



**CESPU**

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

# SISTEMA T-SCAN COMO RECURSO DIGITAL NA AVALIAÇÃO DA OCLUSÃO

María del Carmen Flores Portero

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Gandra, 6 de julho de 2021



**CESPU**

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

María del Carmen Flores Portero

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

# SISTEMA T-SCAN COMO RECURSO DIGITAL NA AVALIAÇÃO DA OCLUSÃO

Trabalho realizado sob a Orientação de Mestre Orquídea Lurdes Alves Resende Santos

## Declaração de Integridade

Eu, María del Carmen Flores Portero, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.



A você pai, por ter sido o melhor pai do mundo, por ter me feito sentir seu imenso amor e orgulho sempre. Todos os dias sinto você comigo e, sem dúvida, esta conquista também é sua, por me ensinar a não desistir e por me dizer milhões de vezes que eu posso alcançar o que proponho.

A você mãe, por me apoiar e me ajudar sem questionar nada, por cuidar da minha filha para que eu pudesse alcançar esta meta, obrigada mamã.

Ao meu companheiro de batalha, Roberto, por acreditar em mim sempre, muitas vezes ainda mais do que eu mesma, sem você eu não teria conseguido. À nossa filha Carolina, nascida no meio desta vorágine, por você eu moverei o mundo.

Amo vocês

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à Instituição CESPU por ter me dado a oportunidade de crescer profissionalmente com a obtenção deste diploma de Mestre.

Muito obrigada a todos os Professores pelo trabalho pedagógico que realizam. Gostaria de fazer uma menção especial aos docentes das cadeiras de "Oclusão e ATM", "Prótese Fixa", "Prótese Removível" e "Clínicas de Reabilitação Oral", especialmente os Professores Lara Coelho, Tiago Araújo e Kátia Vilela, pelos conhecimentos transmitidos, mas sobretudo pela sua paciência, gentileza e compreensão.

Quero agradecer ao minha orientadora, Mestre Orquídea Lurdes Alves Resende Santos, pelo tempo removido de sua vida e despendido na correção de meu trabalho de Dissertação, obrigada.

Por fim, gostaria de agradecer as auxiliares da Clínica Universitária da CESPU, principalmente as do turno da tarde, por terem trabalhado tanto para facilitar a nossa vida, sempre mostrando o seu melhor rosto, muito obrigada.

Obrigada a todas as pessoas que de uma forma ou de outra contribuíram para tornar a obtenção deste título uma realidade.

Obrigada

## RESUMO

**Introdução:** As considerações oclusais desempenham um papel vital no sucesso de qualquer tratamento dentária. Atualmente, na prática clínica diária, os médicos dentistas ainda utilizam o papel articular como principal método de visualização dos contatos oclusais. Hoje existe um desenvolvimento tecnológico disponível, o sistema T-Scan, que nos permite alcançar outros níveis de análise mais precisos, sendo este um sistema valioso para a avaliação clínica e compreensão de problemas oclusais.

**Objetivos:** Conhecer a contribuição do sistema T-Scan como recurso digital no diagnóstico e tratamento da oclusão, bem como determinar sua confiabilidade como alternativa como indicador oclusal em comparação com os métodos tradicionais, e implicações e indicação na prática clínica.

**Métodos:** A pesquisa bibliográfica foi realizada na base de dados PubMed com as seguintes palavras-chave: "occlusal adjustment", "t-scan", "dental occlusion", "computerized" and "occlusal contacts". As palavras-chave foram combinadas dois para dois com o operador booleano "AND". Foram considerados artigos em língua portuguesa, inglesa e espanhola publicados de 2010 a março de 2021, inclusive.

**Resultados:** Foram identificados 301 artigos, sendo selecionados 25 artigos para esta revisão bibliográfica integrativa. 80% dos autores indicam o uso de T-Scan na prática clínica. Os autores destacam a objetividade (68%), reprodutibilidade (56%), precisão (52%) e a capacidade de medir ao longo do tempo (16%) do sistema T-Scan.

**Discussão:** O sistema de análise oclusal T-Scan é bem estudado e tem a capacidade de registrar com precisão e repetidamente as relações de contato oclusal dinâmico como dados de sequenciamento de tempo e força, avaliando objetivamente os contatos oclusais a fim de melhorar o resultado do tratamento.

**Conclusão:** A informatização da análise oclusal aumenta a confiabilidade dos resultados, permitindo que os ajustes oclusais sejam direcionados de forma precisa e previsível. A superioridade do recurso T-Scan em termos de reprodutibilidade, objetividade e precisão em relação às técnicas tradicionais parece ser suficiente para a aprovação de sua aplicação clínica.

**Palavras-chave:** "ajuste oclusal", "t-scan", "oclusão dentária", "computerizado" e "contatos oclusais".

## ABSTRACT

**Introduction:** Occlusal considerations play a vital role in the success of any dental treatment. Currently on the daily clinical dental practice, dentists still use articulating paper as the main method of visualization of occlusal contacts, today there is a technological development available, the T-Scan system, which allows us to reach other levels of more precise analysis, this being a valuable system for the clinical evaluation and understanding of occlusal problems.

**Aims:** Know the contribution of the T-Scan system as a digital resource in the diagnosis and treatment of occlusion, how to determine its reliability as an alternative occlusal indicator compared to traditional methods, and implications and indication in clinical practice.

**Methods:** A bibliographic search was carried out in the PubMed database with the following keywords: "occlusal adjustment", "T-Scan", "dental occlusion", "computerized" and "occlusal contacts". The keywords were combined two by two with the Boolean operator "AND". Articles in portuguese, english and spanish languages published from 2010 to March 2021, inclusive, were considered.

**Results:** 301 articles were identified, and 25 articles were selected for this integrative bibliographic review. 80% of the authors indicate the use of the T-Scan in clinical practice. The authors highlight the objectivity (68%), reproducibility (56%), precision (52%) and the ability to measure over time (16%) of the T-Scan system.

**Discussion:** The T-Scan occlusal analysis system is well studied and has the ability to accurately and repeatably record dynamic occlusal contact relationships as well as time and force sequence data, objectively evaluating occlusal contacts in order to improve the result of the treatment.

**Conclusion:** The computerization of the occlusal analysis increases the reliability of the results, allowing the occlusal adjustments to be directed in a precise and predictable way. The superiority of the T-Scan resource in terms of reproducibility, objectivity and precision in relation to traditional techniques seems to be sufficient for the approval of its clinical application.

**Keywords:** "occlusal adjustment", "t-scan", "dental occlusion", "computerized" e "occlusal contacts"



## ÍNDICE GERAL

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1.     | INTRODUÇÃO .....  | 1  |
| 2.     | JUSTIFICAÇÃO E OBJETIVOS.....   | 3  |
| 2.1.   | Justificação.....   | 3  |
| 2.2.   | Objetivos .....   | 3  |
| 3.     | MATERIAL E MÉTODOS .....  | 4  |
| 3.1.   | Questão PICO .....  | 4  |
| 3.2.   | Base de dado consultada e palavras-chave .....  | 4  |
| 3.3.   | Estratégias de pesquisa .....   | 5  |
| 3.4.   | Crítérios de inclusão.....  | 5  |
| 3.5.   | Crítérios de exclusão .....   | 5  |
| 3.6.   | Seleção de artigos .....  | 6  |
| 4.     | RESULTADOS.....   | 8  |
| 4.1.   | Características da amostra .....  | 8  |
| 4.2.   | Análise dos resultados.....   | 8  |
| 5.     | DISCUSSÃO.....  | 25 |
| 5.1.   | Aplicações do sistema T-Scan .....  | 25 |
| 5.1.1. | Implantologia .....   | 25 |
| 5.1.2. | Prótese dentária.....   | 27 |
| 5.1.3. | Ortodontia.....   | 27 |
| 5.1.4. | Oclusão e ATM.....  | 28 |
| 5.1.5. | Cirurgia oral e maxilofacial .....  | 29 |
| 5.2.   | Sistema T-Scan vs alguns indicadores oclusais qualitativos: precisão, objetividade e reprodutibilidade..... | 30 |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 6. CONCLUSÕES.....                 | 34 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 35 |

### ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> Diagrama de fluxo da estratégia de pesquisa usada neste estudo.....   | 7  |
| <b>Figura 2.</b> Imagem e especificações do sensor (versão 9.0) do sistema T-Scan de acordo com o fabricante Tekscan Inc. .... | 33 |

### ÍNDICE DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 1.</b> Estrutura pergunta PICO .....  | 4  |
| <b>Tabela 2.</b> Dados de identificação dos artigos.....                                    | 10 |
| <b>Tabela 3.</b> Critérios de interesse e indicação prática clínica T-Scan.....             | 12 |
| <b>Tabela 4.</b> Resultados relevantes coletados dos estudos incluídos neste trabalho ..... | 24 |

## ABREVIATURAS

PMM: padrão mastigatório médio  
CFO: centro de força  
CFA: Área alvo de centralização da força  
DGACI: coronoplastia de desenvolvimento de guia anterior completa imediata  
MI: máxima intercuspidação  
FMO: força máxima de contato oclusal  
MS: masseter superficial  
NA: não se aplica  
OC: oclusão céntrica  
ACO: área de contato oclusal  
OGS: Objective Grading System  
PAR: Peer Rating Index  
CFPI: citocinas no fluido peri-implantar  
FOCI: força oclusal em relação às coroas do implante  
FODC: força oclusal relativa do dente contralateral  
rFMM: força de mordida relativa média  
SEMG: eletromiografia de superfície  
TA: temporal anterior  
TD: tempo desoclusão  
TMD: disfunção Temporomandibular  
TO: tempo oclusão  
 $\mu\text{m}$ : micrómetro



## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com a 9ª edição do Glossário de Termos Prostodônticos, Oclusão é definida como “a relação estática entre as superfícies oclusal e incisal dos dentes mandibulares ou maxilares com seus dentes antagonistas (1). No entanto, o conceito clínico de oclusão incorpora interações morfofuncionais dinâmicas que incluem todo o sistema mastigatório (2)(3). O registro da oclusão é um elemento essencial da prática clínica diária, fazer um diagnóstico oclusal confiável é crucial para remediar os problemas oclusais individuais do paciente com procedimentos de ajuste oclusal adequados (3).

Os vários indicadores oclusais analisam as interações oclusais e facilitam ajustes oclusais benéficos durante os procedimentos odontológicos. O uso do grupo de indicadores oclusais estáticos para avaliar a função oclusal levanta questões importantes sobre sua capacidade de detecção de força, sua precisão resultante de suas propriedades físicas e características individuais de manuseio e, mais importante, o alto grau de subjetividade do operador em sua implementação clínica (2).

O sistema T-Scan é um indicador quantitativo oclusal que supera as limitações e a subjetividade citadas, tendo como principais vantagens a sensibilidade, confiabilidade e reprodutibilidade (4)(5).

O desenvolvimento da tecnologia T-Scan exigiu muita iteração ao longo dos últimos 37 anos, passando por várias versões desde sua criação em 1984 por Manness *et al.*, e comercialização com a marca Tekscan em 1987, até atingir a versão atual desenvolvida em 2018, o T-Scan 10 (6)(7). Este sistema pode registrar o momento de oclusão, o contato em máxima intercuspidação (MI), registrar múltiplas mordidas, lateralidades direita e esquerda, movimento protusivo, a força relativa por quadrante e com cada dente, pode registrar também as forças máximas de mordida em oclusão cêntrica (OC). O sistema cria um banco de dados de vídeográficos de padrões e forças de mordida. Os dados digitalizados podem ser guardados, exportados e gerenciar relatórios para vários pacientes, além disso, as imagens previamente gravadas do scanner intraoral podem ser sobrepostas às do T-Scan (6).

Em essência, o sistema de análise computadorizado é uma ferramenta de diagnóstico que avalia a oclusão dentária e encontra utilidade em qualquer campo que requeira diagnóstico, bem como uma melhoria no tratamento da oclusão e/ou equilíbrio oclusal (3)(6). As aplicações comuns reivindicadas pelos promotores do sistema T-Scan incluem aquelas cruciais para dentição com

alterações oclusais, implantologia, ortodontia, dor miofacial, dentisteria restauradora e protodôntica, educação do paciente e diagnóstico oclusal (3).

O objetivo deste trabalho é conhecer a contribuição do sistema T-Scan como recurso digital no diagnóstico e tratamento da oclusão, bem como determinar sua confiabilidade e implicações na prática clínica.

## 2. JUSTIFICAÇÃO E OBJETIVOS

### 2.1. Justificação

Por mais de um século, a definição das teorias oclusais, bem como a análise e identificação dos contatos oclusais têm gerado polêmica para pesquisadores e Médicos dentistas (8). Com o passar do tempo, a coexistência de sistemas digitais e métodos tradicionais de análise de oclusão em consultas odontológicas é uma realidade, confirmando que pouco a pouco estes últimos estão sendo substituídos (9).

