



UNIVERSIDADE  
FERNANDO  
PESSOA

# TRATAMENTO ORTODÔNTICO COM ALINHADORES COMPARADO COM O TRATAMENTO ORTODÔNTICO CONVENCIONAL NOS PARÂMETROS PERIODONTAIS - REVISÃO SISTEMÁTICA

[Orthodontic treatment with aligners compared with conventional orthodontic treatment  
on periodontal parameters - systematic review]

Dissertação de Mestrado

[Mestrado Integrado em Medicina Dentária]

Alessandro Oselladore

Orientadora:

Doutora Mónica Cristina Morado Pinho

Setembro 2025







**TRATAMENTO ORTODÔNTICO COM ALINHADORES  
COMPARADO COM O TRATAMENTO ORTODÔNTICO  
CONVENCIONAL NOS PARÂMETROS PERIODONTAIS -  
REVISÃO SISTEMÁTICA**

[Orthodontic treatment with aligners compared with conventional orthodontic treatment  
on periodontal parameters - systematic review]

Dissertação de Mestrado

[Mestrado Integrado em Medicina Dentária]

Alessandro Oselladore

Orientadora:

Doutora Mónica Cristina Morado Pinho

Setembro 2025



## AGRADECIMENTOS

Vorrei ringraziare innanzitutto la mia relatrice, la prof.ssa Mónica Cristina Morado Pinho, per la guida, la pazienza e i preziosi consigli durante tutto il percorso di questa tesi.

Un sentito ringraziamento va ai miei amici: Luigi e Raman, con i quali ho condiviso momenti di ogni genere all'università, lavorando in quadrimio e sfidandoci a freccette nei bar; Dado e Luana, che hanno avuto la gentilezza di occuparsi di Nala durante l'estate e ci hanno aiutato a trovare una bella casa e molti dei suoi mobili; Bruna e Alberto, sempre disponibili e con i quali ho trascorso serate piacevoli e visitato posti nuovi e ai miei vicini di casa: Omid, con cui ho fatto ripassi intensi prima degli esami e con cui ho visto molte partite di calcio allo stadio, Erika, che ha avuto il coraggio di essere la mia paziente per tutto il quinto anno e con cui ho fatto la mia prima endodonzia, e Jack, che ha sempre portato buonumore e vitalità in casa.

Ringrazio anche il mio binomio, Alice, con cui, nonostante le mie "sessioni da psicologo", ho condiviso momenti belli e difficili in clinica, in palestra e durante lunghe passeggiate.

Per ultime, ma non meno importanti, le mie coinquiline: Greta, che negli ultimi due anni ha sempre preso le mie difese e portato pazienza e tranquillità in casa, e Sabri, che mi ha supportato e sopportato negli ultimi sei anni, insegnandomi a essere una persona migliore e diventando per me come una sorella, un legame che non dimenticherò mai.

Infine, ringrazio la mia famiglia: mio papà, che mi ha trasmesso questo sogno e senza il quale nulla sarebbe stato possibile; mia mamma, che fin da bambino mi ha sostenuto nello studio e mi ha aiutato in modo determinante nella tesi; e i miei fratelli, Alberto e Anna, che, pur avendo caratteri diversi, completano e arricchiscono le dinamiche familiari e a cui voglio un sacco di bene.

So che queste parole non bastano a esprimere tutta la mia gratitudine, ma spero che possano restituire almeno un piccolo pezzetto di ciò che ognuno di voi ha significato per me.





## RESUMO

**Introdução:** Esta revisão sistemática tem como objetivo comparar os efeitos do uso de alinhadores transparentes e de sistemas multibrackets na saúde periodontal. **Materiais e Métodos:** Foram realizadas pesquisas online nas bases de dados MEDLINE, LILACs e B-on para identificar artigos relevantes. Foram selecionados dois ensaios clínicos randomizados e quatro estudos longitudinais prospectivos e retrospectivos, analisando uma população de indivíduos com dentição permanente, livres de doenças sistêmicas e sem uso de medicação que pudesse afetar a saúde oral. Os pacientes foram tratados ortodonticamente com alinhadores transparentes ou aparelhos fixos tradicionais durante um período mínimo de seis meses. Pelo menos um dos seguintes parâmetros periodontais, como o índice de placa, o índice gengival, a profundidade de sondagem, o nível de inserção clínica e o sangramento à sondagem, foi registado antes e após o tratamento ortodôntico ou antes, durante e após o tratamento ortodôntico. **Resultados:** Os estudos sugerem um efeito positivo dos alinhadores na saúde gengival em comparação com os sistemas multibrackets, mas apresentam várias questões críticas relacionadas com o pequeno número de estudos, o pequeno número de pacientes estudados e a metodologia, que limitam a robustez das conclusões. **Conclusão:** Por conseguinte, esta revisão é útil como evidência preliminar, mas requer confirmação através de ensaios clínicos randomizados com seguimento a longo prazo, que possam ser identificados pelo menos até à conclusão do tratamento ortodôntico.

**Palavras-chave:** “Dentição Permanente”; “Alinhadores transparentes”; “Sistemas multibrackets”; “Saúde Periodontal”.



## **ABSTRACT**

**Introduction:** This systematic review aims to compare the effects of clear aligners and multibracket appliance on periodontal health. **Materials and methods:** Online searches were conducted in the MEDLINE, LILACs, and B-on databases to identify relevant articles. Using the PICO method, two randomized clinical trials and four prospective and retrospective longitudinal studies were selected, analyzing a population of patients with permanent dentition, free of systemic diseases, and not using medications that could affect oral health. Patients were treated orthodontically with clear aligners or traditional fixed appliances for at least six months. At least one of the following periodontal parameters, such as plaque index, gingival index, probing depth, clinical attachment level, and bleeding on probing, was recorded before and after orthodontic treatment or before, during, and after orthodontic treatment. **Results:** The studies suggest a positive effect of aligners on gingival health compared to multibracket appliance, but they present several critical issues related to the small number of studies, the small number of patients studied, and the methodology, which limit the robustness of the conclusions. **Conclusion:** Therefore, this review is useful as preliminary evidence but requires confirmation through randomized clinical trials with long-term follow-up, which can be identified at least until the completion of orthodontic treatment.

**Keywords:** “Permanent Dentition”; “Removable Orthodontic Appliances”; “Fixed Orthodontic Appliances”; “Periodontal Health”.



# ÍNDICE GERAL

I. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Contexto e relevância do tema .....	1
1.2. Objetivos da revisão sistemática.....	2
1.3. Parâmetros periodontais .....	2
1.3.1. Índice de placa bacteriana e índice gengival .....	3
1.3.2. Hemorragia à sondagem .....	4
1.3.3. Profundidade de sondagem.....	4
1.3.4. Nível de inserção clínico .....	5
1.3.5. Microbiota oral .....	6
1.4. Tratamento ortodôntico: comparação das técnicas.....	7
1.4.1. Tratamento ortodôntico com alinhadores transparentes.....	8
1.4.2. Tratamento ortodôntico convencional com sistemas multibrackets.....	8
1.4.3. Comparação dos dois métodos ortodônticos e impacto na saúde periodontal	9
II. DESENVOLVIMENTO .....	11
2.1. Tipo de estudo .....	11
2.2. Pesquisa das fontes .....	11
2.3. Critérios de seleção.....	12
2.4. Estratégia PICO .....	14
2.5. Seleção de estudos .....	15
2.6. Avaliação do risco de viés .....	19
2.7. Resultados.....	22
2.7.1. Características dos estudos incluídos .....	22
2.7.2. Análise comparativa entre os dois tipos de tratamento .....	24
2.8. Discussão .....	29

III. CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de fluxo referente à seleção de artigos de acordo com as diretrizes PRISMA .....	16
--	----



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 Estrutura do PICO .....	14
Tabela 2 Resumo dos estudos incluídos .....	17
Tabela 3 Avaliação do risco de viés de acordo com o método RoB 2.0 .....	19
Tabela 4 Avaliação do risco de viés de acordo com o método RoBINS-I .....	21



## LISTAS DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<b>®</b>	Marca Registrada
<b>ADN</b>	Ácido Desoxirribonucleico
<b>BoP</b>	Hemorragia à Sondagem
<b>CA</b>	Alinhadores Transparentes
<b>CAD/CAM</b>	Desenho Assistido por Computador / Fabrico Assistido por Computador (do inglês Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing)
<b>ECR</b>	Ensaio Clínicos Randomizados
<b>ELB</b>	Sistemas <i>Multibrackets</i> Convencionais com Ligaduras Elastoméricas
<b>ELP</b>	Estudos de Coorte Prospetivos
<b>ELR</b>	Estudos de Coorte Retrospectivos
<b>EUA</b>	Estados Unidos da América
<b>FA</b>	Sistemas Multibrackets
<b>FISH</b>	Hibridização <i>in situ</i> por Fluorescência (do inglês Fluorescence In Situ Hybridization)
<b>IG</b>	Índice Gengival
<b>Inc</b>	Incorporado (do inglês Incorporated)
<b>IP</b>	Índice de Placa
<b>JAC</b>	Junção Amelo-Cementária
<b>MeSH</b>	Títulos de Assuntos Médicos (do inglês Medical Subject Headings)
<b>mm</b>	Milímetro
<b>NIC</b>	Nível de Inserção Clínica
<b>P. gingivalis</b>	<i>Porphyromonas Gingivalis</i>

<b>PCR</b>	Reação em Cadeia da Polimerase (do inglês Polymerase Chain Reaction)
<b>PICO</b>	População Intervenção Comparação Resultados (do inglês Population Intervention Comparison Outcome)
<b>PLB</b>	Índice de Hemorragia Papilar
<b>PRISMA</b>	Itens de relatório preferidos para revisões sistemáticas e meta-análises (do inglês Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses)
<b>PROSPERO</b>	Registo prospetivo Internacional de Revisões Sistemáticas (do inglês International Prospective Register of Systematic Reviews)
<b>PS</b>	Profundidade de sondagem
<b>qPCR</b>	Reação quantitativa em cadeia da polimerase (do inglês Quantitative Polymerase Chain Reaction)
<b>RoB 2.0</b>	Risco de viés 2.0 (do inglês Risk of Bias 2.0)
<b>RoBINS-I V2</b>	Risco de Viés em Estudos Não Randomizados – de Intervenções, Versão 2 (do inglês Risk of Bias In Non-randomized Studies – of Interventions, Version 2)
<b>rRNA</b>	Ácido Ribonucleico Ribossomal
<b>S. mutans</b>	<i>Streptococcus Mutans</i>
<b>SLB</b>	Sistemas Multibrackets Autoligáveis
<b>spp</b>	Múltiplas Espécies Não Especificadas
<b>T</b>	Tempo
<b>T. denticola</b>	<i>Treponema Denticola</i>

## I. INTRODUÇÃO

### 1.1. Contexto e relevância do tema

O tratamento ortodôntico é um ramo da Medicina Dentária que se ocupa da correção da posição dos dentes, promovendo a correta função, a estética do sorriso e a saúde oral em geral.

Tradicionalmente, os sistemas multibrackets (FA) têm sido a escolha predominante. No entanto, nos últimos anos, os alinhadores transparentes (CA) ganharam popularidade devido à sua descrição e conforto. Embora estes dispositivos representem uma solução inovadora, apresentam ainda desafios específicos em termos de higiene oral, que podem afetar a saúde periodontal (Araujo & Buschang, 2016; Rouzi et al., 2023).

