



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

Alexa Nicole Guerrero Aizpurúa

**Análise de custo-minimização do aparelho fixo
convencional em comparação ao Sistema
Invisalign**

**Cost-minimization analysis of conventional fixed
appliances in comparison with Invisalign System**

PIRACICABA/SP

2022

Alexa Nicole Guerrero Aizpurúa

**Análise de custo-minimização do aparelho fixo
convencional em comparação ao Sistema
Invisalign**

**Cost-minimization analysis of conventional fixed
appliances in comparison with Invisalign System**

Dissertação de Mestrado Profissional
apresentada à Faculdade de Odontologia de
Piracicaba da Universidade Estadual de
Campinas como parte dos requisitos exigidos
para a obtenção do título de Mestra em Gestão
e Saúde Coletiva.

Dissertation of Professional Master presented
to the Piracicaba Dental School of the
University of Campinas in partial fulfillment of
the requirements for the degree of Master's in
public health and Management.

ORIENTADOR: PROF. EDUARDO CÉSAR ALMADA SANTOS

Este exemplar corresponde a versão
final da dissertação defendida pelo
aluno Alexa Nicole Guerrero Aizpurúa
e orientada pelo orientador Prof. Dr.
Eduardo César Almada Santos.

Piracicaba
2022

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Marilene Girello - CRB 8/6159

G937a Guerrero Aizpurúa, Alexa Nicole, 1993-
Análise de custo-minimização do aparelho fixo convencional em
comparação ao Sistema Invisalign / Alexa Nicole Guerrero Aizpurúa. –
Piracicaba, SP : [s.n.], 2022.

Orientador: Eduardo César Almada Santos.
Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Estadual de Campinas,
Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Análise econômica. 2. Aparelhos ortodônticos removíveis. I. Santos,
Eduardo César Almada, 1964-. II. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Informações Complementares

Título em outro idioma: Cost-minimization analysis of convencional fixed appliances in
comparison with Invisalign System

Palavras-chave em inglês:

Economic analysis

Orthodontic appliances, removable

Área de concentração: Gestão e Saúde Coletiva

Titulação: Mestra em Gestão e Saúde Coletiva

Banca examinadora:

Eduardo César Almada Santos [Orientador]

Antonio Carlos Pereira

Rafaela da Silveira Pinto

Data de defesa: 30-09-2022

Programa de Pós-Graduação: Gestão e Saúde Coletiva

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-7294-0291>

- Currículo Lattes do autor: <https://lattes.cnpq.br/5889233683465369>



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Odontologia de Piracicaba

A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de Mestrado Profissionalizante, em sessão pública realizada em 30 de setembro de 2022, considerou a candidata ALEXA NICOLE GUERRERO AIZPURÚA aprovada.

PROF. DR. EDUARDO CÉSAR ALMADA SANTOS

PROF. DR. ANTONIO CARLOS PEREIRA

PROF^a. DR^a. RAFAELA DA SILVEIRA PINTO

A Ata da defesa, assinada pelos membros da Comissão Examinadora, consta no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa da Unidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Getúlio Edgardo Guerrero e a minha mãe Yadira Aizpurúa pelo carinho e apoio que eles me deram durante a vida. Agradecimento especial à Universidade Estadual de Campinas representada pelo Magnífico reitor Prof. Dr. Antonio José de Almeida Meirelles. A Faculdade de Odontologia de Piracicaba, representada pelo seu diretor Prof. Dr. Francisco Haiter Neto.

Ao Coordenadoria Geral dos cursos de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, representada pela Profa. Dra. Karina Gonzales Silvério Ruiz.

Um agradecimento em especial ao Departamento de Ciências da Saúde e Odontologia Infantil coordenado pelo Prof. Dr. Marcelo Meneghim e aos professores do departamento Prof. Dra. Luciane Miranda Guerra, Prof. Dr. Fabio Luiz Mialhe e os demais professores do departamento pelos ensinamentos pela oportunidade neste programa e o apoio o a realização do programa. Sou muito grata a meus professores Prof. Dr. Antonio Carlos Pereira e Prof. Dr. Eduardo César Almada Santos pela oportunidade de aprender com seus ensinamentos, pela disponibilidade e prontidão na atenção permitindo um crescimento pessoal e profissional.

A PSF-Santa Rosa I guardo com todo meu carinho, agradeço a enfermeira Mirna Vitti pela atenção, trabalho em conjunto e os meus colegas de trabalho Aline, Fernanda, Julia, Sirley, Maria, Lourdes, Jorge, Cristiane, Leonardo, Kelly, Eglys que sempre estiveram a disposição, para conforto e trabalho em equipe.

Resumo

Devido ao crescente registro de más oclusões dentro do serviço público de saúde tornou-se necessário viabilizar a incorporação de procedimentos ortodônticos pelo setor, por meio da aprovação de novos procedimentos no Sistema Único de Saúde (SUS), como tratamentos ortodônticos corretivos com aparelhos fixos. No entanto, os alinhadores estéticos como o Invisalign System (IS) evoluíram para realizar procedimentos ortodônticos com rapidez, estética e simplicidade de uso satisfatórias. Essa nova abordagem levanta questões sobre a viabilidade econômica do tratamento ortodôntico nos serviços públicos. **Objetivo/metodologia:** será realizada avaliação econômica com minimização de custos, através do microcusto (down-top) dos custos médicos diretos para ambas as opções de tratamento. **Resultados:** O tratamento com o aparelho fixo (AF) convencional foi de R\$ 2.214,60, tendo capacidade para atender 160 pacientes em um período de 15 meses considerando 15 consultas de manutenção para cada paciente. Já para o Sistema Invisalign (SI) o resultado foi o custo de R\$ 5.934,52, tendo capacidade máxima de tratamento de 800, pois o IS precisou de 4 consultas de manutenção em 15 meses. O valor do tratamento incluiu a hora clínica de R\$ 95,62 para uma ortodontia nos serviços públicos para as duas alternativas. **Conclusão:** Atualmente, o SI é quase 3 vezes mais caro que o AF onde os serviços públicos precisam avaliar a viabilidade econômica, eficácia clínica para os serviços e os pacientes. Ambas as alternativas trazem vantagens econômicas e de fluxo de trabalho a serem avaliadas para o futuro da ortodontia nos serviços públicos.

Palavra-chave: análise econômica, aparelho fixo convencional, alinhadores, aparelho removível.

Abstract

Due to the increasing registration of malocclusion inside the public health service it became necessary to enable the incorporation of orthodontic procedures by the sector, through the approval of new procedures in the Unified Health System (SUS), such as corrective orthodontic treatments with fixed appliances. However, esthetic aligners as Invisalign System (IS) have evolved to perform orthodontic procedures with satisfactory speed, aesthetics, and simplicity of use. This new approach raises questions about the economic viability of orthodontic treatment in the public services.

Objective/methodology: cost-minimization economic evaluation will be carried out, through the microcosting (down-top) of direct medical costs for both treatment options.

Results: The treatment with the conventional fixed appliance (FA) was of R\$ 2,214.60, having the capacity to care for 160 patients in a period of 15 months considering 15 maintenance appointments for each patient. As for the Invisalign System (IS) the result was the cost of R\$ 5.934,52, having a maximum capacity of treating 800 because IS needed 4 maintenance appointments within 15 months. The treatment value included the clinical hour of R\$ 95,62 for an orthodontics in the public services for the two alternatives.

Conclusion: Nowadays, IS is almost 3 times more expensive than FA where the public services need evaluate the economic viability, clinical effectiveness for the services and the patients. Both alternatives bring clinical, economic and workflow advantages to be evaluated for the future of orthodontics in public services.

Key words: cost-analysis, orthodontics fixed appliance, orthodontics appliance, removable, aligners

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 ARTIGO - Análise de custo-minimização do aparelho fixo convencional em comparação ao Sistema Invisalign.	12
3 CONCLUSÃO	34
5 REFERENCIAS	35
APÊNDICE	
Apêndice 1- Descrição das tecnologias a serem comparadas na análise de custo-minimização.	38
Apêndice 2- Revisão rápida da literatura para análise econômica.	42
Apêndice 3 - Levantamento de custos de materiais para tratamento com aparelho fixo convencional pela técnica de microcusteio.	53
Apêndice 4 - Carga Horária, salário bruto e valor de hora clínica de Cirurgiões- Dentistas (CD) que trabalham em CEO's no estado de SP para cálculo de hora clínica	69
Apêndice 5- Carga Horária, salário bruto e valor de hora clínica de Auxiliar em Saúde Bucal (ASB) que trabalham em CEO's no estado de SP para cálculo de hora clínica	70
Apêndice 6 - Resultado de média, salarial de CDs e ASB nos CEOs de São Paulo para cálculo de custo de hora clínica de ortodontista no Serviço público.	72
Apêndice 7 - Organograma de fluxo de pacientes com aparelho fixo convencional e o Sistema Invisalign.	73
Apêndice 8 - Levantamento de custos com método de microcusteio para tratamento com o Sistema Invisalign	75
Apêndice 9 - Resultados das respostas dos participantes do painel de especialista para cálculo de preços e capacidade de atendimento com o Sistema Invisalign.	79
Apêndice 10- Levantamento de custo em relação a capacidade de atendimento para o tratamento com aparelho fixo.	80
Apêndice 11 - Cálculo de preço total em relação a capacidade de atendimento para o Sistema Invisalign.	81

Apêndice 12 - Sequência clínica detalhada do protocolo clínico de atendimento com aparelho fixo convencional.	82
Apêndice 13- Sequência clínica detalhada do protocolo clínico para tratamento com Alinhadores estéticos (Sistema Invisalign)	83
ANEXOS	84
ANEXO 1- Verificação de originalidade e prevenção de plágio	84
ANEXO 2 – Comprovante de submissão de artigo	85
ANEXO 3 – Comitê de ética e pesquisa	86

1- Introdução*

Devido à transformação epidemiológica que passa a saúde bucal, com o acentuado declínio das cáries, e maior registro de aumento de más oclusões^{1,2,3,4} e sob a referência dos princípios constitucionais de integralidade e equidade do Sistema Único de Saúde (SUS), tornou-se necessário viabilizar a incorporação de procedimentos ortodônticos pelo setor. Sendo assim, desde 2010 o Ministério da Saúde passou a financiar, por meio da Portaria Ministerial Nº 718/SAS, novos procedimentos no SUS como os tratamentos ortodônticos corretivos podendo beneficiar o serviço com a disponibilidade de aparelhos fixos convencionais para tratamento dos seus usuários.

Entretanto, a questão do conforto e estética são procurados pelos pacientes^{5,6}. Com esta visão, várias ferramentas foram lançadas no mercado, como braquetes de porcelana, para tornar mais estética a aparência do aparelho durante o tratamento, mas ainda à insatisfação dos pacientes em relação a estética⁷. Sendo assim, com uma proposta lançada por Kesling em 1945⁸, com os “aparelhos invisíveis” (*positioners*) e, posteriormente, aperfeiçoada em 1999 pela Align Technology com o Sistema Invisalign (alinhadores estéticos) esta nova proposta de tratamento conseguiu suprir a necessidade estética procurado pelos pacientes⁹. O tratamento baseia-se num conjunto de alinhadores estéticos sequenciais para a movimentação ortodôntica. Sendo indicado principalmente para apinhamento leves a moderados (1 a 6mm), refinamento, acabamento e finalização ortodôntica^{10,11,12,13,14,15}. Com isto, o oferecimento de novos recursos (equipamentos, procedimentos técnicos, e cuidados) na Ortodontia gerou questionamentos da viabilidade econômica para o serviço público pela rapidez satisfatória, estética e simplicidade de uso, além da menor necessidade de consultas de controle para o tratamento¹⁶. Com o desconhecimento da viabilidade econômica podem-se realizar análises econômicas.

Dentre todos os tipos de análises econômicas (custo-minimização, custo-efetividade, custo-utilidade e custo-benefício) focaremos na análise custo-minimização (ACM) porque de uma maneira de fácil compreensão compara estratégias com efetividades semelhantes, e responde à pergunta acerca da alternativa de tratamento que apresenta o menor custo^{17,18} calcula-se a diferença dos custos entre as intervenções alternativas que apresentam resultados equivalentes permitindo a comparação econômica destes considera-se o desempenho semelhante das intervenções comparadas ou quando há duas possibilidades de tratamento com a mesma eficácia e consequência para a saúde do paciente, mas custos diferentes, o tratamento com custo menor é selecionado^{19,20}.

Ressalta-se o tratamento ortodôntico, tanto com aparelhos fixos convencionais e quanto os alinhadores estéticos (Sistema Invisalign) com protocolos clínicos adequados na saúde pública, é capaz de reduzir custos, ter poucas horas clínicas, proporcionar uma prática mais simplificada, e com ótimos resultados. Contudo, o caminho para implementação do tratamento ortodôntico de uma maneira mais universal é amplo, longo, e o conhecimento dos custos pode torná-lo viável em um tempo menor. Deste modo, apresentamos uma análise econômica do tipo custo-minimização para tratamento de má oclusões de Classe I e de Classe II, sem extrações, com apinhamento dentário, a partir de um protocolo clínico, comparando os custos do aparelho fixo convencionais e com os aparelhos removíveis estético.

1 - ARTIGO: Cost-minimization analysis of conventional fixed appliances in compared to the Invisalign System

**Artigo submetido ao periódico “Dental Press Journal of Orthodontics”,
manuscrito e referência sobre as regras da revista.**

Autores

Alexa Nicole Guerrero Aizpurúa¹

Antonio Carlos Pereira²

Augusto Cesar Sousa Raimundo³

Eduardo César Almada Santos⁴

1 – Mestranda em Gestão e Saúde Coletiva – Faculdade de Odontologia de Piracicaba
SP – FOP UNICAMP

2 – Docente do departamento de Ciências da Saúde e Odontologia Infantil da Faculdade
de Odontologia de Piracicaba SP – FOP UNICAMP

3 – Doutorando em Gestão e Saúde Coletiva - Faculdade de Odontologia de Piracicaba
SP – FOP UNICAMP

4- Docente do departamento de Ciências da Saúde e Odontologia Infantil da Faculdade
de Odontologia de Piracicaba.

Introduction

The Ministry of Health since 2010, started to finance through Ministerial Ordinance No. 718/SAS, new procedures in the public services such as corrective orthodontic treatments¹. Based on the epidemiological surveys in Brazil on the year 2010 and 2015 in São Paulo, with a more accurate registration of dental caries and malocclusion and showed a transformation of oral health with a decrease of dental caries and the demonstrating the prevalence of malocclusion^{2,3}. Since 2010 was registered a prevalence of severe and very severe malocclusion from 15 to 19 years of age were equal to 6.6% and 10.3%, respectively. In SB São Paulo was demonstrated the prevalence of malocclusion in individuals, with 16,91% of anterior overjet (>3 mm); 13, 13% of mandibular overjet and 10,10% of anterior openbite by the Dental Aesthetic Index (DAI)³.

Nowadays the treatment with conventional fixed appliances offers a predictable and stable treatment, but the demand for more aesthetic appliances encouraged the manufacturing of aesthetic ceramic brackets and orthodontic archwires^{4,5}. This situation led the improvement of the esthetic aligners proposal of Dr. Kesling since 1945 by Align Technology creating the Invisalign System (IS)⁶. Initially, this proposal was used only for orthodontic finalization or orthodontic treatment retention⁷. However, several studies^{5,8} have evaluated the effectiveness of these aesthetic aligners, which still present a limitation in therapeutic effectiveness for malocclusions, being indicated for crowding or spacing, mild and moderate crowding, non-skeletal constricted arches and treatments relapse after few years therapy. It is important to imply that the Invisalign System also contributes with clinical and biological advantages, making them increasingly interesting for orthodontists and patients^{9,10,11}.