A realização de estudos clínicos é necessária para a validação de novos sistemas digitais. Na atualização e introdução destes novos sistemas digitais nas clínicas dentárias é necessário colocar várias questões:

- Será que estes novos sistemas digitais apresentam a mesma fiabilidade, em termos de precisão e validade, que os métodos tradicionais?
- Obtém-se realmente mais informação no diagnóstico e para o plano de tratamento?
- O atendimento ao paciente pode ser melhorado no consultório dentário?

É necessária a existência na literatura científica de estudos clínicos que analisem os métodos tradicionais versus os sistemas informatizados emergentes. O sistema T-Scan, como um sistema tecnológico emergente para análise oclusal digital, é promissor no estudo da quantificação, localização, intensidade e sequência temporal dos contatos oclusais, tanto em uma posição estática, como máxima intercuspidação, quanto durante os movimentos excursivos. Mas é preciso ser capaz de validar e avaliar a confiabilidade dessa nova tecnologia em sua aplicação diária. Por todas essas razões, justifica-se a realização desta revisão bibliográfica integrativa.

### 2.2. Objetivos

- ✓ Avaliar se o sistema T-Scan é uma boa alternativa como indicador oclusal.
- ✓ Avaliar o interesse do sistema T-Scan, bem como sua indicação na prática clínica.
- ✓ Conhecer a contribuição do recurso do T-Scan em comparação com os métodos tradicionais.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Questão PICO

Uma pergunta PICO bem estruturada foi formulada para orientar a pesquisa bibliográfica: “O sistema T-SCAN é uma boa alternativa na prática clínica em comparação com as técnicas clássicas?”

Onde PICO significa:

| Acrônimo | Definição              | Descrição   |
|----------|------------------------|---|
| P        | Paciente ou problema   | Pacientes com necessidade de diagnóstico ou tratamento da oclusão |
| I        | Intervenção            | Análise da oclusão  |
| C        | Controle ou comparação | Recurso do sistema T-scan versus métodos convencionais            |
| O        | Desfecho (“outcomes”)  | Método útil na prática clínica                                    |

**Tabela 1.** Estrutura pergunta PICO

#### 3.2. Base de dado consultada e palavras-chave

Para a realização do presente trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica no motor de busca PubMed ([www.pubmed.com](http://www.pubmed.com)).

Artigos publicados de 2010 a março de 2021, inclusive, foram pesquisados. Termos de texto livre, palavras-chave e termos controlados de Medical Subject Headings (MeSH) foram usados.

As palavras-chave utilizadas foram: “occlusal adjustment”, “t-scan”, “dental occlusion”, “computerized” e “occlusal contacts”. As palavras-chave foram combinadas dois para dois com o operador booleano “AND”.



### 3.3. Estratégias de pesquisa

As estratégias de pesquisa aplicadas foram:

- (("occlusal adjustment"[MeSH Terms] OR ("occlusal"[All Fields] AND "adjustment"[All Fields])) OR "occlusal adjustment"[All Fields]) AND "t-scan"[All Fields]) – 12 artigos
- (("dental occlusion"[MeSH Terms] OR ("dental"[All Fields] AND "occlusion"[All Fields]) OR "dental occlusion"[All Fields]) AND "t-scan"[All Fields]) – 86 artigos
- (("computerised"[All Fields] OR "computerized"[All Fields]) AND "t-scan"[All Fields]) – 32 artigos
- ("occlusal contacts"[All Fields] AND "t-scan"[All Fields]) – 55 artigos
- (("occlusal adjustment"[MeSH Terms] OR ("occlusal"[All Fields] AND "adjustment"[All Fields])) OR "occlusal adjustment"[All Fields]) AND ("computerised"[All Fields] OR "computerized"[All Fields])) – 9 artigos
- (("dental occlusion"[MeSH Terms] OR ("dental"[All Fields] AND "occlusion"[All Fields]) OR "dental occlusion"[All Fields]) AND ("computerised"[All Fields] OR "computerized"[All Fields])) – 78 artigos
- ("occlusal contacts"[All Fields] AND ("computerised"[All Fields] OR "computerized"[All Fields])) – 29 artigos

### 3.4. Critérios de inclusão

Os critérios de inclusão estão relacionados com a definição de conceitos essenciais para o tema e uma revisão bibliográfica criteriosa de artigos publicados no período compreendido entre 2010 e 2021. Para a fundamentação teórica e discussão, foram incluídas várias revisões bibliográficas da pesquisa, assim como estudos clínicos para obter os resultados da amostra, todos com possibilidade de acesso ao texto completo. Foram considerados artigos em língua portuguesa, inglesa e espanhola.

### 3.5. Critérios de exclusão

Os critérios de exclusão aplicam-se aos artigos que não abordam a temática do estudo, não relacionados com as palavras-chave, nem enquadravam os anos de publicação no limite

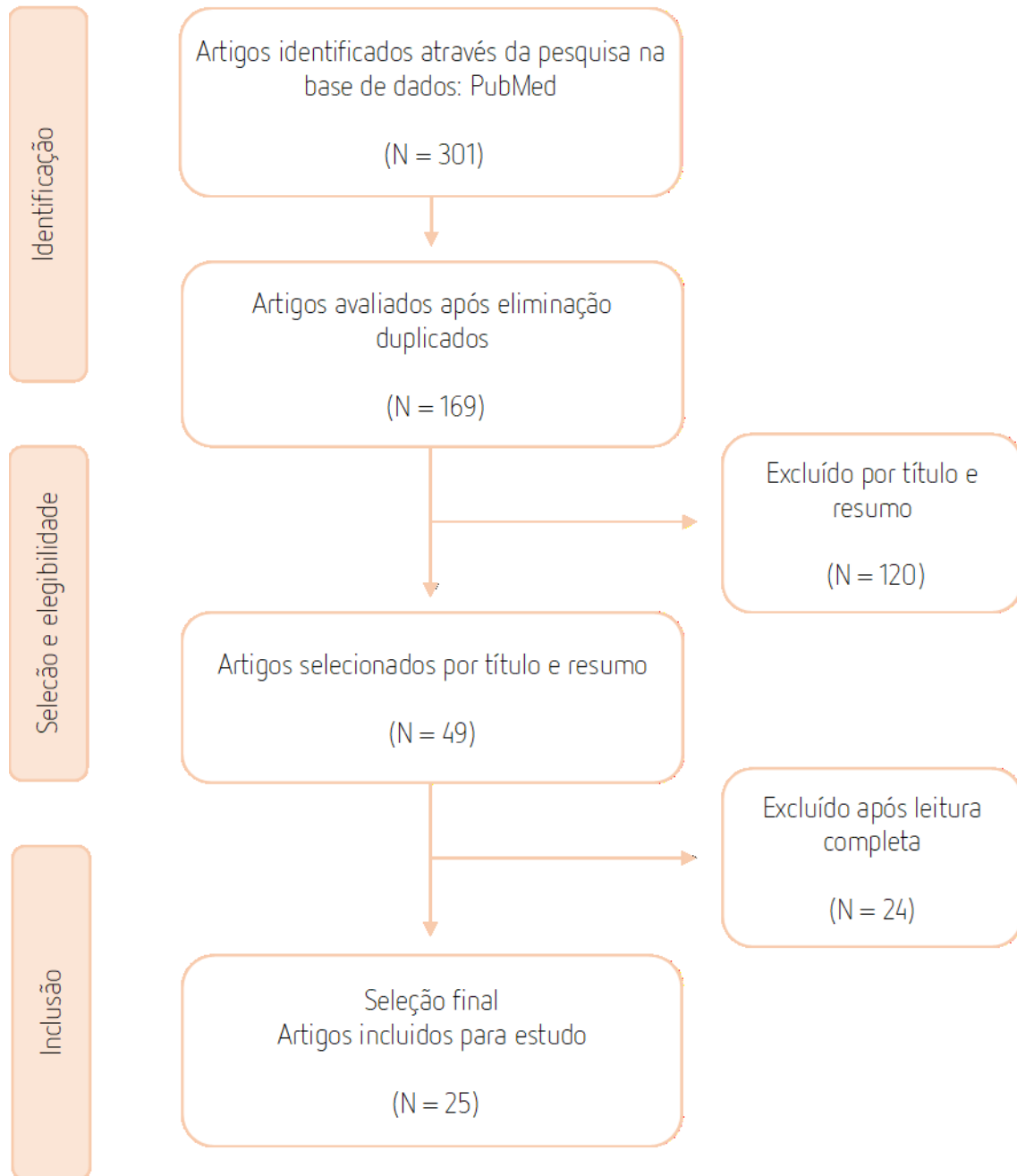
estabelecido, e não eram de língua inglesa, portuguesa ou espanhola, e cujo texto integral tivesse restrições de acessibilidade, assim como aqueles coincidentes em cada pesquisa. Dos estudos clínicos obtidos para a amostra, foram excluídos aqueles do tipo Opinião, *Casos Report*, estudos *in-vitro* e aqueles comparativos de menor qualidade.

### **3.6. Seleção de artigos**

Após a busca no PubMed, 301 artigos foram identificados, com 132 artigos eliminados por serem duplicados. Os 169 artigos restantes foram avaliados de forma independente quanto ao título e resumo, sendo 49 artigos selecionados por ser publicações nas quais um dos objetivos é a avaliação do interesse do recurso do sistema T-Scan na prática clínica, os 120 artigos excluídos do estudo abordaram o sistema T-Scan apenas como uma ferramenta e sem aprofundar em suas características ou impacto. Por fim, após a leitura do texto na íntegra, 25 artigos foram incluídos por serem de interesse para o estudo do tema desta revisão.

Após a caracterização da amostra, é formada uma tabela de resultados com os 25 artigos com a seguinte estrutura: autor e ano publicação, tipo estudo, objetivo, amostra, indicador oclusal, critérios de interesse, características amostra/estudo, posição dentária, variáveis, follow-up, resultados, conclusões e, por último, indicação prática clínica.

As estratégias de pesquisa descritas são descritas no seguinte fluxograma:



**Figura 1.** Diagrama de fluxo da estratégia de pesquisa usada neste estudo

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Características da amostra

As características relativas aos autores, ao título dos artigos, ao ano de publicação, ao tipo de artigo, ao país em que o estudo foi realizado, ao jornal ou revista de publicação e o quartil de classificação do jornal/revista por índice de impacto dos artigos revistos no presente trabalho são apresentadas na Tabela 2.

A Tabela 3. contém os resultados com base nos critérios de interesse destacados nos diferentes artigos, bem como a presença ou não de recomendação do autor da publicação para a prática clínica do recurso T-Scan.

Os resultados dos 25 artigos científicos seleccionados neste trabalho são apresentados na Tabela número 4.

### 4.2. Análise dos resultados

No que diz respeito à localização geográfica, os países com trabalhos nesta área são muito variados, sendo a USA o país que mais contribui com artigos (6), seguido do Espanha (3), Tailândia e India (2 cada um), enquanto os restantes países contribuem com um artigo cada. Todos os documentos são escritos em inglês.

Em relação ao ano de publicação: dois trabalhos foram publicados em 2020 (8%), quatro em 2019 (16%), quatro em 2017 (16%), seis em 2016 (24%), um em 2015 (4%), quatro em 2014 (16%), um em 2013 (4%), um em 2012 (4%), um em 2011 (4%) e um em 2010 (4%).

O tipo de estudo realizado permite agrupar os artigos em seis grupos: quinze são ensaios clínicos observacionais transversais (60%), cinco são estudo de coorte prospetivo (20%), dois são ensaio clínico duplo-cego randomizado (8%), um é um estudo logitudinal prospetivo (4%), outro é um estudo caso-controle (4%), e outro um prospetivo transversal (4%).

Todos os estudos utilizam a versão T-Scan III em suas análises, exceto o artigo de Kabbua *et al.* (2020) que utiliza o T-Scan 8.

68% (17/25) dos estudos indicam que o recurso T-Scan foi relevante graças à objetividade da interpretação dos resultados.

56% (14/25) dos estudos enfatizam o interesse do sistema T-Scan por sua capacidade de reproduzir exames em ambientes orais variáveis entre cada paciente, bem como no contexto de pesquisas envolvendo diversos pesquisadores.

52% (13/25) dos estudos insistem na relevância do sistema T-Scan III, dada a precisão das medidas, em comparação com as técnicas tradicionais.

Por fim, 16% (4/25) dos autores destacam o interesse de haver a possibilidade de avaliar a aplicação de forças em função do tempo.

Um estudo contra-indica o uso do sistema T-Scan para otimizar a avaliação da oclusão na prática clínica, outro estudo indica que mais estudos são necessários antes de considerar a abordagem computerizada como padrão de referência.

12% (3/25) dos estudos não concluíram sobre as possíveis vantagens do uso do sistema T-Scan III na prática clínica, em comparação ao uso das técnicas convencionais.