O principal objetivo é alinhar os dentes, corrigir problemas de má oclusão e auxiliar na harmonização do crescimento ósseo facial, especialmente em pacientes em desenvolvimento. Pode também melhorar a mastigação e a função oral, facilitando uma mastigação mais eficaz e uma melhor saúde oral, bem como prevenir o desgaste e os danos, como o desgaste anormal dos dentes, a dor ou as dificuldades de higiene oral. Nos últimos anos, o interesse pelo impacto do tratamento ortodôntico na saúde periodontal tem crescido significativamente, especialmente num contexto em que a prevenção da doença é essencial para um bom prognóstico. Embora o tratamento ortodôntico tenha como objetivo melhorar a oclusão e a estética dentária, pode afetar a capacidade do paciente para manter uma higiene oral adequada. A presença de dispositivos fixos como os FA pode favorecer a acumulação de placa bacteriana e tártaro, aumentando o risco de gengivite e periodontite se não for acompanhada de um controlo adequado da higiene oral (Rossinni et al., 2015).

Com a introdução dos CA, abriu-se uma nova opção de tratamento que não só dá prioridade à estética e ao conforto do paciente, como também facilita a manutenção de uma boa higiene oral. No entanto, apesar da crescente utilização destes dispositivos, subsistem muitas dúvidas quanto à sua utilização durante o tratamento ortodôntico. Esta questão reveste-se, assim, de uma importância crucial, quer em termos clínicos, quer em termos de investigação, uma vez que uma correta gestão da saúde periodontal pode influenciar o sucesso a longo prazo do próprio tratamento ortodôntico (Rouzi et al., 2023).

## **1.2. Objetivos da revisão sistemática**

O principal objetivo desta revisão sistemática é fornecer uma análise comparativa, baseada em evidências, do impacto do tratamento ortodôntico com CA versus o tratamento com FA nos parâmetros periodontais, contribuindo para uma abordagem clínica mais informada e eficaz. Especificamente, o objetivo é investigar se a utilização de um instrumento ortodôntico versus outro pode influenciar a acumulação de placa bacteriana, a inflamação gengival e outros indicadores relacionados com a saúde dos tecidos periodontais.

Ao selecionar e analisar criticamente ensaios clínicos randomizados, estudos de coorte prospectivos e estudos de coorte retrospectivos publicados nos últimos 10 anos, envolvendo indivíduos com mais de 12 anos, o objetivo é fornecer uma visão mais clara do impacto que os diferentes tipos de aparelhos podem ter na saúde periodontal durante o tratamento ortodôntico. Esta comparação pode ser útil para os profissionais escolherem o tipo de tratamento de acordo com a condição periodontal apresentada pelo paciente, bem como pode ser útil para o próprio paciente fazer uma escolha mais informada.

## **1.3. Parâmetros periodontais**

O impacto dos tratamentos ortodônticos na saúde periodontal é analisado através do estudo de determinados parâmetros clínicos e aspectos microbiológicos que influenciam diretamente a saúde dos tecidos periodontais.

Os parâmetros de avaliação clínica são ferramentas importantes para monitorizar e comparar o efeito dos tratamentos ortodônticos na saúde periodontal. Indicadores como o índice de placa (IP), índice gengival (IG), hemorragia à sondagem (BoP) e profundidade de sondagem (PS) são utilizados para avaliar a eficácia de diferentes técnicas na manutenção da saúde dos tecidos de suporte. Estes aspectos são muito importantes para uma gestão terapêutica eficiente, que visa combinar a eficácia ortodôntica com a preservação da saúde gengival (Løe, 1967).

### **1.3.1. Índice de placa bacteriana e índice gengival**

O IP é uma ferramenta clínica para avaliar a quantidade de placa bacteriana sobre a superfície dos dentes e é utilizado para monitorizar a higiene oral dos pacientes e a eficácia das medidas de higiene oral. A placa bacteriana é um biofilme composto por bactérias, saliva, resíduos alimentares e células escamosas. Forma-se continuamente na superfície dos dentes e, se não for removida, pode levar a cáries, gengivite e doença periodontal (Silness & Løe, 1964).

O IP bacteriano mede a presença e a extensão da placa bacteriana em superfícies dentárias, o IP bacteriana de O'Leary et al. (1972) avalia a presença de placa bacteriana em superfícies de cada dente (vestibular, lingual, mesial e distal) através da coloração da placa bacteriana com um revelador. O resultado é expresso em percentagem de superfícies com placa; paralelamente, o índice de Silness e Løe (1964) avalia a quantidade de placa com uma pontuação de 0 a 3: 0 = sem placa; 1 = placa visível apenas com uma sonda ou corante; 2 = placa visível a olho nu; 3 = placa abundante.

Para além do IP, existe o IG que é um instrumento clínico desenvolvido por Løe e Silness (1963), utilizado para avaliar a gravidade da inflamação gengival. É utilizado na prática dentária e na investigação para monitorizar a saúde gengival e a eficácia dos tratamentos; avalia igualmente o estado das gengivas em termos de cor, consistência e presença de hemorragia gengival e permite quantificar a inflamação gengival.

Por fim, o índice de Løe e Silness (1963) atribui uma pontuação às quatro superfícies de cada dente (mesial, distal, vestibular e lingual/palatina): 0 = gengiva normal; 1 = inflamação ligeira, com ligeira alteração de cor, edema ligeiro, sem BoP; 2 = inflamação moderada com vermelhidão, edema, BoP; 3 = inflamação grave, com vermelhidão acentuada, edema, tendência para hemorragia espontânea.

A pontuação é calculada somando as pontuações de todas as áreas avaliadas e dividindo pelo número de áreas examinadas. O resultado representa o grau médio de inflamação gengival do paciente. O IG é essencial para diagnosticar a gengivite, monitorizar a resposta ao tratamento e motivar o paciente a manter uma higiene oral adequada (Newman et al., 2020, pp. 382-384).

### 1.3.2. Hemorragia à sondagem

O BoP é um indicador clínico utilizado para detetar inflamação periodontal. Manifesta-se pela presença de hemorragia quando é introduzida a sonda periodontal no sulco gengival ou na bolsa periodontal (Salvi et al., 2023).

O BoP é medido utilizando uma sonda periodontal graduada, aplicando uma ligeira pressão em 4 ou 6 pontos por dente: mesiovestibular, centrovestibular, distovestibular, mesiolingual, centrolingual, distolingual (Lang & Tonetti, 2003).

A presença ou ausência de hemorragia em cada ponto nos 10 segundos seguintes à sondagem é registada. O cálculo do índice BoP é determinado da seguinte forma:

1. Índice BoP (%) = (número de locais com hemorragia ÷ número total de locais sondados) × 100.
2. Interpretação dos valores: <10% → Saúde periodontal; 10-25% → Gengivite localizada; >25% → Gengivite generalizada (Tonetti et al., 2018).

A utilidade do BoP reside na sua capacidade de realçar alterações periodontais que podem não ser clinicamente visíveis, tornando-o numa ferramenta essencial para monitorizar a saúde gengival em pacientes submetidos a tratamento ortodôntico. A acumulação de placa bacteriana e a subsequente deterioração da higiene oral são fatores desencadeantes que contribuem para o aumento do sangramento gengival. Este parâmetro é particularmente útil na identificação precoce de áreas problemáticas, permitindo uma intervenção precoce para evitar complicações graves, como a periodontite ou a perda de inserção clínica (Newman et al., 2020, pp. 388-389).

### 1.3.3. Profundidade de sondagem

A PS é a distância medida desde a margem gengival livre até ao fundo do sulco gengival ou bolsa periodontal, utilizando uma sonda periodontal milimétrica (Newman et al., 2020, pp. 387-388).

Segundo Tonetti et al. (2018) o PS permite avaliar a presença e a gravidade da doença periodontal, identificar bolsas periodontais patológicas (> 3 mm), planear e monitorizar intervenções terapêuticas específicas. Os valores de referência são os seguintes:

- 1-3 mm: profundidade fisiológica (saudável);

- 4-5 mm: bolsa periodontal moderada;
- $\geq 6$  mm: bolsa profunda, indicativa de periodontite avançada.

A PS é registada em 6 pontos por dente. A sonda periodontal é inserida suavemente no sulco gengival ao longo do eixo longitudinal do dente. Quando se sente uma ligeira resistência apical, mede-se o comprimento da bolsa. As medições são efetuadas em diferentes locais: mesiovestibular, centrovestibular, distovestibular, mesiolingual, centrolingual, distolingual (Newman et al., 2020, pp. 387-388).

A PS periodontal é um dos parâmetros clínicos mais importantes para a monitorização da saúde periodontal em pacientes submetidos a tratamento ortodôntico, pois permite uma avaliação precisa da presença de bolsas periodontais, identificando tanto o risco de progressão da doença periodontal como a resposta dos tecidos de suporte aos tratamentos em curso (Newman et al., 2020, pp. 387-388).

A análise PS ajuda o ortodontista a planear e gerir o tratamento ortodôntico, selecionando o melhor dispositivo ortodôntico para o paciente e ajustando as forças aplicadas de acordo com o quadro clínico individual para preservar a saúde periodontal. O PS requer controlos periódicos regulares, complementados por protocolos preventivos individualizados, para evitar quaisquer danos nos tecidos de suporte e melhorar os resultados do tratamento clínico (Newman et al., 2020, pp. 387-388).

#### **1.3.4. Nível de inserção clínico**

O nível de inserção clínica (NIC) representa a distância entre a junção amelo-cementária (JAC) e o fundo da bolsa periodontal. É um indicador chave para avaliar a perda de inserção dos tecidos de suporte do dente e a gravidade da doença periodontal (Newman et al., 2020, p. 389).

Em comparação com o PS, que mede a distância entre a margem gengival e o fundo do sulco da bolsa, a NIC por outro lado, também tem em conta a posição da margem gengival em relação à JAC (Newman et al., 2020, p. 389).

NIC = profundidade de sondagem  $\pm$  variação da margem gengival em relação à JAC:

- Se a gengiva está em recessão  $\rightarrow$  NIC = PS + recessão abaixo da JAC;
- Se a gengiva estiver hipertrófica  $\rightarrow$  NIC = PS - cobertura acima da JAC.

A avaliação da NIC mede a perda real de suporte periodontal e é mais fiável do que a PS para detetar alterações na margem gengival, sendo um parâmetro importante no diagnóstico, classificação e monitorização da periodontite (Tonetti et al., 2018).

A medição é efetuada utilizando uma sonda periodontal para medir:

1. A PS
2. A distância entre a margem gengival e a JAC

O valor NIC é obtido através da adição ou subtração destes dois parâmetros, dependendo da posição da margem gengival (Newman et al., 2020, 389).

### 1.3.5. Microbiota oral

A microbiota oral é o conjunto de microrganismos (bactérias, vírus, fungos e protozoários) que colonizam a cavidade oral. Trata-se de uma comunidade microbiana muito complexa e muito importante para a manutenção da saúde oral e sistémica (Lamont et al., 2018).

A microbiota oral encontra-se em diferentes áreas da boca: superfície dentária, gengiva, língua, mucosa bucal, palato e amígdalas. É constituída por mais de 700 espécies bacterianas, incluindo *Streptococcus spp*, *Actinomyces spp*, *Fusobacterium nucleatum*, *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola* e *Tannerella forsythia* (Curtis et al., 2020).

