure 6: Dentin graft**



**Figure 7: Insertion of the dentin graft inside the alveolus.**



**Figure 8: Acomodation of the dentin graft.**



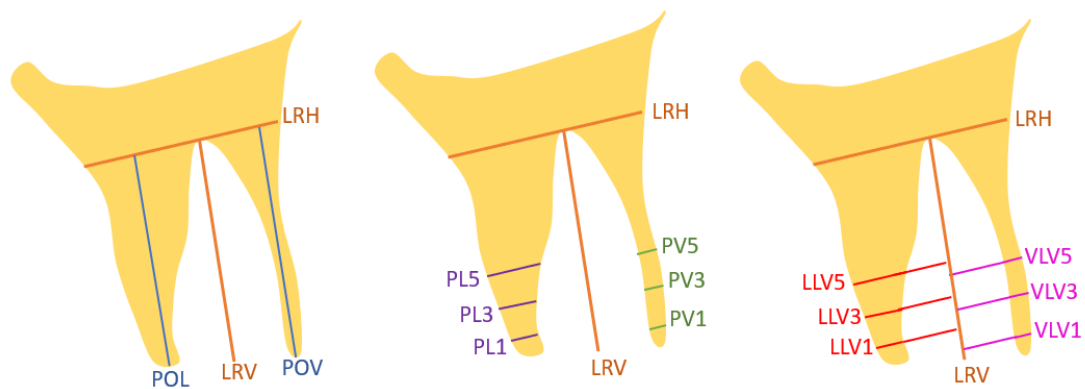
**Figure 9: Collagen membrane on the graft.**



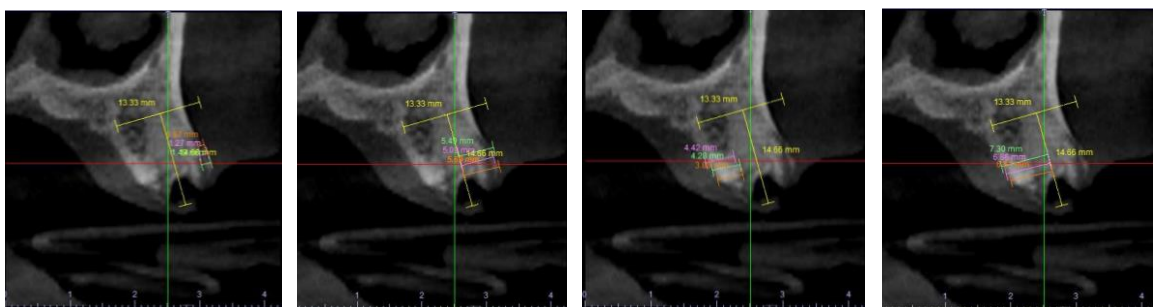
**Figure 10: Free gingival graft closing the socket.**



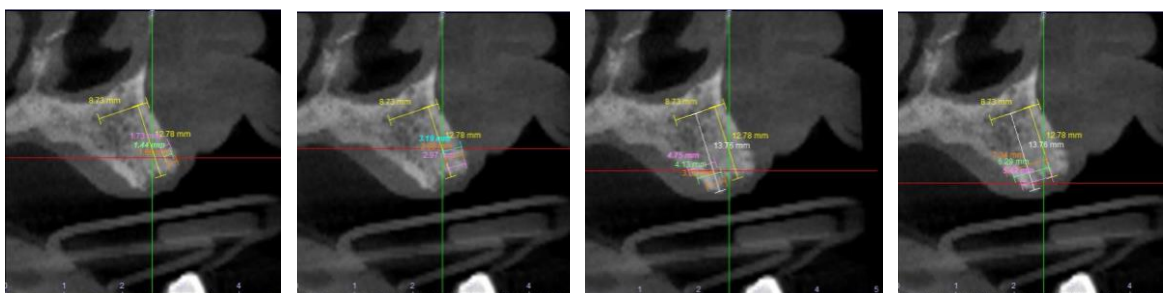
**Figure 11: Schematic drawing of Linear Technique.**



