

DISSIPACÃO E ABSORÇÃO DE TENSÕES: uma análise dos protocolos de Branemark

José de Siqueira Neto¹
Eurípedes Ferreira Brito²
Túlio Lourenço Rassi³
Carlos Bandeira Júnior⁴
Tatyane Guimarães R. de Castro⁵

RESUMO

A revisão aborda diretamente as tensões exercidas pelas energias das cargas oclusais não dissipadas sobre os Protocolos de Branemark. Uma análise histórica de evolução do sistema, suas modificações, fragilidades, conquistas e transformações à luz de resultados de pesquisas da engenharia de comportamento dos materiais. O sistema é discutido sob uma ótica mecânica e tecnológica, por meio de embasamento a princípios fundamentais de engenharia, aliados ao entendimento de que os profissionais envolvidos na área da saúde também são engenheiros. Nesse sentido o objetivo na construção do presente trabalho foi contribuir para o aperfeiçoamento e evolução da técnica, trazendo informações e observações, além de propor o desenvolvimento e inovação, por meio da incorporação de elementos e mecanismos com propriedades capazes de suprir uma das maiores "problemáticas" do sistema de protocolos de Branemark: A Sobrecarga de Energias interoclusais. Trata-se de uma revisão literária realizada por meio de pesquisas em bancos de dados disponíveis em plataformas digitais, como Google Scholar, Scielo, PubMed Lilacs. Também foram utilizados para embasamento, dissertações, teses, artigos científicos, trabalhos de conclusão de cursos e síntese multidisciplinar entre os anos de 2002 a 2021. É notável o grande volume de pesquisas e testes realizados pelos mais diversos equipamentos com o objetivo de mensurar as imprecisões, falhas técnicas e alterações biológicas que têm trazido relevante percentual de insucesso ao sistema. Todos estes esforços não apresentam uma solução significativa, pois a ausência da dissipação das tensões, aliada a falta de funções homeostáticas, é sem dúvida, um problema crônico a ser solucionado.

Palavras-chave: Tensão; resiliência; protocolo; Branemark; energias.

INTRODUÇÃO

A seguinte revisão aborda de forma enfática, as respostas mecânicas

¹ Discente do Curso de Odontologia do Centro Universitário Universo Goiânia.

² Discente do Curso de Odontologia do Centro Universitário Universo Goiânia.

³ Docente do Curso de Odontologia do Centro Universitário Universo Goiânia, Mestre em Odontologia pelo Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic, 2008.

⁴ Coordenador do Curso de Odontologia do Centro Universitário Universo Goiânia, Mestre em Ciências da Religião pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2003.

⁵ Docente do Curso de Odontologia do Centro Universitário Universo Goiânia, Mestra em Odontopediatria pela Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - USP, 2019.

relacionadas às tensões e absorções desencadeadas sobre os protocolos de Branemark e áreas peri implantares que eventualmente, a ATM produz, trazendo uma análise que pode levar a reflexão dos princípios biomecânicos de construção, funcionamento, diferentes respostas biológicas pontuais e fundamentos da mecânica dos sólidos e das estruturas.

Sob a compreensão deste estudo pode-se entender as limitações e desafios vivenciados por pacientes e profissionais que, em um mesmo objetivo, se dispõem a executar esta extraordinária obra que são os famosos protocolos de Branemark. Muito se tem ouvido e aprofundado na odontologia moderna no que se refere ao funcionamento da ATM e eventuais alterações físico-morfômicas ou patológicas com relação ao tema. Mecanismos como mio-relaxantes, toxinas, intervenções cirúrgicas ou reabilitações funcionais têm tido um excelente respaldo técnico-científico no sentido de desenvolver uma condição funcional saudável. Para que isso seja possível, é, sem dúvida, indispensável que haja um conhecimento específico e aprofundado de todo dinamismo presente no sistema.

Para realização de uma ATM propriamente dita. Elementos interligados como ossos, músculos, nervos, tendões, periodonto, elementos dentários cooperando se mutuamente, são capazes de desencadear energias com precisão sistemática para incisão, dilaceração, quebra, trituração dos alimentos e ainda por meio de ácidos produzidos por glândulas salivares promove a hidratação do bolo alimentar para que seja devidamente digerido de forma adequada por esta perfeita máquina, o corpo humano.

