

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 16/02/2018.

Cleidiel Aparecido Araujo Lemos

**Análise da distribuição de tensões em reabilitação com
implantes cone morse em maxilar posterior. Estudo
pelo MEF 3D não linear.**

Araçatuba – SP
2016

Cleidiel Aparecido Araujo Lemos

**Análise da distribuição de tensões em reabilitação com
implantes cone morse em maxilar posterior. Estudo
pelo MEF 3D não linear.**

**Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia do Câmpus de Araçatuba –
UNESP, para a obtenção do título de
Mestre em Odontologia – Área de
Concentração em Prótese Dentária.**

Orientador: Prof. Tit. Eduardo Piza Pellizzer

Coorientador: Prof. Ass. Dr. Fellippo Ramos Verri

**Araçatuba – SP
2016**

Dados Curriculares

Dados Curriculares

Cleidiel Aparecido Araujo Lemos

Nascimento 28/05/1991 – Iturama / Minas Gerais

Filiação Umberto da Silva Lemos
Neide Aparecida Araujo Lemos

2009/2013 Graduação em Odontologia
Faculdade de Odontologia de Araçatuba – Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP

2014/2015 Obtenção dos créditos referentes ao Curso de Pós-Graduação em Odontologia, Área de concentração Prótese Dentária, nível Mestrado, Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP.

Dedicatória

Dedicatória

Dedicatória

À Deus,

Eu dedico em primeiro lugar essa etapa alcançada à Deus, pois sempre se fez presente em minhas orações e na minha vida, me iluminando e dando forças durante todo o percurso, e não tenho dúvidas de que nada disso seria possível sem Ele.

Aos meus pais,

Dedico ao meu pai **Umberto Silva Lemos** pelos ensinamentos e exemplos de determinação, esforço, trabalho e coragem mostrado durante toda a minha vida. Sem medir esforços fez grandes sacrifícios para educar seus filhos, e nunca me deixou desistir dos meus sonhos. Se eu consegui alcançar essa etapa isso foi graças a seu esforço e jamais será esquecido. Te amo pai!

Dedico a minha mãe **Neide Aparecida Araujo Lemos** que sempre esteve presente ao meu lado dando forças para tocar em frente e mostrando principalmente o caminho certo. Agradeço por ser a base da nossa família, e por todo o carinho que nos deu durante toda a nossa criação, obrigado por tudo Mãe. Te amo!

Dedicatória

Aos meus avós,

Aos meus avós **Alcidia e Manoel, Ozorinha e Eurípedes**, por darem o início a essa família e toda a educação que foram transmitidos pelos meus pais, além de todo o carinho especial recebido de vocês. Em especial gostaria de dedicar a minha avó **Alcídia Moreira de Araújo** por ser minha segunda mãe, pelo carinho, amor e afeto, mostrando suas preocupações com seus netos, se importando mais conosco do que com si mesma. Amo você!

Ao meu irmão,

Dedico ao meu irmão **Kleber Aparecido Araujo Lemos**, por ser a pessoa que me inspirou e serviu de motivação para que eu dedicasse cada vez mais nos estudos, e que sempre foi meu parceiro durante toda a minha infância, me ensinando, ajudando e contribuindo para o meu crescimento pessoal. Por mais que não te diga, você é muito importante na minha vida. Te amo irmão!

Dedicatória

À minha namorada,

Dedico a minha namorada, **Daniele Sorgatto Faé**, por ser aquela pessoa que compartilhou comigo todos os momentos dessa trajetória de pós-graduação, desde as coisas boas até os momentos mais difíceis, estão sempre ao meu lado, dando forças, carinho, atenção e principalmente me colocando para cima quando eu pensava em ser fraco, principalmente, quando tudo estava difícil para continuar, você foi a única que sempre me deu forças. Se isso é para mim uma vitória, ela não existiria sem você, obrigado por todo o seu apoio, e por ser essa pessoa que sempre se preocupa comigo. Obrigado por estar sempre comigo. Te amo!

À família,

Gostaria de dedicar a toda a minha família de maneira geral, pois cada um contribui de maneira significativa para o meu crescimento pessoal, cada um do seu jeito, cada um no seu momento. Um homem sem família não é nada e vocês foram importantes para o meu engrandecimento.

À vocês.

Dedico esta Tese.