Evaluating all the advantages of the Invisalign System and the increasing utilization of these orthodontic treatments in private clinics, the public service ponders about the financial viability of the system. Therefore, due to the lack of knowledge about the economic viability of corrective orthodontic treatment in public health services, economic evaluations are carried out in order to choose orthodontic services, because the limited economic resources of public services and the lack of these evaluations can lead to high expenses or reduction in services from other areas of healthcare^{12,13}. These evaluations identify information about the costs and benefits of the most relevant

technologies, thus determining the technology that may offer the lowest cost to the public service and greater benefits to the population¹².

However, implementing orthodontic treatment in a manner that is more than universal is a long and broad process, and the knowledge regarding costs can make it available for the public service. Therefore, a cost-minimizing economic analysis will be carried for Class I and Class II malocclusion treatments without extractions, with crowding, based on a clinical protocol, by comparing the costs of conventional fixed appliances and those of esthetic removable appliances.

Objective

The purpose of this study is to realize a cost-minimization analysis of Class I and Class II malocclusion with anterior crowding treatments, comparing conventional fixed appliances to Invisalign System (IS). This cost analysis will evaluate the following independent variables: total cost of treatment; appointments capacity, number of maintenance appointments necessary and workload of the public service orthodontist.

1. Methodological Design:

A full economic evaluation will be performed with a descriptive and a quantitative approach of the cost-minimization type, based on a protocol of orthodontic clinical care for the treatment of mild dental crowding in a time perspective of 15 months, for conventional fixed appliance and Invisalign System, in a public service perspective. For a cost-minimization evaluation a fast literature review was developed (appendix 1), to confirm the equal clinical effectiveness for the respective malocclusion proposed in this project.

1.1 Identification and quantification and costing of resources:

Through the 2014 "Economic Evaluation Guideline" that Brazil released through the Ministry of Health¹³, the cost estimation will involve three steps, (1) identification of the categories of resources relevant to the evaluation; (2) measurement of the quantities of resources used, in physical units and (3) valuation of the resources consumed in monetary terms.

First, the identification of the categories was by microcosting (down-top) method of direct medical costs will be performed for both technologies. For the conventional fixed appliance treatment, a clinical protocol proposed by the orthodontics team of the Piracicaba School of Dentistry, Prof. Dr. Eduardo César Almada Santos, was performed (Table 1, appendix 12).

Inclusion criteria for the patients for treatment with Orthodontic fixed appliance and Invisalign System:

- Patients with permanent dentition.
- Patients with a balanced skeletal pattern, diagnosed using telerradiography.
- Dental crowding up to 4 mm of crowding in the anterior segment of the arch (from the right distal canine to the left distal canine) assessed on plaster casts, concordant to Lundstrom, (Lundstrom A.) an investigation of 202 pairs of twins regarding fundamental factors¹⁴.
- Absence of local and systemic conditions that can alter bone metabolism.

The treatment protocol with Invisalign System will be performed using a questionnaire available through the "google forms" platform¹⁵, consisting of 6 questions that will be answered by at least 5 specialists on the Invisalign System from the Emerald category. Emerald category represents is the highest category that Align technology ranks doctors according to the number of patients treated, being the Invisalign Doctor with most experience as well. These classifications allow patients to get a sense of the orthodontist's experience in using the technique¹⁶. Data will be obtained, regarding costs, the technology, the treatment sequence, treatment time and number of appointments required. Also, it will consider the protocol proposed by the Prof. Dr. Eduardo César Almada Santos for additional survey on clinical costs during treatment (Table 1 and appendix 13).

The second part of the research refers to the financial measurement of the materials, based on the clinical protocol for the conventional fixed treatment and the expert panel for the Invisalign System, respectively. The unit values of each material will be taken from the health price bank (<http://portalms.saude.gov.br/gestao-do-sus/economia-da-saude/banco-de-precos-em-saude>) and the price panel website of the Ministry of Planning, Development and Management (<http://paineldepacos.planejamento.gov.br/>). After identifying the items, the Microsoft Excel software will be used to describe the results for both technologies (conventional fixed appliance and esthetic aligners).

1.2 Measurement and valuation of the items specifically:

1.2.1 Value of clinical hour (Orthodontist):

To determine the value of a clinical hour of the orthodontist in a SUS perspective, the orthodontic procedures by the cities in São Paulo state will be identified through data provided by SUS, on the Datasus website (<https://datasus.saude.gov.br>). In the health care section, orthodontics production in São Paulo state will be tabulated (Fixed orthodontic appliance-code 07.01.07.017-0) with the data of the last 3 years. With this information, the average number of orthodontic procedures can be calculated and the cities that produce above this average can be selected. For each selected city, we will examine the records of its Dental Specialties Center (CEO), found on the website of the National Register of Health Establishments (CNES). The files will identify the professional dentists who specialize in orthodontics (CBO 223240 code) in each location.

These names will be compared inside the respective portals of transparency of the cities, searching the salaries. With the values obtained, the average salary will be calculated, which will allow the calculation of the value of the clinical hours of the orthodontist by the hours of work in public service.

1.2.2 Equipment

The equipment value calculation will be carried out by time-based straight-line depreciation, in which the initial investment or total cost of the asset (P) and the denominator are based on their estimated useful life (n). The calculation will be carried out by the following formula: $D = P/n$, where P = value of the asset and n = estimated years of useful life.

1.2.3 Materials and Consumable Items:

The values referring to the materials will be obtained from the health price database (<http://portalms.saude.gov.br/gestao-do-sus/economia-da-saude/banco-de-precos-em-saude>), and from the price panel site of the Ministry of Planning, Development and Management. (<http://paineldepacos.planejamento.gov.br/>), and for the Invisalign system the value will be determined by the expert panel.

Results

The costs of the treatment with orthodontic fixed appliance by the proposed protocol for low anterior crowding was R\$ 2,214.60 (Table 2). The treatment cost was divided into materials, amounting (R\$ 523.21) human resources considering dental surgeon (DS) and oral health assistant (R\$ 1,243.06) and orthodontic documentation, paid by the patient (R\$ 448.33).

The Invisalign System treatment based on the expert panel and treatment protocol was R\$ 5,934.52 (Table 3) survey technique was based on direct costs of human resources consider the dental surgeon (DS) and the oral health assistant (R\$ 278.88) and patient documentation costing (R\$ 448.33).

The calculation of clinical hour for orthodontics specialist in the public services are in table 5. After identifying the salary of all orthodontics and dental assistant in São Paulo state, was realize the calculation of the clinical hour of each salary for a specialist that works 80 hour per month and 160 hours for dental assistant (appendix 4 and 5). These clinical hours allowed us to calculate the average of the clinical hour for orthodontics specialist and dental assistant resulting in R\$ 95,62, this value was considered in the microcosting technique to calculate to total of the treatment for Class I and II of Angle malocclusion for low anterior crowding.

All the details of materials, material values, value of clinic hour for the orthodontics are in appendix 3 and 4. Each appendix has every phase of the treatment divide by documentation, initial appointment, maintenance consultation required and finalization appointment.

The results for number of necessary appointments are in table 4 where 15 maintenance appointments for conventional fixed appliance compared to 4 maintenance appointments with Invisalign System on the treatment of Class I and Class II Angle malocclusion with anterior crowding in 15 months. The specialist panel regarding the results of the patient's capacity with IS are in appendix 9 and remaining the result with conventional fixed appliance are based on the protocol proposed (table 1 and appendix 12)

The calculation of patient's capacity for these two technologies was simulated with the schedule of a public service orthodontist that works 20 hours per week (Table 3 and appendix 7). The Invisalign System resulted in the capacity to care for 8 patients for a period equal to the one used by conventional fixed appliance estimation, however, with fewer consultations required (Table 3), the estimate resulted in 800 patients within 15 months, due to the low maintenance appointments (4 appointments) required by the IS, allowing a patient's renovation every 3 to 4 months this a more patient flow in period of treatment and work.

In addition to this project a correlation between patient's capacity and treatment value was made to show the cost in big scale as a public service (Table 6). The treatment of 138 patients with FA requires R\$ 304.303,76 (considering 14,12% of drop off) and for IS requires R\$ 4.605.187,52 (considering 3% drop off). Also, in table 7 show the cost for patient's capacity of both alternatives in the 5, 10 and 20 year perspectives.

Discussion

The economic analysis of micro-costing provides a realistic scenario about the costs of conventional fixed appliances compared to the Invisalign System. As with any incorporation of technology in the public service, it needs to be analyzed from different points of view, based on the best scientific evidence, patient characteristics individually, and cost-benefit ratio¹⁷. The Invisalign System can be defined as a technology that has been under development since the 1990's in orthodontic services⁹ and it is still being clinically questioned, requiring a thorough analysis of the data together with clinical treatment outcomes, for future decision-making.

Regarding the treatment with Invisalign System it is important to consider the patent was maintained until 2010¹⁸. Consequently, since then efficient proposals such as Clear Aligner, Ortho Aligner and others emerged improving, and reducing costs increase by the arrival of the alternative in Brazil (2018). This situation started a manufacturing wave of "in office" aligners made in private orthodontics clinics. This type of In-office aligners is made by easily accessible and inexpensive software (3Shape Ortho System, Maestro, Nemo) at a lower cost for both orthodontist and patient^{19,20}.

The high total cost of treatment with Invisalign System shows the devaluation of the Real against the Dollar that has manifested itself gradually since 2014, with an increase in the value of the dollar from R\$ 2.25 to R\$ 6.00^{21,22}. Considering this is an American technology, and with expectations of reinvigorating inflation, prices may increase even more, pressuring the consumer. This reality makes it difficult for lower and middle-class patients to adhere to treatment, and the categorization of upper-class patients for the same is inevitable^{23,24}.

This categorization is similar for the fixed appliance treatment in the 1970's with privatized orthodontics reflected in treatment costs. Under the circumstances of the time, only 30% of the population had access to this service, and the rest of the population (70%) was situated in the low- and very low-income, far below the private orthodontic services²⁵. During this period, Brazilian orthodontists encountered difficulties in obtaining materials from abroad, making it necessary to send letters of request by mail, with a minimum prepayment of the total amount. This occurred until Brazilian companies such as Brasil Orthodontic were developed to meet the needs of orthodontists in the country²⁶.

This way, orthodontics was easily categorized as a curative dental practice for the private treatment of malocclusions at the time. However, nowadays, orthodontic services have become more accessible to users, with an increase in the number of professionals, access to materials, and about the insertion of orthodontics in the public service, orthodontics has become universal²⁷. This scenario can develop with the Invisalign System and even faster with other esthetic aligners on the market.

One example of implementing IS in large proportions as the public services is the partnerships with dentals franchise and Align technology in Brazil. Large dental franchises can simulate the cost benefits due to the numbers of concluded treatment with IS offering a lower cost of the system to the managers reducing the cost of the treatment offer ²⁸.

Adding more advantages to the Invisalign System, it is important to mention the focus of the technology is the esthetic demands of patients for its development and it increasingly seeks to achieve the predictability of the conventional fixed appliance^{29,30}. Thus, it is important to discuss the advantages and disadvantages in terms of biological effects of these two technologies during treatment. The fixed appliance, due to the need for bracket bonding, regardless of the material of the brackets (preadjusted, ceramic, ect...), brings permanent consequences to the enamel, root resorption and difficulty of cleaning. Like in a systematic review conducted by K. Grocholewicz in 2014³¹, the author evaluated conventional brackets, self-ligating brackets, and esthetic brackets, citing enamel loss from the inappropriate use of removal instruments. Tungsten carbide burs is recommended for the removal of resin or adhesive remnants, followed by polishing with a Sof-Lex disc^{31,32,33}.

Meanwhile, treatment with the Invisalign System for anterior crowding, like our protocol purpose in this project, there is usually no need to place any type of resin structures on the teeth called "attachments" to assist in orthodontic movement. This depends on the type of malocclusion, even though attachments do not cover all teeth in the oral cavity, reducing the negative effect on the enamel, preserving the natural tooth structure along with the aesthetics at the end of treatment³⁴.

Root resorption is a consequence from the orthodontic movement because it is based on an inflammatory process produced by the forces applied on the teeth, causing a bone effect that is a balance between resorption and bone apposition, having direct effect and being controlled with the use of light forces during treatment³⁵. A study from Gay in 2017³⁶, evaluated root resorption with the Invisalign System and concluded that root resorption can also occur, but with 10% less incidence than fixed appliance. The aligners use light and intermittent forces that are the most recommended in orthodontic treatments, allowing the resorbed cementum to heal, as well in studies of Ke, Y. et al 2019² and Robertson, L et al. 2020³⁷.

Periodontal health is concerned during orthodontic treatment. The main scope is to preserve a healthy tooth structure, but we know that the placement of fixed appliances leads to plaque accumulation, with periodontal pathogenic microbiota that may cause inflammation, bleeding, gingival edema and pathological phenomena such as gingivitis and increased depth of periodontal pockets³⁸.

Azaripour, in 2015¹⁰, evaluated the periodontal health of 100 patients for at least 6 months of treatment with fixed appliance and Invisalign System. He concludes that plaque accumulation was lower with the use of Invisalign System than with fixed appliances, having less risk of periodontal diseases. However, in a randomized clinical trial by Chhibber et al., 2018³⁹, evaluating the periodontal health of 71 patients, they found no evidence of differences in oral hygiene levels between clear aligners compared to conventional fixed appliances after 18 months of active orthodontic treatment. Adding to this controversy, a systematic review with meta-analysis by Lu H. in 2018⁴⁰ concluded that patients in treatment with the Invisalign System have greater periodontal health, thus being a clinical factor that needs more comparative studies for better systematic reviews in the future.

According to the results of a wide variety of studies, the Invisalign System is superior in periodontal terms when compared to conventional fixed appliances, since these aligners can significantly reduce dental plaque accumulation, improving oral hygiene, resulting clinically in a safer option for the conservation of periodontal structures^{41,29,11}. In terms of clinical predictability, the Invisalign System has a disadvantage in that it relies on patient cooperation, which is imperative for treatment success. It is necessary to control patient motivation during treatment, requiring a reassessment of the orthodontic appliance^{42,43,44}.

Nowadays, the IS and any type of aesthetic aligners are being questioned by the patient's dependency for the treatment. Much orthodontics have the difficulty delivering the predictability of their treatment inducing frustration and preferring treatment with conventional fixed appliance in many cases ^{45,46}.

The effectiveness and satisfaction of the orthodontic treatment are both palpable with these two options⁴⁵ simple cases. Patients' satisfaction with fixed appliances and the Invisalign System are equal. This brings us to a series of points about the advantages and disadvantages that need to be analyzed as well as the cost to implement these treatments in the public service.

Conclusions

In terms of cost, the Invisalign System is a more expensive option for the public services. It is imperative for the public services to evaluate economic resources and clinical benefits as clinical time, capacity, and maintenance appointments during orthodontic treatment.

Therefore, “in office” aligners manufactured by orthodontics can be a cheaper and better option for public service, but it still needs more clinical randomized control trials to evaluate their effectiveness.