Se atentar aos pormenores, pode ainda, citar que esses incisivos possuem bisel (corte) dentículos (serras), sua região cérvico lingual possui eminências denominadas de Bossas que tem a função de proteger a gengiva livre durante a Incisão de alimentos mais duros. Os dentes caninos possuem pontas em forma de lanças para raspar os alimentos e também uma enorme raiz para suportar a incumbência de desenvolver, durante a articulação, os movimentos de lateralidade. Enfim continua por pré-molares e molares fenômenos minuciosamente arquitetados para realização deste show, a ATM. Ao mesmo tempo, de forma simétrica e precisa masseter, temporal, pterigoideos, genioglosso, bochechas, estilo-hioideo, músculos mímicos todos em sincronia cooperam entre si. Durante esse processo, a cada abrir e fechar da boca acontece uma relação de encaixe preciso entre os elementos dentários que a classe odontológica conhece como a chave de oclusão (DVO). O que

desencadeia uma energia entre as faces oclusais dos dentes. Os quais desenvolvem em conjunto com a estrutura periodontal a fantástica capacidade de dissipar essas energias através de micro movimentações chamadas de resiliência. Conseguindo assim neutralizar a tensão das cargas oclusais e como se ainda não fosse extraordinário todo esse dinamismo...envia informações ao sistema nervoso periférico que por sua vez também envia ao SNC que devolve para a ATM em forma de movimentos adequados e equilibrados. Dá-se o nome a esse fenômeno de PROPRIOCEPÇÃO.

Sendo assim, pode-se entender a perfeição do sistema estomatognático e se inspirar em seus princípios de funcionamento para que se possa reproduzir ao máximo possível esta perfeição em uma reabilitação oral.

1. REVISÃO DE LITERATURA

Para Nigro et al. (2008), o sucesso em uma reabilitação protética é alcançado quando o resultado adquirido não se parece com uma prótese, mas sim quando se consegue aproximar ao máximo da naturalidade, tanto em aspectos fonéticos, estéticos, funcionais, quanto (quem dera) possuir propriedades homeostáticas de auto sustentabilidade, preservação e conseqüentemente longevidade não seria o sonho de qualquer artista reabilitador?

Talvez seja essa a inspiração que motivou em 1956, em Gotemburgo Suécia, o mestre, PER-INGVAR BRÄNEMARK, quando descobriu pela primeira vez o fenômeno do osseointegração, após colocar dispositivos ópticos na Tíbia de coelhos para acompanhar processos de cicatrização e regeneração. Pôde então constatar que o titânio havia se fundido ao osso e não poderia mais ser removido. BRANEMARK (1977).

Após exaustivas pesquisas, experiências e críticas da sociedade médica da época, por volta de 1965 Gösta Lar Som foi o primeiro paciente de Bränemark a receber a instalação de um protocolo sustentado por quatro implantes mandibulares.

A partir de então Bränemark se empenhou em produzir testes e estudos direcionados ao aperfeiçoamento da técnica. Chegou a fundar em Bauru SP, o Instituto Branemark em 2005. Faleceu em 2014 deixando esta inestimável contribuição. (CAMPOS &

ROCHA JÚNIOR, 2013).

Ao longo dos últimos 20 anos conquistou-se um enorme avanço técnico científico no que se refere ao aperfeiçoamento de superfícies dos implantes, desenvolvimento de novos componentes, uma gama de angulações e adequações no intuito de promover praticidade e eficiência dos sistemas, o que promoveu significativa melhora na osseointegração e no comportamento dessa relação prótese implante e tecidos de suporte.

Segundo Isodor (2006), as tensões geradas podem levar ao insucesso por perda óssea peri implantar ou falta na ósseo-integração. E até mesmo reproduzir consequências sobre os materiais da estrutura protética (SILVA et al., 2008).