“Se em um dia de tristezas, tiveres de escolher entre o mundo e o amor... escolhas o amor, e com ele conquiste o mundo!”

Albert Einstein

Agradecimentos

Agradecimentos Especiais

Agradecimentos Especiais

Orientador

Agradeço ao Professor Titular **Eduardo Piza Pellizzer**, por todo o aprendizado e apoio ao longo desta trajetória sobre a sua orientação. Minha admiração pela sua pessoa vem desde a primeira aula que tive na graduação, pois percebi o empenho que tinha para passar o conhecimento adquirido ao longo do tempo para seus alunos. Agradeço por ter um orientador que não se preocupou apenas em ensinar o essencial para um aluno de pós-graduação, mas também incentivou a buscar além do básico, e nos tem ajudado muito com a parte clínica que é fundamental para quem almeja ser um futuro docente. Se hoje somos uma equipe forte e consolidada, tudo isso não seria possível sem um líder a altura. Tenho admiração por ter tido um orientador que sempre nos ajudou em quaisquer que sejam os momentos ou problemas da vida, agradeço pelos conselhos, pelo respeito, pela amizade e principalmente por ter confiado no meu potencial designando grandes projetos a mim mesmo com tão pouca experiência, gostaria que soubesse que isso contribui muito para o meu crescimento acadêmico. Espero que algum dia eu possa alcançar todos os meus objetivos, assim como acredito que o senhor lutou para alcançar os seus. Muito obrigado por tudo professor!

Agradecimentos Especiais

Coorientador

Agradeço ao Professor Assistente Doutor **Fellippo Ramos Verri**, por todas as oportunidades concedidas ao longo desse mestrado. Ao longo dessa etapa tive a sorte de não ter somente um orientador, mas sim dois, pois foi também um grande responsável pelo meu crescimento pessoal e profissional na parte acadêmica. Sua dedicação em tudo o que é proposto me inspira professor, a vontade pela qual orienta e trabalha motiva todo o grupo, e sem dúvidas o senhor tem o dom de saber transmitir de forma clara e objetiva o que é importante para as pessoas. Agradeço pelas oportunidades e confiança depositada na minha pessoa, e principalmente pela amizade, pois muito mais que um coorientador, o considero um grande amigo e me orgulho de ter o privilégio de ter você como uma pessoa importante para o meu desenvolvimento acadêmico e pessoal. Meu sinceros agradecimentos e obrigado por tudo.

Agradecimentos Especiais

Grupo de Pesquisa

Agradeço profundamente as pessoas que sempre estiveram ao meu lado e contribuíram significativamente para o meu crescimento acadêmico e pessoal. Espero levar a amizade de vocês por toda a vida.

Ao Professor Doutor **Joel Ferreira Santiago Júnior** por todo ensinamento que me foram transmitidos, e sua dedicação com nosso grupo desde o começo dessa trajetória. Agradeço por ser uma pessoa que não guarda o conhecimento para si mesma, pelos ensinamentos que fez com que nos tornássemos um grupo de pesquisa forte, e pelos conselhos foram fundamentais para meu crescimento. Eu considero você um grande pesquisador, assim como um grande professor.

Ao Professor Doutor **Daniel Augusto de Faria Almeida** pelo apoio que foi transmitido durante o mestrado, pelo incentivo para nosso crescimento como um grupo de pesquisa, e pelas ajudas e orientações dadas em relação a nossa metodologia, que contribui para que conseguíssemos dar continuidade aos trabalhos. Desejo a você um grande sucesso nessa trajetória que se inicia, não tenho dúvidas que você será um grande professor.

A doutoranda **Carolina Cantieri de Mello** pela sensibilidade e compreensão que se faz necessário no nosso grupo. Até então a única mulher, mas que com o passar do tempo virou uma irmã para todos, agradeço pela confiança depositada em mim desde o começo, e por ser o elo feminino do nosso grupo.

Agradecimentos Especiais

O doutorando **Victor Eduardo de Souza Batista** pelo exemplo de dedicação a pesquisa, e pela amizade depositada ao longo da especialização e do mestrado. Agradeço pelos momentos de descontração e risadas que foram essenciais para seguirmos em frente nessa trajetória.