80% (20/25) dos autores enfatizam a utilidade e o interesse geral do sistema T-Scan III na avaliação da oclusão do paciente como uma ferramenta diagnóstica mais confiável e precisa do que as técnicas convencionais, e recomendam o recurso T- Scan III.

| Autor/ano publicação        | Ano  | Tipo estudo                                 | Título do artigo  | País           | Jornal / Revista de publicação                                  | Quartil de classificação (Q1 - Q4) |
|-----------------------------|------|---|---|----------------|---|------------------------------------|
| Kabbua <i>et al.</i>        | 2020 | Prospetivo longitudinal                     | Computerised occlusal analysis of mini-dental implant-retained mandibular overdentures  | Tailândia      | Journal of oral rehabilitation                                  | Q1                                 |
| Viña-Almunia <i>et al.</i>  | 2020 | Caso- Controle                              | Influence of occlusal loading on periimplant inflammatory cytokines in crevicular fluid   | Espanha        | International Journal of implant Dentistry                      | Q3                                 |
| Dias <i>et al.</i>          | 2019 | Ensaio clínico duplo-cego randomizado       | Comparison between conventional and computerised methods in the assessment of an occlusal scheme  | Portugal       | Journal of oral rehabilitation                                  | Q1                                 |
| Ayuso-Montero <i>et al.</i> | 2019 | Transversal                                 | Reliability and Validity of T-scan and 3D Intraoral Scanning for Measuring the Occlusal Contact Area  | Espanha        | International Journal of Prosthodontics                         | Q2                                 |
| Luo <i>et al.</i>           | 2019 | Coorte prospetivo                           | Analyzing the occlusion variation of single posterior implant-supported fixed prostheses by using the T-scan system: A prospective 3-year follow-up study                                       | China          | The Journal of Prosthetic Dentistry                             | Q1                                 |
| Graves <i>et al.</i>        | 2019 | Transversal                                 | The association between occlusal status and the soft and hard tissue conditions Around single-unit dental implants  | EUA            | International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry | Q2                                 |
| Sutter <i>et al.</i>        | 2017 | Transversal                                 | A digital poll of dentists testing the accuracy of paper mark subjective interpretation   | Índia          | The Journal of Craniomandibular & Sleep Practice                | Q3                                 |
| Lila-Krasniqi <i>et al.</i> | 2017 | Transversal                                 | Differences between Subjective Balanced Occlusion and Measurements Reported With T-Scan III   | Kosovo         | Macedonian Journal of Medical Sciences                          | Q3                                 |
| Madani <i>et al.</i>        | 2017 | Coorte prospetivo                           | Post-insertion posterior single-implant occlusio changes at different intervals: A T-Scan computerized occlusal analysis  | Irã            | The journal of contemporary dental practice                     | Q3                                 |
| Agbaje <i>et al.</i>        | 2017 | Coorte prospetivo                           | Assessment of occlusion with the T-Scan system in patients undergoing orthognathic surgery  | Bélgica- Egito | Scientific Reports  | Q1                                 |
| Bozhkova <i>et al.</i>      | 2016 | Transversal                                 | The T-Scan system in evaluating occlusal contacts   | Bulgária       | Folia Medica  | Q4                                 |
| Qadeer <i>et al.</i>        | 2016 | Transversal                                 | Comparison of excursive occlusal forcé parameters in post-orthodontic and nonorthodontic subjects using T-Scan® III   | Tailândia -EUA | The Journal of Craniomandibular & Sleep Practice                | Q3                                 |
| Arslan <i>et al.</i>        | 2016 | Estudo duplo-cego, prospetivo e randomizado | The effect of various occlusal reduction levels on postoperative pain in teeth with symptomatic apical periodontitis using computerized analysis: a prospective, randomized, double-blind study | Turquia        | Clinical Oral Investigations                                    | Q1                                 |

**Tabela 2.** Dados de identificação dos artigos

| Autor/ano publicação          | Ano  | Tipo estudo             | Título do artigo   | País            | Jornal / Revista de publicação                        | Quartil classificação (Q1 - Q4) |
|-------------------------------|------|-------------------------|--|-----------------|---|---------------------------------|
| Lee <i>et al.</i>             | 2016 | Transversal             | Computerized occlusal analysis: correlation with occlusal indexes to assess the outcome of orthodontic treatment or the severity of malocclusion         | Korea           | Korean Journal of Orthodontics                        | Q1                              |
| Di Berardino <i>et al.</i>    | 2016 | Transversal             | The occlusal imaging and analysis system by T-Scan III in tinnitus patients  | Itália          | Biomedical Journal                                    | Q1                              |
| Kerstein <i>et al.</i>        | 2016 | Prospetivo longitudinal | Average chewing pattern improvements following Disclusion Time reduction   | EUA             | The Journal of Craniomandibular & Sleep Practice      | Q3                              |
| Manzolli <i>et al.</i>        | 2015 | Coorte prospetivo       | Occlusal Pressure Analysis of Complete Dentures after Microwave Disinfection   | Brasil          | International Journal of Prosthodontics               | Q2                              |
| Pellicer-Chover <i>et al.</i> | 2014 | Coorte prospetivo       | Influence of occlusal loading on peri-implant clinical parameters  | Espanha         | Journal Medicina Oral, Patologia Oral y Cirugia Bucal | Q2                              |
| Majithia <i>et al.</i>        | 2014 | Transversal             | Comparison of articulating paper markings and T Scan III recordings to evaluate occlusal force in normal and rehabilitated maxillofacial trauma patients | Índia           | Medical Journal armed force India                     | Q4                              |
| Liu <i>et al.</i>             | 2014 | Transversal             | Using the T-Scan III system to analyze occlusal function in mandibular reconstruction patients   | Taiwan          | Biomedical Journal                                    | Q1                              |
| Kerstein <i>et al.</i>        | 2014 | Transversal             | Clinician accuracy when subjectively interpreting articulating paper markings  | EUA             | The Journal of Craniomandibular & Sleep Practice      | Q3                              |
| Haralur <i>et al.</i>         | 2013 | Transversal             | Digital Evaluation of Functional Occlusion Parameters and their Association with Temporomandibular Disorders   | Arábia Saudita  | Journal of Clinical and Diagnostic Research           | Q3                              |
| Qadeer <i>et al.</i>          | 2012 | Transversal             | Relationship between articulation paper mark size and percentage of forcé measured with computerized occlusal analysis                                   | Korea-EUA       | Journal of Advanced Prosthodontics                    | Q2                              |
| Forrester <i>et al.</i>       | 2011 | Transversal             | Occlusal measurement method can affect SEMG activity during occlusion  | EUA-Reino Unido | Journal of oral rehabilitation                        | Q1                              |
| Koos <i>et al.</i>            | 2010 | Transversal             | Precision of an Instrumentation-based Method of Analyzing Occlusion and its Resulting Distribution of Forces in the Dental Arch                          | Alemanha        | Journal of Orofacial Orthopedics                      | Q2                              |

**Tabela 2.** Dados de identificação dos artigos (continuação)

| <b>Autor/ano publicação</b>   | <b>Ano de publicação</b> | <b>Critérios de interesse</b>                        | <b>Indicação prática clínica</b> |
|-------------------------------|--------------------------|--|----------------------------------|
| Kabbua <i>et al.</i>          | 2020                     | Objetividade<br>Precisão                             | Tem indicação                    |
| Viña-Almunia <i>et al.</i>    | 2020                     | Reprodutibilidade                                    | Não conclua                      |
| Dias <i>et al.</i>            | 2019                     | Objetividade   | Precisos mais estudos            |
| Ayuso-Montero <i>et al.</i>   | 2019                     | Objetividade<br>Precisão                             | Tem indicação                    |
| Luo <i>et al.</i>             | 2019                     | Medição no tempo<br>Precisão                         | Não conclua                      |
| Graves <i>et al.</i>          | 2019                     | Reprodutibilidade                                    | Não conclua                      |
| Sutter <i>et al.</i>          | 2017                     | Reprodutibilidade<br>Objetividade                    | Tem indicação                    |
| Lila-Krasniqi <i>et al.</i>   | 2017                     | Objetividad  | Tem indicação                    |
| Madani <i>et al.</i>          | 2017                     | Medição no tempo<br>Objetividad<br>Precisão          | Tem indicação                    |
| Agbaje <i>et al.</i>          | 2017                     | Reprodutibilidade<br>Objetividad<br>Precisão         | Tem indicação                    |
| Bozhkova <i>et al.</i>        | 2016                     | Objetividade<br>Precisão                             | Tem indicação                    |
| Qadeer <i>et al.</i>          | 2016                     | Medição no tempo<br>Objetividade                     | Tem indicação                    |
| Arslan <i>et al.</i>          | 2016                     | Reprodutibilidade<br>Precisão                        | Tem indicação                    |
| Lee <i>et al.</i>             | 2016                     | Reprodutibilidade<br>Objetividad<br>Medição no tempo | Tem indicação                    |
| Di Berardino <i>et al.</i>    | 2016                     | Objetividad<br>Reprodutibilidade                     | Tem indicação                    |
| Kerstein <i>et al.</i>        | 2016                     | Reprodutibilidade                                    | Tem indicação                    |
| Manzoli <i>et al.</i>         | 2015                     | Precisão<br>Objetividad<br>Reprodutibilidade         | Tem indicação                    |
| Pellicer-Chover <i>et al.</i> | 2014                     | Reprodutibilidade                                    | Tem indicação                    |
| Majithia <i>et al.</i>        | 2014                     | Objetividade   | Tem indicação                    |
| Liu <i>et al.</i>             | 2014                     | Reprodutibilidade                                    | Tem indicação                    |
| Kerstein <i>et al.</i>        | 2014                     | Objetividade<br>Reprodutibilidade                    | Tem indicação                    |
| Haralur <i>et al.</i>         | 2013                     | Preciçãõ   | Tem indicação                    |
| Qadeer <i>et al.</i>          | 2012                     | Objetividade<br>Preciçãõ                             | Tem indicação                    |
| Forrester <i>et al.</i>       | 2011                     | Reprodutibilidade<br>Preciçãõ<br>Objetividade        | Não tem indicação                |
| Koos <i>et al.</i>            | 2010                     | Reprodutibilidade<br>Preciçãõ<br>Objetividade        | Tem indicação                    |

**Tabela 3.** Critérios de interesse e indicação prática clínica T-Scan



| Autor/ano                          | Amostra pacientes | Objetivo   | Características amostra/estudo  | Posição dentária         | Variáveis   | Follow-up             | Resultados   | Conclusões   |
|------------------------------------|-------------------|--|---|--------------------------|---|-----------------------|--|--|
| Kabbua <i>et al</i> , (2020)       | 31                | Avaliar o padrão oclusal, a distribuição da força de mastigação em sobredentaduras mandibulares retidas com mini-implantes dentários usando um sistema de análise oclusal computadorizado e para comparar a satisfação do paciente após 1 ano. | Pacientes com próteses completas removíveis em boas condições de equilíbrio de forças bilateral e em uso há pelo menos 1 ano. Os padrões oclusais dos pacientes foram analisados pelo T-Scan 1 dia, 3 meses, 6 meses e 12 meses após a colocação do mini-implante. A satisfação do paciente foi medida novamente após 12 meses de operação.   | MI                       | Distribuição de força<br>Força máxima de contato oclusal (FMO)      | 1d, 3 m,<br>6 m, 12 m | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Não houve diferenças significativas no grau de distribuição de força (<math>p&gt;0,05</math>)</li> <li>• Diferenças significativas entre FMO (<math>p&lt;0,05</math>)</li> </ul>  | O mini implante dentário pode melhorar significativamente a função da prótese total em termos de força de contato oclusal e o número de contatos dentais, sem prejudicar a distribuição da força.  |
| Viña-Almunia <i>et al</i> , (2020) | 11                | Avaliar a relação entre a carga oclusal e a expressão de citocinas no fluido peri-implantar (CFPI) em pacientes com próteses fixas implantossuportadas em ambas as arcadas.  | Pacientes com saúde peri-implantar são divididos em 2 grupos, Implante de teste (G1): implantes mais próximos do ponto de maior carga oclusal, Implante de controle (G2): implante mais próximo do ponto de menor carga oclusal. O ajuste oclusal é verificado com papel articular de 12 $\mu$ m, durante a colocação da prótese, 12 meses antes do estudo. T0, coleta de CFPI e ajuste oclusal e distribuição uniforme ao longo do arco de carga, verificado com T-Scan. T1 e T2 nova coleta do CFPI. Antes de cada coleta, é realizada uma rigorosa higiene bucal profissional. A expressão de: TNF- $\alpha$ , IL-10, IL-6, IL-1 $\beta$ , IL-8 é medida no líquido. | Movimentos mastigatórios | Áreas de contato<br>Força oclusal relativa<br>Seqüência de contatos | 0, 2, 12 m            | <p>T0: IL-10 superior (<math>p=0,018</math>) no grupo de implante de teste.</p> <p>T0-T1: Todas as citocinas, em ambos os grupos, diminuem (<math>p&lt;0,05</math>), exceto TNF (<math>p=0,271</math>).</p> <p>Entre os grupos em T1 (<math>p&gt;0,05</math>).</p> <p>T2: TNF-<math>\alpha</math> é comparado com T0, em ambos os grupos <math>p&lt;0,001</math>.</p> <p>T2: não há diferenças significativas entre os grupos em nenhuma citocina analisada.</p> | Implantes com maior carga oclusal apresentam maior expressão de IL-10 no líquido crevicular peri-implantar. O ajuste oclusal produz uma diminuição na expressão de todas as citocinas analisadas, em ambos os testes (implantes e controle). |