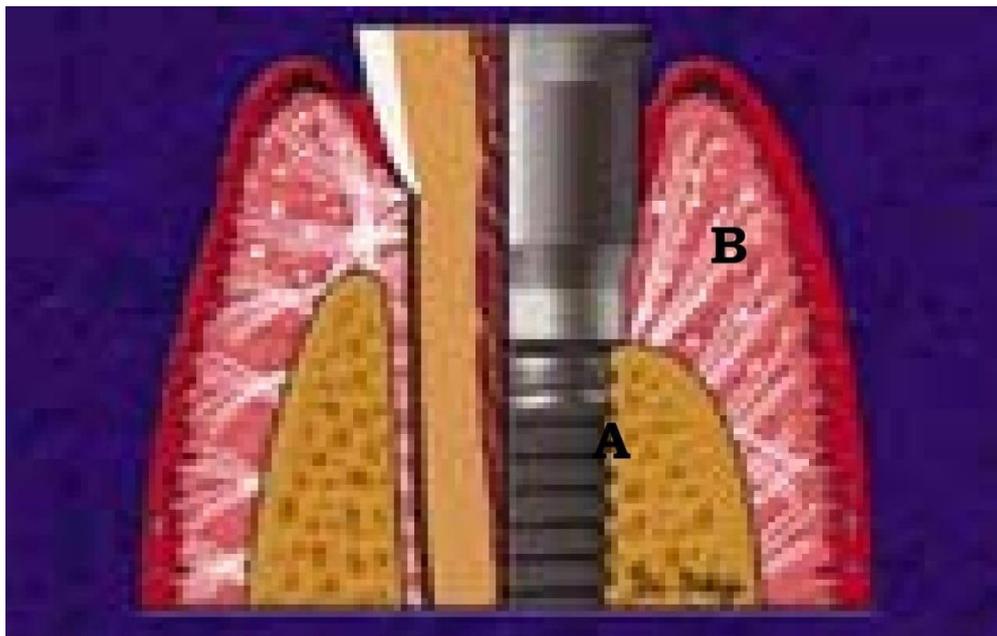
Apesar da literatura disponível apresentar um alto padrão de satisfação dos pacientes observados a médio prazo sobre o uso de protocolos, acumula-se no meio técnico-científico, como citado a seguir, revisões literárias alertando quanto às limitações do sistema desde sua concepção, como o fenômeno da perda óssea marginal crônica na crista óssea, que se justifica por tensões acima do limiar suportável. (BERNARDES, 2004).

Sahin (2002), nos trouxe informações, em sua revisão de literatura, que as forças de tensões funcionais realizadas sobre um implante ósseo integrado podem sim, gerar falhas biológicas, e que, conseqüentemente pode sofrer uma deformação quando submetidos a pressões (de 2000 a 3000 microns train). E que se elevado a 4000 micros train excede o limiar de tolerância causando micro fraturas na interface osso/implante; e que a fadiga gerada por tensões repetitivas pode estimular a formação de defeitos ósseos mesmo estando abaixo de 4000 micros train. Segundo o mesmo, as complicações biomecânicas se estendem desde fraturas de dentes, infraestruturas ou até mesmo dos implantes, mas ainda são expressas pela literatura de forma inconclusiva e há controvérsias.

Para Carter et al. (1981), através de testes realizados em amostras de um fêmur humano verificou que a maior fadiga se deu pela frequência de repetitivas compressões e não pela magnitude de força realizados sobre o referido osso. A reabsorção óssea é considerada um dos maiores, se não o maior, desafio que pode frustrar o sucesso de uma reabilitação a longo prazo (GOODACRE et al., 2003).

A frágil resposta biológica das estruturas peri implantares se entendem na figura 1 a seguir:

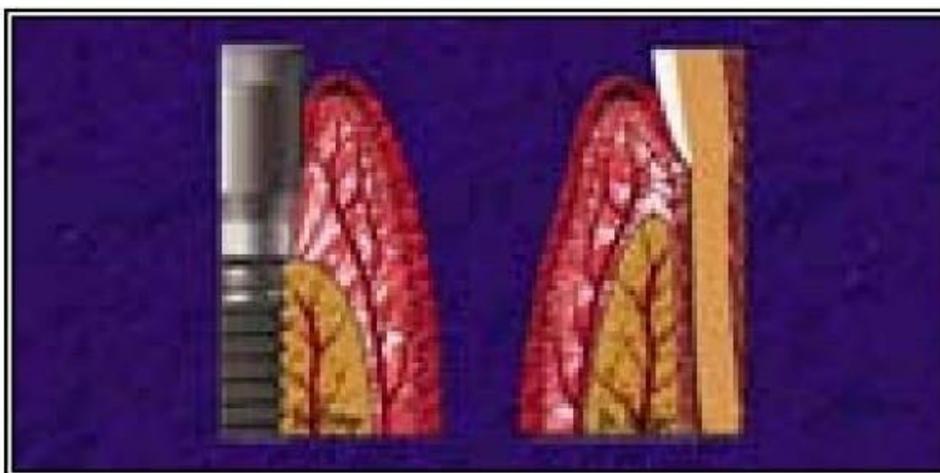
Figura 01 - “Esquema mostrando as diferenças entre tecido periodontal e tecido periimplantar”. *A- ausência do ligamento periodontal e cimento; *B-fibras colágenas paralelas à superfície do implante.