Os mestrandos **Ronaldo Silva Cruz e Hiskell Francine Fernandes Oliveira** recém chegados ao grupo, mas que estão sendo fundamentais para dar continuidade aos nossos trabalhos, agradeço pelos momentos de amizades, brincadeiras, aprendizados, e não tenho dúvida de que ambos tem um grande potencial a ser alcançado, espero que eu possa ajudar no que me for capaz para o sucesso iminente de vocês.

À vocês dos agradecimentos especiais obrigado por me aceitarem nesse grupo de pesquisa, que muito mais que isso o considero muito mais que um único grupo, mas sim amigos e companheiros, dos quais espero ajudar sempre que possível, e compartilhar com todos vocês as conquistas que tivermos no decorrer dessa trajetória acadêmica. Tenho orgulho de ter entrado para esse grupo, e agradeço por vocês serem grandes amigos.

Agradecimientos

Agradecimientos

Agradecimentos

À **Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP**, na pessoa de seu Diretor, Prof^a Tit. Wilson Roberto Poi e de seu vice-diretor, Prof. Tit. João Eduardo Gomes Gilho pela oportunidade da realização do Curso de Mestrado em Odontologia.

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP**, pelo financiamento e apoio designado ao projeto de pesquisa através da concessão da Bolsa de Mestrado (Processo Nº 2014/02490-8).

À coordenação do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, na pessoa do **Prof. Adj. André Luiz Fraga Briso**, e a todos os membros do conselho pela brilhante condução sempre buscando o melhor ao nosso programa e assim permitir a realização de trabalhos importantes. Agradecer pela oportunidade de fazer parte do conselho de pós-graduação, o qual tem contribuído para o meu crescimento profissional, e espero que possamos sempre contribuir para o engrandecimento do nosso programa.

Ao **Centro de Tecnologia da Informação – Renato Archer (CTI)** e ao DT3D na pessoa do Pesquisador Engenheiro Dr. Pedro Yoshito Noritomi, pelo apoio e assessoria durante o curso de doutorado e aos projetos em parceria com o grupo de pesquisa.

Agradecimentos

Aos docentes do curso de Pós-graduação que foram fundamentais para o meu aprendizado durante o mestrado, assim como os docentes do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese Dentária pelos ensinamentos e convivência compartilhados.

À **Professora Dra. Aimée Guiotti**, agradeço pelo carinho e educação através do pouco tempo de convivência em nosso Departamento, e expresso minha admiração pela professora que em pouco tempo na faculdade já vem se destacando em relação a pesquisa, e isso me deixa ainda mais motivado para buscar meus objetivos.

Ao Professor Titular **Humberto Gennari Filho**, pelo exemplo como educador. Mesmo que a convivência não tenha sido tão grande durante o curso de odontologia, o pouco que tenho conhecimento acredito que seja um ótimo professor, e não mede esforços para o engrandecimento de seus alunos.

Ao Professor Ass. Dr. **Paulo Renato Junqueira Zuim**, pelo profissionalismo e dedicação com sua profissão. Aprendi muito com sua orientação desde a disciplina de prótese parcial removível na graduação com seus conselhos e ensinamentos que foram fundamentais para o meu crescimento.

Ao Professor Titular **Marcelo Coelho Goiato**, pelo direcionamento e conselhos durante as disciplinas de pós-graduação. Considero um grande pesquisador e agradeço pelo conhecimento dividido ao longo dessa trajetória.

Agradecimentos

À **Professora Dra. Karina Helga**, agradeço pela paciência e carinho que sempre teve, desde a época da graduação, com uma incrível didática, conseguindo deixar coisas complexas as mais simples possível.

À Professora Ass. Dra. **Daniele Micheline dos Santos**, pelo carinho e educação com nós pós-graduandos. Considero um exemplo de professora e pesquisadora.

À Professora Ass. Dra. **Adriana Cristina Zavanelli** atual chefe do departamento, pela paciência, didática e conhecimento transmitido desde a graduação até a especialização, sempre com muita dedicação aos alunos. Agradeço pelo estímulo e por contribuir principalmente para o meu crescimento clínico.

Ao Professor Ass. Dr. **José Victor Quinelli Mazaro** pela contribuição para o meu desenvolvimento clínico, pela confiança e oportunidade para a realização de trabalhos.

Aos demais professores do Departamento: **Aldiéris Alves Pesqueira, Stefan Fiuza de Carvalho Dekon, Débora de Barros Barbosa, Renato Salviato Fajardo, Paulo Henrique dos Santos e Maria Cristina Rosifini Alves Rezende** por toda a formação e convívio por esses anos todos desde a graduação que contribuíram para o meu crescimento na área de odontologia.