**Figure 12: Tomographic avaluation on T1.**

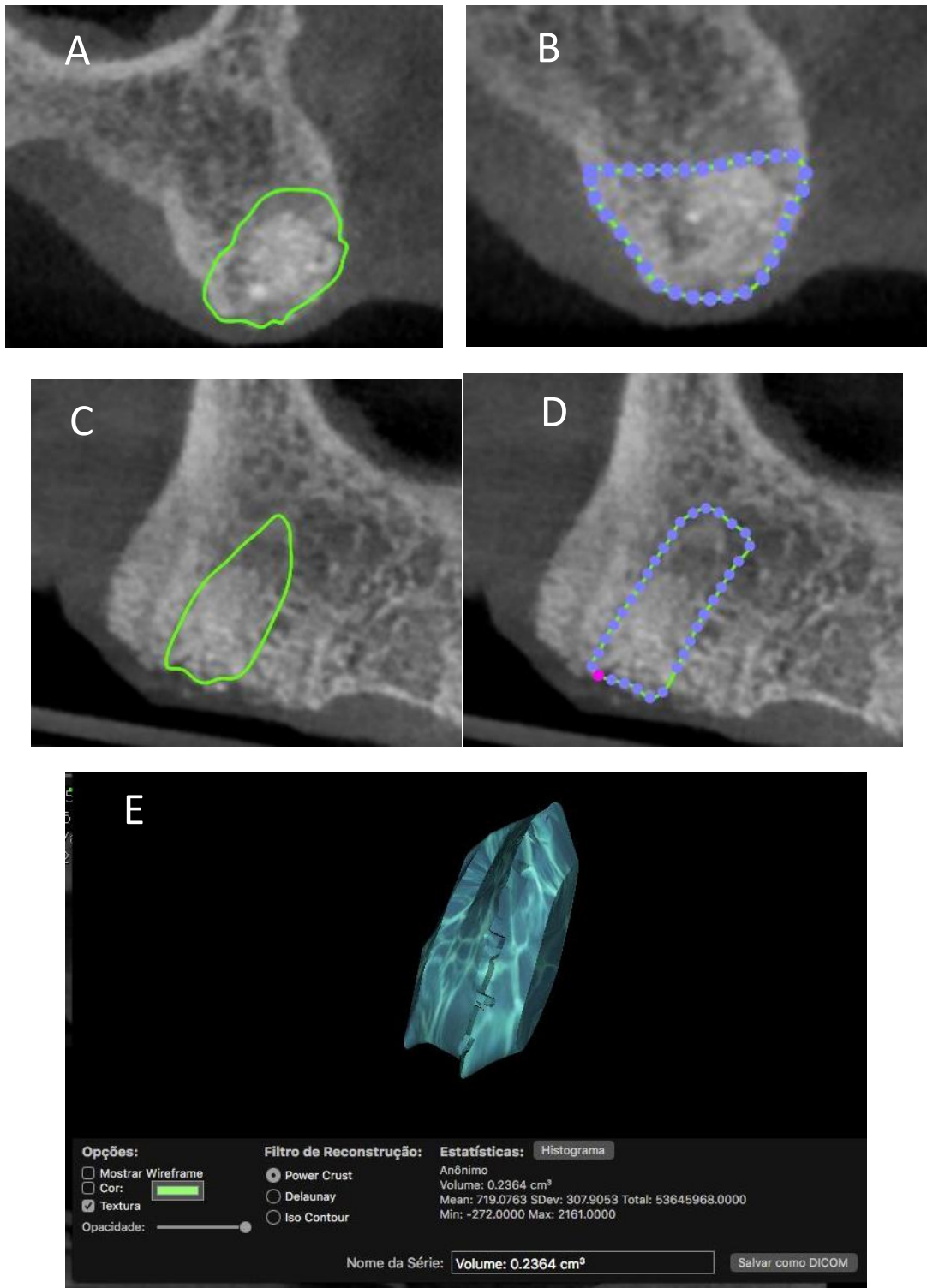


**Figure 13: Tomographic avaluation on T2.**



**Figure 14: Schematic sequence of Summation of the Areas Technique.**

A e B: coronal section; C e D: sagittal section; E: volume measure.



## TABLES

**TABLE 1: Thickness of the buccal wall (T0)**

| Variable             | N  | %     |
|----------------------|----|-------|
| Thickness $\leq$ 1mm | 11 | 61.11 |
| Thickness $>$ 1mm    | 7  | 38.89 |

**TABLE 2: Dimmensional comperison between t1 and t2 of the buccal wall in 1, 3 and 5 heights.**

| TIME                             |              | p-value | Difference between T1-T2 (mm) |
|----------------------------------|--------------|---------|-------------------------------|
| T1                               | T2           |         |                               |
| Mean (SD)                        | Mean (SD)    |         | Mean (SD)                     |
| Buccal Wall Thickness – Height 1 |              |         |                               |
| 1.42(0.528)                      | 1.12(0.472)  | 0.09    | -0.29(0.71)                   |
| Buccal Wall Thickness – Height 3 |              |         |                               |
| 1.50(0.675)                      | 1.21(0.49)   | 0.075   | -0.29(0.65)                   |
| Buccal Wall Thickness – Height 5 |              |         |                               |
| 1.572(0.734)                     | 1.422(0.524) | 0.386   | -0.15(0.71)                   |

**TABLE 3: Dimmensional comperison between t1 and t2 of the lingual wall in 1, 3 and 5 heights.**

| Time                              |              | p-value | Difference between T1-T2 (mm) |
|-----------------------------------|--------------|---------|-------------------------------|
| T1                                | T2           |         |                               |
| Mean (SD)                         | Mean (SD)    |         | Mean (SD)                     |
| Lingual Wall Thickness – Height 1 |              |         |                               |
| 2.091(0.783)                      | 1.947(0.765) | 0.425   | -0.14(0.74)                   |
| Lingual Wall Thickness – Height 3 |              |         |                               |
| 2.67(0.773)                       | 2.579(1.104) | 0.620   | -0.09(0.76)                   |
| Lingual Wall Thickness – Height 5 |              |         |                               |
| 3.178(0.964)                      | 3.159(1.283) | 0.930   | -0.01(0.90)                   |