Fonte: www.gacetadental.com

Segundo Donley (1991), a estrutura peri implantar é de baixa vascularização, como exemplificado na figura 2, sendo alimentada pelo periósteo e tecidos gengival o que enfraquece diretamente sua resposta biológica de reparação tecidual das estruturas peri-implantares quando submetidas a agentes agressores como as tensões das cargas oclusais que causam micro rupturas e a possível colonização de bactérias ao redor dos implantes, promovendo mucosite peri implantar.

Figura 2 - Vascularização tecidual ao redor de implantes e dentes. Note a ausência de vascularização oriunda do ligamento periodontal ao redor de implantes.



Fonte: www.gacetadental.com

Tanto no aspecto estético, quanto na longevidade, é extremamente necessário

dar importância ao condicionamento adequado dos tecidos gengivais ao redor dos implantes como garantia mínima de resposta homeostática favorável. (PELEGRINI et al., 2006).

1.1 PROPRIOCEPÇÃO:

Foi observado no uso de próteses totais fixas implanto-suportadas a incidência de fraturas dentais, quebra de cantilever ou rompimento da interface recobrimento/infraestrutura, metalo cerâmicas ou metalo plásticas, justifica-se sua etiologia pelo aumento de 5x na magnitude de forças oclusais devido à ausência proprioceptiva a periodontal de dentes naturais ou propriocepção da área chapeável no caso de próteses totais removíveis. (BRAGGER et al., 2001).

Tem-se observado uma busca por justificativas (injustificáveis) na concepção de que os desgastes de dentes acrílicos posteriores e a remodelação inter-oclusal com perda de D.V.O., sejam problemas reportados como falhas técnicas. No entanto observa-se que tal fenômeno já era reportado por Branemark como opção para dissipar ou aliviar tensões diretas sobre a interface implante / osso. (Branemark, 1977).

Davis et al. (1988), concluiu que as próteses totais implanto-suportadas em metalo cerâmicas geram um maior estresse a interface osso-implante.

1.2 RESILIÊNCIA

Apesar das evidências na literatura preconizarem que durante o uso de próteses totais implanto suportadas, mecanismos alternativos do sistema neuromuscular atuam de forma homeostática no sentido de suprir a ausência de proprioceptores e resiliência periodontal, como o controle dos movimentos mandibulares e funções proprioceptivas do disco e cápsula articular, é incontestável a dissipação perfeita e eficaz das energias oclusais através do ligamento periodontal, (MUHLEMANN et al., 1965).

E segundo, Júnior (2005), a presença do mesmo (LP) é capaz de reduzir esta tensão, especialmente na crista dos rebordos alveolares. Explica-se, dessa forma, essa extraordinária estrutura (LP), atuando em conjunto com os canais nutriciais diretamente na preservação do osso alveolar por meio de sua rica propriedade de vascularização, propriocepção e conseqüentemente, um alto poder homeostático de preservação óssea.

Pjetursson et al. (2002), entendeu através de sua revisão sistemática que são frequentes as intercorrências, tanto técnicas quanto biológicas, mas mesmo assim, ainda considerada uma opção segura e confiável na reabilitação oral.

Alguns autores, como Gupta (2015), insistem em justificar a grande problemática de intercorrências gerados pela absorção das tensões de forma rígida que se distribui entre os componentes do sistema, como demonstrado no quadro 1.

Quadro 1 - "Achados clínicos frequentemente documentados na literatura e relacionados à fratura de implante, agrupados por categorias"

Fatores do paciente	Fatores do implante	Fatores protéticos
Profundidade de sondagem > 5mm	Diâmetro < 4 mm	Afrouxamento / fratura parafusos e
Perda óssea	Coroa / implante >1	Extenso cantilever
Sobrecarga oclusal (bruxismo)	Desenho do implante	Fratura de cerâmica

Fonte: Gupta et al., 2015.

Mas, Zarb & Schmitt (1990), classifica fraturas de implantes, perda óssea, afrouxamento e até fraturas de parafusos ou pilares, como os sinais de sobrecarga pela má dissipação de tensões das energias causadas pelas cargas oclusais, o que se expressa claramente pela tabela 1, a seguir.