|                                     |                      |   |  |   |  |                             |   |  |
|-------------------------------------|----------------------|---|--|---|--|-----------------------------|---|--|
| Dias <i>et al</i> ,<br>(2019)       | 24                   | Avaliar a correlação entre os métodos convencionais e informatizados na avaliação de um esquema oclusal.  | Pacientes com Disfunção Temporomandibular (DTM) e / ou bruxismo que recebem uma tala mandibular plana. As avaliações dos pontos de contato na região posterior foram realizadas com papel articulado, T-Scan, avaliação visual e software ImageJ.  | MI<br>(força máxima)                        | Área de contato oclusal (contatos posteriores)           | NA                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel articular vs ImageJ: correlação moderada (<math>r=0,658</math>, <math>p&lt;0,01</math>)</li> <li>• Função articular vs T-Scan: correlação fraca (<math>r=0,265</math>, <math>p&lt;0,01</math>)</li> <li>• ImageJ vs T-Scan: correlação moderada (<math>r=0,476</math>, <math>p&lt;0,01</math>)</li> </ul>  | A espessura do sensor é uma limitação que pode influenciar na análise do padrão oclusal. Para fins clínicos diários, contar com lâminas de articulação para avaliar os contatos oclusais ainda pode ser considerado o melhor método clínico disponível.  |
| Ayuso-Montero <i>et al</i> , (2019) | 31                   | Determinar a confiabilidade das técnicas de T-Scan e escaneamento intraoral 3D para avaliação da área de contato oclusal (ACO), em comparação com o registro oclusal e também para avaliar a validade das técnicas. | Pacientes dentados. Indivíduos excluídos com menos de 24 dentes naturais, além de oclusões severas ou próteses fixas, aqueles que realizaram tratamento ortodôntico e que realizaram tratamento orofacial. Três tipos de registros oclusais foram obtidos para cada participante em ordem aleatória: T-Scan, varredura intraoral de superfície 3D e registro oclusal Occlufast Rock. | MI (à máxima força e a 50% da força máxima) | Área de contato oclusal (na força de mordida máxima)     | NA                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Confiabilidade T-Scan à força máxima (<math>p&lt;0,0005</math>)</li> <li>• Confiabilidade scanner 3D (<math>p&lt;0,05</math>)</li> <li>• Confiabilidade do registro oclusal (<math>p&lt;0,001</math>)</li> </ul> <p>Os maiores valores de correlação foram obtidos entre o T-Scan e o registro oclusal."</p>   | O T-Scan é um método confiável para medir a área de contato oclusal com a força de mordida máxima. A digitalização da superfície 3D é deficiente. O registro oclusal apresentou maior confiabilidade e validade, independentemente da distância interoclusal ou da quantidade de força aplicada. |
| Luo <i>et al</i> , (2019)           | 33<br>(37 implantes) | Analisar as alterações na distribuição da força oclusal e o contato oclusal em pacientes com próteses unitárias implantossuportadas.  | Pacientes parcialmente edêntulos reabilitados com coroas únicas implantossuportadas na região posterior. Cada prótese de implante correspondia a 1 dente controle, sendo a maior parte do dente correspondente ao lado contralateral do arco ou, na falta deste, dente adjacente.  | MI  | Força Oclusal Relativa (FOR)<br>Tempo de contato oclusal | 0'5, 3 6, 12, 24 e 36 meses | <p>O FOR das próteses de implante aumentou significativamente nos primeiros 3 meses, enquanto nos dentes controle diminuíram significativamente. Entre 3 e 6 meses, o FOR manteve-se estável. No entanto, aumentou significativamente entre 6 e 12 meses e entre 12 e 24 meses. Entre 24 e 36 meses não houve diferenças significativas. A relação entre o tempo de oclusão dos implantes e o grupo controle aumentou</p> | A força oclusal e o tempo de contato oclusal das próteses de implante mudaram durante o período de acompanhamento de 3 anos.   |

|                              |                             |  |  |                            |   |  |   |  |
|------------------------------|-----------------------------|--|--|----------------------------|---|--|---|--|
|                              |                             |  |  |                            |   | significativamente entre 0,5 e 3, e entre 3 e 6 não houve diferenças significativas, embora tenha aumentado, entre 6 e 36 meses. |   |  |
| Graves <i>et al</i> , (2019) | 44 pacientes (74 implantes) | Avaliar a associação entre o estado oclusal e a condição dos tecidos duros e moles ao redor de implantes dentários unitários.  | Pacientes com pelo menos um implante dentário restaurado com uma única coroa em funcionamento há pelo menos um ano. Utilizando papel de seda, foi registrado o tipo de contato oclusal no IM ("pesado", "leve" ou "sem contato") e a presença ou ausência de contato durante os movimentos de excursão. O resto das variáveis foram obtidas com T-Scan. O estado dos tecidos duros e moles pode ser: perimucosite, peri-implantite ou saúde de acordo com alguns parâmetros. | MI e movimentos excursivos | "Força de mordida média relativa do implante (rFMM)<br>Força máxima do implante (escala de 0 a 6)<br>Tempo de desocclusão | NA   | Ao analisar a profundidade máxima de sondagem do implante e a perda óssea radiográfica com as variáveis oclusais tradicionais e computadorizadas, a análise estatística não revelou associação estatisticamente significativa entre as variáveis ( $p>0,05$ ). Ao analisar as variáveis oclusais com o estado de perimucosite (42 implantes), não houve associação estatisticamente significativa, exceto para contato de protrusão ( $p=0,023$ ), embora essa associação possa não ser clinicamente importante, pois representou uma diferença inferior a 1mm de grupo para grupo. | O estado oclusal dos implantes dentários unitários não está associado às condições dos tecidos duros e moles ao seu redor.   |
| Sutter <i>et al</i> , (2017) | 152                         | Testar a precisão da interpretação subjetiva por meio de uma pesquisa digital de um grande grupo de dentistas para determinar se os dentistas podem interpretar com segurança as forças oclusais avaliando visualmente as marcas de papel articuladas. | 152 dentistas selecionaram o contato oclusal mais forte em cinco fotografias de vista oclusal de marcas de papel articular que foram comparadas aos níveis oclusais relativos de T-Scan dos mesmos contatos dentais.   | MI                         | T-Scan III: Força Oclusal<br>Dentista: contato ocular mais forte  | NA   | A média de respostas corretas foi de 13,13% (86,87% incorretas). A probabilidade de uma resposta correta aleatória foi calculada com 16,7%. Os contatos caninos foram os menos escolhidos como o contato mais forte. Uma diferença significativa foi encontrada entre a escolha dos dentes anteriores e posteriores.  | A interpretação subjetiva do papel da articulação deve ser substituída por a seleção de contato baseada em T-Scan, onde marcas de tinta apenas identificam os dentes com locais de contato, mas não são usadas como um indicador de força oclusal alta ou baixa. |

|                                     |    |   |   |   |  |                   |  |  |
|-------------------------------------|----|---|---|---|--|-------------------|--|--|
| Lila-Krasniqi <i>et al</i> , (2017) | 54 | Determinar se há qualquer relação direta entre a oclusão balanceada e disfunção temporomandibular (DTM) e avaliar as diferenças entre a oclusão balanceada subjetiva e as medidas relatadas com o sistema T-Scan III. | A população do estudo está dividida em três grupos: G1, sujeitos com próteses fixas com restaurações de cerâmica. G2, sujeitos com DTM. G3 (grupo controle), pacientes saudáveis sem história de DTM. O estudo baseou-se em um questionário de Fonseca sobre a autopercepção dos pacientes quanto à oclusão de equilíbrio, nas medidas clínicas analisadas e comparadas com o sistema T-Scan. | MI e movimentos excursivos                            | Força oclusal relativa<br>Interferência oclusal<br>Número de dentes presentes  | NA                | Sentimentos subjetivos dos participantes de oclusão equilibrada em comparação com os dados de oclusão equilibrada medidos com T-Scan: todos os 3 grupos, $p < 0,001$ (diferenças significativas). G1, $p > 0,05$ (não significativo). G2, $p < 0,05$ (significativo). G3, $p > 0,05$ (não significativo). G1 e G2, $p < 0,001$ (significativo). G1 e G3, $p < 0,001$ (significativo). G2 e G3, $p < 0,05$ (significativo). | Existem diferenças significativas na oclusão balanceada nos três grupos com predomínio da relação desarmoniosa entre os arcos com sobrecarga de força oclusal de um lado nos grupos com DTM e próteses fixas. Os dados de oclusão subjetiva não são precisos com as medições relatadas com o dispositivo T-Scan. |
| Madani <i>et al</i> , (2017)        | 21 | Usando o sistema T-Scan, avalie as alterações pós-inserção em implantes únicos posteriores.   | Sujeitos com um implante unitário posterior, com um dente natural como oposto. Antes de cimentar a coroa do implante, com indicadores oclusais qualitativos, é feito um ajuste oclusal de acordo com uma oclusão protetora do implante em máxima intercuspidação e em movimentos excêntricos. Em T0, T1 e T2 a oclusão é avaliada com o recurso do sistema T-Scan.                            | MI (força máxima de mordida) y movimientos excursivos | Força oclusal em relação às coroas do implante (FOCI)<br>Força oclusal relativa do dente contralateral (FODC)                | 0, 3, 6 m         | O FOCl nos meses 3 e 6 de acompanhamento foi significativamente maior do que esses valores no momento da inserção da prótese ( $p=0,005$ e $p=0,001$ respectivamente). Houve diferenças significativas entre FOCl no mês 3 e 6 de acompanhamento ( $p=0,02$ ). O FODC nos meses 3 e 6 de acompanhamento foi significativamente menor do que no momento da inserção da prótese ( $p < 0,001$ ).                             | A intensidade dos contatos oclusais de próteses implantossuportadas com dentição natural oposta aumenta gradativamente após a inserção da prótese. A colocação de restaurações posteriores unitárias suportadas por implantes reduz a porcentagem da força oclusal aplicada ao arco contralateral.               |
| Agbaje <i>et al</i> , (2017)        | 70 | Investigar a utilidade do T-Scan na avaliação da condição oclusal de pacientes antes e 1 ano após a cirurgia ortognática, a simetria da distribuição de força no arco e a consistência das medidas com o T-           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Grupo 1 (grupo controle): 30 adultos saudáveis com oclusão normal (Classe I de Angle sem dentes rotados ou mal posicionados).</li> <li>Grupo 2: 40 pacientes com tratamento por cirurgia ortognática (pacientes com anomalias esqueléticas com</li> </ul>  | MI  | Distribuição de força<br>Número de dentes que contribuem para a oclusão em MI<br>Localização do centro de força em cada arco | 0, 6s, 3m, 6m, 1a | O T-Scan tem maior grau de confiabilidade para medições consecutivas ( $r=0,98$ ). A distribuição foi melhor após a cirurgia do que antes. Mais dentes contribuíram para a oclusão de intercuspidação máxima após a cirurgia do que antes (14 vs. 10).   | O T-Scan fornece informações sobre a oclusão do paciente e pode ajudar os médicos a avaliar os resultados do tratamento. O T-Scan é uma boa ferramenta para avaliação das discrepâncias oclusais e pode ser usado durante o planejamento do tratamento e no período de acompanhamento,                           |