**TABLE 4: Dimmensional contraction of the dentin graft between t1 and t2 from the buccal wall thickness to the vertical line in heights 1, 3 and 5.**

| Time                                                                   |              | p-value          | Difference<br>between T1-T2<br>(mm) |
|------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------|-------------------------------------|
| T1                                                                     | T2           |                  |                                     |
| Mean (SD)                                                              | Mean (SD)    |                  | Mean (SD)                           |
| <b>Buccal Wall Thickness to Vertical Line<br/>Reference – Height 1</b> |              |                  |                                     |
| 3.793(0.775)                                                           | 3.218(0.820) | <b>0.024</b>     | -0.57(0.99)                         |
| <b>Buccal Wall Thickness to Vertical Line<br/>Reference – Height 3</b> |              |                  |                                     |
| 4.017(0.693)                                                           | 3.216(0.774) | <b>&lt;0.001</b> | -0.80(0.76)                         |
| <b>Buccal Wall Thickness to Vertical Line<br/>Reference – Height 5</b> |              |                  |                                     |
| 4.016(0.823)                                                           | 3.304(0.700) | <b>&lt;0.001</b> | -0.71(0.73)                         |

**TABELA 5: Dimmensional contraction of the dentin graft between t1 and t2 from the lingual wall thickness to the vertical line in hieghts 1, 3 and 5.**

| Time                                                                  |              | p-value      | Difference<br>between T1-T2<br>(mm) |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|-------------------------------------|
| T1                                                                    | T2           |              |                                     |
| Mean (SD)                                                             | Mean (SD)    |              | Mean (SD)                           |
| <b>Lingual Wall Thickness to Vertical Line Reference<br/>Height 1</b> |              |              |                                     |
| 4.847(0.975)                                                          | 4.188(1.084) | <b>0.015</b> | -0.65(1.03)                         |
| <b>Lingual Wall Thickness to Vertical Line Reference<br/>Height 3</b> |              |              |                                     |
| 5.125(1.317)                                                          | 4.889(1.242) | 0.510        | -0.23(1.48)                         |
| <b>Lingual Wall Thickness to Vertical Line Reference<br/>Height 5</b> |              |              |                                     |
| 5.858(0.915)                                                          | 5.255(1.331) | <b>0.023</b> | -0.60(1.02)                         |

**TABELA 6: Vertical alteration of the buccal and lingual bone crest between t1 and t2.**

| Time                             |              | p-value      | Difference<br>between T1-T2<br>(mm) |
|----------------------------------|--------------|--------------|-------------------------------------|
| T1                               | T2           |              |                                     |
| Mean (SD)                        | Mean (SD)    |              | Mean (SD)                           |
| <b>Height Buccal Bone Crest</b>  |              |              |                                     |
| 9.818(2.380)                     | 9.202(2.067) | 0.492        | -0.61(3.72)                         |
| <b>Height Lingual Bone Crest</b> |              |              |                                     |
| 9.893(1.829)                     | 9.794(2.586) | <b>0.897</b> | -0.09(3.22)                         |

**TABLE 7: Volumetric contraction of dentin graft between T1 and T2.**

| Time                                                              |              | p-value          | Difference<br>between T1-T2<br>(cm <sup>3</sup> ) |
|-------------------------------------------------------------------|--------------|------------------|---------------------------------------------------|
| T1                                                                | T2           |                  |                                                   |
| Mean (SD)                                                         | Mean (SD)    |                  | Mean (SD)                                         |
| <b>Graft Volume on the Coronal Section</b>                        |              |                  |                                                   |
| 0.101(0.040)                                                      | 0.087(0.033) | 0.142            | -0.01(0.03)                                       |
| <b>Graft Volume and Alveolar Ridge on the Coronal<br/>Section</b> |              |                  |                                                   |
| 0.285(0.120)                                                      | 0.185(0.082) | <b>0.006</b>     | -0.10(0.12)                                       |
| <b>Graft Volume on the Sagital Section</b>                        |              |                  |                                                   |
| 0.128(0.047)                                                      | 0.083(0.038) | <b>0.001</b>     | -0.04(0.04)                                       |
| <b>Graft Volume and Alveolar Ridge on the Sagital<br/>Section</b> |              |                  |                                                   |
| 0.385(0.197)                                                      | 0.209(0.127) | <b>&lt;0.001</b> | -0.17(0.14)                                       |

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preservação alveolar com biomateriais tornou-se um procedimento rotineiro em casos de exodontias. Como esperado, nos seis primeiros meses após a remoção do dente, ocorre um processo de remodelação óssea caracterizado por uma diminuição significativa do volume (VAN DER WEIJDEN *et al.*, 2009). A fim de amenizar o processo, a busca por um material de enxertia ideal se tornou tópico de muitos estudos.

O osso autógeno ainda é considerado padrão ouro nos processos de regeneração óssea, embora seja associado à morbidade aumentada e uma rápida reabsorção (MINAMIZATO, 2018). Há muitos materiais substitutos ósseos disponíveis no mercado, porém somente a dentina possui origem e características químicas muito semelhantes ao osso alveolar (TANOUE, 2017; UM, 2018).

O objetivo deste estudo foi avaliar, por meio de tomografias, o comportamento biológico do enxerto de dentina em alvéolos frescos por análises tomográficas em dois tempos distintos e com duas técnicas, linear e somatória das áreas. A partir dos resultados, podemos observar uma diferença mínima entre as análises, assim como em todos outros procedimentos regenerativos com diferentes materiais.