Tabela 1 – Principais diferenças entre dentes e implantes

	Dente	Implante
Conexão	Ligamento periodontal	Osseointegração e anquilose funcional
Propriocepção	Mecanorreceptores periodontais	Osseopercepção
Sensibilidade táctil	Alta	Baixa
Mobilidade axial	25-100 µ m	3-5 µ m
Fases de movimento	Duas fases Primária: não linear e complexa Secundária: linear e elástica	Uma fase Linear e elástica
Padrão de movimento	Primário: movimento imediato Secundário: movimento gradual	Movimento gradual
Fulcro das forças laterais	Terço apical da raiz	Crista óssea
Características da carga	função de amortecimento distribuição de tensão	Tensão concentrada na crista óssea
Sinais de sobrecarga	Espessamento do ligamento, mobilidade, facetas de desgaste, frêmito, dor	afrouxamento ou fratura do parafuso, fratura da prótese ou do intermediário, perda óssea, fratura do implante

Fonte: Kim et al. (2005).

De acordo com Huang et al. (2011), com o advento do desenvolvimento

científico das tecnologias da informação e comunicação somado as nano tecnologias, houve um avanço inestimável de ferramentas e mecanismos, trazendo soluções e avanços na preparação de superfícies de implantes e em todas as áreas da odontologia. São exemplos:

- Câmeras intra orais; o que pode maximizar a visualização e trazer uma melhor comunicação e entendimento entre paciente e profissional.
- O cerec, que permite ao profissional escanear a área de trabalho sem moldagens e produzir um elemento dentário em 30 minutos.
- O floridaprobe, idealizado em uma universidade da Flórida, que consiste em uma sonda computadorizada com recursos de um software, que possibilita diagnósticos precoces com máxima praticidade e precisão periodontal.
- O T-Scan II, aparelho capaz de mensurar forças oclusais e auxiliar em ajustes oclusais precisos.
- Localizadores apicais, microscópio operatório, The Wand II (anestesia computadorizada radiografias digitais e muito mais).

Goiato et al. (2016), tendo em vista a necessidade de avaliar os componentes que formam o sistema de protocolo de Branemark e como se comportam entre as diferentes tensões, cita as 3 tecnologias mais aplicadas para mensurar tensões por desadaptações e sobrecargas nestes protocolos, são elas:

- Análise fotoelástica;
- Cálculo de elementos finitos;
- Extensômetros.

Akça et al. (2002), atesta que o uso de extensômetros, funcionam como sensores que podem ser adaptados nas regiões onde poderá se detectar as possíveis tensões na qual serão produzidas informações sobre a deformação ou distorções das respectivas estruturas analisadas.

Couto Brito et al. (2017), recomenda o uso do cálculo de elementos finitos para calcular alterações provocadas por tensões que é desenvolvido por um cálculo de elementos numéricos de estruturas convertidas em malhas nanométricas.

Análise fotoelásticas, citadas neste, é um dos mais usados e conhecidos para se mensurar as tensões desencadeadas por diferentes sistemas de próteses fixas, e tem, obviamente, essa eleição pela sua simplicidade no método de execução quanto

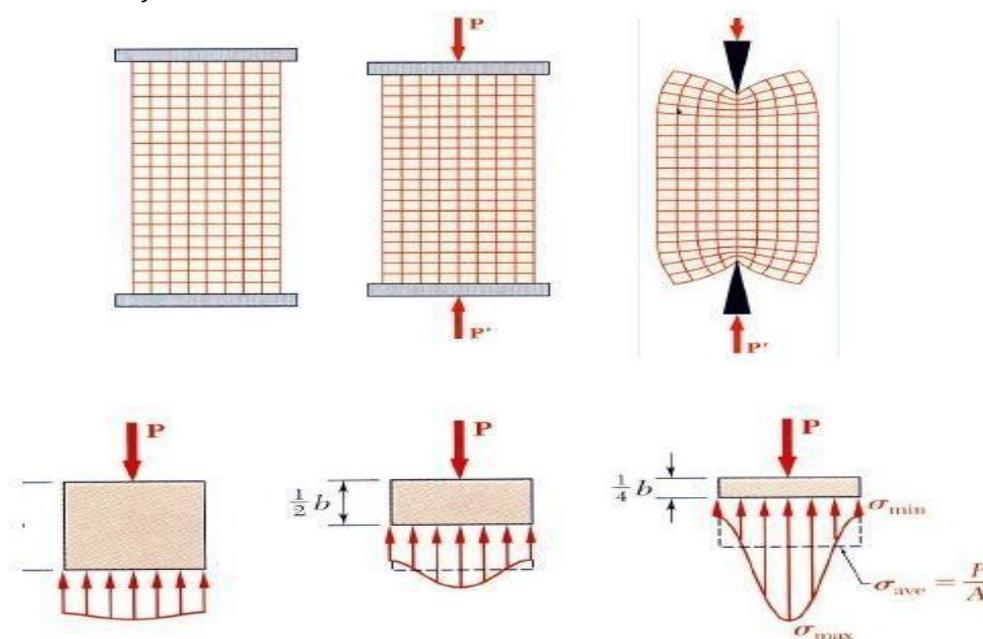
no baixo custo, pois os aparelhos Polariscópios produzem fonte de luz monocromática que apresentam evidentes variações quando submetidas a tensões em um modelo (réplica) semelhante a estrutura óssea receptora dos Protocolos de Branemark, que em conjunto com aparelhos como o aplicador de carga computadorizado, câmera digital eleitor de carga, produzem registros e simulam com relativa semelhança os movimentos reproduzidos por pacientes em uso cotidiano a curto, médio e longo prazo. Simplicidade foi a forma que se referiram Mahler & Peyton (1995) sobre os polariscópios.