|                                |    |  |   |   |   |    |  |   |
|--------------------------------|----|--|---|---|---|----|--|---|
|                                |    | Scan durante os intervalos de acompanhamento. Também explora os diferentes padrões observados na tentativa de agrupar os pacientes para fins diagnósticos. | distúrbios oclusais, overjet aumentado ou reduzido, mordida aberta ou prognatismo ou retrognatismo mandibular). No grupo controle os dados foram coletados uma vez, no grupo 2 os dados foram coletados antes da cirurgia e a cada seguimento.  |   | A força oclusal (para analisar padrões), foi agrupada em três regiões: anterior, posterior, direita e esquerda. |    | As diferenças na distribuição posterior da força foram reduzidas após a cirurgia. Diferenças significativas foram obtidas na porcentagem máxima de força nos dentes e no número de dentes que contribuem para a oclusão.   | principalmente em pacientes de cirurgia ortognática, além de permitir que a recidiva seja detectada mais precocemente.                                      |
| Bozhkova <i>et al</i> , (2016) | 30 | Avaliar o sistema T-Scan na medição e avaliação das forças dos contatos oclusais e sua representação digital.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dentição intacta</li> <li>• Sem restaurações ou restaurações de classe I nos dentes 36 ou 46</li> <li>• Relação maxilar de classe I de ângulo</li> </ul>   | MI (intercuspidação máxima)                               | Sequência de contato oclusal<br>Magnitude de força  | NA | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,2 seg primeiro contato com o segmento anterior direito</li> <li>• 0,26 seg primeiro contato do segmento anterior esquerdo</li> <li>• 0,46 seg. primeiro contato traseiro esquerdo e direito</li> </ul>  | Usando o sistema T-Scan várias correções de força desequilibrada podem ser realizadas em todos os segmentos da dentição.                                    |
| Qadeer <i>et al</i> , (2016)   | 50 | Associação de contato oclusal dos movimentos excursivos e sintomas de disfunção temporomandibular (DTM) em pacientes pós-ortodônticos e não ortodônticos.  | Grupo 1: 25 pacientes não ortodônticos com não mais quatro dentes perdidos.<br>Grupo 2: 25 pacientes com não mais quatro dentes perdidos, que completaram o tratamento ortodôntico há pelo menos um ano. Além da análise pelo T-Scan, é realizado um questionário para saber se apresentam indícios de DTM. | De MI a movimentos excursivos laterais direito e esquerdo | Tempo de desocclusão<br>Contatos no trabalho e fora do trabalho<br>Existência de guias                          | NA | <p>Tempo de desocclusão:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intragrupo, não significativo (<math>p &gt; 0,05</math>)</li> <li>• Intergrupos, significativo (<math>p &lt; 0,05</math>)</li> </ul> <p>Contatos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sem ortodontia, lado funcional 72,7%, lado não funcional 27,3% , (<math>p &lt; 0,05</math>)</li> <li>• Grupo pós-ortodôntico, lado de trabalho 54,7%, lado de não trabalho 45,3%, (<math>p &gt; 0,05</math>)</li> </ul> <p>Esquema oclusal entre grupos, <math>p &lt; 0,05</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo não ortodôntico canino guia 60%, função do grupo posterior 36%.</li> <li>• Grupo pós-ortodôntico, guia canino 24%, função do grupo posterior 72%.</li> </ul> <p>DTM: diferenças significativas entre os dois grupos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo não ortodôntico 32%</li> <li>• Grupo pós-ortodôntico 62%.</li> </ul> | A análise oclusal computadorizada é uma ferramenta diagnóstica objetiva que determina a qualidade dos movimentos de excursão após o tratamento ortodôntico. |

|                                     |    |  |  |                            |  |                 |  |  |
|-------------------------------------|----|--|--|----------------------------|--|-----------------|--|--|
| Arslan <i>et al</i> , (2016)        | 39 | Avaliar o efeito de vários níveis de redução oclusal na dor pós-operatória em dentes diagnosticados como periodontite apical sintomática por meio de um sistema de análise computadorizado.  | Os sujeitos foram divididos em 3 grupos: G1: sem redução, G2 com semirredução (50 ± 2%), G3 redução completa até sem oclusão.  | MI                         | Força oclusal média  | 1, 3, 5, 7 dias | Não houve diferenças significativas entre os grupos em termos de redução oclusal (p>0,005).  | A redução oclusal não influenciou a dor pós-operatória em dentes com periodontite apical sintomática.  |
| Lee <i>et al</i> , (2016)           | 48 | Verificar a validade do sistema T-Scan III como uma ferramenta de avaliação oclusal objetiva e avaliar as diferenças entre o Peer Rating Index (PAR) e o American Board of Orthodontic Objective Classification System (OGS), comparando as pontuações com o sistema T-Scan. | Os valores do índice PAR e OGS foram avaliados usando modelos de estudo dentais. As medidas de oclusão cêntrica, movimento protusivo e movimento de excursão lateral foram obtidas usando o sistema T-Scan. Os resultados foram analisados para determinar correlações. Foram excluídos do estudo os indivíduos com aparelhos ortodônticos, com áreas edêntulas, doença periodontal grave, deformidades esqueléticas graves na região maxilofacial, história de doença sistêmica e interferência oclusal grave que dificultou a medição das variáveis do sistema T-Scan III. | MI e Movimentos excursivos | Tempo oclusão, disclusão direito, esquerdo e protrusivo, proporção distribuição força canino esquerdo/direito no ponto D durante excursão lateral esquerda/direita, diferença razões de força oclusal direita e esquerda e total, diferença razões força oclusal direita e esquerda respeito à força oclusal anterior/posterior, área superfície contato oclusal, outlier de força máxima, primeiro outlier de força alta. | NA              | A análise oclusal pelo sistema T-Scan III foi clinicamente confiável (p<0,05), o índice PAR e os escores OGS foram significativamente correlacionados com várias medidas obtidas com o sistema T-SCAN III (p <0,05). | O sistema T-Scan III tem confiabilidade adequada e é um método quantitativo, objetivo e confiável para avaliação oclusal dinâmica, mas ainda requer mais estudo e melhora antes de poder substituir os índices oclusais estáticos. |
| Di Bernardino <i>et al</i> , (2016) | 60 | Investigar os padrões e forças dos contatos oclusais com o sistema de análise e imagem   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• G1: 23 pacientes afetados por tinnitus idiopático.</li> <li>• G2: 24 pacientes afetados pela doença de Meniere.</li> </ul>  | MI                         | Distribuição de contato oclusal Centro de Força Alvo (CFA)   | NA              | O centro de força mudou na direção oposta em 15/23 tinnitus idiopáticos e em 7/24 pacientes com DM (p = 0,026).  | Os dados sugerem que um método de triagem diagnóstico para estabilidade oclusal em máxima intercuspidação pode ser   |

|                                |    |   |   |                            |   |                    |  |   |
|--------------------------------|----|---|---|----------------------------|---|--------------------|--|---|
|                                |    | oclusal t-scan III em pacientes com tinnitus para realizar uma análise objetiva do equilíbrio oclusal em máxima intercuspidação e tentar correlacioná-lo com a alteração otológica.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>G3 (controle): 13 sujeitos com audição normal e sem tinnitus.</li> <li>Participantes voluntários com tinnitus subjetivo, idiopático, problemático, unilateral, não pulsátil com duração superior a 6 meses.</li> </ul>   |                            |   |                    | Nenhuma variação significativa foi encontrada na força oclusal.  | cl clinicamente útil em pacientes com tinnitus idiopático e é uma ferramenta adicional para entender se os pacientes devem ou não ser encaminhados a um dentista.   |
| Kerstein <i>et al</i> , (2016) | 29 | Determinar se a redução da disclusão de longo a curto tempo com coronoplastia de desenvolvimento de guia anterior completo (DGACI) em pacientes com sintomas de DTM altera seu padrão mastigatório médio (PMM) e função muscular. | Durante os 2 anos anteriores ao estudo, os pacientes demonstraram e relataram sintomas de DTM muscular crônica. Os indivíduos são submetidos à eletromiografia e ao registro eletrognatográfico simultâneos durante os movimentos de mastigação direita e esquerda, antes e após a coronoplastia. As diferenças estatísticas no tempo de desocclusão, ciclo de contração muscular médio e PMM médio resultante da DGACI foram submetidas à análise estatística. | Movimentos excursivos      | Tempo de disclusão  | 0, 7d              | Houve diferenças significativas em: <ul style="list-style-type: none"> <li>Reduções no tempo de desocclusão.</li> <li>Alterações musculares na área intermediária.</li> <li>Tempo para 50% do contração máxima.</li> <li>Diminuição do número de períodos de silêncio por lado.</li> <li>Alterações PMM posteriores.</li> <li>A posição terminal de mastigação estava mais próxima da oclusão cêntrica.</li> <li>Velocidades médias e máximas de mastigação aumentadas.</li> <li>Tempos de abertura e fechamento, tempo de ciclo e tempo de contato oclusal diminuíram.</li> </ul> | A forma do padrão mastigatório médio (PMM), velocidade, consistência, coordenação muscular e abertura vertical podem ser significativamente melhorados em pacientes com DTM com disfunção muscular uma semana depois de esmeloplastia DGACI. Ajustes oclusais medidos por computador e guiados melhoram rapidamente a mastigação fisiológica. |
| Manzoli <i>et al</i> , (2015)  | 40 | Avaliar clinicamente a pressão oclusal, usando ou T-Scan III, de próteses removíveis totais após dois protocolos de desinfecção por microondas para o tratamento de estomatite protética.   | G1: 20 próteses maxilares, 650 W / 3 min, uma vez por semana, 4 semanas.<br>G2: 20 próteses maxilares, 650 W / 3 min, 3 vezes por semana, 4 semanas.<br>Pacientes sem doenças sistêmicas debilitantes, com próteses maxilares e mandibulares, dentes anatômicos Biolux  | MI e movimentos excursivos | Contatos oclusais Força oclusal de carga 0 a carga máxima | 0, 1 s, 2s, 3s, 4s | Em T0 não houve diferenças significativas dentro do grupo (T1, T2, T3, T4). Não houve diferenças significativas entre os dois grupos (G1 e G2) em todas as semanas avaliadas (p>0,05). Em relação aos parâmetros "perda de adaptação da prótese" ou "queixas", todos os pacientes expressaram conforto e satisfação em todos os períodos   | A desinfecção por microondas de próteses totais removíveis seguindo protocolos de desinfecção por microondas de 3 minutos a 650 W não afetou o padrão de pressão oclusal.   |

|                                       |    |  |  |    |               |  |   |  |   |
|---------------------------------------|----|--|--|----|---------------|--|---|--|---|
|                                       |    |  |  |    |               | colocados em oclusão balanceada bilateral, espessura palatina de 3 mm. Ajuste oclusal pós-inserção com função articular, sem pontos dolorosos. O T-Scan foi utilizado para registrar as variáveis oclusais em 5 ocasiões, nos primeiros 30 dias após a colocação da prótese e antes da primeira remoção por microondas (T0). |   |  | experimentais. Tecido mole sem pontos com dor. Oclusão funcional: a distribuição dos contatos oclusais permaneceu inalterada após a desinfecção.  |
| Pellicer-Chover <i>et al</i> , (2014) | 15 | Avaliar a relação entre os parâmetros clínicos de peri-implantite e sobrecarga oclusal em pacientes com próteses totais fixas implantossuportadas em ambas as arcadas. |  | MI | Força oclusal | 0, 2, 12 m   | Pacientes reabilitados há 12 meses e com ajuste oclusal com papel articular (12 µm). Dois grupos são estabelecidos dentro de cada paciente com o sistema T-Scan, o grupo de implantes mais próximo do ponto de maior carga oclusal e o grupo controle, com os implantes mais próximos do ponto de menor carga oclusal. Em T0, os dados são coletados sobre os parâmetros de peri-implantite selecionados (profundidade de sondagem, sangramento, % de retração, retração em mm, mucosa queratinizada, volume de fluido crevicular) e, em seguida, um ajuste oclusal é realizado com T-Scan. Os mesmos parâmetros são coletados novamente nas vezes T2 e T12). |  | Antes do ajuste oclusal, o grupo de implante de estudo teve um volume médio estatisticamente significativo maior do que o grupo de controle. Dois meses e doze meses após o ajuste oclusal, o volume de fluido crevicular não apresentou diferenças significativas entre os grupos. No restante dos parâmetros, não há diferenças significativas entre os grupos em nenhum momento do estudo. |

As forças oclusais elevadas apresentam aumentos significativos no volume do fluido crevicular em comparação com implantes submetidos à baixa carga oclusal. Este estudo foi possível graças ao sistema não invasivo T-Scan.



|                                |     |   |   |    |   |    |   |  |
|--------------------------------|-----|---|---|----|---|----|---|--|
| Majithia <i>et al</i> , (2014) | 30  | Avaliar a distribuição da força oclusal e a carga funcional em pacientes denturales usando um sistema computadorizado de avaliação da força oclusal (T-Scan III) em comparação com o método convencional de papel articular. Determinar a relação entre o tamanho da maior marca de papel e a porcentagem de força aplicada ao mesmo dente. | Grupo 1: 15 pacientes com dentição maxilar e mandibular completas sin trauma maxilofacial.<br>Grupo 2: 15 pacientes com dentição completa com trauma maxilofacial tratado (coleta de dados antes e após a cirurgia e reabilitação protética).<br>Todos os pacientes foram submetidos a um registro de oclusão com papel articular e T-Scan. Fotografias padronizadas foram tiradas para comparar as marcas com os registros computadorizados. | MI | Força oclusal   | NA | A maior marca de papel articular coincidiu com o dente de maior força no quadrante analisado pelo T-Scan em quase 80% dos casos em indivíduos sem trauma maxilofacial e trauma maxilofacial tratado. Apenas em 20% dos casos não houve coincidência. Os resultados foram estatisticamente significantes, indicando uma boa correlação entre as marcas do papel articular e a análise T-Scan em indivíduos sem trauma de maxilofacial como com este tratado. | A análise T-Scan III pode ser usada como um indicador confiável no ajuste e análise oclusal.   |
| Liu <i>et al</i> , (2014)      | 10  | Analisar com o sistema T-Scan a função oclusal pós-reabilitação de indivíduos tratados com ressecção mandibular complexa e posterior reabilitação com retalhos osteo-septocutâneos da fibula, implantes dentários e próteses fixas.   | Os indivíduos foram classificados em 3 grupos: G1, reconstrução mandibular completa, G2, reconstrução mandibular maior que meio arco, G3, reconstrução mandibular menor que meio arco.  | MI | <ul style="list-style-type: none"> <li>Localização dos contatos oclusais</li> <li>Forças oclusais relativas <ul style="list-style-type: none"> <li>Tempo de oclusão até MI</li> </ul> </li> <li>Localizações anteriores e posteriores assimétricas dos centros oclusais</li> <li>Localizações assimétricas direita e esquerda dos centros oclusais</li> <li>Forças oclusais assimétricas</li> </ul> | NA | Não há diferenças significativas entre as variáveis ( $p>0,05$ ). Apenas diferenças significativas foram observadas na localização dos centros oclusais esquerdo-direito ( $p<0,05$ ). Entre os grupos 1 e 2, houve diferenças significativas quanto à localização assimétrica dos centros oclusais em indivíduos com restaurações maiores que o meio do arco.  | O tamanho da reabilitação não afeta a força oclusal após a restauração. O centro oclusal e seu grau de assimetria são parâmetros mais confiáveis do que a força oclusal na análise da função oclusal após a reconstrução mandibular. |
| Kerstein <i>et al</i> , (2014) | 295 | Testar a competência clínica dos dentistas por meio da interpretação subjetiva das marcas do  | Os contatos oclusais mais fortes e menos fortes foram identificados subjetivamente em seis  | MI | T-Scan III: força oclusal relativa<br>Dentista: contato oclusal mais forte  | NA | O número médio de respostas corretas para todo o grupo foi de 12,8% (1,534 respostas corretas em 12 possíveis).   | A interpretação subjetiva é um método muito pobre de determinar o conteúdo da força oclusal relativa dos contatos  |

