



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**TRATAMENTO DA MALOCCLUSÃO CLASSE II COM
APARELHOS PROPULSORES FIXOS**

Trabalho submetido por
Laís Gali Souza Araújo
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

setembro de 2022



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**TRATAMENTO DA MALOCCLUSÃO CLASSE II COM
APARELHOS PROPULSORES FIXOS**

Trabalho submetido por
Laís Gali Souza Araújo
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Professor Doutor Paulo Retto

setembro de 2022

Este trabalho é dedicado ao meu Pai e à Marcilei Machado.

Também a todos os que me ajudaram a crescer,

não só profissionalmente, mas como pessoa.

AGRADECIMENTOS

Ao longo deste percurso de conclusão de curso, tive a enorme honra de receber o apoio incondicional de algumas pessoas e entidades a quem devo um digníssimo agradecimento.

Em primeiro lugar quero agradecer à Egas Moniz, pela formação assente na exigência científica e valores profissionais que me providenciou e que fazem de mim a “quase” Médica Dentista que sou hoje.

Ao meu orientador, Prof. Paulo Fernandes Retto, por toda a dedicação, disponibilidade e ajuda que me prestou ao longo da realização deste trabalho, e por todas as críticas construtivas que me sugeriu para que conseguisse atingir o meu objetivo, o meu muito obrigada.

Ao meu pai, Dr. Sílvio Araújo, por ser uma fonte de motivação e inspiração com o seu amor incondicional. Pelos conselhos e influência que teve nas minhas escolhas durante o meu percurso pessoal e académico.

À Marcilei Machado, a minha mãe de coração, sempre com as palavras e o apoio necessário para seguir em frente, sem a qual jamais teria conseguido concluir esta etapa.

Ao meu irmão, Paulo, pela amizade e por sempre me encorajar a alcançar os meus objetivos.

À minha parceira de clínica Joana Gomes, por toda a amizade, carinho e paciência diária.

Ao meu grande amigo, Manuel Jerónimo, agradeço por cruzar o meu caminho e torná-lo incrivelmente melhor. Por toda a compreensão e paciência que demonstrou em todos os momentos. E por me ter feito dado a conhecer a pessoa incrível que é a sua avó Suzy.

No meu coração levo os amigos que fiz nesta academia: Pedro Cavaco, Vânia Sanches, Vera Damião, Bernardo Costa, Denise Frasson, Sheila Bueno, José Carlos, Nayara Moore e Olga Ulova. Todos os desespos e todas as vitórias que conseguimos juntos. Vocês completam a essência do espírito académico e dão sentido à palavra companheirismo.

RESUMO

A malocclusão Classe II, quando é de origem esquelética, pode ser devido a uma maxila prognata, um retrognatismo mandibular ou uma combinação de ambas as situações. Se a origem da mesma for dento-alveolar, as bases ósseas estão bem posicionadas, mas as peças dentárias inferiores encontram-se distalizadas, as superiores mesializadas, ou a conjugação de ambas. No entanto, nesta malocclusão as origens esqueléticas e dento-alveolares-alveolares também podem ocorrer em simultâneo.

Para um tratamento ser bem-sucedido é necessário entender de forma ampla e clara a etiologia e o tipo/variante dessa malocclusão.

Dentro do tratamento da Classe II por retrusão mandibular existem muitas modalidades terapêuticas viáveis, no entanto, a falta de cooperação do paciente tem sido responsável pela, cada vez mais frequente, preferência do uso dos propulsores mandibulares fixos entre os ortodontistas. A utilização destes dispositivos requer um sólido conhecimento dos mesmos, assim como de biomecânica, a fim de evitar os efeitos colaterais indesejáveis resultantes da sua aplicação.

Esta revisão bibliográfica tem como objetivo estudar o tratamento da malocclusão de Classe II com recurso a aparelhos propulsores fixos, esclarecendo a melhor forma de estabelecer um diagnóstico diferencial rigoroso, bem como as indicações clínicas e as limitações do tratamento com propulsores fixos.

Palavras-chave: propulsor fixo, ortopedia, avanço mandibular, Classe II, tratamento ortodôntico

ABSTRACT

A skeletal class II relationship can be the result of a prognathic maxilla, retrognathic mandible, or a combination of both situations. When it is of dento-alveolar origin, the bone bases are well positioned, but the lower teeth are distalized, the upper teeth are mesialized, or a combination of both. However, in this malocclusion the skeletal and dento-alveolar origin can also occur simultaneously.

For a treatment to be successful, it is necessary to broadly and clearly understand the etiology and type/variant of this malocclusion.