Quando estamos saudáveis, a microbiota oral está em equilíbrio (eubiose) e apoia a proteção da mucosa e a defesa imunitária. Quando o equilíbrio é perturbado (disbiose), estão reunidas as condições para a ocorrência de uma inflamação gengival (gengivite), que pode evoluir para uma periodontite, com destruição dos tecidos de suporte do dente (Kilian et al., 2016).

A periodontite está associada a populações de bactérias periodontais (também designadas por “complexo vermelho”) que incluem *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia* e *Treponema denticola*. Outras bactérias envolvidas são *Prevotella intermedia*, *Fusobacterium nucleatum* e *Campylobacter rectus*.

Para identificar populações bacterianas específicas, existem técnicas de *Polymerase Chain Reaction* (PCR), que são particularmente rápidas e sensíveis. Para diagnosticar,

prevenir e tratar a doença periodontal, é importante monitorizar a microbiota oral. As técnicas analíticas, como o teste PCR ou a análise do Ácido desoxirribonucleico (ADN) bacteriano, permitem identificar agentes patogénicos específicos e adaptar a terapia (Tonetti et al., 2018).

As amostras biológicas utilizadas para os testes são obtidas a partir da placa subgingival (ponta de papel ou cureta), saliva, tecidos periodontais, biofilme supra ou subgingival (Colombo & Tanner, 2019).

Como mencionado, a microbiota oral é um elemento importante na avaliação da saúde periodontal. Estudos documentam que há uma mudança mais frequente de flora bacteriana não patogénica para patogénica em pacientes que usam FA em comparação com CA (Shokeen et al., 2022).

Dito isto, no entanto, podemos notar que os CA têm microfissuras, abrasões ou irregularidades na sua superfície que podem facilitar a acumulação de biofilme (Rouzi et al., 2023). O design e a qualidade das superfícies dos CA são, portanto, cruciais para evitar a formação de nichos bacterianos e, conseqüentemente, reduzir o risco de alterações na microbiota oral.

Tanto mais que a fixação dos FA aos dentes favorece o desequilíbrio da flora bacteriana patogénica, com um aumento da prevalência de espécies bacterianas associadas à gengivite e à periodontite (Rouzi et al., 2023).

#### **1.4. Tratamento ortodôntico: comparação das técnicas**

A ortodontia é uma disciplina que se ocupa da correção das más oclusões e da melhoria da função mastigatória e da estética facial (Araújo & Buschang, 2016).

Nos últimos anos, graças aos progressos tecnológicos e metodológicos, foram introduzidas novas técnicas: atualmente, as técnicas de tratamento mais utilizadas são o tratamento ortodôntico convencional com FA e/o tratamento com CA.

Em cada caso, as diferentes técnicas ortodônticas oferecem um tipo diferente de abordagem da movimentação dentária e da saúde periodontal. Neste capítulo, serão comparadas as características gerais de cada técnica, analisando as vantagens e limitações de cada método.

#### **1.4.1. Tratamento ortodôntico com alinhadores transparentes**

Os CA, como já referi, representam uma das inovações mais significativas no domínio da ortodontia moderna. Tratam-se de dispositivos que podem ser removidos pelo paciente e que são o resultado de uma tecnologia avançada e de materiais biocompatíveis de elevado desempenho. Estes dispositivos são principalmente feitos de poliuretano e concebidos com desenho assistido por computador / fabrico assistido por computador (CAD/CAM), permitindo um planeamento digital detalhado e personalizado dos movimentos dentários (Caruso et al., 2024).

O tratamento ortodôntico consiste numa sequência planeada de CA, cada um dos quais representa uma fase intermédia do tratamento e é substituído em intervalos regulares, geralmente a cada 7-14 dias. Neste sistema, são aplicadas forças leves e contínuas sobre os dentes, essenciais para orientar os dentes para a posição desejada (Caruso et al., 2024).

Esta técnica é bem aceite pelos pacientes porque os CA, satisfazendo as exigências estéticas de adolescentes e adultos (Rouzi et al., 2023).

Para além disso, vários estudos mostram uma menor incidência de dor e irritação da mucosa em comparação com os FA, especialmente nas fases iniciais do tratamento. Existe também a possibilidade de remover os CA para comer e fazer a higiene oral diária, melhorando assim a qualidade de vida e reduzindo o impacto psicológico que pode resultar da utilização de FA (Rossini et al., 2015; Rouzi et al., 2023).

É de salientar, no entanto, que a eficácia do tratamento está estritamente dependente da colaboração da pessoa tratada, que deve cumprir a utilização de CA durante, pelo menos, 22 horas por dia (Caruso et al., 2024). Além disso, a utilização destes dispositivos apresenta algumas limitações na indicação em movimentações dentárias complexas, pois os CA são menos eficazes na correção de rotações acentuadas, no controlo do torque radicular e no fecho de espaços amplos (Ait Addi et al., 2023). Neste sentido, os contactos oclusais conseguidos com os alinhadores são frequentemente menos precisos do que os conseguidos com os FA, necessitando por vezes de um acabamento oclusal ou de tratamentos combinados (Ait Addi et al., 2023).

#### **1.4.2. Tratamento ortodôntico convencional com sistemas multibrackets**

O tratamento FA é uma modalidade de tratamento que utiliza aparelhos permanentemente

ancorados aos dentes para corrigir as más oclusões e os desalinhamentos dentários e esqueléticos.

O FA permite movimentos dentários tridimensionais precisos devido ao controle constante da força aplicada e à monitorização regular pelo Ortodontista (Hussain et al., 2024).

A duração do tratamento varia em média de 12 a 36 meses, e tem um alto risco de acúmulo de placa bacteriana e inflamação gengival, resultante da presença dos FA e arcos que fornecem superfícies adicionais para a retenção de biofilme. (Hussain et al., 2024).

### **1.4.3. Comparação dos dois métodos ortodônticos e impacto na saúde periodontal**

Se compararmos o tratamento ortodôntico com CA e o tratamento ortodôntico com FA, podemos observar diferenças significativas no que respeita à gestão da saúde periodontal, com maior acumulação de placa bacteriana e inflamação gengival nos FA. A principal razão para esta diferença inicial está relacionada com uma melhor eficácia da limpeza oral durante a utilização dos CA, uma vez que estes são removíveis (Rossini et al., 2015).

Azaripour et al. (2015) apontaram que pacientes que utilizam corretamente os CA apresentam menores níveis de inflamação e sangramento gengival, principalmente devido à redução do biofilme bacteriano.

Além disso, os pacientes tratados com essa técnica apresentam menor incidência de lesões de manchas brancas do que os tratados com FA, evidenciando a eficácia dos CA na prevenção da desmineralização (Buschang et al., 2018).

Relativamente ao IG, os pacientes tratados com CA tendem a apresentar valores consistentemente mais baixos do que os indivíduos tratados com FA. Azaripour et al. (2015) observam que, nos primeiros meses de tratamento, as diferenças são particularmente pronunciadas, mostrando uma resposta inflamatória gengival mais contida nos utilizadores de CA.

De acordo com ElNaghy et al. (2023) e Alsulaimani et al. (2023), um controle adequado do biofilme e uma higiene oral apropriada podem levar ambos os métodos a resultados comparáveis em termos de saúde gengival e integridade periodontal. Portanto, o sucesso do tratamento depende tanto da motivação do paciente e da aplicação consistente de procedimentos de higiene oral como da escolha da técnica ortodôntica (Oikonomou et al.,

2021).

Depois de analisar as técnicas ortodônticas, os parâmetros periodontais e a literatura no que diz respeito ao impacto das diferentes técnicas ortodônticas na saúde periodontal nos capítulos seguintes, será efetuada uma revisão da literatura dos últimos 10 anos sobre este tópico, analisando os ensaios clínicos randomizados (ECR), os estudos de coorte prospectivos (ELP) e estudos de coorte retrospectivos (ELR).

## II. DESENVOLVIMENTO

### 2.1. Tipo de estudo

O presente trabalho de investigação assume a forma de uma revisão sistemática da literatura, cujo objetivo é comparar o impacto dos tratamentos ortodônticos com CA e com FA, na saúde periodontal.

Neste caso específico, o objeto da revisão diz respeito à comparação dos efeitos de duas modalidades diferentes de tratamento ortodôntico: CA e FA, cuja objetivo foi avaliada em vários parâmetros clínicos periodontais e microbiológicos fundamentais, incluindo o IP, o IG e a perda do NIC.

Para garantir a eficácia e a qualidade dos dados, foram aplicados critérios rigorosos de inclusão e exclusão e apenas serão incluídos estudos com pelo menos 6 meses de acompanhamento clínico para avaliar as alterações dos parâmetros periodontais ao longo do tempo, de forma a captar eventuais diferenças a curto e longo prazo.

Estudos transversais, revisões narrativas, séries de casos e estudos in vitro foram excluídos uma vez que estes desenhos não permitem uma comparação controlada e introduzem um maior risco de viés. Os estudos que não apresentaram explicitamente os parâmetros de resultados periodontais acima referidos ou que não fizeram uma distinção clara entre os diferentes tipos de tratamento ortodôntico também foram excluídos.

Especifica-se que esta revisão sistemática da literatura foi registada no PROSPERO com o número 1078194 (<https://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/login>).

### 2.2. Pesquisa das fontes

A pesquisa dos estudos a incluir na revisão foi realizada de forma estruturada e completa em três importantes bases de dados científicas, PubMed, LILACS e B-On, seguindo uma estratégia baseada na utilização de termos *Medical Subject Headings* (MeSH) e palavras-chave livres, de forma a garantir uma ampla cobertura da literatura disponível e identificar apenas artigos relevantes para o tema em estudo.

Os termos MeSH utilizados para a pesquisa incluem:

- *Permanent Dentition* (MeSH D019229)

- *Orthodontic Appliances* (MeSH D009967)
- *Orthodontic Appliances, Removable* (MeSH D019061)
- *Periodontal Diseases* (MeSH D010518)
- *Periodontal Attachment Loss* (MeSH D017622)
- *Periodontal Pocket* (MeSH D010521)
- *Gingival Diseases* (MeSH D005882)
- *Stomatognathic Diseases* (MeSH C07)
- *Craniofacial Abnormalities* (MeSH D019465)
- *Craniofacial Dysostosis* (MeSH D003394)
- *Maxillofacial Abnormalities* (MeSH D008342)
- *Dentofacial Deformities* (MeSH D063169)
- *Randomized Controlled Trial* (Publication Type)
- *Microbiota* (MeSH D064307)

Como referido, para além dos termos MeSH, foram também consideradas palavras-chave adicionais e termos comerciais específicos, com a intenção de incluir todos os sinónimos e variantes terminológicas utilizados na literatura internacional.

Especificamente, para os tratamentos ortodônticos com CA, foram incluídos na pesquisa termos como: *Invisalign® Technology* (Align Technology, Inc., San Jose, EUA), *Clear Aligners*, *Invisible Aligners*, *Orthodontic Appliances*, *Removable*, *Aligners*.

No entanto, para os tratamentos com FA, foram incluídos: *Orthodontic Appliances*, *Fixed*, *Fixed Orthodontic Appliances*, *Fixed Appliances*, *Brackets*, *Elastomeric Ligated Bracket*, *Self-Ligating Brackets*, *Multibracket Treatment*.

### **2.3. Critérios de seleção**

De forma a garantir a inclusão de estudos relevantes e de elevada qualidade, foram definidos critérios de inclusão e exclusão rigorosos, de modo a que apenas fossem selecionados estudos que analisassem o impacto dos tratamentos ortodônticos com CA

ou FA nos principais parâmetros periodontais.