References

1. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 718/SAS/MS, de 20 de dezembro de 2010, republicada em 31 de dezembro de 2010. Retificação na Portaria nº 718 SAS/MS, de 20 de dezembro de 2010, publicada no Diário Oficial nº 251, de 31 de dezembro de 2010, seção 1, páginas 100 a 113. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, n. 27, 8 fev. 2011, p. 48.
2. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. SB Brasil 2010: Pesquisa Nacional de Saúde Bucal: resultados principais. Brasília, DF: SVS; 2012.
3. Pereira AC, Vieira V, Frias AC. SB São Paulo: Pesquisa Estadual de Saúde Bucal: relatório final. Águas de São Pedro: Livronovo; 2016.
4. Hennessy J, Garvey T, Al-Awadhi EA. A randomized clinical trial comparing mandibular incisor proclination produced by fixed labial appliances and clear aligners. *Angle Orthod*. 2016 Sep;86(5):706–12.
5. Ke Y, Zhu Y, Zhu M. A comparison of treatment effectiveness between clear aligner and fixed appliance therapies. *BMC Oral Health*. 2019 Dec;19(1):24.
6. Kesling HD. The philosophy of the tooth positioning appliance. *Am J Orthod Oral Surg*. 1945 Jun;31(6):297–304.
7. Weir T. Clear aligners in orthodontic treatment. *Aust Dent J*. 2017 Mar; 62:58–62.
8. Houle JP, Piedade L, Todescan R, Pinheiro FHSL. The predictability of transverse changes with Invisalign. *Angle Orthod*. 2017 Jan 1;87(1):19–24.
9. Vlaskalic V, Boyd RL. Clinical evolution of the Invisalign appliance. *J Calif Dent Assoc*. 2002 Oct;30(10):769–76.
10. Azaripour A, Weusmann J, Mahmoodi B, Peppas D, Gerhold-Ay A, Van Noorden CJF, et al. Braces versus Invisalign®: gingival parameters and patients' satisfaction during treatment: a cross-sectional study. *BMC Oral Health*. 2015 Dec;15(1):69.
11. Putrino A, Barbato E, Galluccio G. Clear Aligners: Between Evolution and Efficiency—A Scoping Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Mar 11;18(6):2870.
12. Drummond MF CK, Stoddart GL, Torrance GW. *Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes*. 4th ed. Oxford: Oxford: Oxford University Press, 2015.
13. Kumar S, Williams AC, Sandy JR. How do we evaluate the economics of health care? *Eur J Orthod*. 2006 Dec 1;28(6):513–9.

14. Lundstrom A. An investigation of 202 pairs of twins regarding fundamental factors in the aetiology of malocclusion. *Eur J Orthod*. 2007 Apr 1;29(Supplement 1):i51–7.
15. Landeta J, Barrutia J, Lertxundi A. Hybrid Delphi: A methodology to facilitate contribution from experts in professional contexts. *Technol Forecast Soc Change*. 2011 Nov;78(9):1629–41.
16. Holtorthodontics. [homepage na internet]. What is an Invisalign Diamond Plus Provider? Orthodontic website Design by Ortho [Acesso em setembro de 2022] Disponível no site: <https://bracesbyholt.com/what-is-an-invisalign-diamond-plus-provider/>
17. Probst LF, Pereira AC., Cavalcante DFB. Como tomar uma decisão racional na gestão em saúde? Noções básicas de economia da saúde. In: Pereira AC, Bulgareli JV, Testoni G, Cavalcante DFB. *Guia Prático da gestão Pública em Saúde*. Piracicaba: ADM Gestão em Educação e Saúde; 2017.
18. Adelman MJ, Baldia S. Prospects and Limits of the Patent Provision in the TRIPS Agreement: The Case of India.:29.
19. Camardella, Leonardo & Nunes, Marcelo & Jaeger, Daniel. Planejamento virtual. Uma nova aposta da ortodontia. 53. 130-43. 2020;53:130–43.
20. Bernal Junior BJ. Alinhadores fabricados em nossa clínica? Sim! É possível! *Rev Clínica Ortod Dent Press*. 2021 Jul 19;20(3):56–66.
21. Instituto Fiscal Independente. Relatório de acompanhamento fiscal. TOPICO ESPECIAL: EFEITO FISCAL DA DESVALORIZAÇÃO CAMBIAL. 2018.
22. Ministério da economia. Panorama macroeconômico. 2021.
23. Whitesides J, Pajewski NM, Bradley TG, Iacopino AM, Okunseri C. Socio-demographics of adult orthodontic visits in the United States. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008 Apr;133(4):489.e9-489.e14.
24. Adobes-Martin M, Montoya-Morcillo M, Zhou-Wu A, Garcovich D. Invisalign treatment from the patient perspective: A Twitter content analyses. *J Clin Exp Dent*. 2021;e376–82.
25. Jenny J. A social perspective on need and demand for orthodontic treatment. *Int Dent J*. 1975 Dec;25(4):248–56.
26. Vilella O de V. O desenvolvimento da Ortodontia no Brasil e no mundo. *Rev Dent Press Ortod E Ortop Facial*. 2007 Dec;12(6):131–56.
27. Brasil.Ministerio da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde.Departamento de Atenção Básica e Departamento-Geral de Saúde Bucal. Portaria Nº 718, de 20 de dezembro de 2010.

28. Tamer I, Oztas E, Marsan G. Orthodontic Treatment with Clear Aligners and The Scientific Reality Behind Their Marketing: A Literature Review. *Turk J Orthod* 2019;32(4):241-6
29. Djeu G, Shelton C, Maganzini A. Outcome assessment of Invisalign and traditional orthodontic treatment compared with the American Board of Orthodontics objective grading system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005 Sep;128(3):292–8.
30. Kuncio D, Maganzini A, Shelton C, Freeman K. Invisalign and Traditional Orthodontic Treatment Postretention Outcomes Compared Using the American Board of Orthodontics Objective Grading System. *Angle Orthod*. 2007 Sep 1;77(5):864–9.
31. Grocholewicz K. Effect of Orthodontic Debonding and Adhesive Removal on the Enamel – Current Knowledge and Future Perspectives – a Systematic Review. *Med Sci Monit*. 2014;20:1991–2001.
32. Alessandri Bonetti G, Zanmarini M, Incerti Parenti S, Lattuca M, Marchionni S, Gatto MR. Evaluation of enamel surfaces after bracket debonding: An in-vivo study with scanning electron microscopy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011 Nov;140(5):696–702.
33. Grassia V, Gentile E, Di Stasio D, Jamilian A, Matarese G, D’Apuzzo F, et al. In vivo confocal microscopy analysis of enamel defects after orthodontic treatment: A preliminary study. *Ultrastruct Pathol*. 2016 Nov;40(6):317–23.
34. Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: A systematic review. *Angle Orthod*. 2015 Sep 1;85(5):881–9.
35. Iglesias-Linares A, Sonnenberg B, Solano B, Yañez-Vico RM, Solano E, Lindauer SJ, et al. Orthodontically induced external apical root resorption in patients treated with fixed appliances vs removable aligners. *Angle Orthod*. 2017 Jan 1;87(1):3–10.
36. Gay G, Ravera S, Castroflorio T, Garino F, Rossini G, Parrini S, et al. Root resorption during orthodontic treatment with Invisalign®: a radiometric study. *Prog Orthod*. 2017 Dec;18(1):12.
37. Robertson L, Kaur H, Fagundes NCF, Romanyk D, Major P, Flores Mir C. Effectiveness of clear aligner therapy for orthodontic treatment: A systematic review. *Orthod Craniofac Res*. 2020 May;23(2):133–42.
38. Levrini L, Mangano A, Montanari P, Margherini S, Caprioglio A, Abbate GM. Periodontal health status in patients treated with the Invisalign® system and fixed orthodontic appliances: A 3 months clinical and microbiological evaluation. *Eur J Dent*. 2015 Jul;09(03):404–10.
39. Chhibber A, Agarwal S, Yadav S, Kuo CL, Upadhyay M. Which orthodontic appliance is best for oral hygiene? A randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2018 Feb;153(2):175–83.

40. Lu H, Tang H, Zhou T, Kang N. Assessment of the periodontal health status in patients undergoing orthodontic treatment with fixed appliances and Invisalign system: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2018 Mar;97(13):e0248.
41. Shokeen B, Vilorio E, Duong E, Rizvi M, Murillo G, Mullen J, et al. The impact of fixed orthodontic appliances and clear aligners on the oral microbiome and the association with clinical parameters: A longitudinal comparative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2022 May;161(5):e475–85.
42. Pablo Echarri, Javier Echarri. Updating the CA Clear Aligner Therapy. *Dental News*. 2017 Nov;24(4):40-55.
43. Doomen RA. Possibilities and limitations of treatment with clear aligners. An orientation. *Ned Tijdschr Tandheelkd*. 2018 Oct 5;125(10):533–40.
44. Kassam SK, Stoops FR. Are clear aligners as effective as conventional fixed appliances? *Evid Based Dent*. 2020 Mar;21(1):30–1.
45. Rossinia, G., Parrinia, S., Castrofloriob, T., Deregibusc, A., & Debernardid, C. L. (2015). Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: A systematic review. *Angle Orthodontist*, 85.
46. Sycínska-Dziarnowska, M.; Szyszka-Sommerfeld, L.; Woźniak, K.; Lindauer, S.J.; Spagnuolo, G. Predicting Interest in Orthodontic Aligners: A Google Trends Data Analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 3105. <https://doi.org/10.3390/ijerph19053105>
47. Flores-Mir C, Brandelli J, Pacheco-Pereira C. Patient satisfaction and quality of life status after 2 treatment modalities: Invisalign and conventional fixed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2018 Nov;154(5):639–44.

Tables

Table 1. Diagram of the clinical phases for each of the technologies: Conventional fixed braces and aesthetic aligners (Invisalign system).

Conventional Fixed appliance	Invisalign System (IS)
1. Initial appointment (1 hour)	Initial appointment (1 hour)
2. Documentation delivery and orthodontic planning (4h)	2. Documentation delivery and orthodontic planning (2h)
3. Planning presentation and fixed appliance assembly (1 hour)	3. Planning presentation and planning submission for Invisalign database. (1 hora)
4. Maintenance appointment for 15 months (30 min).	5.Appointment for plaques delivery and placing the attachments if necessary (30 min)
5. Appliance removal, finalization, and polish (1 hour)	5.Control appointments of 15 min (12 to 15 months).
	6. Appliance removal, finalization (1 hour)

Table 2- Microcosting of the Conventional Fixed Device by phase, location, cost type and value. The detailing of costs and estimates of materials, as well as useful life of equipment and instruments associated with the human resources involved is described in appendix 3.

*Orthodontic fixed appliance	Type of Cost	Value for each treatment phase
Initial documentation	Direct medical	R\$448,33
Initial appointment (1h)	Material	R\$16,00
	Human resources ♦	R\$ 95,62
Planning phase (4h)	Human resources ♦	R\$ 382,48
Installation of orthodontic appliance (1h)	Material	R\$ 252,39
	Human resources ♦	R\$ 95,62
Maintenance appointments ** 30 min	Material	R\$ 139,52
	Human resources ♦♦	R\$ 382,48
Wire change appointment *** 30 min	Material	R\$ 97,65
	Human resources ♦♦	R\$ 191,24
Orthodontic appliance removal appointment (1h)	Material	R\$ 17,65
	Human resources ♦	R\$ 95,62
TOTAL		R\$ 2.214,60

* 15 months of treatment

**8 maintenance appointments

*** 4 wire change appointments

♦ Clinic hour = R\$95,62

♦♦ 30 min of ♦ = R\$ 47,81

Table 3. Microcosting of the Invisalign System by phase, site, cost type and value. The details of the costs and material estimates, as well as the useful life of the equipment and instruments associated with the human resources involved are described in appendix 8.

*Invisalign System	Type of cost	Value per phase
Initial documentation	Direct medical	R\$ 448,33
Initial appointment (45min)	Material and Invisalign System	R\$ 5.127,21
	Human Resource ◇	R\$ 71,72
Delivery and orientation appointment (20 min)	Material	R\$ 16,02
	Human resources ◇◇◇	R\$ 31,87
Planning phase (30 min)	Human resources ◇◇	R\$ 47,81
**Maintenance and finalization appointment (20 min)	Material	R\$64,08
	Human Resources ◇◇◇	R\$ 127,48
	TOTAL	R\$ 5.934,52

*15 months of treatment

** x4 maintenance appointment

◇ Clinical hour = R\$ 95,62 (45min =R\$71,72)

◇◇ 30 min of clinical hour

◇◇◇ 20 min of clinical hour

Table 4 – Results of the number of appointments necessary, capacity of patients treated in one period, weekly, monthly and 15 months by the protocol subjected in this work for conventional fixed appliance and Invisalign treatment.

Technique	Numbers of appointments	One period (4h)	Weekly (20h)	Monthly	After 15 months	5 years	10 years	20 years
Convencional fixed appliance	15 appointments	8 patients	40 patients	160 patients	160 patients	640 patients	1280 patients	2560 patients
Invisalign System	4 appointments	8 patients	40 patients	160 patients	800 patients	3040 patients	6080 patients	12160 patients

Table 5 – Summatory and average of the salary and clinical hour for all orthodontics specialist and dental assistant of São Paulo state in public services.

	Salary	Clinical hour	Average of clinical hour
Orthodontics specialist	R\$ 156.357,04	R\$ 1.954,46	R\$ 78,18
Dental assistants	R\$ 108.850,43	R\$ 680,32	R\$ 17,44
Total	R\$265.207,47	R\$2.634,78	R\$ 95,62

Table 6 - Capacity of the conventional fixed appliance compared to the Invisalign System over a period of 15 months along with the final budget required.

15 Months					
Convencional fixed appliance			Invisalgin System		
Number of patients		Final cost	N° of pacients		Final Cost
160		R\$354.336,00	800		R\$ 4.747.616,00
14,12% of dropout	138	R\$ 304.303,76	3% of dropout	776	R\$ 4.605.187,52

Table 7 - Capacity of patients in a 5, 10 and 20 year perspective for both technologies.

Convencional fixed appliance								
5 years			10 years			20 years		
N° of patients		Final cost	N° of patients		Final cost	N° of patients		Final cost
640		R\$ 1.417.344,00	1280		R\$ 2.834.688,00	2560		R\$ 5.669.376,00
14,12% of dropout	550	R\$ 1.217.215,03	14,12% of dropout	1100	R\$2.434.430,05	14,12% of dropout	2199	R\$ 4.868.860,11
Invisalign System								
5 years			10 years			20 years		
N° of patients		Final cost	N° of patients		Final cost	N° of patients		Final cost
3040		R\$ 18.040.940,80	6080		R\$ 36.081.881,60	12160		R\$ 72.163.763,20
3% of dropout	2948	R\$ 17.499.712,58	3% of dropout	5897	R\$ 34.999.425,15	3% of dropout	11795	R\$ 69.998.850,30

3 Conclusão

- Em termos de custo, o tratamento como Sistema Invisalign se apresenta com valor três vezes mais custoso. Por tanto, mais avaliações clínicas e econômicas devem ser realizadas para corroborar benefícios para o serviço e para os pacientes a longo prazo.
- O aparelho fixo apresenta uma capacidade de atendimento apenas de 20% se comparado pelo Sistema Invisalign.
- O Sistema Invisalign mostra-se favorável em relação ao tempo clínico e por tanto, leva mais capacidade de atendimento podendo ser considerado sendo viável para o serviço público se houver orçamento adequado.