Porém, nesse contexto, a possibilidade de regenerar o alvéolo a partir da exodontia de um elemento dental comprometido com ele próprio, proporciona ao paciente todos os benefícios do osso autógeno e, além disso, algumas vantagens, tais como: área doadora coincidente com a área receptora, procedimento único, rápido, baixo custo e mais confortável para o paciente.

O enxerto com dentina particulada mineralizada é uma opção viável para regeneração alveolar, porém mais estudos precisam ser feitos para avaliar a longevidade quando o mesmo é submetido à instalação de implantes e a taxa de sobrevivência dos mesmos quando submetidos à função.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J.M.; ALVES, J.B. Effect of human dentin matrix on alveolar repair of rats: histological and immunohistochemical study. **Revista Gaúcha de Odontologia**, Porto Alegre, v.55, n.2, p. 133-138, 2007.
- ANDERSON, L. Dentin xenografts to experimental bone defects in rabbit tibia are ankylosed and undergo osseous replacement. **Dental Traumatology**, v.26, n.5, p. 398-402, 2010.
- ARAÚJO, M.G.; LILJENBERG, B.; LINDHE J. Dynamics of Bio-Oss Collagen incorporation in fresh extraction wounds: an experimental study in dogs. **Clinical Oral Implants Research**, v.21, n.1, p. 55-64, 2010.
- ARAÚJO, M.G.; LINDHE, J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. **Journal of Clinical Periodontology**, v.32, p. 212-218, 2005.
- ARAÚJO, M.G.; LINDHE, J. Ridge preservation with the use of Bio-Oss collagen: a 6-month study in the dog. **Clinical Oral Implants Research**, v.20, p. 433-440, 2009.
- ARAÚJO, M.G. *et al.* Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets. An experimental study in the dog. **Journal of Clinical Periodontology**, v.32, p. 645-652, 2005.
- ARAÚJO, M.G. *et al.* Grafting of fresh extraction sockets in man. **Clinical Oral Implants Research**, v.26, p. 407-412, 2015.
- BANG, G.; URIST, M.R. Bone induction in excavation chambers in matrix of decalcified dentin. **Archives of Surgery**, v.94, n.6, p. 781-789, 1967.
- BERGMAN, B.; CARLSSON, G.E. Clinical long-term study of complete denture wearers. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.53, p. 56-66, 1985.
- BINDERMAN, I. *et al.* A Novel procedure to process extracted teeth for immediate grafting of autogenous dentin. **Journal of Interdisciplinary Medicine and Dental Science**, v.2, n.6, p. 1-5, 2014.
- BUSER, D.; MARTIN, W.; BELSER, U.C. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. **International Journal Oral Maxillofacial Implants**, v.19, p. 43-61, 2004.
- CARVALHO, V.A. *et al.* Histomorphometric analysis of homogenous demineralized dentin matrix as osteopromotive material in rabbit mandibles. **The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v.19, n.5, p. 679-686, 2004.
- CHEN, S.T.; BUSER, D. Clinical and esthetic outcomes of implants placed in postextraction sites. **International Journal Oral Maxillofacial Implants**, v.24, p. 186-217, 2009.

DEL CANTO-DIAZ, A. *et al.* Use of autologous tooth-derived graft material in the post-extraction dental socket. Pilot study. **Medicine Oral Patologia Oral Y Cirurgia Bucal**, v.24, n.1, p. 53-60, 2019.

GRUNDER, U.; GRACIS, S.; CAPELLI, M. Influence of the 3-D bone-to-implant relationship on esthetics. **International Journal Periodontics Restorative Dentistry**, v.25, p. 113-119, 2005.

HUGGINS, C.; WISEMAN, S.; REDDI AH. Transformation of fibroblasts by allogeneic and xenogeneic transplants of demineralized tooth and bone. **The Journal of Experimental Medicine**, v.132, n.6, p. 1250-1258, 1970.

HUSSAIN, I. *et al.* Evaluation of osteoconductive and osteogenic potential of a dentin-based bone substitute using a calvarial defect model. **International Journal of Dentistry**, v.2012, p. 1-7, 2012.

KIM, Y.K. *et al.* Development of a novel bone grafting material using autogenous teeth. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics**, v.109, n.4, p. 496-503, 2010.

KIM, Y.K. *et al.* Tooth-derived bone graft material. **Journal of the Korean Association of Oral Maxillofacial Surgeons**, v.39, n.3, p. 103-111, 2013b.

KIM, Y.K. *et al.* Guided bone regeneration using desmineralized dentin Matrix: Long-term follow up. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v.74, n.3, p. 515-519, 2016.

KIM, Y.K. *et al.* Healing mechanism and clinical application of autogenous tooth bone graft material. In: PIGNATELLO, R. **Advances in Biomaterials Science and Biomedical. Applications**. Italy: IntechOpen, c.16, p. 405-435, 2013a.

KIM, Y.K. *et al.* An experimental study on the tissue reaction of tooth ash implanted in mandible of the mature dog. **Korean Association of Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgeons**, v.15, n.2, p. 129-136, 1993.

KIM, Y.K. *et al.* Autogenous teeth used for bone grafting: a comparison with traditional grafting materials. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology**, v.117, n.1, p. 39-45, 2014.

KIM, Y.K.; LEE, J.Y. The evaluation of postoperative safety of autogenous teeth bone graft. **The Korean Academy of Implant Dentistry**, v.28, p. 29-35, 2009.