#### Critérios de inclusão

Foram incluídos estudos que cumpriam as seguintes condições:

- População alvo: os estudos com pacientes com mais de 12 anos de idade ou com dentição permanente, de forma a excluir indivíduos com dentição mista, nos quais a resposta periodontal tende a ser fisiologicamente diferente.
- Ausência de restrições demográficas: não foram estabelecidas restrições de gênero, etnia ou tipo de má oclusão, de modo a incluir uma população heterogênea, melhorando a generalização dos resultados.
- Tipo de tratamento ortodôntico: foram considerados estudos em que os participantes são pacientes em tratamento ortodôntico com CA ou FA, como FA com ligantes metálicos (ELB) ou autoligados (SLB).
- Duração do tratamento: os estudos deveriam ter monitorizado os pacientes durante um período mínimo de 6 meses de tratamento ortodôntico; este é um limite de tempo útil para garantir que as alterações nos parâmetros periodontais detetadas são clinicamente significativas e não dependem de alterações transitórias.
- Medição dos parâmetros periodontais: os estudos que utilizaram parâmetros periodontais específicos para a avaliação, pelo menos um entre o IP, o IG, o PS, o BoP e o NIC.

Parâmetros registados tanto antes do início do tratamento como no final. Também foram considerados válidos os estudos que apresentavam dados completos de comparação pré-tratamento ou pré, durante e pós-tratamento.

- Intervalo de tempo e idioma de publicação: foram incluídos apenas estudos publicados entre 2015 e 2025, aceitando publicações escritas em inglês ou português.

#### Critérios de exclusão

Os estudos com as seguintes características foram excluídos da revisão sistemática:

- Estudos realizados em modelos animais ou in vitro: não podem ser considerados como diretamente aplicáveis em seres humanos e foram, portanto, excluídos desta análise clínica comparativa.
- Estudos que incluíram indivíduos com doenças periodontais ou com medicação

que pudesse promover a inflamação gengival, tais como bloqueadores dos canais de cálcio, ciclosporina ou anticonvulsivantes, bem como os indivíduos com síndromes sistêmicas com manifestações orais, uma vez que estes indivíduos poderão ter uma resposta diferente dos parâmetros periodontais ao tratamento ortodôntico em comparação com os indivíduos saudáveis.

- Estudos realizados com outros desenhos tais como: revisões narrativas, relatos de casos clínicos únicos e estudos qualitativos, uma vez que não permitiriam tirar conclusões robustas sobre os efeitos causais dos tratamentos ortodônticos nos parâmetros periodontais, levando a elevados riscos de viés.

## 2.4. Estratégia PICO

A questão de investigação subjacente à revisão pode ser formulada da seguinte forma: “Qual a técnica ortodôntica, entre CA e FA, que tem um impacto mais favorável na saúde periodontal em pacientes submetidos a tratamento ortodôntico?”

Para responder a esta questão, foi implementada a estratégia *Population Intervention Comparison Outcome* (PICO). De seguida, apresenta-se uma descrição detalhada dos critérios utilizados:

**Tabela 1**

*Estrutura do PICO*

<b>P</b>	Pacientes em tratamento ortodôntico com dentes permanentes
<b>I</b>	Tratamento ortodôntico com CA
<b>C</b>	Tratamento ortodôntico com FA
<b>O</b>	As condições periodontais avaliadas antes, durante e após o tratamento ortodôntico, com especial atenção aos seguintes parâmetros clínicos: IP, IG, PS, BoP e NIC.

A hipótese central do estudo é que o tratamento ortodôntico com CA está associado a uma melhoria geral da saúde periodontal em comparação com o tratamento ortodôntico tradicional com FA, resultando em menores níveis de acumulação de placa bacteriana, redução da inflamação gengival e melhor manutenção do NIC durante e após o tratamento ortodôntico.

A possibilidade de remover o aparelho durante a higiene oral pode desempenhar um papel crucial na limitação da progressão da doença periodontal (Rossini et al., 2015).

A confirmar-se, esta hipótese poderá favorecer a escolha dos CA como tratamento preferencial.

## **2.5. Seleção de estudos**

A seleção dos estudos para esta revisão foi conduzida seguindo as orientações *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), que garantem transparência, integralidade e reprodutibilidade em revisões sistemáticas.

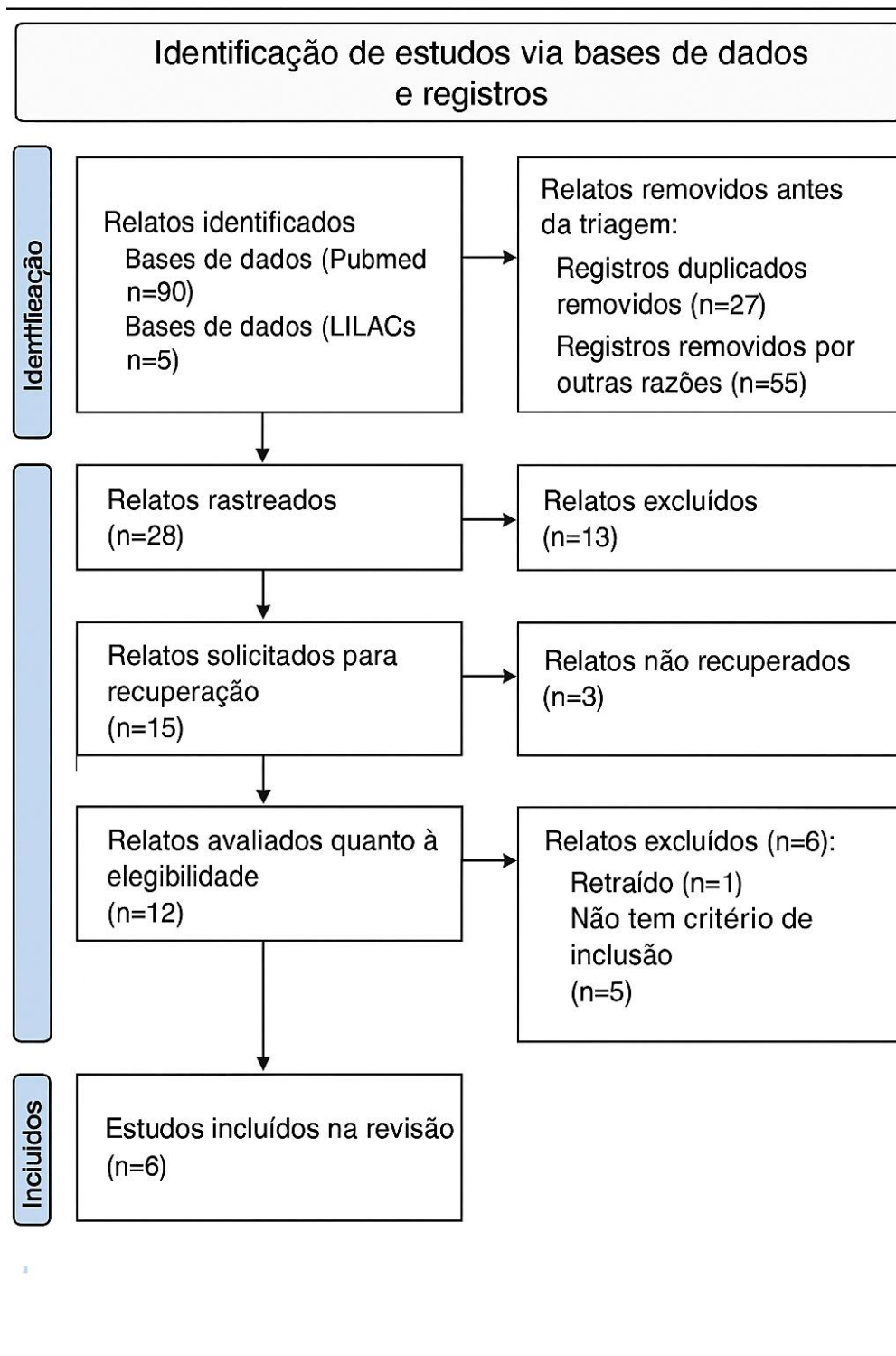
O processo de seleção foi conduzido de forma independente por dois revisores para reduzir o risco de viés. Em caso de divergência os revisores reuniram para análise conjunta e decisão sobre a inclusão ou não do trabalho.

De seguida, apresentamos a representação gráfica do modelo PRISMA aplicado.

O diagrama PRISMA é um gráfico que mostra de forma clara e transparente como os estudos são selecionados numa revisão sistemática, indicando quantos artigos foram encontrados, excluídos e por fim incluídos na análise.

**Figura 1**

Diagrama de fluxo referente à seleção de artigos de acordo com as diretrizes PRISMA



**Tabela 2**

*Resumo dos estudos incluídos*

Autores	Motor de busca, Sequência de pesquisa	Tipo de estudo	Tipo de intervenção e follow-up	Resultados
<p><b>Srinath, M., Reddy, V. K., Reddy, G. V., Ramyasree, K., Swetha, T., &amp; Sridhar, M. (2016). Aligners: a boon for the gingival health of orthodontic patients. <i>Journal of International Oral Health</i>, 8(4), 490–493. <a href="http://dx.doi.org/10.2047/jioh-08-04-16">http://dx.doi.org/10.2047/jioh-08-04-16</a></b></p>	<p>PubMed: (Terapêutica Ortodôntica Fixa AND Alinhadores Ortodônticos) AND Inflamação Gingival Filtros: nos últimos 10 anos, humanos Pode encontrá-lo no <i>Google Scholar</i> com a seguinte pesquisa: ("Alinhadores: Uma Vantagem para a Saúde Gingival dos Pacientes Ortodônticos") OU (alinhadora "saúde gengival")</p>	<p>ELP.</p>	<p>46 pacientes adultos: 20 pacientes no grupo CA; 26 pacientes no grupo FA; Os dados são recolhidos antes e depois 6 semanas, 6 meses e 1 ano</p>	<p>Foi observada uma piora da saúde periodontal em pacientes tratados com FA quanto à IG a 6 meses e 12 meses; PS a 6 semanas, 6 meses e 12 meses; BoP a 12 meses.</p>
<p><b>Chhibber, A., Agarwal, S., Yadav, S., Kuo, C.-L., &amp; Upadhyay, M. (2018). Which orthodontic appliance is best for oral hygiene? A randomized clinical trial. <i>American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics</i>, 153(2), 175-183. <a href="https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.10.009">https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.10.009</a></b></p>	<p>PubMed: (Pacientes AND Ortodônticos) AND (Aparelhos Ortodônticos, Removíveis OR CA OR Alinhadores Invisíveis) AND (Aparelhos Ortodônticos, Fixos OR FA OR Brackets) AND (Saúde Periodontal OR Doença Periodontal) Filtros: nos últimos 10 anos, humanos</p>	<p>ECR.</p>	<p>3 grupos: CA, SLB e ELB. Idade média: 15,6 ± 4,3 anos. Pacientes com dentição permanente. Acompanhamento de 18 meses.</p>	<p>No seguimento de 9 meses, o grupo com CA apresentou resultados significativamente melhores para o IG e o PLB. Aos 18 meses de tratamento, não se verificaram diferenças significativas entre os CA, SLB e ELB.</p>
<p><b>Mummolo, S., Tieri, M., Nota, A., Caruso, S., Darvizeh, A., Albani, F., Gatto, R., Marzo, G., Marchetti, E., Quinzi, V., &amp; Tecco, S. (2020). Salivary concentrations of <i>Streptococcus mutans</i> and <i>Lactobacilli</i> during an orthodontic treatment. An observational study comparing fixed and removable orthodontic appliances. <i>Clinical and Experimental Dental Research</i>, 6(2), 181–187. <a href="https://doi.org/10.1002/cre2.261">https://doi.org/10.1002/cre2.261</a></b></p>	<p>PubMed: (Alinhador Transparente AND Aparelho Fixo) AND Microbioma Filtros: nos últimos 10 anos, humanos</p>	<p>ELP.</p>	<p>90 pacientes divididos em três grupos: 30 indivíduos com CA (Invisalign®); 30 indivíduos com FA; 30 indivíduos CA (Sweden &amp; Martina®); Idade: Adultos. Seguimento: 6 meses.</p>	<p>Aumento significativo das concentrações de colônias de <i>S. mutans</i> e <i>Lactobacilos</i> aos 6 meses e no IP.</p>