Referências*

1. Narvai PC, Frazão P, Roncalli AG, Antunes JLF. Cárie dentária no Brasil: declínio, polarização, iniquidade e exclusão social. *Revista Panamericana de Salud Pública* [Internet]. 2006 Jun 1 [cited 2021 May 31];19:385–93. Available from: <https://scielosp.org/article/rpsp/2006.v19n6/385-393/>
2. Alves JA de O, Forte FDS, Sampaio FC. Condição socioeconômica e prevalência de más oclusões em crianças de 5 e 12 anos na USF Castelo Branco III: João Pessoa/Paraíba. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*. 2009 Jun;14(3):52–9.
3. Bittencourt MAV, Machado AW. Prevalência de má oclusão em crianças entre 6 e 10 anos: um panorama brasileiro. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2010 Dec;15(6):113–22.
4. Freitas CV de, Souza JGS, Mendes DC, Pordeus IA, Jones KM, Martins AME de BL. Necessidade de tratamento ortodôntico em adolescentes brasileiros: avaliação com base na saúde pública. *Revista Paulista de Pediatria*. 2015 Jun;33(2):204–10.
5. Hennessy J, Garvey T, Al-Awadhi EA. A randomized clinical trial comparing mandibular incisor proclination produced by fixed labial appliances and clear aligners. *The Angle Orthodontist* [Internet]. 2016 Sep 1;86(5):706–12. Disponível em: <https://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article/86/5/706/59344/A-randomized-clinical-trial-comparing-mandibular>
6. Ke Y, Zhu Y, Zhu M. A comparison of treatment effectiveness between clear aligner and fixed appliance therapies. *BMC Oral Health*. 2019 Jan 23;19(1).
7. Viera GM, Franco EJ, Guimarães Junior CH. Alinhadores invisíveis: indicações, limitações biomecânicas e a problemática da mensuração das forças aplicadas. *Rev Clín Ortod Dental Press*. 2013;12(1):94-104.
8. Kesling HD. The philosophy of the tooth positioning appliance. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*. 1945 Jun;31(6):297–304.

9. Vlaskalic, V., and Robert L. B. "Clinical evolution of the Invisalign appliance." *Journal of the California Dental Association* 2002, October (30): 769-776.
10. Djeu G, Shelton C, Maganzini A. Outcome assessment of Invisalign and traditional orthodontic treatment compared with the American Board of Orthodontics objective grading system. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2005 Sep;128(3):292–8.
11. Kuncio D, Maganzini A, Shelton C, Freeman K. Invisalign and Traditional Orthodontic Treatment Postretention Outcomes Compared Using the American Board of Orthodontics Objective Grading System. *The Angle Orthodontist*. 2007 Sep 1;77(5):864–9.
12. Pavoni C, Lione R, Laganà G, Cozza P. Self-ligating versus Invisalign: analysis of dent-alveolar effects. *Annali di stomatologia*. 2011;2(1 -2):23.
13. Li W, Wang S, Zhang Y. The effectiveness of the Invisalign appliance in extraction cases using the the ABO model grading system: a multicenter randomized controlled trial. *Int J Clin Exp Med*. 2015;8(5):8276–82.
14. Gu J, Tang JS, Skulski B, Fields HW, Beck FM, Firestone AR, et al. Evaluation of Invisalign treatment effectiveness and efficiency compared with conventional fixed appliances using the Peer Assessment Rating index. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* [Internet]. 2017 Feb 1 [cited 2020 Apr 22];151(2):259–66. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889540616306758>
15. Grünheid T, Loh C, Larson BE. How accurate is Invisalign in nonextraction cases? Are predicted tooth positions achieved? *The Angle Orthodontist*. 2017 Jul 7;87(6):809–15.

16. Lanteri, V., Farronato, G., Lanteri, C., Caravita, R., & Cossellu, G. The efficacy of orthodontic treatments for anterior crowding with Invisalign compared with fixed appliances using the Peer Assessment Rating Index. *Quintessence International* (Berlin, Germany : 1985), 49(7), 581–587.

17. Kumar S, Williams AC, Sandy JR. How do we evaluate the economics of health care? *European Journal of Orthodontics* [Internet]. 2006 Dec 1 [cited 2020 Nov 26];28(6):513–9. Available from: <https://academic.oup.com/ejo/article/28/6/513/524458>

18. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria da Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Diretrizes metodológicas: estudos de avaliação econômica de tecnologias em saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2009. 150 p.

19. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência Tecnologia e Insumos Estratégicos. Diretrizes metodológicas: análise de impacto orçamentário: manual para o Sistema de Saúde do Brasil. Brasília: Ministério da Saúde. 2012, 76 p.

20. Ferreira-da-Silva AL, Ribeiro RA, Santos VCC, Elias FTS, d'Oliveira ALP, Polanczyk CA. Diretriz para análises de impacto orçamentário de tecnologias em saúde no Brasil. *Cad Saúde Pública* [periódico na internet]. 2012 [acesso em 23 dez 2012];28(7):1223-38.

Apêndice 1 - Descrição das tecnologias a serem comparadas na análise de custo-minimização.

Aparelho fixo convencional (Edgewise):

Os aparelhos ortodônticos convencionais parte com Edward Hartley Angle em 1888, o ortodontista teve diferentes propostas e evoluções durante anos para tratamento ortodôntico. Com principal objetivo de movimentação dentária e tratamento de maloclusões. Resultou em experimentos, acertos e erros clínicos que levou a evolução de novos conceitos de mecânica modificando artifícios para movimentar os dentes de uma forma mais adequada. Desenvolvendo diferentes aparelhos como “Arco E” com arco vestibular pesado de expansão unido por soldas a duas bandas parafusadas nos dois primeiros molares; o aparelho “pino e tubo” para uma movimentação unitária dos dentes que consistia num pino e tubo em cada elemento dentário. Em vista da complexidade manual destes aparelhos Angle desenvolveu o aparelho “arco e cinta” muito mais simples com braquetes com encaixes verticais no sentido ocluso-gengival. Todos estes aparelhos supriam alguns movimentos dentários, estes apresentavam uma canaleta vertical (*slot*) pela qual o fio entrava, braquetes sem angulações ou torques em seus slots ou bases, para movimentação dentaria era necessário a sua individualização durante colagem sobre os dentes e incluindo dobras nos fios (1ª, 2ª e 3ª ordem) e assim realizando os movimentos dentários.

Todos estes aparelhos apresentando uma limitação de movimento dentário e dificuldade de uso clínico pelo ortodontista e requerendo uma alta habilidade manual, Angle começou novamente a imaginar um tipo de dispositivo que pudesse não apenas suplantiar as dificuldades do passado, mas melhorar as possibilidades de atingir resultados adequados nos seus tratamentos. Foi assim, que acabou modificando a forma da canaleta dos braquetes, posicionando o encaixe ou slot numa posição central, e mudou o sentido da canaleta de seu aparelho, que antes era vertical e passou a ser horizontal. Este novo braquete consistia num encaixe retangular com três paredes internas, com dimensões de 0,022 polegadas de altura e 0,028 polegadas de profundidade, com *Slot* aberto horizontalmente, permitindo a movimentação dentaria em 3 planos vertical, horizontal e torque, com facilidade de uso. Assim surgindo desta proposta o **Aparelho Edgewise**, que conhecemos como aparelho fixo convencional.

Seguindo a proposta do uso de aparelho Edgewise, diferentes percursos de Angle realizaram modificações tanto no braquete como no fio para o tratamento de maloclusões. Como Percy Raymond Begg, australiano que propôs a utilização de fio redondo 0,020 e 0,018 com alças verticais para diminuição de atrito e fechamento de espaço em casos de extração dentária pela grande recidiva dos seus casos.

Sucessivamente, Lawrence Andrews com a implementação das seis chaves de oclusão dentária, critérios de uma finalização ortodôntica para uma oclusão normal, e determinação de uma linha de referencia para colagem do braquete chamado de EVCC (Eixo vertical da coroa clinica) referente a uma linha reta que corta a coroa clinica verticalmente paralela as faces proximais dos dentes, deveria se posicionar o braquete exatamente no centro vertical da coroa junto com o plano Andrews, linha reta que passa pelos pontos centrais de EVCC de cada elemento, ligando todos em um plano chamado de “arco reto” com braquetes com slot angulado, bases com troque e elemento antirotacional proposto por Kesling, e assim realizando o tratamento ortodôntico sem necessidade de incorporar dobras nos arcos. Andrews analisando as diferentes angulações dos dentes percebeu que os encaixes dos braquetes Edgewise eram retos, e junto com diferentes angulações dentárias no final do tratamento resultaria em recolocação dos dentes, em posições nas desejáveis e imprevisíveis surgindo assim as 11 prescrições de Andrews que supriam todas as possibilidades de angulações dentária para diferentes tratamentos.

Ronald Roth discípulo de Andrews, após muito estudos das prescrições de Andrews junto com os critérios para uma finalização ortodôntica para atingir uma oclusão normal, concluiu que o fato do braquete Edgewise possuir uma base reta e a superfície vestibular dos dentes ser curva provocava diferença na altura da canaleta de um braquete em relação as canaletas vizinha, ou seja caso os dentes tivessem alinhados as canaletas não iam se encontrar alinhadas e quando os dentes desalinhados as canaletas alinhadas. Esta conclusão inviabiliza o conceito e o uso do “arco reto”, porque para conseguir perfeito alinhamento dos braquetes, quando os dentes estiverem nas suas posições adequadas é necessário torque seja incorporado na base do acessório e ao mesmo tempo em que o contorno da base dos braquetes esteja adaptado as superfícies vestibulares das coroas.

Propondo assim a prescrição de Roth um braquete totalmente programado que se baseia no conceito que se há colocação no encaixe dos braquetes um fio retangular com mesma dimensão da canaleta, em um tempo suficiente, os movimentos incorporados no encaixe do braquetes vão ocorrer, posicionando os dentes de forma similar em todos os casos, independente da quantidade dessa movimentação, por tanto torna-se possível o uso desta prescrição em mais de 90% do casos.

Após a prescrição de Roth surgiram inúmeras outras prescrições de braquetes pre ajustados com inclinações no slot, o torque como a de Robert Murray Ricketts, Hilgers, Bios, MBT, Alexander, Viazis, Burstune, Leopoldino Capellozza filho, e prescrição Damon onde apenas foram incorporados torques e angulações no slot do braquetes e tubos para posicionar os elementos dentários sem a necessidade de efetuar dobras nos arcos. Sendo assim, a prescrição Roth é a base para aparelhos fixos convencionais conseguindo atingir os diferentes planos de movimentação dentaria e as 6 chaves de oclusão de Andrews. Tendo assim uma prescrição totalmente programada para todos os casos que nos permite uma previsibilidade na finalização do tratamento ortodôntico.

Aparelho removível estético “Alinhadores estéticos” (Invisalign):

Os alinhadores estéticos surgiram da Align Technology nos Estados Unidos quando introduziu no mercado em 1999, com campanhas publicitárias a Invisalign se expandiu pelos Estados Unidos e Europa. Em meados de 2003, dentista já tinham disponibilidade da tecnologia para tratamentos de casos simples como pequenos apinhamentos dentários ou fechamento de espaço simples, possibilitando tratamento rápidos e com baixo custo (Joffe L, 2003).

Durante os anos seguintes a Align Institute desenhou vários tipos de Invisalign com uma distribuição mundial, como Vivera[®] Retainers, com o objetivo de evitar recidiva dos casos já tratados com Invisalign e/ou com aparelhos fixos, e assim garantir uma contenção perfeita. Seus desenhos seguintes da Align Technology como: *Invisalign Teen*[®], *Invisalign Assist*[®], *Invisalign*[®] G3, *Invisalign*[®] G4 *Invisalign*[®] G5, foram desenhos que ofereciam tratamento para pacientes mais específicos. Adicionando tanto no software, novos sistemas de forças; como nas placas recursos como *attachments* de extrusão, intrusão, rotação e torque para movimentos em múltiplos planos. Possibilitando

tratamento ortodôntico em casos mais complexos como: mordida profunda, mordida aberta, correção de curva de Spee.

Em 2011, Align adquiriu Cadent Holdings, Inc., iTero TM, sistemas de digitalização iOC TM e serviços digitais OrthoCAD abrindo maiores oportunidades para a Align, fornecendo novas ferramentas de tratamento aos dentistas, abrindo para casos ainda mais complexos com necessidade de extração.

Funcionamento do sistema Invisalign

Invisalign usa impressões, que são convertidas por meio de tecnologia estereolitográfica (.stl) em um modelo de estudo virtual. Esses arquivos são então aprimorados com o software proprietário da Align-Tech, ClinCheck. Este programa de modelagem tridimensional cria uma simulação virtual do dente antecipado movimentos. Uma série de alinhadores é então produzida para obter as correções dentárias desejadas. Esses alinhadores são removíveis e feitos de poliuretano de 0,75 mm de espessura. Cada alinhador é usado de maneira ideal por 7 a 14 dias, movendo os dentes a uma taxa máxima de 0,15 a 0,25 mm por alinhador. A colaboração do paciente é essencial para obter bons resultados com Invisalign. Além disso, é de extrema importância que os pacientes usem os alinhadores no mínimo 22 horas por dia. Esses aparelhos têm evoluído continuamente na tentativa de alcançar o alinhamento dentário e uma oclusão estável. As tecnologias aprimoradas incluem: Cortes de precisão, Rampas de mordida de precisão e acessórios *Smart Force*. Essas melhorias resultaram em uma gama mais ampla de possibilidades de tratamento e movimentos dentais mais precisos. Os estudos sobre a eficácia do Invisalign foram realizados principalmente antes dessas novas melhorias (Lanteri et al. 2018).

Apêndice 2- Revisão rápida da literatura

Objetivo

Para poder realizar este tipo de análise econômica (custo-minimização), devemos demonstrar a existência de equivalência terapêutica entre as opções em estudo, o que é absolutamente crucial. Com a finalidade de verificar a viabilidade do uso protocolar destas abordagens de tratamento, será realizada uma revisão de estudos diretamente relacionados sobre a temática, com o intuito de identificar as pesquisas desenvolvidas sobre a eficiência dos aparelhos.

Metodologia da revisão rápida

Serão analisados estudos identificados nos bancos de dados da Pubmed e Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), nas seguintes bases: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Literatura Internacional em Ciência da Saúde (MEDLINE) e Índice Bibliográfico Español en Ciencias de la Salud (IBECS).

A utilização do anagrama PICO (Population, Intervention, Consequences, Outcomes) orientará na formulação da pergunta de pesquisa e fazer a busca dos descritores adequados, conforme podemos ver abaixo.

Pergunta de Pesquisa: **“Comparação da efetividade do aparelho fixo convencional com a do aparelho removível estético (Invisalign) no tratamento de pacientes Classe I e II com apinhamento dentário”**

Quadro 1 Estratégia PICOS para busca de pesquisa através de termos Decs.

Descrição	Abreviação	Estratégia de busca- BVS/Decs
População	P	Má oclusão OR Má oclusão de Angle Classe I OR Má oclusão de Angle Classe II
Intervenção	I	Aparelhos ortodônticos fixos
Comparação	C	Invisalign OR aparelhos ortodônticos removíveis OR aligners
Desfecho	O	Resultado do tratamento
Tipo de estudo	S	RCT OR Systematic Review OR Cohort

Quadro 2. Estratégia PICOS para busca em bases de pesquisa através de termos Mesh.