À Professora Ass. Dr. **Ticiane Cestari Fagundes** pela contribuição com a minha formação acadêmica desde a iniciação científica, além da confiança em mim depositada com as oportunidades de trabalho.

Agradecimentos

Meus agradecimentos aos meus amigos proporcionados durante essa etapa da pós-graduação: **Ana Carline Gonçalves Verri, Carolina dos Santos Santinoni, Christine MenMartins, Aljomar Vechiato Filho, Leonardo Perez Faverani, Rosse Mary Falcon-Antenucci, Leonardo Ferreira de Toledo Piza Lopes, Francine Benetti e Marjorie Oliveira Gallinari** pela amizade e companheirismos depositados ao longo dessa trajetória, pelos diversos momentos de descontração, pelos momentos fora da faculdade, pelos momentos em aula, trabalhos realizados, meu muito obrigado por serem meus amigos. E aos demais amigos de pós-graduação, meus sinceros agradecimentos por todos os momentos compartilhados ao longo dessa trajetória.

Aos funcionários da seção de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Araçatuba - UNESP, pela atenção, orientação e cordialidade.

Aos técnicos de laboratório do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, **Jander de Carvalho Inácio, Eduardo Rodrigues Cobo, Carlos Alberto Gonçalves**. Agradeço à secretária **Magda Requena Caciatore** pela amizade, carinho e disposição a ajudar, assim como a funcionária **Dalete Tescaro Cobo**, pela atenção e cordialidade.

Agradecimentos

Agradeço a todos os meus amigos que contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão dessa etapa em busca de um sonho. O sentimento de amizade é algo que perdura por toda a vida.

À empresa Conexão Sistemas de Prótese.

Aos funcionários da Biblioteca: da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, pela colaboração e presteza em todos os momentos.

Àqueles que contribuíram ou participaram direta ou indiretamente da elaboração deste trabalho.

“No que diz respeito ao empenho, ao compromisso, ao esforço, à dedicação, não existe meio termo. Ou você faz uma coisa bem feita, ou não faz.”

Ayrton Senna

Epígrafe

*“Lute com determinação, abrace a vida com paixão,
perca com classe e vença com ousadia, porque o mundo
pertence a quem se atreve e a vida é muito bela para ser
insignificante.”*

Charles Chaplin

Resumo Geral

Resumo Geral

Resumo Geral

Lemos, CAA. Análise da distribuição de tensões em reabilitação com implantes cone morse em maxilar posterior. Estudo pelo MEF 3D não linear. [Dissertação]. Araçatuba: Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual Paulista; 2016.

Resumo

Este projeto teve como objetivo analisar as tensões geradas por próteses fixas unitárias e esplintadas sobre implantes cone morse, em maxilar posterior, variando o comprimento dos implantes e fixação protética, por meio do método dos elementos finitos tridimensionais não linear. Foram simulados 12 modelos tridimensionais com ajuda dos programas de desenho assistido Rhinoceros 3D 4.0 (NURBS Modeling for Windows, USA) e SolidWorks 2011 (SolidWorks Corp, USA), além do programa InVesalius (CTI, São Paulo, Brasil), utilizado para confecção da porção óssea. Cada modelo representou uma seção de osso da região posterior maxilar, na forma de um bloco de osso tipo III (cortical e esponjoso), com a presença de 3 implantes do tipo cone morse, com 4,0mm de diâmetro e com diferentes comprimentos, colocados 1mm infra-ósseo, suportando prótese de 3 elementos, com coroas metalocerâmicas. No capítulo 1 foram considerados modelos variando os sistemas de retenção (Parafusadas x cimentadas), e o fator esplintagem (próteses unitárias x próteses esplintadas), enquanto que no capítulo 2 foram considerados apenas próteses unitárias variando os sistemas de retenção (Parafadas x cimentadas) e o comprimento dos implantes (7,0mm, 8,5mm, 10mm e 11,5mm). Os desenhos tridimensionais foram exportados ao programa de pré e pós processamento FEMAP v.11.0 (Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. USA) para geração da malha, restrições e aplicação de uma carga de 400N axial e 200N oblíqua (45°), nas vertentes internas da coroa. A análise foi realizada no programa de elementos finitos NEiNastran 11 (Noran Engineering, Inc., EUA) e os resultados foram visualizados através de mapas de tensão von Mises e Tensão Máxima Principal individualizados em cada modelo proposto no programa FEMAP v.11.0. Os resultados do capítulo 1 mostraram que as próteses cimentadas apresentaram comportamento biomecânico superior em comparação com as