KOGA, T. *et al.* Bone regeneration using dentin matrix depends on the degree of demineralization and particle size. **PLoS ONE**, v.11, n.1, p. 1-12, 2016.

LASELLA, J.M. *et al.* Ridge preservation with freeze-dried bone allograft and a collagen membrane compared to extraction alone for implant site development: a clinical and histologic study in humans. **Journal of Periodontology**, v.74, p. 990-999, 2003.

LEE, H.J. *et al.* Osteogenic potencial of desmineralized dentin matrix as bone graft material. **Journal of Hard Tissue Biology**, v.26, n.2, p. 223-230, 2017.

LI, P.; ZHU, H.; HUANG, D. Autogenous DDM versus Bio-Oss granules in GBR for immediate implantation in periodontal postextraction sites: A prospective clinical study. **Clinical Implant Dentistry and Related Research**, v.20, n.6, p. 923-928, 2018.

LISSENBERG-THUNNISSEN, S.N. *et al.* Use and efficacy of bone morphogenetic proteins in fracture healing. **International Orthopaedics**, v.35, n.9, p.1271-1280, 2011.

LIU, G. *et al.* Demineralized Dentin Matrix Induces Odontoblastic Differentiation of Dental Pulp Stem Cells. **Cells, Tissues, Organs**, v.201, n.1, p. 65-76, 2015.

MACHADO, M.E.L.; MARQUES, V.D.; NABESHIMA, C.K. Histological evaluation of the osteoinductive potential of demineralized dentin matrix. **Revista Odonto Ciência**, v.28, n.1, p. 8-12, 2013.

MINAMIZATO, T. *et al.* Clinical application of autogenous partially demineralized dentin matrix prepared immediately after extraction for alveolar bone regeneration in implant dentistry: a pilot study. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v.47, n.1, p. 125-132, 2018.

MURATA, M. *et al.* Human dentin as novel biomaterial for bone regeneration. *In*: PIGNATELLO, R. **Biomaterials: physics and chemistry**. Croatia: INTECK Publisher, 2011.

NAMPO, T. *et al.* A new method for alveolar bone repair using extracted teeth for the graft material. **Journal of Periodontology**, v.81, p. 1264-1272, 2010.

PANG, K. *et al.* Autogenous demineralized dentin matrix from extracted tooth. **Clinical Oral Implants Research**, v.28, n.7, p. 809-815, 2016.

PARK, S.; KIM, D.H.; PANG, E.K. Bone formation of demineralized human dentin block graft with different demineralization time: in vitro and in vivo study. **Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery**, v.45, n.6, p. 903-912, 2017.

POHL, S.; BINDERMAN, I.; TOMAC, J. Maintenance of Alveolar Ridge dimensions Utilizing an Extracted Tooth Dentin Particulate Autograft and Platelet-Rich Fibrin: A Retrospective Radiographic Cone-Beam Computed Tomography Study. **Materials**, v.13, p. 1083, 2020.

SCHMIDT-SCHULTZ, T.H.; SCHULTZ, M. Intact growth factors are conserved in the extracellular matrix of ancient human bone and teeth: a storehouse for the study of human evolution in health and disease. **Biology Chem**, v.386, p. 767-776, 2005.

SCHROEDER, H.E. The Periodontium. **Berlin Heidelberg: Springer-Verlag**. 1986.

SCHROPP, L.; *et al.* Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. **The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry**, v.23, p. 313-323, 2003.

TANOUE, R. *et al.* Three-dimensional ultrastructural analysis of the interface between an implanted demineralised dentin matrix and the surrounding newly formed bone. **Scientific Reports**, v.8, p. 2858, 2017.

UM, I.W.; KIM, Y.K.; MITSUGI, M. Demineralized dentin matrix scaffolds for alveolar bone engineering. **Journal of Indian Prosthodontic Society**, v.17, n. 2, p. 120-127, 2017.

UM, I.W. Demineralized Dentin Matrix (DDM) as a carrier for recombinant human Bone Morphogenetic Proteins (rhBMP-2). **Advances in Experimental Medicine and Biology**, v.1077, p. 487-499, 2018.

URIST, M.R. Bone: formation by autoinduction. **Science**, v.150, n. 3698, p. 893-899, 1965.

VAN DE PUTTE, K.A.; URIST, M.R. Osteogenesis in the interior of intramuscular implants of decalcified bone matrix. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 43, p. 257-270, 1965.

VAN DER WEIJDEN, F.; DELL'ACQUA, F.; SLOT, E. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. **Journal Clinical Periodontology**, v.36, p. 1048-1058, 2009.

VIGNOLETTI, F. *et al.* Surgical protocols for ridge preservation after tooth extraction. A systematic review. **Clinical Oral Implants Research**, v.23, n.5, p. 22-38, 2012.

YEOMANS, J.D.; URIST, M.R. Bone induction by decalcified dentine implanted into oral, osseous and muscle tissues. **Archives of Oral Biology**, v.12, n.8, p. 999-1008, 1967.