Descrição	Abreviação	Estratégia de busca- Pubmed/ Mesh
População	P	Malocclusion OR Malocclusion, Angle Class I OR Malocclusion, Angle Class II
Intervenção	I	Orthodontics appliance fixed
Comparação	C	Invisalign OR orthodontics appliance, removable OR aligners
Desfecho	O	Treatment outcome
Tipo de estudo	S	RCT OR Sistematic Review OR Cohort

Na base de dados Pubmed foram realizadas as seguintes combinações de descritores. Foram encontrados um total de 312 artigos todos com filtro nos últimos 5 anos; foram excluídos 167 artigos repetidos, resultando num total de 145 para leitura de título.

- (((malocclusion) AND (orthodontics appliance, fixed)) AND (orthodontics appliance, removable)) AND (treatment outcome)

Resultado de 24 artigos.

-((((malocclusion) AND (orthodontics appliance, fixed)) AND (aligners)) OR (invisalign)) AND (treatment outcome)

Resultado 142.

- (((((malocclusion, Angle Class I) OR (malocclusion, Angle Class II)) AND (orthodontics appliance, fixed)) AND (orthodontics appliance, removable)) AND (treatment outcome)

Resultado de 15 artigos.

-((((((malocclusion, Angle Class I) OR (malocclusion, Angle Class II)) AND (orthodontics appliance, fixed)) AND (aligners)) OR (invisalign)) AND (treatment outcome)

Resultado 131

Para a pesquisa na Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), foram realizadas as mesmas combinações dos descritores em português descritos a seguir:

- (tw:(**má oclusão**)) AND (tw:(**aparelhos ortodônticos fixos**)) AND (tw:(**aparelhos ortodônticos removíveis**)) AND (tw:(**resultado do tratamento**)). Resultado de 22 artigos.

- (tw:(**má oclusão**)) AND (tw:(**aparelhos ortodônticos fixos**)) AND (tw:(**aligners**)) OR (tw:(**invisalign**)) AND (tw:(**resultado do tratamento**)) Resultados 6 artigos.

- (tw:(**má oclusão de Angle Classe I**)) OR (tw:(**má oclusão de Angle Classe II**)) AND (tw:(**aparelhos ortodônticos fixos**)) AND (tw:(**aparelhos ortodônticos removíveis**)) AND (tw:(**resultado do tratamento**)) Resultado de 9 artigos.

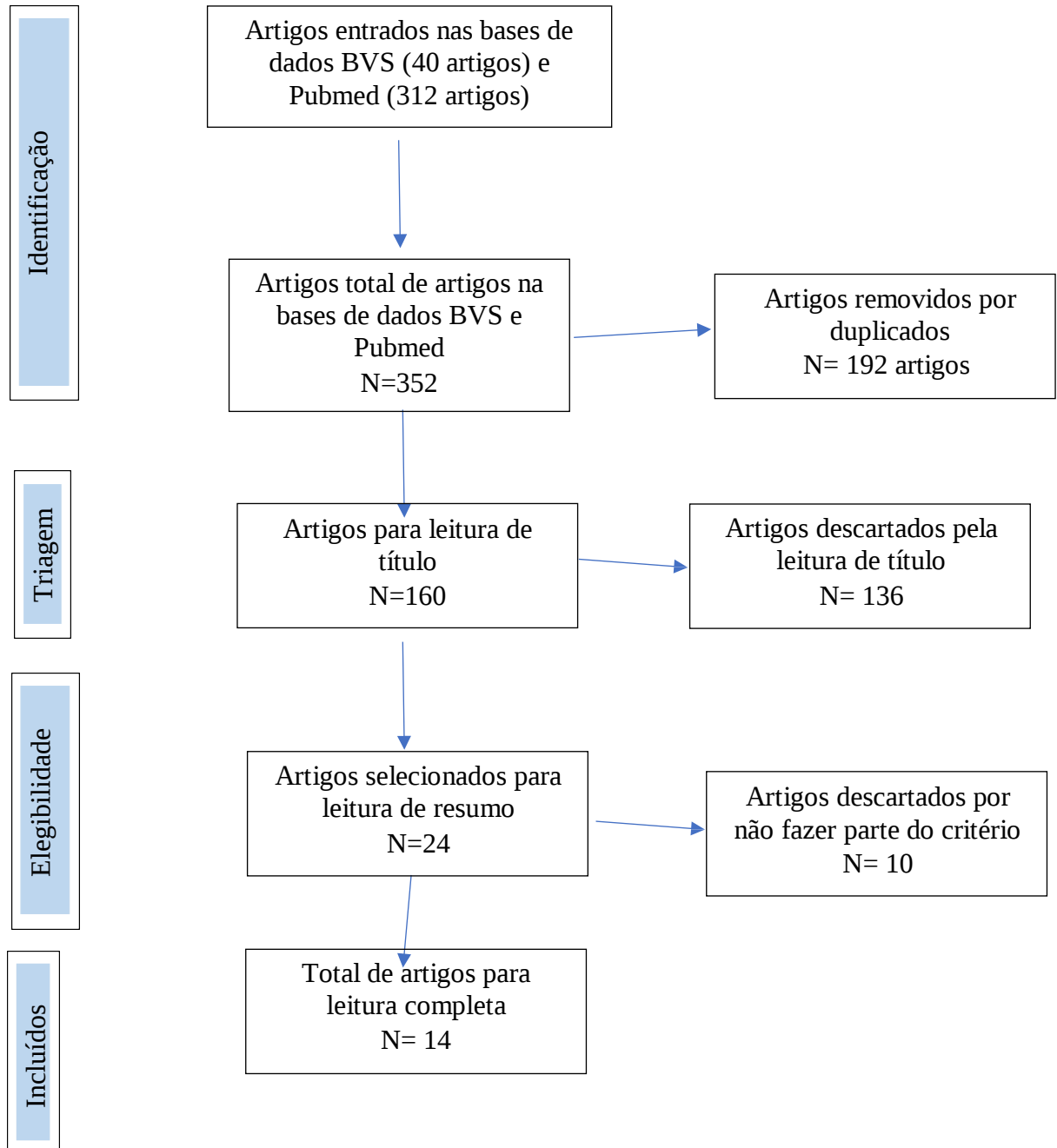
- (tw:(**má oclusão de Angle Classe I**)) AND (tw:(**má oclusão de Angle Classe II**)) AND (tw:(**aparelhos ortodônticos fixos**)) AND (tw:(**aligners**)) OR (tw:(**invisalign**)) AND (tw:(**resultado do tratamento**)) Resultado de 1 artigo.

- (tw:(**má oclusão de Angle Classe I**)) OR (tw:(**má oclusão de Angle Classe II**)) AND (tw:(**aparelhos ortodônticos fixos**)) AND (tw:(**invisalign**)) AND (tw:(**resultado do tratamento**)). Resultado de 2 artigos.

Resultados

No total 13 artigos fizeram parte da pesquisa. Para organizar e dar clareza às publicações encontradas foi realizado um fluxograma com as sequências de eleição dos artigos e uma tabela constando o ano de publicação, a metodologia do estudo, os autores e os periódicos, dos artigos incluídos na revisão:

Quadro 3. Fluxograma da revisão rápida da literatura



Quadro 4 Relação de artigos com autor, ano, revista e metodologia.

Nome do artigo	Ano	Autor	Periódico	Metodologia
A randomized clinical trial comparing mandibular incisor proclination produced by fixed labial appliance and clear aligners	2016	Hennesy, J. et al	<i>Angle Orthodontics</i>	Estudo clínico randomizado
Patient survey on Invisalign® treatment compared the SmartTrack® material to the previous aligner material	2016	Bräscher, A. K. et al	<i>Journal of Orofacial Orthopedics</i>	Estudo observacional prospectivo
The predictability of transverse changes with Invisalign	2017	Houle, J. P. et al	<i>Angle Orthodontics</i>	Estudo retrospectivo
Evaluation of Invisalign treatment effectiveness and efficiency compared with conventional fixed appliances using the Peer Assessment Rating index	2017	Gu, J., et al	<i>American Journal of orthodontics and Dentofacial Orthopedics</i>	Estudo longitudinal retrospectivo
How accurate is Invisalign in non-extraction cases? Are predicted tooth positions achieved?	2017	Grünheid, T. et al	<i>Angle Orthodontics</i>	Estudo longitudinal retrospectivo
Clinical effectiveness of Invisalign orthodontic treatment: a systematic review	2018	Papadimitriou, A. et al	<i>Progress in Orthodontics</i>	Revisão sistemática
Movement of anterior teeth using clear aligners: a three-dimensional, retrospective evaluation	2018	Tepedino, M. et al	<i>Progress in Orthodontics</i>	Estudo clínico retrospectivo
The efficacy of orthodontic treatments for anterior crowding with Invisalign compared with fixed appliances using the Peer Assessment Rating Index	2018	Lanteri, V., et al	<i>Quintessence internacional</i>	Estudo clínico retrospectivo
Influence on interradicular bone volume of Invisalign treatment for adult crowding with interproximal enamel reduction: A retrospective three-dimensional cone-beam computed tomography study	2018	Hellak, A. et al	<i>BMC Oral Health</i>	Estudo retrospectivo
A comparison of treatment effectiveness between clear aligner and fixed appliance therapies	2019	Ke, Y. et al	<i>BMC Oral Health</i>	Revisão Sistemática

Are clear aligners as effective as conventional fixed appliance?	2020	Kassam S.et al.	<i>Evidence-Based Dentistry</i>	Revisão sistemática
Smile outcome comparison of Invisalign and traditional fixed-appliance treatment: A case-control study.	2020	Christou, T.A., et al	<i>American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics</i>	Estudo Caso controle.
Effectiveness of clear aligner therapy for orthodontic treatment: A systematic review	2020	Robertson, L. et al	<i>Orthodontics and Craniofacial Research</i>	Revisão sistemática

Síntese das evidências:

Entre os 13 artigos incluídos nesta revisão sistemática rápida da literatura que realizamos para confirmar a efetividade dos alinhadores estéticos em comparação com os aparelhos fixos convencionais na atualidade. Obtivemos resultados de 4 revisões sistemáticas, 7 estudos clínicos retrospectivos incluindo 1 artigo apenas com randomização, 1 estudo observacional e 1 caso controle.

Num estudo clínico retrospectivo foi avaliado a eficácia dos alinhadores estéticos comparada com aparelho convencional para o tratamento de apinhamento dentário anterior pelo índice PAR (Lanteri V., 2018) não havendo diferença entre os dois tratamentos ortodônticos. Outro autor Tepedino, M. et al., 2018, também avaliou pacientes com apinhamento moderado de até 6 mm, e o sistema de alinhadores foi capaz de produzir resultados clínicos com movimentos de torque dos dentes anteriores, e adicionalmente o tratamento do apinhamento de adultos com os alinhadores estéticos (Sistema Invisalign) com desgaste interproximal de esmalte em em pacientes com condições graves (com dentição de alto risco periodontal), os alinhadores apresentou um feito positivo no tratamento dos mesmos (Hellak, A. et al., 2018).

Referindo-se a eficiência de tratamento ortodôntico 4 estudos (Gu J., 2017; Grunheid T, 2017; Lanteri V., 2018; Christou T A. et al 2020), com os alinhadores estéticos houve com uma redução no tempo de tratamento quando comparado aos aparelhos fixos convencionais.

Contudo, mas em casos que precisam de extração e uma melhor finalização do sorriso dois estudos, um estudo clínico randomizado por Li W, 2015 e um caso controle Christou T A, 2020 concluíram que aparelhos fixos convencionais apresentaram uma melhor eficiência nestes casos. Sendo assim com relação a eficiência os alinhadores estéticos ajudam a melhorar, a estética, o conforto e a higienização do paciente, com uma redução do tempo, sendo inclusive indicado para realizar movimento nos dentes individualmente para certos casos com perda gengival. Além que, nos alinhadores estéticos podem ser acrescentados acessórios para otimizar os vários movimentos, como movimentos rotacionais de caninos e pré-molares, extrusão de incisivos superiores e no controle de sobremordida (Papadimitriou, A., et al 2018).

Vale ressaltar que a técnica com alinhadores estéticos atualmente se encontra evoluindo em novos materiais e software assim estudos recentes reportam tratamento com alinhadores estéticos melhor do que os estudos anteriores. Os novos materiais estão sendo avaliados (Bräscher, A. K. et al 2016) favoravelmente pelos pacientes e mostraram reduções significativas na intensidade da dor, duração da dor e pressão na inserção. Parâmetros clínicos importantes como conforto geral e prejuízo também foram melhorados.

Enfatizando a eficácia do tratamento ortodôntico dos alinhadores estéticos como opção de tratamento recomendada para casos sem extração, de más oclusões leves a moderadas de pacientes que não estão em crescimento, não temos embasamento científico nenhum para indicações para outros tipos de más oclusões (Papadimitriou, A., et al 2018, Robertson et al. 2020). Os alinhadores conseguem tratar más oclusões com apinhamento dentário anterior (Lanteri V. et al. 2018; Tepedino M., et al 2018) pela capacidade de expansão do arco dentário, movimentos rotacionais dos dentes e de nivelamento (Papadimitriou A., et al 2018). Uma revisão sistemática avaliando a eficácia dos alinhadores estéticos concluiu que ambos os alinhadores estéticos e aparelhos convencionais foram eficazes no tratamento de má oclusão (Ke Y. et al 2019). Os alinhadores transparentes tiveram vantagem no movimento segmentado dos dentes e na redução da duração do tratamento. Enquanto isso, os aparelhos ortodônticos foram mais eficazes em produzir contatos oclusais adequados, controlando o torque dos dentes, aumentando a largura transversal do arco dentário e estabilidade do que os alinhadores (Ke Y. et al., 2019). Avaliando duas revisões sistemáticas recentes os resultados sugerem

que os alinhadores estéticos podem fornecer um alinhamento bem-sucedido, porém apresenta dificuldades em alcançar contatos oclusais, inclinação vestibulo-lingual e movimentação vertical dos dentes^{19,18} (Kassam S.et al. 2020 e Robertson L. et al., 2020).

Conclusão

Os alinhadores transparentes podem produzir resultados clinicamente aceitáveis em tratamento de más oclusões de Classe I e II leves a moderadas com apinhamento dentário anterior quando comparados com aparelhos fixos convencionais. Os movimentos dentários ainda não podem ser previsíveis pelo alinhador estético em más oclusões mais complexas.

Referencias

Hennessy J, Garvey T, Al-Awadhi EA. A randomized clinical trial comparing mandibular incisor proclination produced by fixed labial appliances and clear aligners. *The Angle Orthodontist* [Internet]. 2016 Sep 1;86(5):706–12. Disponible en: <https://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article/86/5/706/59344/A-randomized-clinical-trial-comparing-mandibular>

Ke Y, Zhu Y, Zhu M. A comparison of treatment effectiveness between clear aligner and fixed appliance therapies. *BMC Oral Health*. 2019 Jan 23;19(1).

Kesling HD. The philosophy of the tooth positioning appliance. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*. 1945 Jun;31(6):297–304.

Wheeler TT. Orthodontic clear aligner treatment. In *Seminars in Orthodontics*. WB Saunders 2017 mar;23(1):83-84.

Houle J-P, Piedade L, Todescan R, Pinheiro FHSL. The predictability of transverse changes with Invisalign. *The Angle Orthodontist*. 2017 Jan;87(1):19–24.