|                                     |            |  |   |   |  |  |  |
|-------------------------------------|------------|--|---|---|--|--|--|
|                                     |            | <p>papel articular para identificar a força oclusal relativa dos contatos oclusais, determinando assim a confiabilidade do método.</p>       | <p>fotografias, previamente marcadas com papel articulado de 23 µm, foi relatado que havia apenas dois contatos de resposta correta. Os participantes foram agrupados de acordo com o número de anos de prática clínica e o número de cursos de educação continuada em oclusão realizados. A resposta correta da força oclusal relativa dos contatos foi identificada previamente com o T-Scan.</p> | <p>e contato oclusal menos forte</p>  | <p>Não houve diferenças significativas durante os anos de prática clínica (<math>p=0,16</math>) ou número de cursos de oclusão realizados (<math>p=0,75</math>). A partir das pontuações de um subconjunto aleatório de participantes, uma sensibilidade de 12,6%, uma especificidade de 12,4%, um valor preditivo positivo de 12,58% e um valor preditivo negativo de 12,42% foram indicados. O número médio de respostas corretas para este subgrupo foi de 12,66%, um desempenho 0,16% melhor do que se essas respostas corretas tivessem sido por acaso (12,5%).</p> | <p>dentais. Os baixos escores relatados obtidos de um grande grupo de dentistas sugerem que os médicos dentistas não podem identificar com segurança a força oclusal alta e baixa nas marcas de papel das articulações. O método de observação visual deve ser substituído por um método objetivo baseado em medições.</p>   |  |
| <p>Haralur <i>et al</i>, (2013)</p> | <p>100</p> | <p>Determinar o fator oclusal individual na etiologia da disfunção craniomandibular usando uma avaliação oclusal convencional e digital.</p> | <p>G1: 50 pacientes com ATM normal. G2: 50 pacientes com pelo menos um sinal ou sintoma de DTM. O exame incluiu entrevista clínica e exame, avaliação da oclusão, dos músculos mastigatórios e da ATM.</p>  | <p>De Relação Centric (CR) a Oclusão Centrica (MI)<br/>Movimentos excêntricos</p> | <p>NA</p>  | <p>Os pacientes do G2 apresentaram predominância de oclusão funcional do grupo em relação ao G1. Deslizamento cêntrico de mais de 2 mm tem grande influência na etiologia da DTM (<math>p=0,008</math>). A interferência lateral do lado do equilíbrio teve forte correlação com a DTM (<math>p=0,003</math>). As interferências do lado protusivo e do lado de trabalho têm uma associação fraca com o DTM. A análise T-Scan evidenciou diferenças significativas (<math>p&lt;0,05</math>) entre os valores médios de G1 e G2 nos tempos de oclusão, disclusão, lateralidades esquerda e direita.</p> | <p>Interferências laterais de equilíbrio e deslizamento cêntrico de mais de 2 mm têm uma forte associação com DTM. Indivíduos com esquema oclusal de função de grupo são mais suscetíveis a disfunções temporomandibulares. Os resultados do T-Scan III mostraram que tanto o tempo de oclusão quanto o tempo de disclusão em pacientes com distúrbios de DTM foram significativamente prolongados do que em indivíduos sem DTM.</p> |

|                                 |    |  |   | a movimentos excursivos)     |   |    |   |
|---------------------------------|----|--|---|------------------------------|---|----|---|
| Qadeer <i>et al</i> , (2012)    | 30 | Determine se há uma relação direta entre o tamanho das marcas de papel articular e o grau de porcentagem da força oclusal aplicada observada no mesmo dente.                                 | 60 fotografias intraorais de marcas de papel articular feitas nos quadrantes posteriores superiores de 30 pacientes foram comparadas com os registros de dados do T-Scan III correspondentes de força de contato oclusal de mordida múltipla. A distribuição da porcentagem de força do dente posterior foi comparada com a marca de papel fotografada (medida em pixels de área superficial) correspondente a cada sujeito.  | MI                           | Força máxima de mordida<br>Distribuição de força  | NA | A maior marca de papel foi emparelhada em cada quadrante com o dente de maior força em apenas 38,3% das vezes.<br>Ao relacionar a maior marca de papel por quadrante, o coeficiente de correlação entre a área da marca e o percentual de força foi de 0,259, indicando uma correlação positiva baixa entre o percentual de força oclusal e a área de superfície.<br><br>O tamanho da marca no papel de articulação não é um indicador preciso a ser usado na seleção do dente para tratamento de ajuste oclusal. Se um operador assume que a maior marca de papel representa a maior força de contato, ele poderia ter escolhido os dentes errados para ajuste na maioria das vezes. O uso de um indicador oclusal quantitativo não subjetivo, como a análise oclusal computadorizada, pode produzir resultados mais abrangentes e baseados em evidências. |
| Forrester <i>et al</i> , (2011) | 23 | Determinar se quatro indicadores oclusais comumente usados (Parkell, seda articular, T-Scan e papel articular) afetam a atividade da eletromiografia de superfície (SEMG) durante a oclusão. | Os pacientes apresentavam função mandibular saudável: a SEMG foi usada para registrar a atividade muscular do temporal anterior (TA) e do masseter superficial (MS) durante as tarefas de morder e apertar cada indicador oclusal e na dentição natural. O mesmo procedimento de aplicação foi usado para o sensor T-Scan e para os três indicadores restantes. Um questionário também foi usado para obter um relatório subjetivo sobre como os indicadores se sentiram durante a oclusão. | MI (força máxima de mordida) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade da tempestade anterior</li> <li>• Atividade do masseter superficial</li> <li>• Percepção dos assuntos de cada indicador</li> </ul> | NA | <ul style="list-style-type: none"> <li>• A atividade massetérica com o sensor T-Scan e o papel articular foi significativamente maior em comparação com a dentição natural.</li> <li>• Accufilm e seda não diferiram significativamente da dentição natural.</li> <li>• Da mesma forma, os sujeitos perceberam que o sensor T-Scan e o papel tiveram o maior efeito na oclusão e foram os menos confortáveis (<math>p &lt; 0,05</math>).</li> </ul><br>O sensor T-Scan muito plástico e o papel articulado muito espesso afetaram a atividade SEMG durante a oclusão e, portanto, podem não fornecer informações de contato oclusais válidas. Os indicadores oclusais podem alterar a atividade SEMG durante a oclusão, o que pode afetar a validade das medições que eles fornecem.  |
| Koos <i>et al</i> , (2010)      | 42 | Investigue a precisão e reprodutibilidade do   | Foram feitas 6 gravações com duas lâminas para cada   | MI e movimentos excursivos   | Distribuição de força relativa  | NA | A distribuição percentual das forças por dente variou entre 0 e<br><br>A análise oclusal com T-Scan pode ser considerada precisa e  |

---

sistema T-Scan III e calcule a distribuição normal da força relativa na arcada dentária.

sujeito e um total de 30 ciclos de mastigação foram registrados. A análise estatística referiu-se à precisão e confiabilidade da medida do método, bem como à influência da troca da lâmina durante as medidas repetidas.

41%. A medida por dente foi de 6,9% da força total máxima exercida. O erro de medição foi de 1%, o erro de precisão foi de 2% e o erro de confiabilidade foi de 2,8%. Nem a mudança da lâmina nem a medição repetida tiveram influências estatisticamente significativas no valor médio.

---

confiável. Contatos prematuros cêntricos e excêntricos, bem como contatos de sobrecarga, podem ser identificados e eliminados de maneira objetiva e reproduzível.

**Tabela 4.** Resultados relevantes coletados dos estudos incluídos neste trabalho

## 5. DISCUSSÃO

O ajuste oclusal é um procedimento essencial na prática clínica diária, sendo requisitos de um bom método para realizá-lo, a precisão e confiabilidade, a sensibilidade às mudanças nas características da oclusão e o fato de serem válidos não influenciam os parâmetros de oclusão. No entanto, e apesar do volume de literatura disponível que relaciona a oclusão e sua importância para a saúde oral, as técnicas tradicionais não digitais são as mais utilizadas para o registro da oclusão, apesar de não terem demonstrado confiabilidade (2).

Ao contrário das técnicas clássicas, o registro da oclusão com o sistema T-Scan, se realizado corretamente, pode fornecer uma visão objetiva das discrepâncias de força e sincronismo relacionadas à oclusão, maximizando assim a comunicação médico-paciente e minimizando complicações causadas durante a análise oclusal ou procedimentos de acabamento de casos. Estas discrepâncias oclusais são de importância significativa nas áreas da medicina dentária como: prótese, dentisteria restauradora, implantologia e ortodontia, de modo que o uso da força T-Scan e os dados de tempo podem ajudar o dentista a fornecer um tratamento com resultados mais previsíveis (3). Tudo isso é estudado pelos diferentes autores em seus estudos por meio da análise de diferentes variáveis medidas com o sistema T-Scan e com diferentes objetivos.

### 5.1. Aplicações do sistema T-Scan

#### 5.1.1. Implantologia

As diferenças entre a dentição natural e os implantes requerem considerações específicas quando se trata de ajuste oclusal na presença de ambos. Os autores recomendam fortemente a utilização do recurso T-Scan na área de implantologia, visto que este sistema é a única ferramenta capaz de estimar as diferenças de força entre o implante dentário e o dente natural em oclusão (10).

Madani *et al.* avaliaram as mudanças na oclusão de um implante unitário posterior, com um dente natural em oposição, à colocação da coroa do implante em intervalos de 3 e 6 meses usando o sistema de análise oclusal computadorizado T-Scan, relatando que as forças relativas nas consultas de acompanhamento aumentaram gradualmente ao longo do tempo. Estes autores destacam como vantagem na utilização do T-Scan a quantificação da avaliação das mudanças, mas consideram a utilização deste recurso um desafio devido ao tempo consumido e a

necessidade de um operador experiente, uma vez que um série de habilidades e uma curva de aprendizado são necessários para que seja feito um bom registro com o sistema T-Scan, mas esse inconveniente acaba se tornando uma vantagem, pois este tempo utilizado permite completar registro com precisão, eliminando os múltiplos ajustes comuns da prática convencionai (3).

Luo *et al.* mediu com o auxílio do T-Scan a distribuição da força oclusal bem como o tempo do contato oclusal também em próteses posteriores implantossuportadas unitárias, a fim de analisar possíveis alterações durante um período de acompanhamento de 3 anos, apoiando os resultados de seu estudo a hipótese de que a oclusão de próteses de unitárias implantossuportadas muda ao longo do tempo e ajustes oclusais periódicos devem ser considerados para evitar possível sobrecarga, especialmente quando as forças oclusais relativas (ROF) em máxima intercuspidação (MI) não estão mais em equilíbrio ou se desenvolveram contatos prematuros ou interferências, a oclusão do implante pode ser estabelecida com sucesso com recurso ao sistema T-Scan (11)(12).

Uma das limitações do T-Scan é que apesar de fornecer força em percentagem, não tem a capacidade de medir a força absoluta da mordida (11)(12).