próteses parafusadas, principalmente no carregamento oblíquo com melhor distribuição de tensões na região de implante/componente, bem como para o tecido ósseo. A esplintagem favoreceu o compartilhamento das tensões entre os implantes/componentes de ambos os sistemas de retenção, porém, em relação ao tecido ósseo foi verificada vantagem na redução das tensões distribuídas somente nas próteses parafusadas no carregamento oblíquo. Os resultados do capítulo 2 evidenciaram que as próteses cimentadas apresentaram comportamento biomecânico superior na distribuição de tensões na região de tecido ósseo cortical em comparação com as próteses parafusadas. Os implantes curtos (7 mm) apresentaram maiores áreas de tensões de tração distribuídas na região dos implantes/componentes, e tecido ósseo, com diferença significativa nas próteses parafusadas. Assim, é possível concluir que as próteses fixas implantossuportadas cimentadas foram mais favoráveis para a distribuição de tensões na região de implante/componente, e tecido ósseo, porém, a esplintagem contribuiu para a redução das tensões distribuídas no tecido ósseo somente nas próteses parafusadas. Os implantes curtos (7 mm) apresentaram pior comportamento biomecânico, principalmente nas próteses parafusadas.

Palavras-chave: Prótese dentária; Implantes dentários; Análise de elementos finitos.

Abstract

Lemos, CAA. Analysis of stress distribution in rehabilitation with morse taper implants in the posterior region of maxilla. Study by nonlinear 3D-FEA.. [Dissertation]. Araçatuba: UNESP - São Paulo State University; 2016.

Abstract

This project aimed to evaluate the stress on single and splinted implant-supported fixed prostheses over morse taper implants in the posterior region of the maxilla, varying the length of the implants and prosthetic fixation, by three-dimensional nonlinear finite element method. Twelve three-dimensional models were simulated with Rhinoceros 3D 4.0 software (NURBS Modeling for Windows, USA) and SolidWorks 2011 software (SolidWorks Corp, USA). The bone portion was obtained by use of InVesalius software (CTI, São Paulo, Brasil). Each model presented a section of bone of the maxillary posterior region in the form of a type III bone block (cortical and trabecular), with the presence of three morse taper type implants with 4,0mm in diameter and different lengths (7,0mm, 8,5mm, 10mm, 11,5mm) placed 1mm below at cortical bone surface supporting prostheses of three elements with metal-ceramic crowns. In chapter 1 was considered models varying the fixation systems (screw-retained x cement-retained), and the splinting (single-unit prostheses x splinted prosthesis), while in Chapter 2 was considered only single-unit prostheses varying the fixation systems (screw-retained x cement-retained), and the length of the implants (7.0mm, 8.5mm, 10mm and 11.5mm). The three-dimensional models were exported to pre- and post- processing in the FEMAP v.11.0 software (Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. USA) for mesh generation, restrictions and configuration of load of 400N axial and 200N oblique (45°) applied at each dental cusp. The analysis was performed by NEiNastran 11 software (Noran Engineering, Inc., EUA) and results were displayed using von Mises tension maps and Maximum Principal Stress tension maps that were individualized for each proposed model as necessary. The Chapter 1 results showed that cement-retained prostheses showed better biomechanical behavior compared with the screw-retained prosthesis, mainly in oblique loading in implant/component region, as well as bone tissue. The

splinted crowns favored the stress distribution between the implants/components in the both fixation systems. However, it was found advantage in reducing tensions only in screw-retained prostheses in the oblique loading in relation to bone tissue analysis. The results of Chapter 2 cement-retained prostheses showed better stress distribution in the cortical bone when compared to the screw-retained prostheses. Short implants (7 mm) showed greater stress in the implants/components, and larger area of traction stresses in the cortical bone with significant difference in the screw-retained prostheses. Thus, it can be concluded that cement-retained prostheses were more favorable for stress distribution in implant/component region and the bone tissue. However, the splinted crowns favoring the stress distribution only in the bone tissue for screw-retained prostheses. Short implants (7 mm) showed worse biomechanical behavior, especially in screwed prostheses.