Djeu G, Shelton C, Maganzini A. Outcome assessment of Invisalign and traditional orthodontic treatment compared with the American Board of Orthodontics objective grading system. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2005 Sep;128(3):292–8

Kuncio D, Maganzini A, Shelton C, Freeman K. Invisalign and Traditional Orthodontic Treatment Postretention Outcomes Compared Using the American Board of Orthodontics Objective Grading System. *The Angle Orthodontist*. 2007 Sep 1;77(5):864–9.

Pavoni C, Lione R, Laganà G, Cozza P. Self-ligating versus Invisalign: analysis of dent-alveolar effects. *Annali di stomatologia*. 2011;2(1 -2):23.

Lanteri, V., Farronato, G., Lanteri, C., Caravita, R., & Cossellu, G. The efficacy of orthodontic treatments for anterior crowding with Invisalign compared with fixed appliances using the Peer Assessment Rating Index. *Quintessence International* (Berlin, Germany : 1985), 49(7), 581–587.

Tepedino M, Paoloni V, Cozza P, Chimenti C. Movement of anterior teeth using clear aligners: a three-dimensional, retrospective evaluation. *Progress in Orthodontics*. 2018 Apr 2;19(1).

Hellak A, Schmidt N, Schauseil M, Stein S, Drechsler T, Korbmacher-Steiner HM. Influence on interradicular bone volume of Invisalign treatment for adult crowding with interproximal enamel reduction: a retrospective three-dimensional cone-beam computed tomography study. *BMC Oral Health*. 2018 Jun 8;18(1).

Gu J, Tang JS, Skulski B, Fields HW Jr, Beck FM, Firestone AR, et al. Evaluation of Invisalign treatment effectiveness and efficiency compared with conventional fixed appliances using the Peer Assessment Rating index. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2017;151(2):259–66.

Grünheid T, Loh C, Larson BE. How accurate is Invisalign in nonextraction cases? Are predicted tooth positions achieved? *The Angle Orthodontist*. 2017 Jul 7;87(6):809–15.

Christou T, Abarca R, Christou V, Kau CH. Smile outcome comparison of Invisalign and traditional fixed-appliance treatment: A case-control study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2020 Mar;157(3):357–64.

Li W, Wang S, Zhang Y. The effectiveness of the Invisalign appliance in extraction cases using the the ABO model grading system: a multicenter randomized controlled trial. *Int J Clin Exp Med*. 2015;8(5):8276–82.

Papadimitriou A, Mousoulea S, Gkantidis N, Kloukos D. Clinical effectiveness of Invisalign® orthodontic treatment: a systematic review. *Progress in Orthodontics* [Internet]. 2018 Sep 28 [cited 2019 Oct 23];19(1). Available from: <https://progressinorthodontics.springeropen.com/articles/10.1186/s40510-018-0235-z>

Kassam SK, Stoops FR. Are clear aligners as effective as conventional fixed appliances? *Evidence-Based Dentistry* [Internet]. 2020 Mar 1 [cited 2021 Jan 28];21(1):30–1. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32221494/>.

Bräscher A-K, Zuran D, Feldmann RE, Benrath J. Patient survey on Invisalign® treatment compared the SmartTrack® material to the previous aligner material. *Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2016 Oct 24;77(6):432–8.

Robertson L, Kaur H, Fagundes NCF, Romanyk D, Major P, Flores Mir C. Effectiveness of clear aligner therapy for orthodontic treatment: A systematic review. *Orthodontics & Craniofacial Research*. 2020 May;23(2):133–42.

Case Planning						
clinical time	clinical time	Estimated time for planning: 4 hours	R\$95,62		R\$382,48	
Consultation for orthodontic appliance	2nd - CONSULTATION (2 months)					
Material						
	Dental clinical clamb	Dentist - clinical examination	R\$24,89	1 unit	R\$24,89 1260 working days	R\$0,02
	Dental mirror	Dentist - clinical examination	R\$16,36	1 unit	R\$16,36 1260 working days	R\$0,01
	Dental mirror handle	dentist clinical exam	R\$4,35	1 unit	R\$4,35 1260 working days	R\$0,00
	dental explorer probe	Dentist - clinical examination	R\$15,77	1 unit	R\$15,77 1260 working days	R\$0,01
	Patient bib	ASB - patient reception	R\$11,05	100 pcs	R\$0,11 1 bib	R\$0,11
	Glove (Dentist + Dental assistant)	Dentist - clinical examination + ASB	R\$69,76	100 pcs	R\$0,70 4 gloves	R\$2,79
	N95 mask	Dentist - clinical examination + ASB	R\$5,00	2 unit	R\$10,00 8h useful life	R\$1,25
	Protective goggles	Dentist - clinical examination + ASB	R\$6,09	2 unit	R\$0,00 1260 days	R\$0,00
	dentla sucker	ASB - sugar during the clinical procedure	R\$15,13	40 unit	R\$0,38 1 sucker	R\$0,38
	disposable lab coat	Dentist - clinical examination + ASB	R\$53,80	10 unit	R\$5,38 2 lab coat	R\$10,76
	face shield	Dentist - clinical examination + ASB	R\$43,00	2 unit	R\$43,00 126 working days	R\$0,68
	cotton roll	ASB - Soft tissue clearance	R\$3,29	100 pcs	R\$0,03 8 rollers	R\$0,26
	microbusch	Dentist - adhesive application	R\$21,38	100 pcs	R\$0,21 2 microbrush	R\$0,43
	mouth retractor	ASB - Soft tissue clearance	R\$23,10	1 unit	R\$23,10 1260 working days	R\$0,02
	light curing	Dentist - light cure the resin	R\$ 2.127,00	1 unit	R\$1,17 1260 working days	R\$0,50
	edgewise brackets .022	dentist - bonding	R\$31,49	1 full mouth	R\$31,49 1 pack	R\$31,49
	Tubes for bonding .022 Edgiwise standdar 1 molar upper right (eurodont)	dentist - bonding	R\$30,00	10 uni	R\$3,00 1 tube	R\$3,00

Tubes for bonding .022 Edgiwise standdar 1 molar upper left	dentist - bonding	R\$30,00	10 uni	R\$3,00	1 tube	R\$3,00
Tubes for bonding .022 Edgiwise standdar 1 molar lower right	dentist - bonding	R\$30,00	10 uni	R\$3,00	1 tube	R\$3,00
Tubes for bonding .022 Edgiwise standdar 1 molar left inf	dentist - bonding	R\$30,00	10 uni	R\$3,00	1 tube	R\$3,00
bracket positioner	dentist - bonding	R\$33,00	1 unit	R\$33,00	1260 working days	R\$0,03
Phosphoric acid orthodontics adhesive (transbond 3M)	dentist - bonding	R\$17,66	3 syringes of 2,5 ml(7,5 ml)	R\$5,89	0,0150 (240 tooth)	R\$0,36
	dentist - bonding	R\$300,00	1 syringes de 4 g	R\$75,00	2,5 g	R\$187,50
Pinça para colagem	dentist - bonding	R\$26,96	1 unit	R\$26,96	1260 working days	R\$0,02
Alicate 139	dentist	R\$169,69	1 unit	R\$169,69	1260 working days	R\$0,13
014” Pre-contoured NiTi Round Thermoelastic (Morelli)	begining of orthodontic treatment	R\$11,70	10 uni	R\$1,17	2 wires	R\$2,34
Elásticos	dentist	R\$4,50	1000 Units	R\$0,00	20 elastics	R\$0,09
Spunik clamp	dentist	R\$13,50	1 unit	R\$13,50	1260 working days	R\$0,01
distal cutting pliers	dentist	R\$452,65	1 unit	R\$0,38	1260 working days	R\$0,36
cutting pliers	dentist	R\$452,65	1 unit	R\$452,65	1260 working days	R\$0,36
tie wire	dentist	R\$16,50	1 uni (30 m)	R\$0,55	1260 working days	R\$0,01
pliers for tie wire	dentist	R\$452,69	1 unit	R\$452,69	1260 working days	R\$0,36
mathieu pliers	dentist	R\$103,65	1 unit	R\$0,06	1260 working days	R\$0,08

	lighter	dentist	R\$7,16	1 uni (3000 times)	R\$0,00	4x per wire change	R\$0,01
clinical time	laboral time	Time to delivered: 1h					R\$95,62
TOTAL COSTS				TOTAL COSTS			R\$348,01

Maintenance and orthodontic wire exchange 3to,5to, 7mo,8vo, 10mo, 11ero, 13.14 months of treatment	Material considered monthly in maintenance appointments						
Material							
	Dental clinical Forceps	Dentist - clinical examination	R\$24,89	1 unit	R\$24,89	1260 working days	R\$0,02
	Dental mirror	Dentist - clinical examination	R\$16,36	1 unit	R\$16,36	1260 working days	R\$0,01
	Dental mirror handle	dentist clinical exam	R\$4,35	1 unit	R\$4,35	1260 working days	R\$0,00
	dental explorer probe	Dentist - clinical examination	R\$15,77	1 unit	R\$15,77	1260 working days	R\$0,01
	patient bib	Dental assistant - patient reception	R\$11,05	100 pcs	R\$0,11	1 bib	R\$0,11
	Glove (Dentist + Dental assistant)	Dentist - clinical examination + DA	R\$69,76	100 pcs	R\$0,70	4 gloves	R\$2,79
	N95 mask	Dentist - clinical examination + DA	R\$5,00	2 unit	R\$10,00	8h useful life	R\$1,25
	Protective goggles	Dentist - clinical examination + DA	R\$6,09	2 unit	R\$0,00	1260 days	R\$0,00
	dentla sucker	Dental assistant (DA)	R\$15,13	40 unit	R\$0,38	1 sucker	R\$0,38
	disposable lab coat	Dentist - denalt assistant	R\$53,80	10 unit	R\$5,38	2 lab coat	R\$10,76
	face shield	Dentist - clinical examination + DA	R\$43,00	2 unit	R\$43,00	126 working days	R\$0,68
	Plier 139	Dentista- manipulação do fio	R\$169,69	1 unit	R\$169,69	126 working days	R\$0,13
	Elásticos	dentist	R\$4,50	1000 Units	R\$0,00	20 elastics	R\$0,09
	Spunik clamp	dentist	R\$13,50	1 unit	R\$13,50	1260 working days	R\$0,01
	distal cutting pliers	dentist	R\$452,65	1 unit	R\$0,38	1260 working days	R\$0,36
	cutting pliers	dentist	R\$452,65	1 unit	R\$452,65	1260 working days	R\$0,36
	tie wire	dentist	R\$16,50	1 uni (30 m)	R\$0,55	1260 working days	R\$0,01

	pliers for tie wire	dentist	R\$452,69	1 unit	R\$452,69	1260 working days	R\$0,36
	mathieu pliers	dentist	R\$103,65	1 unit	R\$0,06	1260 working days	R\$0,08
	lighter	dentist	R\$7,16	1 uni (3000 times)	R\$0,00	4x per wire change	R\$0,01
clinical time	laboral time	Estimated time of the first phase: 30 min	R\$95,62			30 min	R\$47,81
TOTAL COSTS					TOTAL COSTS		R\$521,98

	tie wire	dentist	R\$16,50	1 uni (30 m)	R\$0,55	1260 working days	R\$5,50
	pliers for tie wire	dentist	R\$452,69	1 unit	R\$452,69	1260 working days	R\$0,36
	mathieu pliers	dentist	R\$103,65	1 unit	R\$0,06	1260 working days	R\$0,08
	lighter	dentist	R\$7,16	1 uni (3000 times)	R\$0,00	4x per wire change	R\$0,01
clinical time	laboral time	Estimated time to change: 30 min	R\$95,62				R\$47,81
TOTAL COSTS					TOTAL COSTS		R\$73,07

Return appointment and wire change	6TH MONTH OF TREATMENT						
Material							
	Dental clinical Forceps	Dentist - clinical examination	R\$24,89	1 unit	R\$24,89	1260 working days	R\$0,02
	Dental mirror	Dentist - clinical examination	R\$16,36	1 unit	R\$16,36	1260 working days	R\$0,01
	Dental mirror handle	dentist clinical exam	R\$4,35	1 unit	R\$4,35	1260 working days	R\$0,00
	dental explorer probe	Dentist - clinical examination	R\$15,77	1 unit	R\$15,77	1260 working days	R\$0,01
	patient bib	Dental assistant - patient reception	R\$11,05	100 pcs	R\$0,11	1 bib	R\$0,11
	Glove (Dentist + Dental assistant)	Dentist - clinical examination + DA	R\$69,76	100 pcs	R\$0,70	4 gloves	R\$2,79
	N95 mask	Dentist - clinical examination + DA	R\$5,00	2 unit	R\$10,00	8h useful life	R\$1,25
	Protective goggles	Dentist - clinical examination + DA	R\$6,09	2 unit	R\$0,00	1260 days	R\$0,00
	dentla sucker	Dental assistant (DA)	R\$15,13	40 unit	R\$0,38	1 sucker	R\$0,38
	disposable lab coat	Dentist - denalt assistant	R\$53,80	10 unit	R\$5,38	2 lab coat	R\$10,76
	face shield	Dentist - clinical examination + DA	R\$43,00	2 unit	R\$43,00	126 working days	R\$0,68
	018” Pre-contoured NiTi Round Thermoelastic Morelli	Dentist - wire change (alignment and leveling)	R\$11,70	10 uni	R\$1,17	2 wires	R\$2,34
	Plier 139	Dentista- manipulação do fio	R\$169,69	1 unit	R\$169,69	126 working days	R\$0,13
	Elásticos	dentist	R\$4,50	1000 Units	R\$0,00	20 elastics	R\$0,09
	Spunik clamp	dentist	R\$13,50	1 unit	R\$13,50	1260 working days	R\$0,01
	distal cutting pliers	dentist	R\$452,65	1 unit	R\$0,38	1260 working days	R\$0,36
	cutting pliers	dentist	R\$452,65	1 unit	R\$452,65	1260 working days	R\$0,36
	tie wire	dentist	R\$16,50	1 uni (30 m)	R\$0,55	1260 working days	R\$5,50

	pliers for tie wire	dentist	R\$452,69	1 unit	R\$452,69	1260 working days	R\$0,36
	mathieu pliers	dentist	R\$103,65	1 unit	R\$0,06	1260 working days	R\$0,08
	lighter	dentist	R\$7,16	1 uni (3000 times)	R\$0,00	4x per wire change	R\$0,01
clinical time	laboral time	Estimated time for presentation: 30min	R\$95,62				R\$47,81
TOTAL COSTS					TOTAL COSTS		R\$73,06