Fernando S. Crivelarro (2016) e sua dissertação de Mestrado para a conquista do título de mestre em engenharia elétrica apresentou a Universidade Federal do Rio Grande do Sul o estudo e desenvolvimento de um sistema de sensores aplicados a área de ortodontia o qual teve por objetivo mensurar tanto o mapeamento da oclusão dentária, quanto a intensidade de pressão habitual. O que pode representar significativa ferramenta para submissão de testes as diferentes técnicas para medir tensões.

1.3 O PRINCÍPIO DE SAINT VERNANT

Vernant J. P. (2001), segundo professor e engenheiro francês, Adhémar Jean Claude Barré, fez história ao desenvolver trabalhos fundamentais na teoria da elasticidade, daí a vinculação de seu nome ao princípio de Saint Vernant. Princípio relativo ao comportamento dos materiais ante as forças de tensões desencadeados em pontos específicos. De forma prática, a aplicação deste princípio possibilita quantificar com previsibilidade através de cálculos matemáticos (teorema de Saint Vernant), as deformações próximas a pontos específicos de impacto e explica porque essa tensão é dissipada a medida que a quantidade de espaços intermoleculares aumenta em razão do distanciamento do referido impacto. A partir de então, o comportamento desta compressão se torna cada vez mais uniforme. Como mostra a figura 3.

Figura 3 – alterações mecânicas



Fonte: Slide Share de marijaromanjek (Nota 1).

Ajpm Coelho (2018), sobre o esclarecimento desde princípio, recomenda técnicas de oclusão distribuída, de forma a evitar “pontos” de contatos interoclusais e sim “áreas” de contato. Pois a tal conduta estará contribuindo para diminuir desgastes típicos que são reconhecidos em dentes de acrílico usados em protocolos e até mesmo micro fraturas e trincas em revestimentos de porcelana. Técnica preconizada desde os primórdios por Branemark.

Discorre-se em várias dissertações e pesquisas que o uso de minipilares, resina acrílica e a eliminação ou diminuição dos cantilevers tem demonstrado pelas análises de tensões por polariscópios, técnica de elementos finitos e cálculos do Teorema de Saint Venant representa uma diminuição considerável e significativa de franjas de alta intensidade (SANTANA , 2010).

Há controvérsias, pois Santiago Júnior et al. (2010), atesta por meio da metodologia de elementos finitos que não há diferença significativa no resultado das tensões exercidas na interface osso-implante quando utilizado revestimento acrílico ou porcelana.

Em relação ao uso, ou não, de intermediários, Ochiai et al (2013), não encontrou diferença significativa no resultado de suas pesquisas, no entanto não apresenta justificativas para sua alegação.

Hollnagell (2011), psicólogo dinamarquês, reconhecido por influenciar o que

hoje é chamado de **Engenharia da Resiliência**, considera infrutífero os esforços concentrados na resolução de consequências e falhas pontuais que não irão trazer resoluções definitivas dos sistemas. E dessa forma motiva pesquisas e estudos que levem a compreensão inegável das evidências científicas, e desenvolva tecnologias eficazes de, em consonância e embasamentos científicos, apresentar respostas seguras para as necessidades da sociedade moderna

2. DISCUSSÃO

Muito se tem ouvido e aprofundado na odontologia moderna. Também mecanismos como mio-relaxantes, toxinas, intervenções cirúrgicas ou reabilitações funcionais têm tido um excelente respaldo técnico-científico no sentido de desenvolver uma condição funcional saudável. Para que isso seja possível, é sem dúvida indispensável que haja um conhecimento específico e aprofundado de todo dinamismo presente no sistema. Ante a crescente evolução científica e tecnológica contemporânea, se torna cada vez mais inconcebível que, no que se refere ao trato de vidas humanas, não se desenvolva mecanismos inovadores com os requisitos necessários para o aperfeiçoamento e resolução da problemática apresentada. (PEDROZA, 2015).