A ausência do ligamento periodontal nos implantes dificulta a percepção da sobrecarga oclusal, para estudar as consequências da mesma seria inapropriado e antiético monitorizar os efeitos da carga oclusal excessiva em humanos com colocação deliberada de, por exemplo, prótese implantossuportada com contato supra-oclusal. O recurso ao T-Scan como um sistema não invasivo permitiu Pellicer–Chover *et al.* e Viña-Almunia *et al.*, analisar a influência da sobrecarga oclusal nos tecidos peri-implantar em pacientes com próteses fixas completas implantossuportadas em ambos os arcos, observando que forças oclusais elevadas apresentavam aumentos significativos no volume de fluido peri-implantar crevicular em comparação com implantes submetidos a baixa carga oclusal, bem como maior expressão de IL-10 neste fluido (13). Após o ajuste oclusal, o volume do líquido crevicular não apresentou diferenças significativas entre o grupo implante e o grupo controle, e houve diminuição da expressão de todas as citocinas analisadas. As doenças peri-implantar são provavelmente multifatoriais, Graves *et al.* avaliaram, por métodos tradicionais e computadorizados, o estado oclusal em relação às condições dos tecidos moles e duros ao redor dos implantes dentários unitários, determinando o tipo de contato oclusal com fita de seda e com T-Scan, tendo como variáveis oclusais a força de mordida relativa máxima do implante e tempo de desocclusão. Para avaliar o estado do tecido ao redor do implante,

foram registrados os parâmetros de mobilidade, supuração, dor à percussão vertical, sangramento à sondagem e maior profundidade de sondagem. Os autores concluíram que o estado oclusal dos implantes não está associado à condição dos tecidos duros e moles ao redor dos implantes dentários individuais (14).

### **5.1.2. Prótese dentária**

A distribuição uniforme da força oclusal desempenha um papel vital no sucesso do tratamento protético. Kabbua *et al.* analisam os padrões oclusais em MI após a colocação de mini-implantes em pacientes com próteses totais, neste caso o sistema T-Scan é utilizado para realizar medidas de distribuição de força e força máxima de contato oclusal e reproduzi-las em momentos diferentes, concluíram que através do uso da análise oclusal computadorizada, são obtidos dados precisos que determinam que a colocação de mini-implantes dentários podem melhorar a função da prótese total em termos de força máxima e distribuição dos contatos oclusais, sem prejudicar a distribuição da força (15).

Manzolli *et al.* usaram T-Scan para avaliar as áreas de contato oclusal em próteses totais removíveis e as possíveis alterações nas áreas de contato após sua desinfecção em microondas a 650 W por 3 minutos, concluíram que este sistema, ao avaliar a sequência dos contatos oclusais, permitia verificar objetivamente a presença de contatos prematuros, determinando que os protocolos de desinfecção por microondas não afetaram o esquema de pressão oclusal das próteses completas removíveis (16).

### **5.1.3. Ortodontia**

Qadeer *et al.* avaliaram a contribuição do tratamento ortodôntico para DTM. Com recurso à análise oclusal computadorizada T-Scan, determinaram os parâmetros de tempo de desocclusão (TD), contatos de fricção excursiva e esquema oclusal, verificaram tempos de desocclusão mais elevados, contatos de fricção posterior maiores, bem como mais sintomas de DTM no grupo de pacientes pós-ortodônticos. Concluíram que a qualidade dos movimentos de excursão, após o tratamento ortodôntico, são objetivamente determinantes com a ferramenta diagnóstica de análise oclusal computadorizada, e os procedimentos de ajuste oclusal guiados com T-Scan devem ser considerados obrigatórios a fim de minimizar os desequilíbrios oclusais quando o protocolo de tratamento contempla o manejo e modificação de forças oclusais, especialmente em tratamentos

de reabilitação ortodôntica ou protética. Já, Lee *et al.* determinaram que, apesar do sistema T-Scan ser um método objetivo valioso e ter confiabilidade adequada para avaliação oclusal dinâmica, mais estudos e melhorias ainda são necessários antes que ele possa substituir os indicadores oclusais convencionais (17) (18).

#### **5.1.4. Oclusão e ATM**

O sistema T-Scan também tem sido utilizado para analisar maloclusões em pacientes com disfunção temporomandibular (DTM), sendo o correto entendimento da oclusão dinâmica fundamental para diferenciar entre parâmetros oclusais normais dos patológicos. A avaliação digital da oclusão com o sistema T-Scan fornece informações adicionais, como tempo de oclusão e tempo de desocclusão na oclusão funcional, sendo estes significativamente prolongados em pacientes com distúrbios de DTM (19)(17). Lila-Krasniqi *et al.* usaram o sistema T-Scan para determinar as relações entre a oclusão balanceada e a disfunção temporomandibular, verificaram que os indivíduos com DTM tinham uma frequência significativamente maior de contatos prematuros e maior assimetria bilateral na força oclusal. Avaliaram também as diferenças entre os dados de oclusão balanceada relatados subjetivamente pelos pacientes e as medidas analisadas com o recurso T-Scan, encontraram diferenças significativas entre ambos, citando também o erro envolvido na determinação da força oclusal pela forma das marcas deixadas no papel articular (20).

O sistema T-Scan fornece também uma vantagem de diagnóstico e tratamento para distúrbios oclusais, usando o tempo e a força como variáveis de diagnóstico, pois fornece uma maneira muito precisa de determinar e avaliar a sequência de tempo e a magnitude da força de contato oclusais, converte dados qualitativos em parâmetros quantitativos e, em seguida, exibe-os digitalmente (21). Tempos de desocclusão maiores que 0,5 seg. estão associados à Disfunção Temporomandibular. Kerstein *et al.* determinaram que ajustes oclusais medidos e guiados por computador melhoram rapidamente a mastigação fisiológica, indicando o uso do T-Scan na prática clínica. Para chegar a esta conclusão, estudaram em 29 pacientes com sintomas de DTM muscular crônica se a redução do tempo de desocclusão durante os movimentos excursivos alteraria o padrão mastigatório médio (PMM) e a função muscular, para os quais cada sujeito foi submetido a uma coronoplastia com base no tempo de desocclusão, conhecido como desenvolvimento imediato completo do guia anterior (DGACI), usando o recurso T-Scan até que o tempo de desocclusão seja



reduzido pelo menos até 0,5 segundos, concluindo que o PMM, velocidade, consistência, coordenação muscular e abertura vertical podem ser significativamente melhorados em pacientes com DTM uma semana após a coronoplastia, sendo capazes de tratar com sucesso a disfunção temporomandibular pela primeira vez em humanos. Kerstein *et al.* afirmam que nenhuma das melhorias físicas poderia ter sido obtida clinicamente de forma previsível e repetível sem tecnologias oclusais que medem os diferentes parâmetros funcionais simultaneamente, sendo estes registrados com o sistema T-Scan, com eletrognatografia e eletromiografia. Concluíram assim que a implementação dessas tecnologias sincronizadas pode exceder em muito as capacidades de diagnóstico e tratamento de observações visuais intraorais de movimentos oclusais (5).

### **5.1.5. Cirurgia oral e maxilofacial**

Outra das muitas aplicações do sistema T-Scan é a cirurgia oral e maxilofacial, assim, Liu *et al.* desenharam o primeiro estudo para analisar a função oclusal pós-reabilitação de sujeitos tratados com ressecção mandibular complexa e posterior reabilitação com retalhos osteoseptocutâneos da fíbula, implantes dentários e próteses fixas, agrupados em três grupos de acordo com o tamanho da reconstrução. O sistema T-Scan usado para analisar a função oclusal mostra que a força oclusal não era uma referência objetiva e que as medições da localização do centro de força oclusal (CFO) pareciam mais repetíveis e menos afetadas por fatores adicionais. Os autores recomendam o uso do recurso T-Scan como uma ferramenta de medição em experiências clínicas (22).

Outra função clínica da análise do CFO utilizando T-Scan é a avaliação do tinnitus idiopático. Di Berardino *et al.* verificaram o papel clínico do T-Scan a sua utilidade para verificar os efeitos de dispositivos oclusais especialmente desenhados para reduzir o tinnitus, apresentando como resultados uma mudança significativa do CFO em direção ao lado oposto da percepção do tinnitus (23).

Continuando com o uso do recurso T-Scan em cirurgia oral e maxilofacial, geralmente, após a cirurgia ortognática é a realização do ajuste oclusal, a ausência de contatos ou a presença de contatos assimétricos pode indicar a necessidade de uma futura correção e acabamento, podendo estes ajustes serem guiados com precisão pelo recurso T-Scan. Agbaje *et al.* investigaram a utilidade e consistência do recurso T-Scan avaliando a oclusão antes e após a cirurgia ortognática,

concluindo que principalmente neste tratamento esta tecnologia é uma boa ferramenta na avaliação de discrepâncias oclusais, podendo ser utilizada tanto no planejamento do tratamento quanto no período de acompanhamento, permitindo também a detecção precoce de recidivas (17)(24).

## **5.2. Sistema T-Scan vs alguns indicadores oclusais qualitativos: precisão, objetividade e reprodutibilidade**

Sabemos que indicadores ou registros oclusais são utilizados para definir e localizar os contatos oclusais, portanto, além da sensibilidade, a precisão é fundamental para estabelecer um tratamento oclusal correto e, apesar disso, pouco se publicou sobre a fiabilidade dos materiais de registro. Na prática da Medicina Dentária, o papel da articulação tem se estabelecido como a ferramenta diagnóstica mais amplamente utilizada para identificar os pontos de contato entre os dentes da arcada superior com a arcada inferior. O papel pode facilmente destacar ou marcar a localização dos contatos oclusais, mas não pode quantificar com precisão a sua intensidade e medir a magnitude das forças oclusais geradas, pelo contrário, em um estudo realizado por Majithia *et al.* para determinar a relação entre o tamanho da maior marca de papel articular e a porcentagem de força aplicada no mesmo dente, foram obtidos resultados que mostraram que em 20% dos casos o dente com maior força oclusal não coincidiu com a maior marca pintada pelo papel articular, esta medição de força foi realizada com recurso T-Scan em indivíduos sem trauma maxilofacial, com trauma maxilofacial e com trauma maxilofacial tratado (10).

Qadeer *et al.* estudaram esta mesma relação entre a área da marca deixada pelo papel articular e a porcentagem de força a que corresponde aquela marca, estudada com análise oclusal computadorizada. Encontraram uma não correlação científica entre ambas as variáveis, uma vez que os resultados mostraram que apenas 38,3% das vezes a marca de papel articular mais carregada foi relacionada em cada quadrante com o dente de maior força, sendo baixa a correlação entre essas duas variáveis (0,259), determinando que o tamanho da marca de papel articular não é um indicador preciso na seleção dos contatos dentários para o tratamento do ajuste oclusal, sendo recomendado o uso do recurso T-Scan como um indicador oclusal não subjetivo que orienta na seleção dos referidos contatos produzindo resultados mais completos e baseados em evidências, os autores concluem que o sistema T-Scan é um método essencial na realização de ajustes oclusais, sendo este um recurso confiável e preciso para a análise oclusal (10)(25).

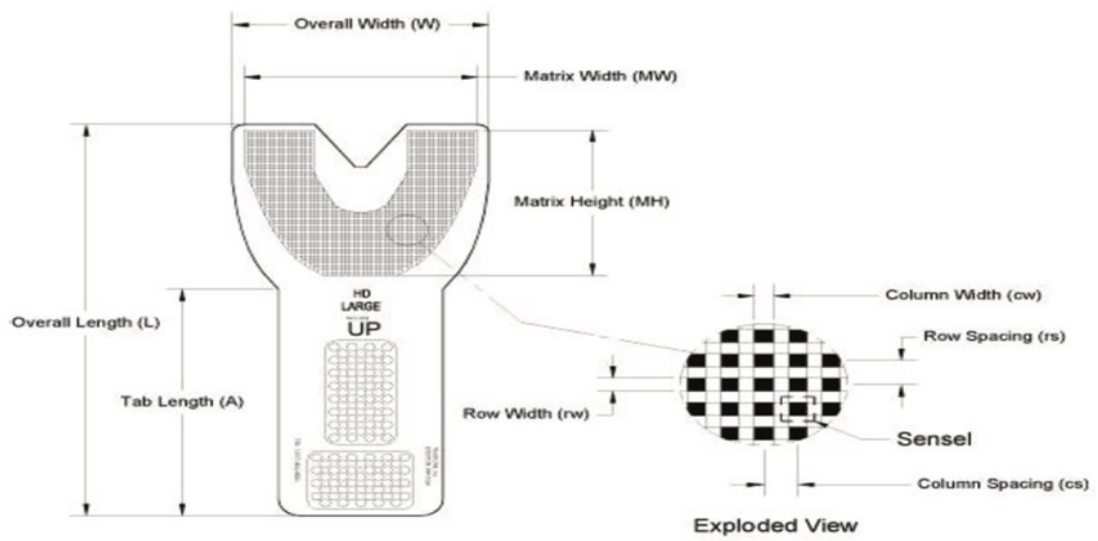
Apesar da falta de literatura que sustente a premissa de que a intensidade da cor, o tamanho ou a forma da marca do papel articular são um indicador preciso da força oclusal aplicada a um dente, a interpretação subjetiva das marcas continua sendo o método mais comumente usado por Médicos Dentistas no ajuste oclusal ao selecionar contatos dentários. Quando comparamos os contatos oclusais obtidos pelos métodos convencionais com os registrados pelo T-Scan, encontramos resultados diferentes, muitas vezes contraditórios. Por exemplo, Kerstein *et al.* e posteriormente Sutter *et al.* testaram a competência clínica de um grande número de Médicos Dentistas na interpretação subjetiva das marcas do papel articular para identificar a força oclusal dos contatos oclusais previamente medida com o recurso T-Scan, determinando assim a confiabilidade no método. Para isso, são-lhes mostradas uma série de fotografias em que devem identificar os contatos mais fortes e menos fortes. A média de respostas corretas foi de 13,13% para o estudo de 2014 e 12,8% para o estudo de 2017, sugerindo os resultados de que os Médicos Dentistas não conseguem identificar com segurança a força oclusal alta e baixa nas marcas de papel articular, sendo este último apenas capaz de identificar a localização dos contatos, concluindo que a utilização do este indicador oclusal qualitativo como método de análise da intensidade dos contatos oclusais é um método claramente errôneo, devendo a interpretação subjetiva do operador ser substituída pelo objetivo de seleção dos contatos com base no sistema T-Scan (21)(26)(27).