Return appointment and wire change	9 MONTHS OF TREATMENT						
Material							
	Dental clinical Forceps	Dentist - clinical examination	R\$24,89	1 unit	R\$24,89	1260 working days	R\$0,02
	Dental mirror	Dentist - clinical examination	R\$16,36	1 unit	R\$16,36	1260 working days	R\$0,01
	Dental mirror handle	dentist clinical exam	R\$4,35	1 unit	R\$4,35	1260 working days	R\$0,00
	dental explorer probe	Dentist - clinical examination	R\$15,77	1 unit	R\$15,77	1260 working days	R\$0,01
	patient bib	Dental assistant - patient reception	R\$11,05	100 pcs	R\$0,11	1 bib	R\$0,11
	Glove (Dentist + Dental assistant)	Dentist - clinical examination + DA	R\$69,76	100 pcs	R\$0,70	4 gloves	R\$2,79
	N95 mask	Dentist - clinical examination + DA	R\$5,00	2 unit	R\$10,00	8h useful life	R\$1,25
	Protective goggles	Dentist - clinical examination + DA	R\$6,09	2 unit	R\$0,00	1260 days	R\$0,00
	dentla sucker	Dental assistant (DA)	R\$15,13	40 unit	R\$0,38	1 sucker	R\$0,38
	disposable lab coat	Dentist - denalt assistant	R\$53,80	10 unit	R\$5,38	2 lab coat	R\$10,76
	face shield	Dentist - clinical examination + DA	R\$43,00	2 unit	R\$43,00	126 working days	R\$0,68
	0.019” x .025” Pre-contoured Thermoelastic Rectangular NiTiMorelli took	Dentist - wire change (alignment and leveling)	R\$20,20	10 uni	R\$2,02		R\$4,04
	Plier 139	Dentista- manipulação do fio	R\$169,69	1 unit	R\$169,69	126 working days	R\$0,13
	Elásticos	dentist	R\$4,50	1000 Units	R\$0,00	20 elastics	R\$0,09
	Spunik clamp	dentist	R\$13,50	1 unit	R\$13,50	1260 working days	R\$0,01
	distal cutting pliers	dentist	R\$452,65	1 unit	R\$0,38	1260 working days	R\$0,36
	cutting pliers	dentist	R\$452,65	1 unit	R\$452,65	1260 working days	R\$0,36

	tie wire	dentist	R\$16,50	1 uni (30 m)	R\$0,55	1260 working days	R\$5,50
	pliers for tie wire	dentist	R\$452,69	1 unit	R\$452,69	1260 working days	R\$0,36
	mathieu pliers	dentist	R\$103,65	1 unit	R\$0,06	1260 working days	R\$0,08
	lighter	dentist	R\$7,16	1 uni (3000 times)	R\$0,00	4x per wire change	R\$0,01
clinical time	laboral time	Estimated time for presentation: 30 min	R\$95,62				R\$47,81
				TOTAL COSTS			R\$74,76

Return inquiry and wire change	12 MONTHS OF TREATMENT						
Material							
	Dental clinical Forceps	Dentist - clinical examination	R\$24,89	1 unit	R\$24,89	1260 working days	R\$0,02
	Dental mirror	Dentist - clinical examination	R\$16,36	1 unit	R\$16,36	1260 working days	R\$0,01
	Dental mirror handle	dentist clinical exam	R\$4,35	1 unit	R\$4,35	1260 working days	R\$0,00
	dental explorer probe	Dentist - clinical examination	R\$15,77	1 unit	R\$15,77	1260 working days	R\$0,01
	patient bib	Dental assistant - patient reception	R\$11,05	100 pcs	R\$0,11	1 bib	R\$0,11
	Glove (Dentist + Dental assistant)	Dentist - clinical examination + DA	R\$69,76	100 pcs	R\$0,70	4 gloves	R\$2,79
	N95 mask	Dentist - clinical examination + DA	R\$5,00	2 unit	R\$10,00	8h useful life	R\$1,25
	Protective goggles	Dentist - clinical examination + DA	R\$6,09	2 unit	R\$0,00	1260 days	R\$0,00
	dentla sucker	Dental assistant (DA)	R\$15,13	40 unit	R\$0,38	1 sucker	R\$0,38
	disposable lab coat	Dentist - denalt assistant	R\$53,80	10 unit	R\$5,38	2 lab coat	R\$10,76
	face shield	Dentist - clinical examination + DA	R\$43,00	2 unit	R\$43,00	126 working days	R\$0,68
	chain elastic	Dentist - wire replacement, space closure if necessary	R\$10,00	1 single (150 cm)	R\$0,07	20 cm per pack	R\$1,33
	0.019 x .025 Pre-contoured Thermoelastic Rectangular Steel M.	Dentist - wire change (alignment and leveling)	R\$9,40	10 uni	R\$0,94	2 wires	R\$1,88
	Plier 139	Dentista- manipulação do fio	R\$169,69	1 unit	R\$169,69	126 working days	R\$0,13
	Elásticos	dentist	R\$4,50	1000 Units	R\$0,00	20 elastics	R\$0,09
	Spunik clamp	dentist	R\$13,50	1 unit	R\$13,50	1260 working days	R\$0,01
	distal cutting pliers	dentist	R\$452,65	1 unit	R\$0,38	1260 working days	R\$0,36
	cutting pliers	dentist	R\$452,65	1 unit	R\$452,65	1260 working days	R\$0,36

Dentista- aquecer fio para dobra

1 uni
(pode
ascender
3000)

R\$0,00

4x per wire
loop

R\$0,01

lighter

R\$7,16

clinical time	laboral time	Estimated time for presentation: 30 min	R\$95,62		R\$47,81
TOTAL COSTS				TOTAL COSTS	R\$68,00

Return consultation, device removal	15 MONTHS OF TREATMENT (if there is any eventuality during treatment)						
	Material						
	Dental clinical Forceps	Dentist - clinical examination	R\$24,89	1 unit	R\$24,89	1260 working days	R\$0,02
	Dental mirror	Dentist - clinical examination	R\$16,36	1 unit	R\$16,36	1260 working days	R\$0,01
	Dental mirror handle	dentist clinical exam	R\$4,35	1 unit	R\$4,35	1260 working days	R\$0,00
	dental explorer probe	Dentist - clinical examination	R\$15,77	1 unit	R\$15,77	1260 working days	R\$0,01
	patient bib	Dental assistant - patient reception	R\$11,05	100 pcs	R\$0,11	1 bib	R\$0,11
	Glove (Dentist + Dental assistant)	Dentist - clinical examination + DA	R\$69,76	100 pcs	R\$0,70	4 gloves	R\$2,79
	N95 mask	Dentist - clinical examination + DA	R\$5,00	2 unit	R\$10,00	8h useful life	R\$1,25
	Protective goggles	Dentist - clinical examination + DA	R\$6,09	2 unit	R\$0,00	1260 days	R\$0,00
	dentula sucker	Dental assistant (DA)	R\$15,13	40 unit	R\$0,38	1 sucker	R\$0,38
	disposable lab coat	Dentist - dental assistant	R\$53,80	10 unit	R\$5,38	2 lab coat	R\$10,76
	face shield	Dentist - clinical examination + DA	R\$43,00	2 unit	R\$43,00	126 working days	R\$0,68
	bracket remover pliers	dentista - remove brackets	R\$129,00	1 unit	R\$129,00	1260 working days	R\$0,10
	high rotation pen	dentist - remove resin	R\$735,00	1 unit	R\$735,00	1260 working days	R\$0,58
	multi-blade drill	dentist - remove resin	R\$50,00	1 unit	R\$50,00	1260 working days	R\$0,04
	Alicate para corte amarelo	dentista	R\$266,75	1 unit	R\$266,75	1260 working days	R\$0,21
	alicate mathieu	dentista	R\$116,65	1 unit	R\$116,65	1260 working days	R\$0,09
	Alicate para cortar fio	Dentista cortar fio	R\$204,00	1 unit	R\$204,00	1260 working days	R\$0,16

Appendix 4. Hours, salary, and clinical value of the orthodontics specialist of the county selected in São Paulo state by orthodontics procedures. Each county and specialist have their specialist center number (CNES) identified on the website.

County of São Paulo state	CNES number	CNES of the dentists	Hours per month	Salary	Clinical hour
Apiaí	3965252	2015917	80	R\$ 7.868,51	R\$ 98,36
Botucatu	9120351	2043105	80	R\$ 8.284,40	R\$ 103,56
Caçapava	2025000	2072719	80	R\$ 6.276,20	R\$ 78,45
Capivari	6827438	2101628	80	R\$ 6.249,96	R\$ 78,12
Caraguatatuba	2085801	2072733	80	R\$ 5.231,66	R\$ 65,40
Embu das Artes	2786397	7000016	80	R\$ 5.228,92	R\$ 65,36
Fernandópolis	6325750	9800162	80	R\$ 5.488,91	R\$ 68,61
General Salgado	5402360	2072746	80	R\$ 6.295,74	R\$ 78,70
Guaratinguetá	3697908	2044641	80	R\$ 6.624,42	R\$ 82,81
Guarulhos	2054507	1900256	80	R\$ 6.072,49	R\$ 75,91
Itapetininga	5683742	2101585	80	R\$ 5.110,00	R\$ 63,88
Itapira	5036429	1900153	80	R\$ 4.831,18	R\$ 60,39
Jales	2716240	7069051	80	R\$ 6.827,78	R\$ 85,35
Leme	3746089	1901851	80	R\$ 7.467,84	R\$ 93,35
Marília	3922146	9800162	80	R\$ 6.095,52	R\$ 76,19
Matão	2091062	2101612	80	R\$ 5.271,48	R\$ 65,89
Mirassol	5237823	2043144	80	R\$ 7.833,60	R\$ 97,92
Morro Agudo	2065371	20155474	80	R\$ 5.874,93	R\$ 73,44
Presidente Prudente	5098742	2101633	80	R\$ 5.874,17	R\$ 73,43
São Carlos	5109124	98001627	80	R\$ 8.346,60	R\$ 104,33
São José do Rio Preto	7211228	20431469	80	R\$ 5.811,89	R\$ 72,65
São Sebastião	2766086	1706425	80	R\$ 10.350,91	R\$ 129,39
Suzano	3996514	1084916	80	R\$ 4.957,03	R\$ 61,96
Valparaíso	2047756	70460916	80	R\$ 4.252,78	R\$ 53,16
Viradouro	3486486	9800162	80	R\$ 3.830,12	R\$ 47,88

Appendix 5- Hours, salary and clinical value of the dental assistant (DA) of the counties selected in São Paulo state by orthodontics procedures. Each county and specialist have their specialist center number (CNES) identified on the website.

County of São Paulo state	CNES number	CNES of DA	Hours per month	Salary	Clinical hour
Amparo	2065584	20155409	160	R\$ 1.865,74	R\$ 11,66
Apiaí	3965252	20159170	160	R\$ 3.565,39	R\$ 22,28
Bariri	2785617	98001627	160	R\$ 3.564,88	R\$ 22,28
Botucatu	9120351	70480202	160	R\$ 2.036,71	R\$ 12,73
Caçapava	2025000	98001628	160	R\$ 1.994,95	R\$ 12,47
Capivari	6827438	98001628	160	R\$ 3.496,76	R\$ 21,85
Caraguatatuba	2085801	20727329	160	R\$ 4.581,77	R\$ 28,64
Catanduva	2025957	98001629	160	R\$ 3.168,06	R\$ 19,80
Fernando Prestes	2036029	70670054	160	R\$ 1.375,00	R\$ 8,59
Fernandópolis	6325750	12640405	160	R\$ 2.848,76	R\$ 17,80
General Salgado	5402360	20727462	160	R\$ 5.152,37	R\$ 32,20
Guaratinguetá	3697908	98001628	160	R\$ 1.933,66	R\$ 12,09
Guarulhos	2054507	98001628	160	R\$ 2.002,65	R\$ 12,52
Hortolândia	3574288	70230718	160	R\$ 2.291,26	R\$ 14,32
Indaiatuba	9783466	98001629	160	R\$ 1.813,51	R\$ 11,33
Itapetininga	5683742	70040999	160	R\$ 1.602,17	R\$ 10,01
Itapira	5036429	708904797	160	R\$ 3.227,28	R\$ 20,17
Ituverava	3461955	70840624	160	R\$ 2.171,03	R\$ 13,57
Jaboticabal	2025388	98001628	160	R\$ 2.821,28	R\$ 17,63
Jales	2716240	98001628	160	R\$ 2.132,13	R\$ 13,33
Jaú	3730190	98001629	160	R\$ 2.094,34	R\$ 13,09

Leme	3746089	70600932	160	R\$ 1.975,95	R\$ 12,35
Limeira	2060566	98001627	160	R\$ 2.785,60	R\$ 17,41
Mairinque	2034883	98001629	160	R\$ 1.855,95	R\$ 11,60
Matão	2091062	21016124	160	R\$ 3.825,13	R\$ 23,91
Mauá	3482308	21016133	160	R\$ 3.777,43	R\$ 23,61
Mirassol	5237823	705005619	160	R\$ 2.718,47	R\$ 16,99
Morro Agudo	2065371	210161944	160	R\$ 6.179,10	R\$ 38,62
Penápolis	2717050	210162470	160	R\$ 4.299,96	R\$ 26,87
Piracicaba	2696185	980016285	160	R\$ 4.671,56	R\$ 29,20
Presidente Prudente	5098742	705007485	160	R\$ 2.649,42	R\$ 16,56
Ribeirão Pires	3800318	121195291	160	R\$ 3.007,50	R\$ 18,80
São Carlos	5109124	701004827	160	R\$ 2.192,08	R\$ 13,70
São José do Rio Preto	7211228	980016281	160	R\$ 3.188,42	R\$ 19,93
São Roque	2066912	980016283	160	R\$ 1.369,60	R\$ 8,56
São Sebastião	2766086	702603248	160	R\$ 2.545,11	R\$ 15,91
Suzano	3996514	7032036362	160	R\$ 1.720,15	R\$ 10,75
Tupã	2072580	2043112965	160	R\$ 2.871,25	R\$ 17,95
Viradouro	3486486	7084082133	160	R\$ 1.478,05	R\$ 9,24

Appendix 6- Results of the clinical hour of the orthodontics specialist and dental assistant.

Specialist Salary	Valeu(R\$)	Salary DA	Valor (R\$)
Average	R\$ 78,18	Average	R\$ 17,44
Clinical hour CD +DA		R\$ 95,62	

Appendix 7- Flow chart of patients with conventional fixed appliances and Invisalign System simulating the schedule of the public service orthodontist to determine patients capacity in 5 years. Cycles of 15 months are shown with the inclusion of patients monthly For the conventional fixed appliance for 15 months, it has the capacity to care for 160 patients with maintenance every month (purple). The Invisalign System has a capacity of 800 patients in 15 months, with maintenance every 4 months and can include 160 new patients: 4 times more than the fixed device.