Keywords: Dental prosthesis; Dental implants; Finite element analysis.

Lista e Sumário

Listas e Sumário

Lista de Figuras

Capítulo 1

Figura 1 -	Mapas de tensão von Mises para o carregamento axial (implantes/componentes)	48
Figura 2 -	Mapas de tensão von Mises para o carregamento oblíquo (implantes/componentes)	49
Figura 3 -	Mapa de Tensão Máxima Principal para o carregamento axial (implantes/componentes)	50
Figura 4 -	Gráfico da comparação após teste Tukey (Sistema de retenção x Configuração das coroas) sobre o carregamento axial, sendo considerado significativo valor $p < 0,05$. Letras diferentes indicam diferença estatística.	50
Figura 5 -	Mapas de tensão máxima principal para o carregamento oblíquo (tecido ósseo cortical e trabeculado)	51
Figura 6 -	Gráfico da comparação após análise ANOVA a dois fatores (Sistema de retenção x Configuração das coroas) e teste Tukey sobre o carregamento oblíquo, sendo considerado significativo valor $p < 0,05$. Letras diferentes indicam diferença estatística.	52

Lista de Figuras

Capítulo 2

Figura 1 -	Mapas de tensão von Mises para o carregamento axial (implantes/componentes)	76
Figura 2 -	Mapas de tensão von Mises para o carregamento oblíquo (implantes/componentes)	77
Figura 3 -	Gráfico das situações clínicas simuladas (Sistema de retenção x Configuração das coroas) após teste Tukey, sendo considerado significativo valor $p < 0,05$. Letras diferentes indicam diferença estatística.	78
Figura 4 -	Mapas de tensão máxima principal para o carregamento axial (tecido ósseo cortical e trabeculado)	79
Figura 5 -	Mapas de tensão máxima principal para o carregamento oblíquo (tecido ósseo cortical e trabeculado)	80

Lista de Tabelas

Lista de Tabelas

Capítulo 1

Tabela 1-	Descrição dos modelos utilizados no estudo	44
Tabela 2 -	Propriedades mecânicas dos materiais	46

Capítulo 2

Tabela 1-	Descrição dos modelos utilizados no estudo	72
Tabela 2 -	Propriedades mecânicas dos materiais	73

Lista de Abreviaturas e Siglas

Lista de Abreviaturas e Siglas

MEF	-	Método dos Elementos Finitos
MPa	-	Mega Pascal
3D	-	Tridimensional
mm	-	Milímetros
CoCr	-	Cobalto-Cromo
PM	-	Pré-molar
M	-	Molar ou Modelos
ANOVA	-	Análise de variância

Sumário

INTRODUÇÃO GERAL	32
2 – CAPÍTULO 1 - Influência dos sistemas de retenção e da esplintagem de implantes cone morse em maxila posterior. Análise pelo método dos elementos finitos 3D.	39
2.1 – RESUMO	39
2.2 – INTRODUÇÃO	41
2.3 – PROPOSIÇÃO	43
2.4 – MATERIAL E MÉTODO	44
2.5 – RESULTADOS	48
2.6 – DISCUSSÃO	53
2.7 – CONCLUSÃO	58
2.8 – REFERÊNCIAS	59
 3 – CAPÍTULO 2 - Influência dos sistemas de retenção e comprimento dos implantes cone morse instalados em maxila posterior. Análise pela método dos elementos finitos 3D.	 66
3.1 – RESUMO	66
3.2 – INTRODUÇÃO	68
3.3 – PROPOSIÇÃO	70
3.4 – MATERIAL E MÉTODO	71
3.5 – RESULTADOS	76
3.6 – DISCUSSÃO	81
3.7 – CONCLUSÃO	87
3.8 – REFERÊNCIAS	88
 ANEXO A – Normas do periódico selecionado para envio	 94
ANEXO B – Referências da Introdução Geral	112

Introdução Geral

1. Introdução Geral

Os implantes osseointegráveis têm sido considerados uma favorável opção de tratamento para reabilitação de pacientes edêntulos totais ou parciais (Borges et al. 2011; Pennington et al. 2012). O sucesso dos implantes está diretamente relacionado com o da osseointegração (Branemark, 1985), sendo observado elevados índices de sobrevivência dos implantes (Chrcanovic et al. 2015; Xu et al. 2014; Srinivasan et al. 2014).