Autores	Motor de busca, Sequência de pesquisa	Tipo de estudo	Tipo de intervenção e follow-up	Resultados
<p>de Leyva, P., Eslava, J. M., Hernández-Alfaro, F., &amp; Acero, J. (2023). Orthognathic surgery and aligners. A comparative assessment of periodontal health and quality of life in postsurgical orthodontic treatment with aligners versus traditional fixed appliances: a randomized controlled trial. <i>Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal</i>, 28(3), e208–e216. <a href="https://doi.org/10.4317/medoral.25555">https://doi.org/10.4317/medoral.25555</a></p>	<p>PubMed: (Pacientes AND Ortodônticos) AND (Aparelhos Ortodônticos, Removíveis OU CA OU Alinhadores Invisíveis) AND (Aparelhos Ortodônticos) Filtros: nos últimos 10 anos, humanos</p>	<p>ECR.</p>	<p>28 Pacientes adultos foram submetidos a cirurgia ortognática e subsequente tratamento CA e FA. Duração do tratamento ortodôntico: 5 a 18 meses (5 meses em apenas 1 caso).</p>	<p>O CA apresentou resultados significativamente melhores em parâmetros periodontais (IP, BoP e PS) e qualidade de vida em comparação com o FA.</p>
<p>Romito, M., Guido Mangano, F., Nota, A., Ferrini, F., Dal Porto, G., &amp; Tocco, S. (2024). Dimensional changes of the gingival tissues induced by clear aligners and fixed orthodontic appliances. <i>Journal of Dentistry</i>, 151, 105335. <a href="https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105335">https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105335</a></p>	<p>PubMed: (Pacientes AND Ortodônticos) AND (Aparelhos Ortodônticos, Removíveis OR CA OR Alinhadores Invisíveis) AND (Aparelhos Ortodônticos, Fixos OR FA OR Brackets) AND (Saúde Periodontal OR Doença Periodontal) Filtros: nos últimos 10 anos, humanos</p>	<p>ELR.</p>	<p>100 pacientes adultos: 50 pacientes no grupo CA; 50 pacientes no grupo FA; Os dados são recolhidos antes e depois do tratamento ortodôntico que dura de 1,5 a 2,4 anos.</p>	<p>No grupo de FA, observou-se um aumento estatisticamente significativo da perda de NIC.</p>
<p>Wang, M., Chen, J., Wang, Z., Wang, Y., Zhang, Y., Feng, Q., &amp; Wei, F. (2024). Salivary microbiomes vary among orthodontic appliances and associate with clinical periodontal parameters. <i>Orthodontics &amp; Craniofacial Research</i>, 27(3), 174–184. <a href="https://doi.org/10.1111/ocr.12733">https://doi.org/10.1111/ocr.12733</a></p>	<p>PubMed: (Alinhador Transparente AND Aparelho Fixo) AND Microbioma Filtros: nos últimos 10 anos, humanos</p>	<p>ELP.</p>	<p>21 pacientes com dentição permanente, divididos em dois grupos: CA e FA. Acompanhamento de 6 meses</p>	<p>No grupo tratado com FA, foi desencadeado o desenvolvimento de comunidades de espécies bacterianas associadas à doença periodontal, tendo-se observado um agravamento significativo do parâmetro de PS.</p>

## 2.6. Avaliação do risco de viés

Para os ECR, a avaliação do risco de viés dos estudos incluídos foi conduzida de acordo com a *Cochrane Bias Risk Tool* (RoB 2.0).

Os domínios foram classificados de acordo com 3 níveis de risco de acordo com a RoB 2.0: baixo risco de viés, algumas preocupações, alto risco de viés.

**Tabela 3**

*Avaliação do risco de viés de acordo com o método RoB 2.0*

Estudo	Randomização	Adesão às intervenções	Completeness dos dados	Medição de resultados	Seleção de resultados	Overall viés
de Leyva et al. (2023)	Baixo	Algumas preocupações	Algumas preocupações	Algumas preocupações	Baixo	Algumas preocupações
Chhibber et al. (2018)	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo

Esta análise aplica a ferramenta RoB 2, ver tabela, para avaliar o risco de viés em dois ECR selecionados no âmbito desta pesquisa.

Todos os dois estudos apresentam uma randomização adequada com alocação equilibrada e desfechos predefinidos e consistentes.

Os problemas críticos mais significativos consistem na falta de cegamento para os pacientes e operadores, que não pode ser ultrapassada e está ligada às características do próprio tratamento, não sendo os avaliadores cegados para os desfechos clínicos. Além disso, as medidas periodontais são também influenciadas pela adesão do paciente à higiene oral, que geralmente nenhum estudo monitorizou. Salienta-se que, no estudo de de Leyva et al. (2023), o contexto pós-cirúrgico, alterando a condição inicial dos tecidos gengivais, pode ser um fator potencialmente confundidor, pois não é facilmente generalizável para o tratamento na população ortodôntica em geral.

Relativamente aos ensaios clínicos não randomizados, a avaliação foi conduzida por dois

avaliadores independentes, eu e a Sra. M. A., utilizando a Ferramenta Cochrane de “Risco de Viés em Estudos Não Randomizados de Intervenções” (RoBINS-I V2). Esta ferramenta permite-nos examinar a qualidade metodológica dos estudos e compará-los com um ensaio clínico randomizado hipotético bem conduzido.

São avaliados sete domínios de viés:

- Viés de confusão: Este domínio avalia a possível presença de outros fatores para além da intervenção, como a idade, comorbilidades ou doença, que podem influenciar o desfecho.
- Viés de seleção dos participantes: Este domínio avalia se a seleção dos participantes ou o início do seguimento é influenciado por fatores relacionados com a intervenção ou com os resultados.
- Viés de classificação da intervenção: Este domínio avalia se existem erros no registo das terapêuticas recebidas.
- Viés de desvio da intervenção: Este domínio avalia se alguns participantes não aderiram ao tratamento ou se receberam modificações no tratamento durante o estudo.
- Viés de dados em falta: Este domínio avalia como foram tratados os dados em falta dos participantes que abandonaram o estudo ou não compareceram a alguns seguimentos.
- Viés de medição dos desfechos: Este domínio avalia se houve cegamento na fase de tratamento dos desfechos e se os desfechos foram tratados com métodos de medição validados.
- Viés de seleção de desfechos reportados: Este domínio avalia se os desfechos reportados correspondem ao que foi planeado num protocolo no início do estudo.

Os domínios foram classificados de acordo com quatro níveis de julgamento segundo o RoBINS-I V2: baixo risco de viés, moderado, grave, crítico.

**Tabela 4**

*Avaliação do risco de viés de acordo com o método RoBINS-I V2*

<b>Estudo</b>	<b>Mummolo et al. (2020)</b>	<b>Wang et al. (2024)</b>	<b>Romito et al. (2024)</b>	<b>Srinath et al. (2016)</b>
<b>Variável de confusão</b>	Sério	Baixo	Moderado	Nenhuma informação
<b>Seleção de participantes do Estudo</b>	Baixo	Baixo	Sério	Moderado
<b>Classificação das intenções</b>	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
<b>Desvios das intervenções pretendidas</b>	Baixo	Baixo	Sério	Baixo
<b>Dados em falta</b>	Baixo	Baixo	Moderado	Nenhuma informação
<b>Medição de resultados</b>	Baixo	Baixo	Moderado	Moderado
<b>Seleção dos resultados reportados</b>	Baixo	Baixo	Moderado	Nenhuma informação
<b>Overall</b>	Sério	Baixo	Sério	Moderado

Os estudos não randomizados de Mummolo et al. (2020), Romito et al. (2024) e Srinath et al. (2016) apresentam um risco moderado a sério de confusão devido à falta de dados sobre a ausência de doenças concomitantes e o uso de medicamentos.

Na seleção dos participantes, os indivíduos foram alocados aos estudos com base em decisões clínicas ou pessoais, com o risco de grupos não comparáveis (Srinath et al., 2016; Wang et al., 2024).

No estudo de Romito et al. (2024), a alocação dos grupos foi realizada no final do tratamento ortodôntico, sendo que os critérios de inclusão não são claros a partir dos dados do artigo. Neste estudo foi medida a alteração clínica da coroa; no entanto, a espessura gengival foi medida através de cálculos geométricos digitais em impressões digitais intraorais, o que, no entanto, não é tão preciso como o realizado com uma sonda periodontal.

## 2.7. Resultados

### 2.7.1. Características dos estudos incluídos

Como explicado anteriormente, a revisão sistemática incluiu estudos que compararam o impacto do tratamento ortodôntico com CA e FA nos parâmetros periodontais importantes. Neste contexto, os estudos selecionados diferiram em termos de população, duração do seguimento e parâmetros clínicos considerados, embora todos convergissem para o objetivo de avaliar o impacto das diferentes técnicas ortodônticas na saúde periodontal dos pacientes.

O primeiro estudo incluído foi o de Leyva et al. (2023), que comparou pacientes adultos submetidos a tratamento cirúrgico com tratamento ortodôntico subsequente com CA ou FA. Os parâmetros periodontais foram avaliados em três momentos distintos: antes da cirurgia (T0); 1 mês após a cirurgia (T1); no final do tratamento ortodôntico, ou seja, 5 a 18 meses após a cirurgia (T2); apenas um paciente do grupo com CA concluiu o tratamento ortodôntico em 5 meses.

Os resultados nos parâmetros periodontais tanto em T1 como em T2 em relação ao IP e ao PS foram significativamente melhores no grupo de pacientes tratados com CA em comparação com o grupo de pacientes tratados com FA.

O estudo de Chhibber et al. (2018), incluiu 71 pacientes, com uma idade média de  $15,6 \pm 4,3$  anos, e comparou três tipos de tratamento: CA, SLB e ELB.

Os índices periodontais: IP, IG e índice de sangramento papilar (PLB) foram medidos antes do início do tratamento ortodôntico (T0), aos 9 meses (T1) e aos 18 meses (T2).

Este estudo mostrou que, num seguimento a T1, os pacientes tratados com CA apresentaram IG e PLB significativamente melhores do que os outros dois grupos. No seguimento a T2, não foram detetadas diferenças significativas nas medições do índice periodontal entre os três grupos.

Mummolo et al. (2020), realizou um estudo observacional prospetivo e controlado que investigou as concentrações salivares de *Streptococcus mutans*, Lactobacilos e o IP em pacientes que usavam FA ou CA.