Consultas presenciais															
Consultas presenciais															
First 15 month of treatment															
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	November	Dec	Jan	feb	Mar
Convencional fixed appliance	160 patients (1)	160 patients (1)	160 patients (1)	160 patients (1)	160 patients (1)	160 patients (1)	160 patients (1)	160 patients (1)	160 patients (1)	160 patients (1)	160 patients (1)	160 patients (1)	160 patients (1)	160 patients (1)	160 patients (1)
Invisalign System	160 patients (1)	160 patients (2)	160 patients (3)	160 patients (4)	160 patients (1)	160 patients (2)	160 patients (3)	160 patients (4)	160 patients (5)	160 patients (1)	160 patients (2)	160 patients (3)	160 patients (4)	160 patients (5)	160 patients (1)
Another 15 months of treatment															
	Jan.	Feb	Mar	Ap	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	feb	Mar
Convencional fixed appliance	160 patients (2)	160 patients (3)	160 patients (4)	160 patients (5)	160 patients (2)	160 patients (2)	160 patients (2)	160 patients (2)	160 patients (2)	160 patients (2)	160 patients (2)	160 patients (2)	160 patients (2)	160 patients (2)	160 patients (2)
Invisalign System	160 patients (2)	160 patients (3)	160 patients (4)	160 patients (5)	160 patients (6)	160 patients (7)	160 patients (8)	160 patients (9)	160 patients (10)	160 patients (6)	160 patients (7)	160 patients (8)	160 patients (9)	160 patients (10)	160 patients (6)
Another 15 months of treatment															
	Jan.	Fev.	Mar	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.
Convencional fixed appliance	160 patients (3)	160 patients (3)	160 patients (3)	160 patients (3)	160 patients (3)	160 patients (3)	160 patients (3)	160 patients (3)	160 patients (3)	160 patients (3)	160 patients (3)	160 patients (3)	160 patients (3)	160 patients (3)	160 patients (3)
Invisalign System	160 patients (6)	160 patients (7)	160 patients (8)	160 patients (9)	160 patients (10)	160 patients (7)	160 patients (8)	160 patients (9)	160 patients (10)	160 patients (11)	160 patients (12)	160 patients (13)	160 patients (14)	160 patients (15)	160 patients (11)

Another 15 months of treatment															
	Jan.	Fev.	Mar	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.
Convencional fixed appliance	160 patients (4)	160 patients (4)	160 patients (4)	160 patients (4)	160 patients (4)	160 patients (4)	160 patients (4)	160 patients (4)	160 patients (4)	160 patients (4)	160 patients (4)	160 patients (4)	160 patients (4)	160 patients (4)	160 patients (4)
Invisalign System	160 patients (12)	160 patients (13)	160 patients (14)	160 patients (15)	160 patients (11)	160 patients (12)	160 patients (13)	160 patients (14)	160 patients (15)	160 patients (11)	160 patients (12)	160 patients (13)	160 patients (14)	160 patients (15)	

Phase 2 - Case Planning						
Clinical time	Clinical time	CD + ASB		Average salary CD + DA	30 min	R\$47,81
			R\$96,62		R\$96,62	
Documentation + scanning		CD		average price	1 unit	
			R\$448,33		R\$448,33	R\$448,33
Total						R\$496,14

Phase 3 - Consultation for delivery, placement and usage guidance

Material

	Dental clinical Forceps	Dentist - clinical examination	R\$24,89	1 unit	R\$24,89	1260 working days	R\$0,02
	Dental mirror	Dentist - clinical examination	R\$16,36	1 unit	R\$16,36	1260 working days	R\$0,01
	Dental mirror handle	dentist clinical exam	R\$4,35	1 unit	R\$4,35	1260 working days	R\$0,00
	dental explorer probe	Dentist - clinical examination	R\$15,77	1 unit	R\$15,77	1260 working days	R\$0,01
	patient bib	Dental assistant - patient reception	R\$11,05	100 pcs	R\$0,11	1 bib	R\$0,11
	Glove (Dentist + DA)	Dentist - clinical examination + DA	R\$69,76	100 pcs	R\$0,70	4 gloves	R\$2,80
	N95 mask	Dentist - clinical examination + DA	R\$5,00	2 unit	R\$10,00	8h useful life	R\$1,25
	Protective goggles	Dentist - clinical examination + DA	R\$6,09	2 unit	R\$0,00	1260 days	R\$0,00
	dentla sucker	Dental assistant (DA)	R\$15,13	40 unit	R\$0,38	1 sucker	R\$0,38
	disposable lab coat	Dentist - denalt assistant	R\$53,80	10 unit	R\$5,38	2 lab coat	R\$10,76
	face shield	Dentist - clinical examination + DA	R\$43,00	2 unit	R\$43,00	126 working days	R\$0,68
				Average salary CD + DA			
Clinical time	Labor	CD + DA	R\$96,62		R\$96,62	20 min	R\$31,87
					TOTAL		R\$47,90

Phase 4 Maintenance and Termination Consultations (4 consultations)		Maintenance consultation (4 consultations)					
Consumables		Initial Clinical Examination					
	Dental clinical Forceps	Dentist - clinical examination	R\$24,89	1 unit	R\$24,89	1260 working days	R\$0,02
	Dental mirror	Dentist - clinical examination	R\$16,36	1 unit	R\$16,36	1260 working days	R\$0,01
	Dental mirror handle	dentist clinical exam	R\$4,35	1 unit	R\$4,35	1260 working days	R\$0,00
	dental explorer probe	Dentist - clinical examination	R\$15,77	1 unit	R\$15,77	1260 working days	R\$0,01
	patient bib	Dental assistant - patient reception	R\$11,05	100 pcs	R\$0,11	1 bib	R\$0,11
	Glove (Dentist + DA)	Dentist - clinical examination + DA	R\$69,76	100 pcs	R\$0,70	4 gloves	R\$2,80
	N95 mask	Dentist - clinical examination + DA	R\$5,00	2 unit	R\$10,00	8h useful life	R\$1,25
	Protective goggles	Dentist - clinical examination + DA	R\$6,09	2 unit	R\$0,00	1260 days	R\$0,00
	dentula sucker	Dental assistant (DA)	R\$15,13	40 unit	R\$0,38	1 sucker	R\$0,38
	disposable lab coat	Dentist - dental assistant	R\$53,80	10 unit	R\$5,38	2 lab coat	R\$10,76
clinical time							
	face shield	Dentist - clinical examination + DA	R\$43,00	2 unit	R\$43,00	126 working days	R\$0,68
Average							
	Labor	CD + ASB	R\$96,62	salary	R\$96,62	20 min	R\$31,87
						**TOTAL	R\$5.934,57

* Considering 21 days per month (1 year = 252 days)
5 years= 1260 use full days

** x 4 maintenance appointments

Appendix 9 - Results of Expert Panel Participant Responses for Invisalign System pricing and serviceability.

Pergunta	Answer 1	Answer 2	Answer 3	Answer 4	Answer 5	Answer 6	Answer 7	Answer 8	Answer 9	Answer 10	Average
How long treatment would it take to treat a Class I and II malocclusion without extraction with light dental crowding (-3mm to -4mm) with balanced growth pattern.	6	6	6	6	6	12	12	12	12	18	9,6
When needed, how many additional months are needed to complete the treatment?	3	3	4	3	3	6	6	6	0	6	4,25
On average, how many face-to-face consultations are needed during treatment?	4	4	4	4	4	8	8	8	4	4	4
What is the total price charged to the patient for this type of treatment: Class I and II malocclusion without extraction with light dental crowding (-3mm to -4mm) with balanced growth pattern?	13.000,00	11.000,00	7.000,00	10.000,00	11.000,00	10.000,00	not considered	not considered	not considered	not considered	R\$ 10.333,33
What is the average amount charged by Invisalign for this treatment? Just the aligners.	4.500,00	5.000,00	5.528,00	5.000,00	5.528,00	5.000,00	not considered	not considered	not considered	not considered	R\$ 5.111,20
With the Invisalign System, how many patients can you see in a 4-hour period?	8	10	10	10	8	8	8	6	6	6	8,222222222

Appendix 10 - Survey of cost in relation to service capacity for treatment with convencional fixed appliance.

15 months							5 years		10 years		20 years				
Convencional fixed appliance	Type of cost	Value per phase		Cost by phase	N° patients	\$ 15 months	N° patients	\$ 5 years	N° patients	\$ 10 years	N° patients	\$ 20 years			
Documentation	Medical	R\$448,33	PHASE 1	R\$1.290,44	160	R\$206.470,40	640	R\$ 825.881,60	1280	R\$ 1.651.763,20	2560	R\$ 3.303.526,40			
Initial appointment (1h)	Material	R\$16,00													
	Clinical hour	R\$ 95,62													
Delivery and planing (4h)	Clinical hour	R\$ 382,48													
Fixed appliance Installation (1h)	Material	R\$ 252,39													
	Clinical hour	R\$ 95,62													
Maintenance appointment ** 30 min	Material	R\$ 139,52	PHASE 2	R\$ 522,00	160	R\$ 83.520,00	640	R\$ 334.080,00	1280	R\$ 668.160,00	2560	R\$ 1.336.320,00			
	Clinical hour (47,81)	R\$ 382,48													
Change wire appointment*** 30 min	Material	R\$ 97,65	PHASE 3	R\$ 288,89	160	R\$ 46.222,40	640	R\$ 184.889,60	1280	R\$ 369.779,20	2560	R\$ 739.558,40			
	Clinical hour (47,81)	R\$ 191,24													
Fixed appliance removal 1h	Material	R\$ 17,65	PHASE 4	R\$ 113,27	160	R\$ 18.123,20	640	R\$ 72.492,80	1280	R\$ 144.985,60	2560	R\$ 289.971,20			
	Clinical hour	R\$ 95,62													
		R\$ 2.214,60				R\$354.336,00			R\$ 1.417.344,00			R\$ 2.834.688,00			R\$ 5.669.376,00
Total cost															
					138	R\$ 304.303,76	550	R\$ 1.217.215,03	1100	R\$ 2.434.430,05	2199	R\$ 4.868.860,11			
					14,12% drop off										

Appendix 11- Total price calculation in relation to service capacity for the Invisalign System

*Invisalign System	Type of cost	Valeu per phase		\$	N° PATIENS	\$ 15 MONTHS	N° PATIENTS	\$ 5 YEARS	N° PATIENTS	\$ 10 YEARS	N° PATIENTS	\$ 20 YEARS
Documentation		R\$ 448,33										
Initial appointment (45min)	Material and invisalign system	R\$ 5.127,21	PHASE 1	R\$ 5.647,26	800	R\$ 4.517.808,00	3040	R\$ 17.167.670,40	6080	R\$ 34.335.340,80	12160	R\$ 68.670.681,60
	Clinical value	R\$ 71,72										
Planning(30 min)	Clinical value	R\$ 16,02	PHASE 3	R\$ 16,02	800	R\$ 12.816,00	3040	R\$ 48.700,80	6080	R\$ 97.401,60	12160	R\$ 194.803,20
Delivery and orientation appointment (20 min)	Material	R\$ 31,87	PHASE 2	R\$ 79,68	800	R\$ 63.744,00	3040	R\$ 242.227,20	6080	R\$ 484.454,40	12160	R\$ 968.908,80
	Clinical value	R\$ 47,81										
**Finalization appointment (20 min)	Material	R\$64,08	PHASE 4	R\$191,56	800	R\$ 153.248,00	3040	R\$ 582.342,40	6080	R\$ 1.164.684,80	12160	R\$ 2.329.369,60
	Clinical value (R\$ 31,87)	R\$ 127,48										
TOTAL		R\$ 5.934,52				R\$ 4.747.616,00	R\$ 18.040.940,80		R\$ 36.081.881,60		R\$ 72.163.763,20	
		3% drop off			776	R\$ 4.605.187,52	2948	R\$ 17.499.712,58	5897	R\$ 34.999.425,15	11795	R\$ 69.998.850,30

Apêndice 12 - Sequência clínica detalhada do protocolo clínico de atendimento com aparelho fixo convencional.

1. Planejamento e diagnóstico.

Consulta Inicial
Documentação
Rx panorâmica (terciarizado)
Telerradiografia lateral (terciarizados)
Modelos digitalizados (superior e inferior)

2. Colagem de de braquetes , Alinhamento e nivelamento.

Colagem de braquetes:

-Profilaxia(escova robson, taxa de borracha e pasta para profilaxia.
-Braquetes pre-ajustados Morelli- prescrição Roth
-Sistema adesivo: Acido fosforico e Kit adesivo Transbond da 3M.
-Fotopolimerizador

Sequencia de fios (alinhamento e nivelamento) :

.014” NiTi Redondo Termoelastico pré-contornado Morelli
.016” NiTi Redondo pré-contornado Morelli
.018” Aço Redondo pré-contornado Morelli
0.019” x .025”NiTi Retangular Termoelastico pré-contornadoMorelli
0.019 x .025 Aço Retangular Termoelastico pré-contornado M.

3. Fechamento de espaço

Fio .019 “x .025” aço retangular pré contornado Morelli
Elastico corrente Morelli
Elastico ¼” ou 3/16” leve Morelli.

4- Finalização

Remoção de aparelho fixo e instalação das contenções superior e fixa inferior contenção removivel superior e inferior

Apêndice 13- Sequência clínica detalhada do protocolo clínico para tratamento com Alinhadores estéticos (Sistema Invisalign).

1. Planejamento e diagnóstico	Consulta inicial: avaliação do caso clínico e encaminhamento para realização da documentação. Documentação e Análise dos dentes: A partir dessa imagem, o dentista utiliza o ClinCheck®, um software de manipulação da Invisalign, para criar um plano de alinhamento para os dentes do paciente. Em posse desse planejamento, o dentista responsável poderá entender a movimentação que os dentes do paciente precisarão fazer, buscando a alternativa mais rápida e confortável. Simulação dos resultados Utilizando a técnica do DSD, o dentista consegue planejar o tratamento do paciente por um viés estético e anatômico.
2. Produção dos alinhadores transparentes	Em posse do planejamento do tratamento, os alinhadores transparentes da Invisalign podem ser produzidos. Os alinhadores são produzidos em SmartTrack®, material de alta performance, seguindo os mais rígidos padrões de qualidade internacional. O número de alinhadores que o paciente recebe dependerá do tempo de tratamento e complexidade do problema ortodôntico
3. Alinhamento, nivelamento e fechamento de espaço	Durante o período de tratamento, os alinhadores se encaixam perfeitamente nos dentes, promovendo a movimentação dos mesmos de acordo com o planejamento inicial. Eles devem ser utilizados em sequência conforme o planejamento e a partir das orientações do dentista responsável. Os alinhadores devem ser utilizados por, no mínimo, 22 horas diárias encaixado nos dentes do paciente, apenas sendo retirados para comer e beber. Só assim, o tratamento funcionará como planejado.

ANEXOS

ANEXO 1- Verificação de originalidade e prevenção de plágio.

Análise customização do aparelho fixo convencional em
comparação ao sistema Invisalign

RELATÓRIO DE ORIGINALIDADE

0 %	%	0 %	%
ÍNDICE DE SEMELHANÇA	FONTES DA INTERNET	PUBLICAÇÕES	DOCUMENTOS DOS ALUNOS

FONTES PRIMÁRIAS

Excluir citações	Desligado	Excluir correspondências	< 1%
Excluir bibliografia	Em		

ANEXO 2- Comprovante de submissão de artigo.

Dental Press Journal of Orthodontics

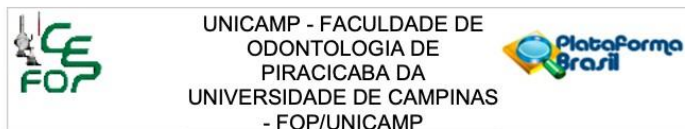
Dental Press Journal of
ORTHODONTICS

Cost-minimization analysis of conventional fixed appliances in comparison of Invisalign System

Journal:	Dental Press Journal of Orthodontics
Manuscript ID	DPJO-2022-0157
Manuscript Type:	Original article
Keyword – Go to DeCS or MeSH to find your keywords.:	Orthodontic Appliances, Fixed, Orthodontic Appliances, Removable, Costs and Cost Analysis

SCHOLARONE™
Manuscripts

ANEXO 3 – Comitê de ética e pesquisa



Continuação do Parecer: 4.622.920

Declaração de Pesquisadores	declarapesquisadores.pdf	24/02/2021 11:51:14	AIZPURUA	Aceito
Outros	61anexo.pdf	24/02/2021 11:42:34	ALEXA NICOLE GUERRERO AIZPURUA	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto.pdf	24/02/2021 11:25:23	ALEXA NICOLE GUERRERO AIZPURUA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PIRACICABA, 31 de Março de 2021

Assinado por:
jacks jorge junior
(Coordenador(a))