O contato íntimo da interface osso/implante faz com que as cargas oclusais sejam transferidas diretamente no tecido ósseo circudante (Skalak, 1983). Assim, uma sobrecarga das forças oclusais transferidas ao implante pode ultrapassar os limites fisiológicos do osso, e consequentemente comprometer o tratamento reabilitador (Goodacre et al. 2003). Portanto, é de grande importância o conhecimento sobre os fatores biomecânicos que apresentam influência direta na distribuição das cargas mastigatórias (Hauchard et al. 2011; Pellizzer et al. 2012).

Os implantes podem ser classificados de acordo com o tipo de conexão implante/prótese, sendo o precursor o implante do tipo hexágono externo que apresenta mecanismo antirrotacional, reversibilidade e a compatibilidade entre os demais sistemas (Maeda et al. 2006). Em contrapartida, alguns estudos demonstraram que as conexões internas, como o cone morse, apresentam melhores vantagens, tais como, melhor selamento biológico reduzindo a contaminação bacteriana (Dibart et al. 2005), redução do risco de complicações mecânicas no pilar protético quando comparados as conexões externas (Mangano et al. 2011). Os implantes cone morse apresenta a capacidade de

concentrar cargas oclusais no longo eixo do implante, porém, para que essa vantagem exista, é necessário que o implante cone morse esteja bem posicionado axialmente (Almeida et al. 2014).

As próteses implantossuportadas podem ser fixadas aos implantes por parafusos ou por cimentação, e até mesmo uma combinação de ambas (Maeda et al. 2006). Para realização de um planejamento adequado, o sistema de retenção deveria ser selecionado antes mesmo da instalação dos implantes (da Rocha et al. 2013), critério esse denominado planejamento reverso (Pita et al. 2011). Para esse planejamento, vários fatores devem ser levados em consideração, como: número de implantes, paralelismo dos implantes, facilidade para higienização, conexão protética e necessidade estética. Ambos os sistemas de retenção apresentam vantagens e desvantagens, sendo que há relatos na literatura indicando a utilização de próteses parafusadas nos casos de próteses múltiplas, pois favorece o aspecto da reversibilidade, sendo possível a remoção da prótese sem danificar o implante (Shadid & Sadaqa, 2010). Porém, alguns estudos citam que essa escolha pode comprometer a aceitação do paciente, devido ao elevado índice de afrouxamento ou fratura do parafuso (Aglietta et al. 2009).

Para casos de edentulismo parcial, as próteses cimentadas são recomendadas (Michalakis et al. 2003; Rajan & Gunaseelan, 2004), principalmente quando os implantes estão mal posicionados e a estética é considerada fator primordial. Além disso, alguns estudos indicam que as próteses parafusadas causam maiores concentrações de tensões ao redor dos

implantes quando comparada com as cimentadas (Tonella et al. 2011; Pellizzer et al. 2010; Karl et al. 2005; Guichet et al. 2000).

A longevidade do tratamento depende da preservação do tecido ósseo circundante ao implante (Skalak, 1983; Almeida et al. 2014). Neste sentido, a quantidade e qualidade do tecido ósseo são fatores que influenciam a taxa de sucesso do tratamento (Goiato et al. 2014). A classificação mais difundida em relação a qualidade e quantidade do tecido ósseo foi estabelecida por Lekholm & Zarb, 1985. Segundo essa classificação, a região posterior da maxila apresenta osso de baixa qualidade, constituído em sua maior parte por osso trabecular, associado a uma fina camada de osso cortical, dificultando a estabilidade inicial do implante (Roccuzzo et al. 2009).

Devido o processo de reabsorção óssea após a perda do elemento dentário associado a possível pneumatização do seio maxilar, muitas vezes não é possível a instalação de implantes com maior comprimento nesta região (Al-Hashedi et al. 2014). Alguns profissionais optam por procedimentos de enxertia como a elevação do seio maxilar para ganho de volume ósseo (Esposito et al. 2014). Entretanto, existem situações em que esses procedimentos cirúrgicos auxiliares aumentam os riscos de complicações, o custo, o tempo de tratamento, e a morbidade do paciente (Esposito et al. 2014).