Noventa pacientes foram divididos em três grupos: 30 pacientes com CA (Invisalign®), 30 pacientes com FA e outros 30 pacientes com Sweden & Martina®.

Não foram encontradas diferenças significativas na distribuição por género e idade média

entre os grupos. Foram excluídos indivíduos com periodontite, higiene oral deficiente, reabilitação protética.

A escolha da técnica ortodôntica utilizada para cada participante foi feita por um ortodontista experiente antes do início do projeto de investigação.

Uma vez que os hábitos de higiene oral podem ser considerados um potencial fator de confusão, alguns dias antes do início do estudo, os participantes foram submetidos a um procedimento profissional de higiene oral e receberam também instruções detalhadas para implementar uma melhor higiene oral.

O IP foi registado para cada indivíduo no início do estudo e após 3 e 6 meses. Da mesma forma, foram recolhidas amostras de saliva antes do estudo e após 3 e 6 meses para serem cultivadas em meio de cultura para a identificação de *S. mutans* e *Lactobacilos*.

Todos os participantes completaram o estudo sem efeitos adversos, e os dados foram analisados por operadores cegos à fonte dos dados.

Os resultados mostraram que o IP nos indivíduos com FA foi significativamente mais elevado após 3 e 6 meses, em comparação com o início do tratamento.

Outro estudo que investigou a correlação entre a microbioma salivar e os parâmetros periodontais em pacientes com FA e CA é o de Wang et al. (2024). Trata-se de um estudo prospetivo em que 21 indivíduos foram recrutados consecutivamente em dois grupos. O primeiro grupo foi tratado com Invisalign® e era composto por nove mulheres e um homem, com uma média de idades de  $19,3 \pm 6,9$  anos. O segundo grupo foi tratado com FA metálicos e era constituído por nove mulheres e dois homens, com uma média de idades de  $13,18 \pm 2,13$  anos. O estudo especifica que a escolha do tratamento ortodôntico foi feita com base na preferência do paciente.

As amostras de saliva e as medições dos parâmetros periodontais: IP, IG e PS foram recolhidas antes do início do estudo (T0); após 3 meses (T3); após 6 meses (T6). Utilizando técnicas de amplificação do genoma bacteriano, foram identificadas comunidades bacterianas salivares e procurou-se uma correlação entre as espécies bacterianas e os parâmetros periodontais.

Os resultados mostram que os FA promovem comunidades microbianas distintas dos CA e caracterizam-se por comunidades bacterianas com relativa abundância de bactérias associadas à doença periodontal. Além disso, os pacientes que utilizaram FA

apresentaram um aumento significativo da PS a T6, em comparação com os que utilizaram Invisalign®.

Num estudo italiano, realizado por Romito et al. (2024) avaliaram a adaptação do tecido gengival ao tratamento ortodôntico com FA e CA, medindo as alterações na inserção clínica e a espessura da gengiva queratinizada na margem gengival.

Trata-se de um estudo ELR, envolvendo 100 pacientes tratados ortodonticamente durante 1,5 a 2,4 anos.

Os modelos de digitalização oral foram analisados antes e após o tratamento. Uma alteração estatisticamente significativa na perda clínica da coroa foi observada apenas no grupo com FA.

Por fim, foi analisado o estudo de Srinath et al. (2016), que é um estudo longitudinal prospectivo que analisa 46 pacientes: 26 tratados com FA e 20 tratados com CA.

Nos 2 grupos, o IG, PS e o BoP foram analisados antes do tratamento, às 6 semanas, às 12 semanas e aos 12 meses.

Os pacientes que usavam FA apresentaram um agravamento estatisticamente significativo dos parâmetros periodontais, como o IG aos 6 e 12 meses, o BoP aos 12 meses e a PS às 6 semanas e aos 6 e 12 meses.

### **2.7.2. Análise comparativa entre os dois tipos de tratamento**

O estudo conduzido por de Leyva et al. (2023) centrou-se em pacientes adultos com deformidades dentofaciais que tinham sido submetidos a cirurgia ortognática prévia com a abordagem "cirurgia em primeiro lugar" e que foram posteriormente tratados com duas modalidades ortodônticas diferentes: FA e Invisalign®.

O principal objetivo do estudo foi avaliar o impacto destas duas modalidades de tratamento nos parâmetros periodontais e na qualidade de vida dos pacientes na fase pós-cirúrgica. O desenho do estudo, um ECR, foi conduzido numa amostra de 28 pacientes adultos, 16 mulheres e 12 homens, que foram aleatoriamente designados para os dois grupos de tratamento através de software online e com alocação oculta através de envelopes opacos selados, reduzindo o risco de viés seletivo.

Os critérios de inclusão foram particularmente rigorosos, dado que todos os indivíduos

da amostra deveriam apresentar má oclusão esquelética que necessitasse de tratamento ortodôntico-cirúrgico, sem necessidade de extrações, doença articular ou assimetria grave. Por estas razões, foram excluídos os indivíduos com doença periodontal não controlada, apinhamento dentário grave ou alterações morfológicas graves da arcada dentária.

Os parâmetros periodontais considerados foram o IP, o BoP e a PS; simultaneamente, as medições foram seguidas em dois momentos-chave: no início do estudo, antes da cirurgia, e no final do tratamento ortodôntico pós-cirúrgico.

Embora os examinadores clínicos não pudessem ser cegos ao tratamento, dada a natureza das intervenções, o protocolo de avaliação foi padronizado para ambos os grupos, reduzindo os potenciais de viés.

Passando aos resultados, estes mostraram claramente, de forma estatisticamente significativa, que o grupo tratado com CA obteve resultados significativamente melhores para os três parâmetros periodontais considerados:

- IP: significativamente mais baixo no grupo Invisalign® ( $p = 0,001$ ).
- BoP: significativamente menor no grupo Invisalign® ( $p = 0,013$ ).
- PS: significativamente mais baixa no grupo Invisalign® ( $p < 0,001$ ).

A duração total do tratamento foi muito semelhante entre os grupos ( $p = 0,575$ ), sugerindo que os benefícios periodontais alcançados com o Invisalign® não foram alcançados em detrimento da duração total do tratamento.

O estudo de Chhibber et al. (2018) compara diretamente três estratégias ortodônticas diferentes: CA, SLB e ELB, com um foco específico nos resultados periodontais a curto e médio prazo.

Relativamente ao desenho e à população do estudo, o inquérito incluiu 71 indivíduos adolescentes e adultos jovens, com idade média de 15 anos e dentição permanente, divididos em três grupos de tratamento: 27 indivíduos com CA, 22 indivíduos com SLB e os restantes 22 indivíduos com ELB.

O seguimento foi dividido em três pontos de medição: linha de base, 9 meses e 18 meses de tratamento, avaliando simultaneamente o IP, o IG e o PLB.

O estudo reportou os seguintes resultados principais: após 9 meses de tratamento, os

pacientes tratados com CA apresentaram uma melhoria significativa dos IG e de BoP. No entanto, após 18 meses, as diferenças observadas anteriormente desapareceram quase completamente e os três grupos atingiram parâmetros periodontais comparáveis.

Em conclusão, embora o estudo tenha demonstrado que os CA oferecem benefícios periodontais significativos nos meses iniciais de tratamento, também destacou que estes benefícios requerem uma atenção contínua à higiene oral para serem mantidos a longo prazo.

O estudo de Mummolo et al. (2020) tiveram como objetivo investigar a relação entre as concentrações salivares de determinadas estirpes bacterianas, como o *Streptococcus mutans* e os Lactobacilos, e o IP em pacientes utilizadores de FA e CA. Uma amostra de 90 pacientes ortodônticos foi dividida em três grupos: 30 pacientes com CA, 30 pacientes com FA (Invisalign®) e 30 pacientes com CA (Sweden & Martina®).

As amostras de saliva para a deteção das concentrações de *S. mutans* e *Lactobacilos* foram recolhidas antes do início do estudo e após 3 a 6 meses. Uma vez que a higiene oral foi considerada uma variável de confusão, que poderia influenciar os resultados do estudo, os pacientes foram submetidos a uma sessão profissional de higiene oral alguns dias antes do início do tratamento, com o fornecimento de instruções detalhadas para melhorar a higiene oral em casa.

Em relação à medição dos resultados, devido à natureza da intervenção, foi impossível ocultar aos avaliadores e aos indivíduos com o tratamento recebido. Embora os autores especifiquem cuidadosamente os métodos de recolha e análise de amostras de saliva para medir as concentrações bacterianas, não relatam métodos para confirmar a fiabilidade e a validade destes métodos de recolha de dados para os parâmetros periodontais. De facto, o estudo não menciona atividades de treino específicas ou métodos para avaliar a fiabilidade intra e interavaliadores, especialmente para os parâmetros periodontais.

No processamento dos dados, para evitar o risco de viés, os resultados foram analisados por operadores cegos quanto ao grupo de origem dos dados.

Relativamente aos resultados, todos os participantes concluíram o estudo sem eventos adversos e sem perda de dados.

Os pacientes que utilizaram CA (Invisalign®) e CA (Sweden & Martina®) apresentaram um pequeno aumento no número destas colónias bacterianas, mas sem significado estatístico. Em vez disso, no grupo FA, observou-se um aumento progressivo e

estatisticamente significativo da concentração de *S. mutans* e *Lactobacilos* aos 3 e 6 meses.

Da mesma forma, nos pacientes com FA, observou-se um aumento significativo do IP aos 3 e 6 meses.

Nos pacientes com CA (Invisalign®), o IP manteve-se 0 até ao final do seguimento, enquanto nos pacientes com CA (Sweden & Martina®), observou-se um aumento estatisticamente significativo do IP aos 6 meses.

Os resultados mostram que o IP se mantém 0 nos pacientes com CA até 6 meses, enquanto os pacientes com CA apresentam um aumento do IP aos 6 meses. Em contraste, os pacientes com FA apresentam um aumento estatisticamente significativo do IP aos 3 e 6 meses.

Estes resultados sugerem que os pacientes com CA (Invisalign®) e RP (Sweden & Martina®) mantêm uma melhor higiene oral do que os pacientes com FA.

Outro estudo que examina a correlação entre a microbiota salivar, os parâmetros periodontais e os aparelhos ortodônticos é o de Wang et al. (2024).

O objetivo do estudo foi determinar se existem alterações na microbiota dos pacientes que utilizam CA em comparação com a microbiota dos pacientes tratados com FA e a correlação com parâmetros periodontais, como o IP, IG e PS.

As amostras de saliva e os parâmetros periodontais foram medidos antes do tratamento (T0), após 3 meses (T3) e após 6 meses (T6).

As comunidades bacterianas salivares identificadas com base na região V3-V4 do Ácido Ribonucleico Ribossomal (rRNA) 16s foram comparadas entre os grupos FA e CA e correlacionadas com os parâmetros periodontais. A PS aumentou significativamente no grupo de pacientes com FA após 6 meses em comparação com o início do tratamento, enquanto este índice se manteve estável nos pacientes com CA. Por conseguinte, o tratamento ortodôntico, especialmente com FA, pode desencadear comunidades bacterianas salivares associadas a um aumento dos parâmetros periodontais.

Romito et al. (2024) focaram-se no estudo das alterações das dimensões do tecido gengival induzidas pelos CA e pelos FA.

Os objetivos deste estudo foram detetar alterações na espessura gengival queratinizada e na altura clínica da coroa durante o tratamento ortodôntico, comparando dois grupos de

pacientes tratados com CA e com FA. Foram analisados modelos intraorais de 100 pacientes ortodônticos: 50 tratados com CA e 50 tratados com FA, antes e após o tratamento ortodôntico, que durou 1,5 a 2,4 anos.