Sahin et al., (2002) entende, ao discorrer de pesquisas e estudos, que as consequências biomecânicas estão relacionadas não apenas com os planejamentos clínicos ou falhas técnicas e tem como um dos principais fatores a ausência de dissipação de tensões no sistema prótese/implante/osso, e por isso é fundamental o incentivo a estudos e pesquisas que possibilitem, como no sistema, dente/periodonto/osso.

Em dissertação de mestrado, Medeiros (2014), avaliou as distribuições de tensões na interface osso/implante por meio de diferentes tipos de recobrimento oclusal e tipos de intermediários, concluindo que as menores franjas foram identificadas por meio de técnicas onde os cantilevers fossem diminuídos ao máximo e associado ao recobrimento em acrílico com uso de intermediários.

Há controvérsias, pois para Gallucci et al. (2014), em estudo clínico, alega não haver correlação entre a extensão do cantilever e o número de complicações biológicas ou falhas técnicas, enquanto Krenmair et al. (2019), conclui, através de

seus estudos clínicos, que não há consequências relevantes desde que, o tamanho do cantilever não ultrapasse a medida de 1,5 cm da distância do centro dos primeiros implantes até a linha que passa na distal dos últimos implantes. Já Santiago Júnior et al. (2010), avaliou a influência dos diversos materiais de recobrimento por meio de metodologia de elementos finitos e concluiu não haver variação de tensões por diferentes tipos de revestimentos. Em controvérsia a vantagem de dissipação de tensões por meio de intermediários Ochiai et al. (2004), também contesta, sem, contudo, oferecer embasamento plausível para tal alegação.

Discacciati (2011), em seu trabalho de monografia para obtenção do título de especialista em implantodontia, apresentado a Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, que aborda de forma sistemática os principais esquemas oclusais utilizados em tratamentos protéticos, fatores de risco, influência de fatores clínicos para aplicação no uso de próteses totais sobre implante, conclui que, as diferentes opiniões controvérsias apresentadas devem ser consideradas como transitórias e relativas, e classifica como conflitante o fato de a grande maioria dos estudos apontarem a sobre carga (ausência de dissipação de tensões) associada a ausência de propriedades proprioceptivas e reparação tecidual por falta de vascularização serem as causas mais deletérias do sistema, de acordo com os seguintes autores. (NEWMAN e FLEMMING, 1988; RANGERT et al., 1989; SANZ et al., 1991; ISIDOR, 1996; FINGER e GUERRA, 1997; ISIDOR, 1997; MIYATA et al., 1997; 1998; 2000; 2002; el ASKARY et al., 1999; ESPOSITO et al., 1999 a; b; c; O'MAHONY e SPENCER, 1999; SPIERKERMANN et al., 2000; JIMENEZ-LOPES, 2000; DAVIES et al., 2002; MISCH, 2006; RENOARD e RANGERT, 2008). Embora haja autores descartando essa relação (CELLETTI et al., 1995; LINDQUIST et al., 1996; 1997; ASIKAINEN et al., 1997; BRÄGGER et al., 2001; STANFORD, 2005a; TAYLOR et al., 2005; LOBBEZOO et al., 2006; CARLSSON, 2009).

Bordin (2017), em seu estudo retrospectivo, acompanhou 71 próteses PDTFIS, concluiu que, apesar de uma taxa variante entre 14% e 17% (anuais) de complicações biomecânicas ou técnicas, serem recorrentes, foram registradas altas taxas de satisfação por parte de pacientes que relatam a possibilidade de mastigar com segurança e sentir novamente o sabor dos alimentos. Ainda assim, é importante considerar que no aspecto técnico (assunto pontual aos profissionais envolvidos), a tese apresentada ao programa de pós-graduação em odontologia, na Universidade Norte do Paraná, "Caracterização das tensões e da resistência a fratura de prótese

tipo protocolo provisórias”, onde Paulo R. Franzon, (2015) concluiu que os cantilevers que foram construídos com reforço metálico provocaram maior tensão que as que foram construídas apenas em acrílico e que em relação à resistência à fratura, não houve diferença relevante. No entanto, a dissipação realizada pelo cantilever em acrílico transferiu esta tensão para os parafusos, pois os mesmos apresentaram fraturas.

Cristian Sbardelotto (2015), em dissertação ao programa de pós-graduação de reabilitação oral da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, para obtenção do título de Mestre, realizou uma análise das tensões em protocolos mandibulares por sistema convencional e Cad/Cam, e para surpresa de muitos que acreditam no sistema CM como uma inovação adequada para promover resiliência através de intermediários mais longos, e controvérsia do marketing comercial, concluiu que não houve diferença relevante na concentração de tensões entre conexões HE e CM, e que na região cervical do último implante quem apresentou os maiores valores de tensão foi o sistema CM.

CONCLUSÃO

Percebe-se então, que desde que Branemark desenvolveu o sistema, sempre preconizou o uso de revestimentos em acrílico por compreender a necessidade de se dissipar tensões e assim minimizar traumas da interface osso/implante, pois diferente da estrutura original (dente), não há propriocepção e função homeostática adequada, o que causa falhas e ausência de reparação tecidual por falta de vascularização. No entanto, essa mínima dissipação custa ao longo do tempo a perda de DVO, pois é comum nesta modalidade o desgaste inter-oclusal.

Houve vertentes que defenderam o uso de materiais cerâmicos de revestimento por suas propriedades estéticas e maior resistência, no entanto, potencializou mais ainda as energias das cargas oclusais aumentando a tensão, e ainda produzindo micro fraturas em pontos de contatos oclusais. Outros esforços como o uso de intermediários, diminuição na medida de cantilevers e até estruturas em polímeros, que por sua vez, tem maior fragilidade por não garantir distribuição de cargas durante a ferulização dos implantes.

Todos estes esforços não apresentam uma solução significativa, pois a

ausência da dissipação das tensões, aliada a falta de funções homeostáticas, é sem dúvida, um problema crônico a ser solucionado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIRES, C. C. G., et al.; Terapias regenerativas em implantodontia: avanços no uso da Fibrina rica em plaquetas (PRF). **Revista eletrônica acervo saúde** **39**, 2020.
- AROEIRA P. R.; Monografia para obtenção do grau Especialista em Implantodontia. Utilização do enxerto de tecido conjuntivo subepitelial na implantodontia; 2007.
- BRÅNEMARK PI, et al., Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl.*, 1977.
- BRESSANI A. J. et al.; ENGENHARIA DE RESILIÊNCIA: Uma Primeira Aproximação com a Gestão de Riscos de Desastres Socionaturais. 15º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental. Bento Gonçalves, p. 1-7, 2015.
- CAMPOS, LE. C, ROCHA JÚNIOR, H. V., Osseointegração, Ontem e Hoje: Perspectivas Futuras. **Revista da AcBO-ISSN 2316-7262**, 2013.
- COELHO, A. J. M. P., Estudo da relação entre área de contacto oclusal e eficiência mastigatória. Diss. 2018.
- FILHO, PR. F.; Tese de Pós-Graduação em Odontologia da UNOPAR, caracterização das tensões e da resistência à fratura de próteses tipo protocolo provisórias; 2015.
- HOLLNAGEL E., LEVESON N., WOODS D. D.; Resilience Engineering Concepts and Precepts. Hampshire: **Ashgate Publishing Company**, 2006.
- LEE WC, et al.; Stress analysis of the interface between the bone and an osseointegrated implant for amputees--implications to refine the rehabilitation program. **Clin Biomech**, 2008.
- LIMA A.; Materiais Elétricos e Magnéticos, Disponível em: http://www.antoniolima.web.br.com/Aulas/Mat-Prop_MEc.html, 2013.
- LORENZONI F, et al., Tratamento de superfície em implantes dentários: uma revisão de literatura. **Revista da Faculdade de Odontologia-UPF** **21.1**, 2016.
- MACRAE C. Close Calls Managing Risk and Resilience in Airline Flight Safety. 1ª. ed. Nova York: **Palgrave Macmillan**, 2014.
- MEDEIROS, R. A., Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Odontologia de Araçatuba. Distribuição das tensões em próteses protocolo mandibulares com diferentes extensões de cantilever e material de revestimento oclusal. 73 f., 2014.
- MURUGAIAN, J., et al., A comparative evaluation of stress distribution between an All-on-Four implant-supported prosthesis and the Trefoil implant-supported prosthesis: A three-dimensional finite element analysis study; **The journal of indian prosthodontic society**, 2021.
- OZEL GS, OZYILMAZ OY, INAN O., Stress Analysis of Implant-Supported Removable Partial Denture with Anterior Fixed Prosthesis and Conventional Implant-Supported Overdentures in the Edentulous Mandible. **Journal of Advanced Oral Research**, 2022.