## ANEXO A - Parecer Consubstanciado do CEP PUC Minas

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE  
CATÓLICA DE MINAS GERAIS -  
PUCMG



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** AVALIAÇÃO TOMOGRÁFICA DA NEOFORMAÇÃO ÓSSEA COM MATRIZ DE DENTINA MINERALIZADA PARTICULADA EM ALVÉOLOS HUMANOS

**Pesquisador:** Ana Paula de Fátima Vieira

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 32185720.1.0000.5137

**Instituição Proponente:** SOCIEDADE MINEIRA DE CULTURA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.478.218

##### Apresentação do Projeto:

A dentina e o osso alveolar possuem a mesma origem na crista neural, além de propriedades químicas muito semelhantes. Com o intuito de compensar as desvantagens do enxerto autólogo, tais como alta taxa de morbidade e absorção acelerada, a dentina surgiu como um potencial substituto ósseo. A concentração de minerais um pouco mais elevada, pode ser um recurso benéfico para a manutenção do volume, pois na fase de remodelação o enxerto de dentina é reabsorvido lentamente. Dentes extraídos, num mesmo tempo cirúrgico serão desinfetados, triturados, será removida a porção orgânica, neutralização do enxerto com e acomodação do enxerto no alvéolo. Serão realizados três exames tomográficos: T0 (pré-cirúrgico), T1 (após 5 dias) e T2 (após 120 dias). As imagens tomográficas serão avaliadas pela somatória das áreas e o volume do enxerto obtido, mensurado. Dessa forma será possível avaliar a capacidade da dentina particulada em manter o volume alveolar em casos de regeneração óssea.

##### Objetivo da Pesquisa:

###### Objetivo Primário:

- Avaliar cortes tomográficos, pela técnica da somatória das áreas, o volume do enxerto de dentina mineralizada particulada e sua capacidade de manutenção do alvéolo.

###### Objetivos Secundários:

**Endereço:** Av. Dom José Gaspar, 500 - Prédio 03, sala 228

**Bairro:** Coração Eucarístico **CEP:** 30.535-901

**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (31)3319-4517

**Fax:** (31)3319-4517

**E-mail:** cep.proppg@pucminas.br

# PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS - PUCMG



Continuação do Parecer: 4.478.218

- 1- Avaliar se a matriz de dentina mineralizada é totalmente integrada ao leito receptor;
- 2- Caracterizar o material de enxerto a partir de análises em Microscópio Eletrônico de Varredura;
- 3- Mensurar a taxa de reabsorção das paredes vestibulares e linguais das áreas enxertadas;
- 4- Avaliar os benefícios da associação da dentina mineralizada particulada e enxerto gengival livre.

## Avaliação dos Riscos e Benefícios:

**Riscos:** Em relação ao material de enxerto, não há nenhum risco, visto que a dentina utilizada é do próprio paciente e extremamente biocompatível. Em relação à cirurgia, há risco como todas as outras: deiscência de sutura e edema. Mas completamente passíveis de controle e regressão.

**Benefícios:** Este estudo tem grande potencial de gerar bem-estar e qualidade de vida aos indivíduos participantes. Do ponto de vista dos objetivos da pesquisa existe o benefício da contribuição científica em relação à técnica e biomaterial estudado.

## Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto exequível e relevante para a área. Não apresenta impedimentos de natureza ética para sua realização.

## Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos de apresentação obrigatória foram anexados e estão de acordo com as normas vigentes.

## Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências.

## Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento                                            | Arquivo                                       | Postagem               | Autor                      | Situação |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------|----------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto                            | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1498870.pdf | 07/12/2020<br>14:33:27 |                            | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_Radius_0712.pdf                          | 07/12/2020<br>14:32:50 | Ana Paula de Fátima Vieira | Aceito   |
| Parecer Anterior                                          | Carta_Resposta_2211.pdf                       | 23/11/2020<br>10:44:43 | Ana Paula de Fátima Vieira | Aceito   |

Endereço: Av. Dom José Gaspar, 500 - Prédio 03, sala 228

Bairro: Coração Eucarístico CEP: 30.535-901

UF: MG Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3319-4517

Fax: (31)3319-4517

E-mail: cep.propogg@pucminas.br

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE  
CATÓLICA DE MINAS GERAIS -  
PUCMG**



Continuação do Parecer: 4.478.218

|                                                           |                            |                        |                            |        |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|--------|
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_2211.pdf              | 23/11/2020<br>10:44:05 | Ana Paula de Fátima Vieira | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador                 | projeto_anapaulavieira.pdf | 23/04/2020<br>13:25:34 | Ana Paula de Fátima Vieira | Aceito |
| Folha de Rosto                                            | comite_assinado.pdf        | 23/04/2020<br>13:09:15 | Ana Paula de Fátima Vieira | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELO HORIZONTE, 21 de Dezembro de 2020

---

Assinado por:  
**CRISTIANA LEITE CARVALHO**  
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Dom José Gaspar, 500 - Prédio 03, sala 228  
 Bairro: Coração Eucarístico CEP: 30.535-901  
 UF: MG Município: BELO HORIZONTE  
 Telefone: (31)3319-4517 Fax: (31)3319-4517 E-mail: cep.proppg@pucminas.br

## **ANEXO B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

### **Título do Projeto: AVALIAÇÃO TOMOGRÁFICA DA NEOFORMAÇÃO ÓSSEA COM MATRIZ DE DENTINA MINERALIZADA PARTICULADA EM ALVÉOLOS HUMANOS**

Prezado Senhor (a), \_\_\_\_\_

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa que estudará um material autógeno, ou seja, de origem do próprio paciente para ser utilizado nele próprio. A técnica proposta inclui a remoção do dente condenado, trituração e preparo do mesmo com um componente químico específico para imediato preenchimento da região. É uma técnica indicada para aumentar o volume de osso no local onde perdeu-se o dente e deseja fazer tratamento com implantes. É considerada uma intervenção mais simples quando comparada ao enxerto ósseo autógeno propriamente dito e apresenta chances de sucesso semelhantes.