Foram observadas perdas de inserção clínica e, portanto, alterações na altura clínica da coroa em ambos os grupos de dentes; no entanto, estas alterações foram geralmente pequenas, inferiores a 1 mm. Foram observadas perdas significativas de inserção clínica em pacientes com FA em comparação com o grupo com CA, especialmente nos pré-molares e caninos superiores. Relativamente às alterações da espessura da gengiva queratinizada na margem gengival, não foram observadas alterações significativas entre os dois grupos.

Este estudo sugere que os movimentos guiados por expansões de FA na arcada superior podem levar a um aumento da altura clínica da coroa e à recessão gengival, especialmente nos caninos e pré-molares superiores.

A relevância clínica deste estudo sugere que os CA não parecem causar perda clínica significativa de inserção, enquanto os FA parecem causar perda clínica significativa de inserção nos caninos e pré-molares da arcada superior.

Por fim, o estudo de Srinath et al. (2016) analisa 46 indivíduos, 26 com FA e 20 com CA, com uma faixa etária bastante alargada, dos 18 aos 44 anos. Foram registados os parâmetros periodontais no início do tratamento, após 6 semanas, 6 meses e 1 ano.

O estudo não especificou e controlou fatores de confusão como: nível de higiene oral, estado periodontal inicial, doenças sistémicas que podem afetar a saúde oral, uso de medicação, grau de má oclusão dentária que pode influenciar os parâmetros periodontais.

Além disso, existe um risco moderado de viés detetado na seleção dos participantes porque a atribuição aos grupos CA ou FA foi realizada de acordo com as preferências do médico dentista e do paciente.

Também pode haver um viés na medição dos parâmetros periodontais e na seleção dos resultados relatados porque os dados foram recolhidos por um único operador que realizou avaliações não cegas e um protocolo e métodos estatísticos para relatar os dados não foram especificados (tabela 4).

Embora estas limitações relacionadas com possíveis enviesamentos estejam presentes, o estudo destaca um menor impacto dos CA na saúde periodontal.

## 2.8. Discussão

Esta análise preliminar, embora breve, destacou como a literatura científica recente dos últimos 10 anos é bastante heterogênea.

Em todos os estudos selecionados, o desenho experimental envolveu uma comparação direta entre as duas modalidades de tratamento ortodôntico e a utilização de parâmetros clínicos periodontais como desfechos. A qualidade metodológica global dos estudos foi discreta, com risco de viés de baixo a moderado e sério (tabela 3 e 4).

Dada a heterogeneidade dos estudos, foi adotada uma abordagem baseada em desfechos, considerando uma análise detalhada dos resultados de cada estudo incluído.

Em particular, foram considerados os parâmetros clínicos detetados, como o IP, o IG, o BoP, o PS e a perda do NIC, bem como a duração do seguimento e a especificidade das amostras analisadas.

A análise dos estudos selecionados fornece um panorama particularmente detalhado e interessante dos efeitos periodontais das opções ortodônticas consideradas.

O estudo ECR de de Leyva et al. (2023) comparou parâmetros periodontais IP, PS e BoP em dois grupos de pacientes tratados com CA e FA após cirurgia ortognática. O IP e o BoP foram melhores no final do tratamento ortodôntico no grupo CA, enquanto o PS foi significativamente melhor no grupo CA 1 mês após a cirurgia ortognática e no final do tratamento ortodôntico. O grupo CA beneficiou da característica intrínseca do aparelho, que é removível e, portanto, facilita a limpeza, enquanto o grupo FA sentiu maior dificuldade em escovar e usar fio dentário devido ao inchaço e dor pós-cirúrgica (Rossini et al., 2015). Além disso, enquanto os pacientes com CA passam as primeiras 2-3 semanas após a cirurgia sem Invisalign®, o outro grupo utiliza os FA na semana pós-operatória, quando a dor e o inchaço pós-cirúrgicos ainda estão presentes. Uma limitação deste estudo prende-se com o facto de os grupos CA e FA terem sido constituídos por 14 pacientes cada, num total de apenas 28 pacientes.

O estudo de Chhibber et al. (2018), um estudo ECR bem conduzido que constatou deterioração periodontal nos parâmetros IG e PLB no seguimento de 9 meses e demonstra como, no seguimento a longo prazo (18 meses), as diferenças periodontais, como IP, IG e PLB, são essencialmente eliminadas entre diferentes dispositivos. Esta tendência sugere que a vantagem inicial dos CA depende também da motivação e perseverança do paciente na higiene oral. A razão para esta disparidade entre os resultados a curto e a longo prazo

pode ser devido em parte ao efeito Hawthorne: os pacientes, sabendo que são observados, podem mudar o seu comportamento melhorando a sua higiene oral, independentemente do tipo de aparelho utilizado (McCambridge et al., 2014). Ao mesmo tempo, o estudo destacou que os benefícios periodontais iniciais dos CA não se mantiveram a longo prazo.

Os autores concluem que a escolha do aparelho ortodôntico tem uma influência modesta nos parâmetros clínicos periodontais (Chhibber et al., 2018).

Outros estudos ELP delinearão uma nova direção de investigação científica (Mummolo et al., 2020; Wang et al., 2024), estudando a correlação entre a microbioma salivar e os parâmetros periodontais em pacientes com FA e CA. Estes estudos, apesar de um seguimento relativamente curto de 6 meses, destacaram alterações na microbioma oral apenas nos pacientes tratados com FA.

Os resultados mostram que os FA promovem comunidades microbianas distintas em comparação com os CA e são caracterizados por comunidades bacterianas com uma abundância relativa de bactérias associadas à doença periodontal e ao risco de cárie. Isto correlacionou-se com o agravamento de certos parâmetros periodontais após 3 a 6 meses.

O estudo ELP de Mummolo et al. (2020) que monitorou as concentrações salivares de *Streptococcus mutans* e *Lactobacilli*, verificou-se que, após 6 meses de tratamento ortodôntico, está presente um aumento significativo na percentagem desses microrganismos apenas no grupo tratado com FA. Este aumento foi positivamente correlacionado com o aumento do IP bacteriana, sugerindo um possível impacto dos FA na composição microbiana e na higiene oral. Este estudo, no entanto, apresenta algumas limitações, uma vez que considerou pacientes com má oclusão de Classe I e apinhamento dentário ligeiro e moderado. Por conseguinte, os dados não podem ser generalizados para outras classes de má oclusão ou apinhamento dentário severo.

Wang et al. (2024), no seu estudo ELP, monitorou a microbiota salivar e parâmetros periodontais em pacientes submetidos a tratamento ortodôntico com FA e CA, mostrando que o tipo de tratamento pode desencadear o desenvolvimento de comunidades bacterianas associadas à inflamação periodontal. Em particular, nos pacientes tratados com FA, após 6 meses de tratamento, foi observado um aumento da abundância relativa de 3 géneros e 6 espécies (*Selenomonas*, *Stomatobaculum*, *Olsenella* e *Faecali coccus* e espécies como *Selomonas Sputigena*, *Dialister Invisus*, *Olsenella Profus*, *Prevotella Bucae*, *Cryptobacterium Curtum* e *Clostridium Spiriforme*), positivamente

correlacionados com a piora dos parâmetros periodontais de PS, sugerindo um potencial efeito pró-inflamatório induzido pelo tratamento FA.

No estudo ELR de Romito et al. (2024) mediram as alterações a longo prazo da coroa clínica, ou seja, antes e depois do tratamento ortodôntico completo para ambos os grupos FA e CA. Este estudo realçou a presença de perda de inserção clínica apenas no grupo de pacientes com FA, detetada por moldagens intraorais realizadas antes e após o tratamento ortodôntico completo, que durou 1,5 a 2,4 anos. O presente estudo registou uma alteração significativa na altura clínica da coroa de aproximadamente 1 mm nos caninos e pré-molares superiores no grupo FA. Além disso, os incisivos superiores do grupo FA sofreram o dobro da movimentação ortodôntica em comparação com o grupo CA, levando a uma maior alteração da altura clínica da coroa nos pacientes tratados com FA, embora esta alteração não tenha sido estatisticamente significativa para os incisivos. Isto implicaria que a movimentação ortodôntica causada pelo CA proporciona um melhor planeamento e controlo da movimentação dos dentes e dos tecidos de suporte. No entanto, estes dados precisam de ser confirmados porque este estudo apresenta algumas limitações relacionadas com o viés moderado e sério na variável de confusão, seleção de participantes do estudo e medição de resultados (tabela 4). As limitações deste estudo devem-se ao seu desenho clínico por se tratar de um estudo retrospectivo, observou-se falta de dados sobre a higiene oral dos pacientes, impossibilitando o acompanhamento dos pacientes durante o tratamento e o seguimento. Não existem dados sobre a homogeneidade do tipo de má oclusão inicial entre os dois grupos, o que pode ser um fator de confusão.

No estudo ELP de Srinath et al. (2016), foram tratados 20 pacientes com CA e 26 com FA. Os pacientes com CA apresentaram melhorias estatisticamente significativas no PS após 6 semanas, PS e IG após 6 meses e PS, IG e BoP após 12 meses. No entanto, a interpretação dos dados deste estudo não pode estar isenta da falta de dados sobre os fatores de confusão e de um viés moderado na seleção dos pacientes e no estudo em geral.

Os resultados desta revisão devem ser interpretados com cautela devido ao elevado risco de viés dos estudos incluídos. Por exemplo, foram encontrados apenas dois estudos ECR e, no geral, os estudos ECR, ELP e ELR mostraram um elevado grau de heterogeneidade na idade dos participantes, variando de adolescentes a adultos, nos índices periodontais estudados e nos intervalos de seguimento. Alguns estudos mostraram que os índices periodontais pioraram nos meses iniciais, mas depois estabilizaram a longo prazo como

no estudo ECR de Chhibber et al. (2018). Isto sugere que estudos futuros com um período de seguimento que se estenda por toda a duração do tratamento ortodôntico e mais além são necessários para avaliar completamente os efeitos do tratamento ortodôntico na saúde periodontal.

Do ponto de vista microbiológico, os pacientes com FA apresentam uma alteração qualitativa na microbiota oral após 6 meses (Mummolo et al., 2020; Wang et al., 2024), o que pode levar a um aumento de cáries ou doença periodontal. Estes resultados devem ser interpretados com cautela, considerando por exemplo o estudo de Papageorgiou et al. (2018) em indivíduos com FA, em que refere que algumas bactérias patogênicas aumentam 3 e 6 meses após a aplicação dos FA, seguido de uma tendência para a normalização da microbiota nos meses seguintes à remoção do FA.

Particularmente significativos são os resultados obtidos em relação à PS, um parâmetro de fundamental importância clínica como índice da saúde do sulco gengival e da possível presença de bolsas periodontais patológicas, que mostram que os pacientes tratados com CA apresentaram, em média, valores de profundidade mais baixos do que os observados no grupo tratado com FA (Wang et al., 2024). Da mesma forma, outro estudo (Romito et al., 2024) mostrou uma perda de inserção clínica a longo prazo apenas no grupo de pacientes que utilizaram FA. Estes resultados sugerem que, no decurso do tratamento ortodôntico, a utilização de CA poderá oferecer uma maior proteção dos tecidos de suporte, contribuindo para limitar a progressão de eventuais fenómenos inflamatórios crónicos.