Dessa forma, uma das opções para contornar essas limitações seria a utilização de implantes curtos. Entretanto, o comprimento do implante é considerado um importante fator para o processo de osseointegração devido ao contato existente entre a estrutura do implante e o tecido ósseo favorecendo a estabilidade primária (Gapski & Wang 2003), e a redução das tensões no

tecido ósseo trabeculado (Baggi et al. 2008). Desse modo, existem controvérsias na literatura em relação ao sucesso e confiabilidade dos implantes curtos (Mendonça et al. 2013), sendo relacionado a baixas taxas de sucesso (Winkler et al. 2000; Goodacre et al. 2003; Misch et al. 2006; Van Assche et al. 2012), enquanto que outros estudos relatam taxa de sucesso similar em comparação com os implantes de comprimento convencionais (Fugazzotto, 2008; Anitua & Orive, 2010; Anitua et al. 2013).

Em situações em que os implantes curtos são utilizados, normalmente é realizada a esplintagem das coroas (Pellizzer et al. 2015; Pellizzer et al. 2014). A utilização de implantes com coroas esplintadas instalados na região posterior de maxilar apresentam elevada redução das tensões peri-implantares, além de transmitir as forças de forma mais uniforme fator que poderia minimizar o processo de reabsorção na região peri-implantar (Pellizzer et al. 2014; Guichet et al., 2002; Bevilacqua et al., 2011; Yilmaz et al., 2011; Tiozzi et al., 2013; Mendonça et al., 2013).

Porém, não existe um consenso na literatura em relação a essa variável, uma vez que alguns autores relataram que não existe influência da esplintagem em próteses implantossuportadas na distribuição de tensões (Huang et al., 2005; Chen et al., 2012; Vanlioğlu et al., 2013). Outros estudos relatam que a reabilitação com coroas unitárias tem sido considerada mais favorável, devido à dificuldade do acesso a região interproximal para boa higienização, e falhas que podem ser criadas durante o processo laboratorial afetando à passividade e o assentamento (Hobkirk & Schwab, 1991; Lindhe et al., 2008). Clelland et al., 2010, em estudo biomecânico verificou que a

utilização de próteses implantossuportadas esplintadas e com conexão interna cônica apresentaram melhor padrão de distribuição das tensões, porém, sem diferença significativa em comparação com as próteses unitárias.

O limite seguro do planejamento cirúrgico-protético para reabilitações com múltiplos implantes adjacentes ainda não foi estabelecido em função de variáveis como esplintagem, comprimento de implantes sob certas condições de carregamento, bem como a resposta dos diferentes sistemas de retenção da prótese. Para entender melhor o comportamento biomecânico deste planejamento, a análise dos elementos finitos tridimensionais tem sido utilizada (Ramos Verri et al. 2015; Torcato et al. 2015; Verri et al. 2015; Verri et al. 2014; Almeida et al. 2014), atualmente a do tipo não linear oferece certas vantagens em relação aos outros métodos, já que a modelagem no computador permite simular a complexidade que caracteriza as situações clínicas, de forma que se possa buscar evidências científicas de aplicabilidade clínica para um planejamento cirúrgico-protético mais apropriado. Apesar disso, os modelos lineares estáticos têm sido empregados extensivamente em estudos de elementos finitos (Chen et al., 2012; Toniollo et al., 2013; Bal et al., 2013), sendo validados principalmente quando a estrutura apresenta uma relação tensão-deformação linear até um nível de estresse conhecido como o limite proporcional, e todos os volumes estão ligados como uma unidade. No entanto, a validade de uma análise linear pode ser questionável quando os objetivos do estudo são explorar situações mais reais, do que as geralmente encontradas no ambiente intra-oral. Neste sentido, a análise não-linear tem se tornado cada

Introdução Geral

vez mais uma poderosa abordagem para prever a deformação e tensão dentro das estruturas de situação real (Tada et al., 2003; Wakabayashi et al., 2008).

O presente trabalho será dividido em dois capítulos, sendo que o primeiro avaliará a influência dos sistemas de retenção das próteses implantossuportadas (cimentadas x parafusadas), e a configuração das coroas (unitárias x esplintadas). No segundo capítulo, será realizada a avaliação dos sistemas dos retenção das próteses implantossuportadas (cimentadas x parafusadas) em relação a variação do comprimento dos implantes (11,5; 10; 8,5 e 7 mm).