O objetivo desse estudo é avaliar por meio de exames de imagem (tomografias computadorizadas) a formação óssea a partir da matriz de dentina mineralizada particulada (dente do próprio paciente triturado e preparado quimicamente) como uma alternativa à enxertos ósseos autógenos.

O conhecimento adquirido com esta pesquisa poderá beneficiar você, bem como outros seres humanos, com informações e orientações futuras em relação à capacidade de formação óssea da matriz de dentina mineralizada particulada.

Este Termo de Consentimento pode conter palavras que você não entenda. Peça ao pesquisador que explique as palavras ou informações não compreendidas completamente.

#### **1. BENEFÍCIOS**

A perda dos dentes gera grande desconforto e muitas vezes constrangimento ao indivíduo. Associada à perda dental está a reabsorção óssea e, essa condição clínica, muitas vezes, inviabiliza a reabilitação oral com implantes osseointegráveis. Nessa perspectiva, considera-se que este estudo tem grande potencial de gerar bem-estar e qualidade de vida aos indivíduos participantes. Do ponto de vista dos objetivos

da pesquisa, existe o benefício da contribuição científica em relação à técnica e biomaterial estudado.

## **2. RISCOS E DESCONFORTOS**

Todo procedimento cirúrgico envolve riscos de complicações trans e pós-operatórias que dependem tanto do procedimento em si quanto do paciente. Para minimizar estes riscos, faz-se de suma importância uma anamnese detalhada e um planejamento cirúrgico bem definido. Seguindo esses critérios os riscos são minimizados. Há também o risco relativo ao resultado obtido. Embora o biomaterial estudado esteja fundamentado no estado da arte atual, ainda há a necessidade de mais estudos longitudinais que garanta previsibilidade dos mesmos. Sendo assim pode haver perda parcial ou total do enxerto realizado no alvéolo (na região onde removeu-se o dente).

Todos os cuidados inerentes a radiação, serão devidamente controlados de forma adequada dentro do princípio de ALARA e das normas de proteção radiológica. Os exames serão realizados de acordo com a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e PORTARIA Nº 453 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)".

## **3. DETALHAMENTO DO ESTUDO**

### **a. Procedimentos Necessários**

O procedimento envolve a remoção do dente que, após um preparo físico e químico, é inserido no mesmo local. O dente tem um potencial muito grande de formar osso e tem muitas vantagens em relação aos outros tipos de materiais disponíveis no mercado, assim como: um trauma cirúrgico menor, um pós operatório mais confortável para o paciente, além de um custo reduzido. O material utilizado nessa pesquisa será preparado a partir da retirada do dente condenado, trituração e preparo, seguindo o Protocolo da Smart Dentin Grinder®, uma máquina específica para este fim. Serão necessários 3 exames de imagem (tomografia), que serão realizados antes da cirurgia (pré operatório); 5 dias após o procedimento cirúrgico (avaliar o sucesso do tratamento e se há necessidade ou não de segunda intervenção); e final, após 120 dias, (para avaliar o local de instalação dos implantes dentários). Estes exames serão realizados sem custo, em um centro de imagem parceiro à pesquisa ("Radius Odonto", Rua dos Goitacazes 103, 18ºandar, Centro, Belo Horizonte).

### **b. Duração do Estudo**

O tratamento proposto possui a duração de aproximadamente 130 dias ou um pouco mais de quatro meses. Durante este período, o paciente deverá estar totalmente comprometido com os horários que o pesquisador agendar para comparecer à clínica. Isto inclui um total aproximado de 06 a 08 consultas na Clínica do Mestrado da PUC Minas e 03 visitas ao centro radiológico citado anteriormente. Após este período, o paciente estará apto à reabilitação com implantes, que será planejada a partir da última tomografia. Isto implicará em uma nova demanda de disponibilidade do paciente, sem responsabilidade alguma do pesquisador em questão.

### **c. Isenção de Custos**

O paciente deverá estar ciente que o pesquisador responsável fornecerá e irá custear apenas os valores relacionados à esta pesquisa, o que inclui: a máquina e os kits Smart Dentin Grinder, responsáveis pelo preparo do dente para a produção do enxerto; todos os três exames tomográficos (pré cirúrgico, após 5 e 120 dias); a medicação pré e pós operatória; o transporte para consulta/exames agendados pelo pesquisador; e as próteses provisórias, quando necessário.

A indicação de prótese provisória é individual, porém quando o dente perdido se localizar em área estética e interferir no convívio social do paciente, o pesquisador assume total responsabilidade na confecção e custeio.

Após a consolidação do enxerto, será feito o planejamento dos implantes e das próteses, **de custo exclusivo do paciente**, que poderá ser realizada também no programa do Mestrado de Implantodontia da própria instituição.