No entanto, os resultados deste estudo devem ser interpretados com cautela devido ao sério risco de viés. Por outro lado, também é verdade que a monitorização da redução da NIC é importante, por exemplo o estudo de Chambrone e Tatakis (2016) afirma que as recessões gengivais não tratadas têm uma elevada probabilidade de piorar a longo prazo. Estes achados realçam a necessidade de conduzir estudos futuros avaliando a perda de inserção clínica utilizando metodologias apropriadas e com seguimento a longo prazo, de forma a garantir a robustez e relevância da evidência produzida.

Por fim, mesmo considerando os potenciais riscos de viés, os dados recolhidos nos vários estudos incluídos (Srinath et al., 2016; Mummolo et al., 2020; de Leyva et al., 2023; Romito et al., 2024; Wang et al., 2024) não fornecem evidências definitivas, mas apenas indicam uma tendência relativa a um menor impacto do CA na saúde periodontal. Isto precisa de ser confirmado por mais estudos de ECR e seguimento a longo prazo.

### **III. CONCLUSÃO**

Em conclusão, a interpretação global dos resultados sugere a necessidade de uma abordagem clínica cautelosa e individualizada, uma vez que, embora os CA pareçam estar associados a um melhor perfil de saúde periodontal durante o tratamento ortodôntico, a complexidade dos quadros clínicos, a variabilidade das respostas individuais e o impacto do fator humano requerem uma avaliação cuidadosa em cada caso individual.

Ao mesmo tempo, os FA requerem maior atenção e monitorização para evitar complicações associadas, como a acumulação de placa bacteriana. Assim sendo, a escolha de um aparelho ortodôntico não pode ser considerada uma decisão puramente técnica; deve ser o resultado de uma avaliação completa e personalizada, que tenha em conta o perfil de risco individual do paciente, a sua motivação e a sua capacidade de manter uma adesão adequada ao tratamento ao longo do tempo.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ait Addi, R., Benksim, A., & Cherkaoui, M. (2023). The Efficacy and Efficiency of Clear Aligners in Comparison to Traditional Fixed Appliances: A Systematic Review. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 51(5), 43122–43128. <http://dx.doi.org/10.26717/BJSTR.2023.51.008167>
- Alsulaimani, L., Alqarni, H., Akel, M., & Khalifa, F. (2023). The Orthodontics-Periodontics Challenges in Integrated Treatment: A Comprehensive Review. *Cureus*, 15(5), e38994. <https://doi.org/10.7759/cureus.38994>
- Araújo, E. A., & Buschang, P. H. (2016). *Recognizing and correcting developing malocclusions: A problem-oriented approach to orthodontics*. Nova Jersey: John Wiley & Sons.
- Azaripour, A., Weusmann, J., Mahmoodi, B., Peppas, D., Gerhold-Ay, A., Van Noorden, C. J. F., & Willershausen, B. (2015). Braces versus Invisalign®: gingival parameters and patients; satisfaction during treatment: a cross-sectional study. *BMC Oral Health*, 15(69), 1-5. <https://doi.org/10.1186/s12903-015-0060-4>
- Buschang, P. H., Chastain, D., Keylor, C. L., Crosby, D., & Julien, K. C. (2019). Incidence of white spot lesions among patients treated with clear aligners and traditional braces. *The Angle Orthodontist*, 89(3), 359–364. <https://doi.org/10.2319/073118-553.1>
- Caruso, S., De Felice, M. E., Valenti, C., Pagano, S., Caruso, S., Gatto, R., & Lombardo, G. (2024). An evaluation of the Invisalign® Aligner Technique and consideration of the force system: a systematic review. *Systematic Reviews*, 13(1), 43. <https://doi.org/10.1186/s13643-023-02437-5>
- Chambrone, L., & Tatakis, D. N. (2016). Long-term outcomes of untreated buccal gingival recessions: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Periodontology*, 87(7), 796–808. <https://doi.org/10.1902/jop.2016.150625>
- Chhibber, A., Agarwal, S., Yadav, S., Kuo, C.-L., & Upadhyay, M. (2018). Which orthodontic appliance is best for oral hygiene? A randomized clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 153(2), 175-183. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.10.009>
- Clarridge, J. E. (2004). Impact of 16S rRNA gene sequence analysis for identification of bacteria on clinical microbiology and infectious diseases. *Clinical Microbiology Reviews*, 17(4), 840-862. <https://doi.org/10.1128/CMR.17.4.840-862.2004>
- Colombo, A. P. V., & Tanner, A. C. R. (2019). The role of bacterial biofilms in dental caries and periodontal and peri-implant diseases: A historical perspective. *Journal of Dental Research*, 98(4), 373–385. <https://doi.org/10.1177/0022034519830686>
- Curtis, M. A., Diaz, P. I., & Van Dyke, T. E. (2020). The role of the microbiota in periodontal disease. *Periodontology* 2000, 83(1), 14–25. <https://doi.org/10.1111/prd.12296>

- de Leyva, P., Eslava, J. M., Hernández-Alfaro, F., & Acero, J. (2023). Orthognathic surgery and aligners. A comparative assessment of periodontal health and quality of life in postsurgical orthodontic treatment with aligners versus traditional fixed appliances: a randomized controlled trial. *Medicina Oral, Patologia Oral Y Cirugia Bucal*, 28(3), e208–e216. <https://doi.org/10.4317/medoral.25555>
- ElNaghy, R., Al-Qawasmi, R., & Hasanin, M. (2023). Does orthodontic treatment using clear aligners and fixed appliances affect periodontal status differently? *Evidence-Based Dentistry*, 24, 73–74. <https://doi.org/10.1038/s41432-023-00890-8>
- Hussain, U., Campobasso, A., Noman, M., Alam, S., Mujeeb, R., Shehzad, S., & Papageorgiou, S. N. (2024). Influence of elastomeric and steel ligatures on periodontal health during fixed appliance orthodontic treatment: A systematic review and meta-analysis. *Progress in Orthodontics*, 25(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s40510-024-00520-8>
- Kilian, M., Chapple, I. L. C., Hannig, M., Marsh, P. D., Meuric, V., Pedersen, A. M. L., Tonetti, M.S., Wade, W. G., & Zaura, E. (2016). The oral microbiome: An update for oral healthcare professionals. *British Dental Journal*, 221(10), 657–666. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2016.865>
- Lamont, R. J., Koo, H., & Hajishengallis, G. (2018). The oral microbiota: dynamic communities and host interactions. *Nature Reviews Microbiology*, 16(12), 745–759. <https://doi.org/10.1038/s41579-018-0089-x>
- Lang, N. P., & Tonetti, M. S. (2003). Periodontal risk assessment (PRA) for patients in supportive periodontal therapy (SPT). *Oral Health & Preventive Dentistry*, 1(1), 7–16.
- Löe, H., & Silness, J. (1963). Periodontal disease in pregnancy. I. Prevalence and severity. *Acta Odontologica Scandinavica*, 21(6), 533–551. <https://doi.org/10.3109/00016356309011240>
- Löe, H. (1967). The Gingival Index, the Plaque Index and the Retention Index Systems. *Journal of Periodontology*, 38(6), 610–616. <https://doi.org/10.1902/jop.1967.38.6.610>
- McCambridge, J., Witton, J., & Elbourne, D. R. (2014). Systematic review of the Hawthorne effect: New concepts are needed to study research participation effects. *Journal of Clinical Epidemiology*, 67(3), 267–277. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2013.08.015>
- Mummolo, S., Tieri, M., Nota, A., Caruso, S., Darvizeh, A., Albani, F., Gatto, R., Marzo, G., Marchetti, E., Quinzi, V., & Tecco, S. (2020). Salivary concentrations of Streptococcus mutans and Lactobacilli during an orthodontic treatment. An observational study comparing fixed and removable orthodontic appliances. *Clinical and Experimental Dental Research*, 6(2), 181–187. <https://doi.org/10.1002/cre2.261>
- Newman, M. G., Takei, H. H., Klokkevold, P. R., & Carranza, F. A. (2020). *Parodontologia clinica* (13th ed.). Roma: Antonio Delfino Editore.
- Oikonomou, E., Foros, P., Tagkli, A., Rahiotis, C., Eliades, T., & Koletsi, D. (2021). Impact of aligners and fixed appliances on oral health during orthodontic treatment: A systematic review and metaanalysis. *Oral Health and Preventive Dentistry*, 19. <https://doi.org/10.3290/j.ohpd.b2403661>

- O'Leary, T. J., Drake, R. B., & Naylor, J. E. (1972). The plaque control record. *Journal of Periodontology*, 43(1), 38. <https://doi.org/10.1902/jop.1972.43.1.38>
- Papageorgiou, S. N., Xavier, G. M., Cobourne, M. T., & Eliades, T. (2018). Effect of orthodontic treatment on the subgingival microbiota: A systematic review and meta-analysis. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 21(4), 175–185. <https://doi.org/10.1111/ocr.12237>
- Romito, M., Guido Mangano, F., Nota, A., Ferrini, F., Dal Porto, G., & Tocco, S. (2024). Dimensional changes of the gingival tissues induced by clear aligners and fixed orthodontic appliances. *Journal of Dentistry*, 151, 105335. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105335>
- Rossini, G., Parrini, S., Castroflorio, T., Deregius, A., & Debernardi, C. L. (2015). Periodontal health during clear aligners treatment: a systematic review. *European Journal of Orthodontics*, 37(5), 539–543. <https://doi.org/10.1093/ejo/cju083>
- Rouzi, M., Zhang, X., Jiang, Q., Long, H., Lai, W., & Li, X. (2023). Impact of Clear Aligners on Oral Health and Oral Microbiome During Orthodontic Treatment. *International Dental Journal*, 73(5), 603-611. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2023.03.012>
- Salvi, G. E., Rocuzzo, A., Imber, J.-C., Stähli, A., Klinge, B., & Lang, N. P. (2023). Clinical periodontal diagnosis. *Periodontology 2000*, 1-19. <https://doi.org/10.1111/prd.12487>
- Shokeen, B., Vilorio, E., Duong, E., Rizvi, M., Murillo, G., Mullen, J., Shi, B., Dinis, M., Li, H., Tran, N. C., Lux, R., & Wu, T. (2022). The impact of fixed orthodontic appliances and clear aligners on the oral microbiome and the association with comparative study: A longitudinal study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 161(5), 647-655. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2021.10.015>
- Silness, J., & Løe, H. (1964). Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. *Acta Odontologica Scandinavica*, 22(1), 121–135. <https://doi.org/10.3109/00016356408993968>
- Srinath, M., Reddy, V. K., Reddy, G. V., Ramyasree, K., Swetha, T., & Sridhar, M. (2016). Aligners: a boon for the gingival health of orthodontic patients. *Journal of International Oral Health*, 8(4), 490–493. <http://dx.doi.org/10.2047/jioh-08-04-16>
- Tonetti, M. S., Greenwell, H., & Kornman, K. S. (2018). Staging and grading of periodontitis: Framework and proposal of a new classification and case definition. *Journal of Clinical Periodontology*, 45(Suppl 20), S149–S161. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12945>
- Wang, M., Chen, J., Wang, Z., Wang, Y., Zhang, Y., Feng, Q., & Wei, F. (2024). Salivary microbiomes vary among orthodontic appliances and associate with clinical periodontal parameters. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 27(3), 174–184. <https://doi.org/10.1111/ocr.12733>