Ayuso-Montero *et al.* reanalisaram a relação entre a área de contato oclusal com a força máxima de mordida, fazendo-o com recurso a diferentes indicadores oclusais, digitalização de superfície 3D, silicone Occlufast Rock e T-Scan. Em sua publicação, eles concluíram que o T-Scan é um método confiável para o registro da oclusão e comparativamente com outros recursos de registro, resolvendo que a digitalização da superfície 3D é deficiente para o registro da mesma, apresentando a maior confiabilidade e validade o registro oclusal com silicone Occlufast Rock, independente da distância oclusal e força aplicada, embora em termos de sensibilidade o T-Scan tenha sido aproximadamente 3 vezes mais sensível à força oclusal do que o recurso de registro oclusal. Como uma melhoria do sensor do sistema T-Scan, Ayuso-Montero propõe que pesquisas futuras se concentrem na modificação dos procedimentos de análise de imagem para compensar a ativação do sensor com um ACO menor que o tamanho do sensor. Os autores indicam o uso do recurso T-Scan clinicamente devido à sua confiabilidade e precisão. (28).

Por outro lado, Dias *et al.* estudaram a correlação entre os métodos convencional e computadorizado na avaliação das áreas de contato oclusal em MI nos setores posteriores, para isso utilizando papel articular, T-Scan e software de avaliação visual e de imagem, avaliados em 24 pacientes com DTM e/ou bruxismo aos quais foi colocada uma goteira mandibular plana. Concluíram que a espessura do sensor é uma limitação que pode influenciar na análise do esquema oclusal, determinando que atualmente para fins clínicos diários o papel de articular pode ser considerado o melhor método clínico disponível, exigindo ainda mais estudos a esse respeito (29). Por el contrario Ayuso-Montero *et al.* concluíram que o T-Scan é muito sensível à técnica e oferece resultados precisos uma vez que a espessura do sensor é padronizada (100 µm) enquanto a espessura do papel comum varia consoante a marca (28).

A precisão e reprodutibilidade do sistema T-Scan tem sido criticada, no entanto Koos *et al.* analisaram a precisão do método avaliando a cada movimento de mastigação a influência da troca do sensor por um novo ou seu reposicionamento, encontraram uma consistência nas medidas obtidas que não foram influenciada pela troca do sensor no mesmo sujeito, nem por medidas repetidas com o mesmo sensor para cada sujeito, considerando os autores que a análise oclusal realizada com T-Scan pode ser considerada confiável e precisa, relatando que em 95% de todas as aplicações o erro de medida entre os valores medidos e verdadeiros é inferior a 2%, sendo capaz de identificar com segurança os contatos oclusais e representar claramente a natureza crítica da distribuição da força oclusal, além disso, sua sensibilidade e reprodutibilidade não são afetadas pelas condições anatômicas (4) (30).

Algumas limitações relatadas do sistema T-Scan são atribuídas à distorção do sensor que pode causar erro de medição, portanto, Forrester *et al.* diminuíram o sensor T-Scan a metade para usar como papel articular e concluíram que a espessura do sensor T-Scan pode afetar a atividade eletromiográfica de superfície dos músculos mastigatórios durante a oclusão, o que pode não fornecer informações de contato oclusais válidas (31). Esta crítica foi contrariada na literatura, pois existem trabalhos de pesquisa onde o T-Scan registrou a força oclusal e os dados de tempo simultaneamente com os dados de EMG de superfície, de forma que o sensor T-Scan não afeta a coleta de dados electromiográficos de altíssima qualidade (5).



**Figura 2.** Imagem e especificações do sensor (versão 9.0) do sistema T-Scan de acordo com o fabricante Tekscan Inc.

## 6. CONCLUSÕES

De acordo com os objetivos traçados, a metodologia utilizada e a amostra selecionada, e após a análise dos resultados, podem-se tirar as seguintes conclusões:

- Uso do recurso T-Scan é recomendado pela maioria dos autores em seus estudos para reduzir as complicações decorrentes das sobrecargas oclusais e para que os diagnósticos sejam claros, sendo esse recurso, a princípio, uma ferramenta de prevenção, mas também uma ferramenta útil no planejamento e manejo da oclusão na reabilitação oral.
- Uma contribuição do recurso T-Scan é a capacidade de realizar medições do tempo, ao contrário das técnicas convencionais, permite superar a subjetividade derivada da interpretação das marcas oclusais registradas com as técnicas convencionais, em relação às medidas, maior precisão e, por fim, capacidade diagnóstica de ser reproduzida com precisão, mesmo diante da variabilidade do ambiente clínico. De acordo com a literatura, por sua objetividade e precisão, o sistema T-Scan é identificado como uma opção de escolha na análise oclusal
- Na literatura, há evidências científicas significativas de que o sistema de análise oclusal computadorizada T-Scan é uma ferramenta precisa e repetível, com muitas aplicações clínicas em uma ampla variedade de disciplinas da Medicina Dentária. Com este recurso, desequilíbrios de forças oclusais são facilmente detectados e tratados com sucesso, assim como contatos fortes no MI e durante os movimentos excursivos, também ajuda a fazer ajustes corretivos, diagnósticos oclusais precisos, minimizando as complicações derivadas da oclusão por produzir resultados previsíveis e quantificáveis, de alta qualidade, aumentando sua confiabilidade.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Keith J. Ferro D. Committee Chairman, Committee of the Glossary of Prosthodontic Terms, Edition Nine. Academy of Prosthodontics.
2. Qadeer S. Accuracy, Reliability and Clinical Implications of Static Compared to Quantifiable Occlusal Indicators. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2020; 28, 1–12.
3. Afrashtehfar KI, Qadeer S. Computerized occlusal analysis as an alternative occlusal indicator. *Cranio - J Craniomandib Pract*. 2016;34(1):52–7.
4. Koos B, Godt A, Schille C, Göz G. Präzision eines instrumentellen Analyseverfahrens der Okklusion und ihrer resultierenden Kraftverteilung im Zahnbogen. *J Orofac Orthop*. 2010;71(6):403–10.
5. Kerstein RB, Radke J. Average chewing pattern improvements following Disclusion Time reduction. *Cranio - J Craniomandib Pract*. 2017;35(3):135–51.
6. Bathiya A, Kale S. Digital occlusal analysis using T scan: Its role, mechanism, accuracy and application Medical Science. *Med Sci [Internet]*. 2020;(105):24.
7. Sutter B. Digital Occlusion Analyzers: A Product Review of T-Scan 10 and Occlusense. *Adv Dent Technol Tech*. 2019;(November):11079.
8. Carlsson GE. Dental occlusion: Modern concepts and their application in implant prosthodontics. *Odontology*. 2010;97(1):8–17.
9. Bonnet G, Batische C, Bessadet M, Nicolas E, Veyrone JL. A new digital denture procedure: A first practitioners appraisal. *BMC Oral Health*. 2017;17(1):1–13.
10. Majithia IP, Arora V, Anil Kumar S, Saxena V, Mittal M. Comparison of articulating paper markings and t scan iii recordings to evaluate occlusal force in normal and rehabilitated maxillofacial trauma patients. *Med J Armed Forces India*. 2015;71:S382–8.
11. Madani AS, Nakhaei M, Alami M, Haghi HR, Moazzami SM. Post-insertion Posterior Single-implant Occlusio Changes at Different Intervals: A T-Scan Computerized Occlusal Analysis. *The Journal of Contemporary Dental Practice*; 2017. p. 927–32.
12. Luo Q, Ding Q, Zhang L, Xie Q. Analyzing the occlusion variation of single posterior implant–supported fixed prostheses by using the T-scan system: A prospective 3-year follow-up study. *J Prosthet Dent [Internet]*. 2020;123(1):79–84.
13. Viña-Almunia J, Pellicer-Chover H, García-Mira B, Romero-Millán J, Peñarrocha-Oltra D, Peñarrocha-Diago M. Influence of occlusal loading on peri-implant inflammatory cytokines in

- crevilar fluid: a prospective longitudinal study. *International Journal of Implant Dentistry*; 2020. p. 6:71.
14. Graves C, Harrel S, Nunn M, Gonzalez J, Kontogiorgos E, Kerns D, et al. The Association Between Occlusal Status and the Soft and Hard Tissue Conditions Around Single-Unit Dental Implants. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2019;39(5):651–6.
  15. Kabbua P, Aunmeungtong W, Khongkhunthian P. Computerised occlusal analysis of mini-dental implant-retained mandibular overdentures: A 1-year prospective clinical study. *J Oral Rehabil*. 2020;47(6):757–65.
  16. Basso MFM, Giampaolo ET, Vergani CE, Pavarina AC, Machado AL, Jorge JH. Occlusal pressure analysis of complete dentures after microwave disinfection: A clinical study. *J Prosthodont*. 2017;26(7):606–10.
  17. Qadeer S, Abbas AA, Sarinnaphakorn L, Kerstein RB. Comparison of excursive occlusal force parameters in post-orthodontic and non-orthodontic subjects using T-Scan® III. *Cranio - J Craniomandib Pract [Internet]*. 2018;36(1):11–8.
  18. Lee SM, Lee JW. Computerized occlusal analysis: Correlation with occlusal indexes to assess the outcome of orthodontic treatment or the severity of malocclusion. *Korean J Orthod*. 2016;46(1):27–35.
  19. Haralur SB. Digital evaluation of functional occlusion parameters and their association with Temporomandibular disorders. *J Clin Diagnostic Res*. 2013;7(8):1772–5.
  20. Lila-Krasniqi Z, Kujtim S, Krasniqi TP, Bicaj T, Ahmedi E, Dula L, et al. 667 ID Design 2012/DOOEL Skopje, Republic of Macedonia Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences. *Open Access Maced J Med Sci [Internet]*. 2017;5(5):667–72.
  21. Bozhkova T. The T-SCAN System in Evaluating Occlusal Contacts. *Folia Medica* 2016;58(2):122-130,doi: 10.1515/formed-2016-0015. 2016.
  22. Liu CW, Chang YM, Shen YF, Hong HH. Using the T-scan III system to analyze occlusal function in mandibular reconstruction patients: A pilot study. *Biomed J*. 2015;38(1):52–7.
  23. Di Berardino F, Filipponi E, Schiappadori M, Forti S, Zanetti D, Cesarani A. The occlusal imaging and analysis system by T-scan III in tinnitus patients. *Biomed J*. 2016;39(2):139–44.
  24. Agbaje JO, Van De Castele E, Salem AS, Anumendem D, Shaheen E, Sun Y, et al. Assessment of occlusion with the T-Scan system in patients undergoing orthognathic



- surgery. *Sci Rep.* 2017;7(1).
25. Qadeer S, Kerstein R, Kim RJY, Huh JB, Shin SW. Relationship between articulation paper mark size and percentage of force measured with computerized occlusal analysis. *J Adv Prosthodont.* 2012;4(1):7–12.
  26. Kerstein RB, Radke J. Clinician accuracy when subjectively interpreting articulating paper markings. *Cranio - J Craniomandib Pract.* 2014;32(1):13–23.
  27. Sutter BA. A digital poll of dentists testing the accuracy of paper mark subjective interpretation \*. *Cranio - J Craniomandib Pract [Internet].* 2017;36(6):396–403.
  28. Ayuso-Montero R, Mariano-Hernandez Y, Khoury-Ribas L, Rovira-Lastra B, Willaert E, Martinez-Gomis J. Reliability and Validity of T-scan and 3D Intraoral Scanning for Measuring the Occlusal Contact Area. *J Prosthodont.* 2020;29(1):19–25.
  29. Dias RAB, Rodrigues MJP, Messias AL, Guerra FADA, Manfredini D. Comparison between conventional and computerised methods in the assessment of an occlusal scheme. *J Oral Rehabil.* 2020;47(2):221–8.
  30. Arslan H, Seckin F, Kurklu D, Karatas E, Yanikoglu N, Capar ID. The effect of various occlusal reduction levels on postoperative pain in teeth with symptomatic apical periodontitis using computerized analysis: a prospective, randomized, double-blind study. *Clin Oral Investig.* 2017;21(3):857–63.
  31. Forrester SE, Presswood RG, Toy AC, Pain MTG. Occlusal measurement method can affect SEMG activity during occlusion. *J Oral Rehabil.* 2011;38(9):655–60.