### **d. Insucesso e Possibilidades Terapêuticas**

A Odontologia não é uma ciência exata, cada indivíduo reage de uma forma e se torna impossível determinar o sucesso do procedimento em todos os casos. O risco de insucesso é alto e pode estar presente em alguma etapa, portanto, o paciente deve estar ciente que poderá haver alterações no tratamento proposto inicialmente, seja ele submissão de uma das etapas novamente ou estabelecimento de novas propostas. Quando enquadrado no planejamento proposto, o pesquisador custeará da mesma forma como explicado anteriormente. Se a modalidade de tratamento alterar e necessitar outros procedimentos, o paciente será encaminhado para o setor específico, o qual ficará responsável pela continuidade do tratamento.

**e. Material de enxerto – utilização e descarte**

No momento da cirurgia, espera-se utilizar o volume total do material de enxerto produzido. Porém, é normal exceder e sobrar uma porção, visto que o produto final engloba a porção da coroa e da raiz para preencher um espaço que era ocupado somente pela raiz. O material não utilizado, será descartado no lixo de resíduos infectantes, assim como comumente todos os dentes comprometidos e sem função.

**f. Critério de Inclusão e Seleção do paciente**

O paciente selecionado deve possuir idade superior a 18 anos; doença sistêmica controlada; boa higiene oral; dentes comprometidos pré-determinados pelo pesquisador, que serão devidamente avaliados nos exames clínicos e tomográficos. Além disso, disponibilidade e compromisso com os horários e consultas agendadas pelo pesquisador.

**g. Complicações Trans e Pós Operatória**

Sobre as complicações trans operatórias: a região ocupada pelo dente pode estar mais comprometida do que analisado nos exames tomográficos, assim, pode-se excluir o paciente do grupo pré-selecionado; poderá ocorrer sangramento exacerbado, como em qualquer cirurgia realizada na cavidade oral; poderá necessitar de etapas cirúrgicas adicionais, visto a deficiência volumétrica da área; as próteses provisórias poderão causar desconfortos, quadro que será revertido nas consultas de retorno.

**h. Desistência do Tratamento**

Em caso de desistência do tratamento, o paciente será excluído do programa de pesquisa do Mestrado de Implantodontia PUC Minas e será encaminhado para atendimento nas clínicas do Departamento de Odontologia da PUC Minas.

O não comparecimento frequente às consultas marcadas previamente pelo pesquisador, num total consecutivo de três consultas, caracteriza-se como desistência de tratamento.

**i. Sobre a não participação**

Caso o paciente não aceite participar do estudo, ele será redirecionado à Clínica da Graduação e um novo tratamento será planejado.

Você foi selecionado(a) porque se enquadra dentro dos pré-requisitos exigidos à pesquisa. E por ter características que consideramos necessárias para realização do estudo, venho por meio desse convidá-lo a participar desse estudo, que consiste em se submeter ao procedimento cirúrgico de exodontia (remoção do dente) com

enxerto utilizando o próprio dente, particulado e preparado quimicamente; e autorizar o acesso a seus exames que o (a) Sr(a) realizará através do banco de dados.

As informações obtidas nesse estudo serão confidenciais, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação em todas as fases da pesquisa, e quando da apresentação dos resultados em publicação científica ou educativa, uma vez que os resultados serão sempre apresentados como retrato de um grupo e não de uma pessoa. Você poderá se recusar a participar ou a responder algumas das questões a qualquer momento, não havendo nenhum prejuízo pessoal se esta for a sua decisão. Todo material coletado durante a pesquisa ficará sob a guarda e responsabilidade do pesquisador responsável pelo período da pesquisa e, ao fim, do programa de pesquisa do Mestrado de Implantodontia PUC Minas.

Para todos os participantes, em caso de eventuais danos decorrentes da pesquisa, será observada, nos termos da lei, a responsabilidade civil.

Se concordar em participar deste estudo você assinará esse termo consentindo se submeter ao procedimento e permitindo o uso dos exames realizados como fonte de informação para a pesquisa.

Você receberá uma via deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador responsável, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

**Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, coordenado pela Prof.<sup>a</sup> Cristiana Leite Carvalho, que poderá ser contatado em caso de questões éticas, pelo telefone 3319-4517 ou e-mail [cep.proppg@pucminas.br](mailto:cep.proppg@pucminas.br).**

**Pesquisador responsável:** Ana Paula de Fátima Vieira

**Contato:** Rua Matias Cardoso 271/702 – Bairro Santo Agostinho – Belo Horizonte/MG – Fone: (31) 3296-0079 ou (31) 99214-3943

**Departamento de Odontologia**

Av. Dom José Gaspar, 500 - Fone: 3319-4517 - Fax: 3319-4517  
CEP 30535.610 - Belo Horizonte - Minas Gerais - Brasil

O presente termo será assinado em 02 (duas) vias de igual teor.

Belo Horizonte, 10 de Abril de 2019.

Dou meu consentimento de livre e espontânea vontade para participar deste estudo.

---

Nome do participante (em letra de forma)

---

Assinatura do participante ou representante legal

Data:

Eu, Ana Paula de Fátima Vieira, comprometo-me a cumprir todas as exigências e responsabilidades a mim conferidas neste termo e agradeço pela sua colaboração e sua confiança.

---

Assinatura do pesquisador

Data: