Unifunec Científica Multidisciplinar
ISSN 2763-5783
DOI: https://doi.org/10.24980/ucm.v16i19.6752

Eduardo Francisco de Souza FACO*
https://orcid.org/0000-0003-2914-3198

Bianca Dal Oca Costa SILVA**
https://orcid.org/0000-0001-6728-2848

Geovanna Carolina Elias SILVA ***
https://orcid.org/0009-0006-6232-0765

Gustavo Henrique Martins ROTULO****
https://orcid.org/0009-0008-9897-5805

Giovana Caroline Ribeiro COSTA*****
https://orcid.org/0009-0007-1934-6668

Vinícius Franzão GANZAROLI******
https://orcid.org/0000-0002-8590-4978

Flávia Priscila PEREIRA*******
https://orcid.org/0000-0003-1628-5146

Recebido em: 15 de maio de 2026.

Aprovado em: 20 de outubro de 2026.

# AVALIAÇÃO DE IMPLANTES COM A TÉCNICA ALL-ON-FOUR EM MANDÍBULAS POR MEIO DE ANÁLISE DE ELEMENTOS FINITOS: REVISÃO DE LITERATURA•

## RESUMO

Com a evolução das ligas de titânio, da arquitetura dos implantes e, principalmente, dos tratamentos de superfície, novas possibilidades reabilitadoras foram desenvolvidas com o propósito de reduzir o tempo de tratamento, a morbidade e os custos, além de proporcionar maior conforto ao paciente. A técnica All-on-Four constitui uma dessas possibilidades e consiste na instalação de quatro implantes para a reabilitação de arcos totalmente edêntulos, incluindo situações de atrofia óssea, podendo reduzir a necessidade de procedimentos de enxertia óssea extensos ou de cirurgias mais invasivas. Um dos principais limites das reabilitações com implantes osseointegráveis está relacionado à disponibilidade óssea na região posterior aos forames mentuais em mandíbulas atróficas, dificultando a instalação convencional de implantes. Como alternativa, a técnica All-on-Four utiliza quatro implantes na mandíbula, com os posteriores inclinados distalmente, buscando favorecer o aproveitamento do tecido ósseo disponível e reduzir a extensão do cantiléver. Para o estudo da configuração e da resistência dos implantes e do tecido ósseo, diferentes metodologias podem ser empregadas, como a fotoelasticidade, a extensometria e o método dos elementos finitos. Entre essas metodologias, o método dos elementos finitos destaca-se por possibilitar a avaliação individualizada das estruturas e a análise das interações entre as respostas teciduais, os implantes e as características das restaurações protéticas. Nesse contexto, foi realizada uma revisão de literatura nas bases de dados Google Acadêmico, BIREME, Dedalus e LILACS, utilizando os termos All-on-Four, elementos finitos, implante dentário e prótese protocolo, considerando publicações relevantes dos últimos 25 anos. Os estudos analisados demonstraram que a distribuição das tensões nas reabilitações All-on-Four é influenciada principalmente pela posição e inclinação dos implantes, pela extensão do cantiléver e pelas características da configuração protética, evidenciando a importância do planejamento biomecânico individualizado.

**Palavras-chave:** All-on-Four; elementos finitos; implante dentário; prótese protocolo.

# EVALUATION OF IMPLANTS USING THE ALL-ON-FOUR TECHNIQUE IN MANDIBLES THROUGH FINITE ELEMENT ANALYSIS: A LITERATURE REVIEW

## ABSTRACT

With advances in titanium alloys, implant design, and particularly surface treatments, new rehabilitation options have been developed to reduce treatment time, morbidity, and costs while providing greater patient comfort. The All-on-Four technique is one such option and involves the placement of four implants to rehabilitate completely edentulous arches, including cases of bone atrophy, potentially reducing the need for extensive bone grafting procedures or more invasive surgeries. One of the main limitations of rehabilitation with osseointegrating implants is related to bone availability in the region posterior to the mental foramina in atrophic mandibles, which makes conventional implant placement difficult. As an alternative, the All-on-Four technique uses four implants in the mandible, with the posterior implants tilted distally to optimize the use of available bone tissue and reduce cantilever length. Different methodologies can be employed to study the configuration and mechanical resistance of implants and bone tissue, including photoelasticity, strain gauge analysis, and the finite element method. Among these methodologies, the finite element method stands out for enabling the individual assessment of structures and the analysis of interactions among tissue responses, implants, and the characteristics of prosthetic restorations. In this context, a literature review was conducted using the Google Scholar, BIREME, Dedalus, and LILACS databases, employing the search terms “All-on-Four,” “finite elements,” “dental implant,” and “implant-supported full-arch prosthesis,” and considering relevant publications from the past 25 years. The studies analyzed demonstrated that stress distribution in All-on-Four rehabilitations is primarily influenced by implant position and angulation, cantilever length, and the characteristics of the prosthetic configuration, highlighting the importance of individualized biomechanical planning.

**Keywords:** All-on-Four; finite element analysis; dental implants; dental prosthesis, implant-supported.

* Doutor, Docente do Centro Universitário de Santa Fé do Sul, SP/BR – Unifunec. E-mail: eduardo.faco@yahoo.com.br
** Graduanda em Odontologia pelo Centro Universitário de Santa Fé do Sul, SP/BR – Unifunec. E-mail: biancadaloca@outlook.com
*** Graduanda em Odontologia pelo Centro Universitário de Santa Fé do Sul, SP/BR – Unifunec. E-mail: geovanna.ellias02@hotmail.com
**** Graduando em Odontologia pelo Centro Universitário de Santa Fé do Sul, SP/BR – Unifunec. E-mail: gustavohenriquem2910@gmail.com
***** Graduanda em Odontologia pelo Centro Universitário de Santa Fé do Sul, SP/BR – Unifunec. E-mail: giovanacarolinerc@gmail.com
****** Mestre, Departamento de Diagnóstico e Cirurgia, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia de Araçatuba – FOA/Unesp. E-mail: vinicius.ganzaroli@unesp.br
******* Doutora, Docente do Centro Universitário de Santa Fé do Sul, SP/BR – Unifunec. E-mail: flaviappereira@hotmail.com
• Programa Pesquisador Docente – PPD/Unifunec e Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Centro Universitário de Santa Fé do Sul - Pibic/Unifunec

CC BY

Unifunec Científica Multidisciplinar
ISSN 2763-5783
DOI: https://doi.org/10.24980/ucm.v16i19.6752

## 1 INTRODUÇÃO

O advento dos implantes osseointegrados ampliou as possibilidades de reabilitação de pacientes totalmente edêntulos, permitindo a utilização de próteses fixas implantossuportadas e contribuindo para a recuperação funcional. A previsibilidade clínica dessas reabilitações foi consolidada por estudos de acompanhamento e pelo desenvolvimento de diferentes protocolos de tratamento, tornando os implantes uma alternativa às próteses convencionais (Brånemark *et al.*, 1977; Brånemark; Svensson; Van Steenberghe, 1995; Misch, 2006).

Apesar dos avanços obtidos, a reabilitação de mandíbulas atróficas permanece desafiadora quando há redução da disponibilidade óssea em regiões posteriores aos forames mentuais. Nesse contexto, a técnica All-on-Four foi proposta como uma alternativa de função imediata baseada na instalação de quatro implantes, sendo os posteriores inclinados distalmente. Essa configuração pode favorecer a utilização do osso disponível, reduzir a extensão do cantiléver e evitar intervenções cirúrgicas adicionais em situações selecionadas (Jensen *et al.*, 2011; Maló; Rangert; Nobre, 2003).

Além do aproveitamento anatômico, a inclinação dos implantes pode permitir o uso de implantes distais mais longos e contribuir para a preservação de estruturas nobres, como o nervo alveolar inferior. Entretanto, os efeitos biomecânicos da inclinação não são uniformes entre as diferentes configurações estudadas. A distribuição das tensões pode ser influenciada pelo posicionamento dos implantes, pela extensão do cantiléver, pelo tipo de conexão protética e pelas características estruturais da prótese (Bevilacqua *et al.*, 2011; Fazi *et al.*, 2011; Takahashi; Shimamura; Sakurai, 2010).

A investigação do comportamento biomecânico das reabilitações implantossuportadas pode ser realizada por diferentes metodologias, entre elas a fotoelasticidade, a extensometria e a análise de elementos finitos. O método dos elementos finitos permite representar estruturas anatômicas e protéticas em modelos matemáticos, possibilitando a avaliação de tensões, deformações e deslocamentos de maneira individualizada. Por essa razão, tem sido empregado para estudar a interação entre o tecido ósseo, os implantes e os componentes protéticos (Faria Almeida *et al.*, 2014; Ikar *et al.*, 2020; Srirekha; Bashetty, 2010).

Estudos clínicos também têm demonstrado resultados favoráveis para reabilitações de arco completo apoiadas por implantes axiais e inclinados, enquanto estudos biomecânicos buscam compreender a influência das diferentes configurações sobre a transferência de cargas. Dessa forma, a análise conjunta das evidências clínicas e experimentais é necessária para

Unifunec Científica Multidisciplinar
ISSN 2763-5783
DOI: https://doi.org/10.24980/ucm.v16i19.6752

discutir os limites e as possibilidades da técnica All-on-Four (Agliardi *et al.*, 2010; Butura; Galindo; Jensen, 2011; Francetti *et al.*, 2012).

## 2 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão de literatura de caráter descritivo, desenvolvida a partir da análise de publicações científicas e obra bibliográfica relacionadas à técnica All-on-Four, às reabilitações implantossuportadas e à avaliação biomecânica por meio da análise de elementos finitos.

A busca bibliográfica foi realizada nas bases e plataformas Google Acadêmico, BIREME, Dedalus e LILACS, utilizando os termos “All-on-Four”, “elementos finitos”, “implante dentário” e “prótese protocolo”, isoladamente e em combinação. Foram considerados artigos relevantes ao tema publicados ao longo dos últimos 25 anos, além de trabalhos anteriores a esse período, quando considerados relevantes para a contextualização e fundamentação da técnica All-on-Four.

Foram incluídos estudos clínicos, estudos biomecânicos, análises de elementos finitos, estudos de fotoelasticidade e trabalhos que abordaram a influência do número, posição e inclinação dos implantes, da extensão do cantiléver, das conexões protéticas e dos materiais da infraestrutura. Foram excluídos da discussão os materiais sem relação direta com a reabilitação implantossuportada de arco completo ou com a avaliação biomecânica do sistema implante-prótese-osso. Os estudos selecionados foram organizados e sintetizados de acordo com autores e ano, objetivo, metodologia, resultados e conclusão.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos selecionados apresentaram diversidade de objetivos e metodologias, incluindo acompanhamento clínico, análise tridimensional de elementos finitos e fotoelasticidade. A maior parte das investigações biomecânicas concentrou-se na influência da inclinação dos implantes posteriores, da extensão do cantiléver e da configuração protética sobre a distribuição de tensões.

A síntese dos principais estudos utilizados na discussão é apresentada no Quadro 1. Os trabalhos foram selecionados por apresentarem relação direta com os fatores biomecânicos centrais abordados nesta revisão.

Unifunec Científica Multidisciplinar
ISSN 2763-5783
DOI: https://doi.org/10.24980/ucm.v16i19.6752

Quadro 1 – Síntese dos estudos selecionados sobre a técnica All-on-Four e seus aspectos biomecânicos

| AUTOR(ES) ANO | OBJETIVO | METODOLOGIA | RESULTADOS | CONCLUSÃO |
|---|---|---|---|---|
| MALÓ, P.; RANGERT, B.; NOBRE, M. 2003 | Avaliar o conceito All-on-Four para mandíbulas totalmente edêntulas. | Estudo clínico retrospectivo com próteses de função imediata apoiadas por quatro implantes. | A utilização de quatro implantes, com inclinação dos posteriores, possibilitou a reabilitação de mandíbulas edêntulas. | O conceito All-on-Four mostrou-se uma alternativa clínica para reabilitação de arco completo. |
| TAKAHASHI, T.; SHIMAMURA, I.; SAKURAI, K. 2010 | Investigar a influência do número e do ângulo de inclinação dos implantes na distribuição de tensões. | Análise de elementos finitos em modelos mandibulares. | O número e a inclinação dos implantes modificaram a distribuição das tensões no osso cortical. | A configuração dos implantes deve ser considerada no planejamento biomecânico. |
| KIM, K. S. *et al*. 2011 | Comparar o comportamento biomecânico de implantes axiais e inclinados em próteses mandibulares de arco completo. | Estudo de fotoelasticidade. | Os implantes inclinados apresentaram redução aproximada de 17% na concentração de tensões em comparação com determinadas configurações de implantes retos. | A inclinação pode favorecer a distribuição das tensões em condições específicas. |
| FAZI, G. *et al*. 2011 | Comparar diferentes configurações de implantes para prótese fixa mandibular. | Análise tridimensional de elementos finitos. | A configuração All-on-Four apresentou distribuição de tensões considerada favorável no osso quando comparada a determinadas configurações. | A disposição dos quatro implantes pode apresentar comportamento biomecânico adequado. |
| BEVILACQUA, M. *et al.* 2011 | Analisar a influência do comprimento do cantiléver e da inclinação dos implantes. | Estudo biomecânico. | A extensão do cantiléver e a inclinação modificaram a distribuição das tensões. | O controle do cantiléver é relevante para o planejamento. |

CC BY

Unifunec Científica Multidisciplinar
ISSN 2763-5783
DOI: https://doi.org/10.24980/ucm.v16i19.6752

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| MALHOTRA, A. O. *et al*.<br><br>2012 | Avaliar a transferência de carga em implantes inclinados com diferentes comprimentos de cantiléver. | Análise de elementos finitos. | Houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$) na tensão gerada no implante e no osso cortical ao comparar a inclinação distal de 30° e 40°. No osso trabecular a abstração de tensão não apresentou significativa estatística. | O aumento da inclinação distal não altera significativamente o estresse total, reforçando o papel da arquitetura mandibular no planejamento. |
| FARIA ALMEIDA, D. A. de *et al*.<br><br>2014 | Avaliar a influência de diferentes conexões sobre as tensões ao redor de implantes inclinados. | Análise tridimensional de elementos finitos. | Foram observadas diferenças na concentração de tensões conforme o tipo de conexão avaliado. | A conexão protética interfere no comportamento biomecânico do sistema. |
| ALMEIDA, E. O. *et al*.<br><br>2015 | Avaliar aspectos biomecânicos de configurações implantossuportadas com variações de suporte protético. | Análise de elementos finitos baseada em modelo tridimensional. | Configurações com menor espaço livre entre os implantes apresentaram desempenho biomecânico mais favorável. | A distribuição dos suportes e a extensão das áreas livres influenciam a transferência de cargas. |
| SIRANDONI, D. *et al*.<br><br>2019 | Avaliar diferentes materiais de infraestrutura em próteses mandibulares fixas implantossuportadas. | Análise tridimensional de elementos finitos. | PEEK e PMMA apresentaram maiores deformações; Ti, Co-Cr e $ZrO^2$ apresentaram resultados biomecânicos mais favoráveis. | O material da infraestrutura modifica a resposta mecânica da reabilitação. |

Fonte: Dos próprios autores, 2026.

A literatura analisada demonstra que a técnica All-on-Four foi desenvolvida como uma alternativa para a reabilitação de arcos edêntulos em situações nas quais a disponibilidade óssea pode limitar a instalação convencional de implantes. O protocolo utiliza quatro implantes estrategicamente distribuídos, com inclinação dos implantes posteriores, buscando ampliar o suporte protético e reduzir a extensão do cantiléver. Maló, Rangert e Nobre (2003)

Unifunec Científica Multidisciplinar
ISSN 2763-5783
DOI: https://doi.org/10.24980/ucm.v16i19.6752

demonstraram que essa configuração possibilita a reabilitação de mandíbulas totalmente edêntulas com função imediata. Agliardi *et al.* (2010) e Butura, Galindo e Jensen (2011) também apresentaram resultados favoráveis para reabilitações de arco completo apoiadas por implantes axiais e inclinados.

Entretanto, a inclinação dos implantes não apresenta comportamento biomecânico único. Takahashi, Shimamura e Sakurai (2010) demonstraram que o número e a angulação dos implantes interferem na distribuição das tensões. De forma semelhante, Naini *et al.* (2011) relataram diferenças entre implantes inclinados e paralelos, enquanto Kim *et al.* (2011), por meio de fotoelasticidade, observaram redução aproximada de 17% na concentração de tensões em uma comparação envolvendo implantes inclinados. Esses achados reforçam que a resposta mecânica depende da configuração analisada e não, exclusivamente, da presença da inclinação.

A extensão do cantiléver também se apresenta como fator determinante. Bevilacqua et al. (2011) e Malhotra *et al.* (2012) demonstraram que a combinação entre a inclinação dos implantes e o comprimento do cantiléver modifica a transferência de cargas. Fazi *et al.* (2011) identificaram comportamento favorável da configuração All-on-Four em determinadas condições, enquanto os achados de Baggi *et al.* (2013) e Barão *et al.* (2013) evidenciam concentrações de tensões em regiões específicas do sistema, especialmente, em situações envolvendo cargas sobre implantes distais. Dessa forma, a redução do cantiléver pode ser tão relevante quanto a própria inclinação dos implantes.

A distribuição das tensões no osso também merece atenção. Baggi *et al.* (2008) destacaram a utilidade da análise de tensões para a avaliação da interface implante-osso, enquanto Bonnet, Postaire e Lipinski (2009) demonstraram a influência de características estruturais do osso e da posição das cargas no comportamento biomecânico de uma ponte suportada por quatro implantes. Tais resultados demonstram que a interpretação das análises computacionais deve considerar as condições do modelo, incluindo geometria, propriedades dos materiais e condições de carregamento.

Outro aspecto discutido é o tipo de conexão protética. Faria Almeida *et al.* (2013) demonstraram diferenças na concentração de tensões ao comparar conexões do tipo cone Morse e hexágono externo em implantes inclinados. Embora os modelos utilizados não possam representar integralmente todas as condições clínicas, os achados indicam que a escolha dos componentes protéticos também participa da resposta biomecânica do conjunto.

O material da infraestrutura representa, igualmente, um fator capaz de modificar o comportamento do sistema. Sirandoni *et al.* (2019) observaram maiores valores de deformação

Unifunec Científica Multidisciplinar
ISSN 2763-5783
DOI: https://doi.org/10.24980/ucm.v16i19.6752

total em estruturas de PEEK e PMMA, enquanto titânio, Co-Cr e ZrO2 apresentaram resultados mais favoráveis sob o ponto de vista biomecânico. Assim, o planejamento de reabilitações All-on-Four não deve considerar apenas a posição dos implantes, mas também a interação entre os componentes e os materiais empregados.

Os estudos clínicos de Francetti *et al.* (2012), Capelli *et al.* (2007), Agliardi *et al.* (2010) e Butura, Galindo e Jensen (2011) complementam os achados biomecânicos ao demonstrar a viabilidade de reabilitações de arco completo com implantes inclinados em condições clínicas selecionadas. Portanto, concentrações de tensão observadas em modelos de elementos finitos não devem ser interpretadas isoladamente como indicação de insucesso clínico, pois a magnitude e a localização das tensões dependem das condições simuladas e da capacidade de resposta do sistema biológico.

De maneira geral, a análise de elementos finitos destaca-se como ferramenta importante para a compreensão da biomecânica das reabilitações implantossuportadas. Conforme discutido por Srirekha e Bashetty (2010) e Ikar *et al.* (2020), o método permite investigar individualmente as estruturas e identificar regiões de maior solicitação mecânica. Entretanto, os resultados computacionais devem ser associados aos estudos clínicos, considerando que os modelos representam simplificações das condições anatômicas e funcionais reais.

## 4 CONCLUSÃO

Conclui-se que a técnica All-on-Four constitui uma alternativa viável para a reabilitação de mandíbulas totalmente edêntulas, especialmente, em situações de disponibilidade óssea posterior reduzida, uma vez que a utilização de quatro implantes com inclinação dos posteriores pode favorecer o aproveitamento do osso disponível, possibilitar o uso de implantes mais longos e contribuir para a redução da extensão do cantiléver. Entretanto, os estudos analisados demonstram que a inclinação dos implantes não determina, isoladamente, um comportamento biomecânico uniforme, pois a distribuição das tensões resulta da interação entre a angulação, o número e o posicionamento dos implantes, o comprimento do cantiléver, o tipo de conexão e os materiais utilizados na infraestrutura protética. A análise de elementos finitos mostrou-se uma ferramenta relevante para identificar áreas de concentração de tensões e comparar diferentes configurações de tratamento, devendo seus resultados ser interpretados em conjunto com as evidências clínicas. Dessa forma, o planejamento da técnica All-on-Four deve ser

Unifunec Científica Multidisciplinar
ISSN 2763-5783
DOI: https://doi.org/10.24980/ucm.v16i19.6752

individualizado, considerando as características anatômicas e biomecânicas de cada caso e a adequada integração entre os implantes, os componentes protéticos e a extensão da prótese.

## REFERÊNCIAS

AGLIARDI, E. *et al.* Immediate loading of full-arch fixed prostheses supported by axial and tilted implants for the treatment of edentulous atrophic mandibles. **Quintessence International**, Berlin, v. 41, n. 4, p. 285-293, Apr. 2010. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20305862/.

ALMEIDA, E. O. *et al.* Tilted and short implants supporting fixed prosthesis in an atrophic maxilla: a 3D-FEA biomechanical evaluation. **Clinical Implant Dentistry and Related Research**, Hamilton, v. 17, supl. 1, p. e332-e342, Jan. 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1111/cid.12129.

BAGGI, L. *et al.* The influence of implant diameter and length on stress distribution of osseointegrated implants related to crestal bone geometry: a three-dimensional finite element analysis. **Journal of Prosthetic Dentistry**, St. Louis, v. 100, n. 6, p. 422-431, Dec. 2008. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S0022-3913(08)60259-0.

BAGGI, L. *et al.* Implant-bone load transfer mechanisms in complete-arch prostheses supported by four implants: a three-dimensional finite element approach. **Journal of Prosthetic Dentistry**, St. Louis, v. 109, n. 1, p. 9-21, Jan. 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S0022-3913(13)60004-9.

BARÃO, V. A. R. *et al.* Comparison of different designs of implant-retained overdentures and fixed full-arch implant-supported prosthesis on stress distribution in edentulous mandible: a computed tomography-based three-dimensional finite element analysis. **Journal of Biomechanics**, Oxford, v. 46, n. 7, p. 1312-1320, Apr. 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2013.02.008.

BEVILACQUA, M. *et al.* The influence of cantilever length and implant inclination on stress distribution in maxillary implant-supported fixed dentures. **Journal of Prosthetic Dentistry**, St. Louis, v. 105, n. 1, p. 5-13, Jan. 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S0022-3913(10)60182-5.

BONNET, A. S.; POSTAIRE, M.; LIPINSKI, P. Biomechanical study of mandible bone supporting a four-implant retained bridge: finite element analysis of the influence of bone anisotropy and foodstuff position. **Medical Engineering & Physics**, London, v. 31, n. 7, p. 806-815, Sept. 2009. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2009.03.004.

BRÅNEMARK, P. I. *et al.* Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw: experience from a 10-year period. **Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery Supplement**, v. 16, p. 1-132, 1977. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/356184/.

BRÅNEMARK, P. I.; SVENSSON, B.; VAN STEENBERGHE, D. Ten-year survival rates of fixed prostheses on four or six implants ad modum Brånemark in full edentulism. **Clinical**

Unifunec Científica Multidisciplinar
ISSN 2763-5783
DOI: https://doi.org/10.24980/ucm.v16i19.6752

**Oral Implants Research**, Copenhagen, v. 6, n. 4, p. 227-231, Dec. 1995. Disponível em: https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.1995.060405.x.

BUTURA, C. C.; GALINDO, D. F.; JENSEN, O. T. Mandibular all-on-four therapy using angled implants: a three-year clinical study of 857 implants in 219 jaws. **Dental Clinics of North America**, v. 55, n. 4, p. 795-811, Oct. 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.cden.2011.07.015.

CAPELLI, M. *et al.* Immediate rehabilitation of the completely edentulous jaw with fixed prostheses supported by either upright or tilted implants: a multicenter clinical study. **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, Lombard, v. 22, n. 4, p. 639-644, July/Aug. 2007. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17929526/.

FARIA ALMEIDA, D. A. de *et al.* Influence of tapered and external hexagon connections on bone stresses around tilted dental implants: three-dimensional finite element method with statistical analysis. **Journal of Periodontology**, v. 85, n. 2, p. 261-269, Feb. 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1902/jop.2013.120713.

FAZI, G. *et al.* Three-dimensional finite element analysis of different implant configurations for a mandibular fixed prosthesis. **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, Lombard, v. 26, n. 4, p. 752-759, July/Aug. 2011. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21841984/.

FRANCETTI, L. *et al.* Bone level changes around axial and tilted implants in full-arch fixed immediate restorations: interim results of a prospective study. **Clinical Implant Dentistry and Related Research**, Hamilton, v. 14, n. 5, p. 646-654, Oct. 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2010.00304.x.

IKAR, M. *et al.* Mechanical stress during implant surgery and its effects on marginal bone: a literature review. **Quintessence International**, Berlin, v. 51, n. 2, p. 142-150, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.3290/j.qi.a43664.

JENSEN, O. T. *et al.* The all on 4 shelf: mandible. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Philadelphia, v. 69, n. 1, p. 175-181, Jan. 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.joms.2010.06.207.

KIM, K. S. *et al.* Biomechanical comparison of axial and tilted implants for mandibular full-arch fixed prostheses. **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, Lombard, v. 26, n. 5, p. 976-984, Sept./Oct. 2011. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22010079/.

MALHOTRA, A. O. *et al.* Load transfer in tilted implants with varying cantilever lengths in an all-on-four situation. **Australian dental journal**. v. 57, n. 4, p. 440–445. Disponível em: https://doi.org/10.1111/adj.12002.

MALÓ, P.; RANGERT, B.; NOBRE, M. "All-on-Four" immediate-function concept with Brånemark System implants for completely edentulous mandibles: a retrospective clinical study. **Clinical Implant Dentistry and Related Research**, Hamilton, v. 5, supl. 1, p. 2-9, 2003. Disponível em: https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2003.tb00010.x.

Unifunec Científica Multidisciplinar
ISSN 2763-5783
DOI: https://doi.org/10.24980/ucm.v16i19.6752

MISCH, C. E. **Prótese sobre implante**. São Paulo: Santos, 2006.

NAINI, R. B. *et al.* Tilted or parallel implant placement in the completely edentulous mandible? A three-dimensional finite element analysis. **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, Lombard, v. 26, n. 4, p. 776-781, July/Aug. 2011. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21841987/.

SIRANDONI, D. *et al.* Effect of different framework materials in implant-supported fixed mandibular prostheses: a finite element analysis. **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, Lombard, v. 34, n. 6, p. e107-e114, Nov./Dec. 2019. Disponível em: https://doi.org/10.11607/jomi.7255.

SRIREKHA, A.; BASHETTY, K. Infinite to finite: an overview of finite element analysis. **Indian Journal of Dental Research**, v. 21, n. 3, p. 425-432, July/Sept. 2010. Disponível em: https://doi.org/10.4103/0970-9290.70813.

TAKAHASHI, T.; SHIMAMURA, I.; SAKURAI, K. Influence of number and inclination angle of implants on stress distribution in mandibular cortical bone with All-on-4 Concept. **Journal of Prosthodontic Research**, v. 54, n. 4, p. 179-184, Oct. 2010. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jpor.2010.04.004.