There are many viable therapeutic modalities, however the lack of patient cooperation has been responsible for the preference for the increasingly frequent use of fixed propulsor appliances mandibular among orthodontists. To use these devices, an extensive knowledge is required, as well as biomechanics expertise, to avoid the side effects resulting from their application

This literature review aims to study the treatment of Class II malocclusion using fixed functional appliances, clarifying the best way to establish a rigorous differential diagnosis, as well as the clinical indications and limitations of treatment with fixed functional appliances.

Keywords: propulsor, orthopedics, bite jumping, class II, orthodontic treatment

ÍNDICE GERAL

I.	INTRODUÇÃO	15
II.	DESENVOLVIMENTO.....	19
1.	Diagnóstico	19
1.1.	Classificação e terminologia da maloclusão dentária segundo Angle.....	19
1.1.1.	Etiologia da maloclusão Classe II	20
1.1.2.	Classe II divisão 1	22
1.1.3.	Classe II divisão 2	22
1.1.4.	Classe II subdivisão	23
1.2.	Prevalência	24
2.	História clínica	25
3.	Análise facial	26
4.	Análise cefalométrica	29
4.1.	Relação esquelética e dentária com base na análise cefalométrica	30
4.2.	Análise dos tecidos moles cefalométricos	32
5.	Exames radiológicos	35
5.1.1.	Registo de idade esquelética.....	35
5.1.2.	Crescimento puberal.....	37
6.	Modelos de estudo.....	42
7.	Aparelhos propulsores fixos	43
7.1.	Perspetiva histórica.....	43
7.2.	Classificação dos aparelhos propulsores fixos	48
7.2.1.	Aparelhos funcionais fixos flexíveis	49
7.2.2.	Aparelhos funcionais fixos rígidos	50
7.2.3.	Aparelhos funcionais fixos híbridos	52
7.3.	Biomecânica dos aparelhos propulsores fixos.....	54
8.	Tratamento de Classe II.....	57

8.1.	Protocolo de tratamento.....	58
8.2.	Tratamento ortopédico para retrusão mandibular com propulsores fixos	59
8.3.	Tratamento ortodôntico com propulsores fixos.....	62
8.3.1.	Classe II divisão 1	62
8.3.2.	Classe II subdivisão	65
8.4.	Contenção da Classe II	66
III.	CONCLUSÃO.....	71
IV.	BIBLIOGRAFIA	73
ANEXOS	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação de Angle: A – Normoclusão; B – Maloclusão Classe I; C – Maloclusão Classe II; D – Maloclusão Classe III (Adaptado Graber et al., 2016).	20
Figura 2 - Representação dos tipos faciais na Classe II. Os retângulos maiores representam a maxila e mandíbula, e os quadrados menores os primeiros molares. Os incisivos estão representados em linhas verticais quando normais e anguladas em labioversão. A linha a tracejado representa o perfil ideal ortognático segundo Moyers (adaptado de Moyers et al., 1980)	21
Figura 3 - Classe II divisão 1 (cortesia de Dr. Sílvio Araújo).....	22
Figura 4 –Classe II divisão 2 (cortesia de Dr. Sílvio Araújo)	23
Figura 5 - Diferentes tipos de perfil. A - Convexo, B – Reto, C - Côncavo (adaptado de Proffit et al., 2012).....	27
Figura 6 – Vista de perfil: A - Classe II antes do tratamento, B – Após nova posição da mandíbula para analisar melhoria do perfil dos tecidos moles (Adaptado de Nanda, 2015).....	28
Figura 7 - vista de perfil: A Classe II antes do tratamento, B – Visualização do objetivo do tratamento (VTO), sem melhoras dos tecidos moles (Adaptado de Nanda, 2015)...	28
Figura 8 - A – Nperp (adaptado de Gandini Jr. et al., 2005).....	30
Figura 9 – A) Distância Co-A; B) distância Co-Gn (adaptado de Gandini Jr. et al., 2005).....	30
Figura 10 - AFAI (adaptado de Gandini Jr. et al., 2005).....	31
Figura 11 – Ângulo LCO com o longo eixo do incisivo inferior (adaptado de Zoghby et al., 2008).....	32
Figura 12 – Linha E de Ricketts - descreve a posição do lábio inferior como dois milímetros atrás da linha E (adaptado de Suguino et al., 1996).....	33
Figura 13 – A) Linha H de Holdaway; B) Ângulo H-NB (adaptado de Suguino et al., 1996).....	33
Figura 14 - Ângulo de convexidade GI-Ls-Pog’: A) Reto, B) Côncavo, C)Convexo (Suguino et al., 1996).	34

Figura 15 - Representação esquemática das seis fases de maturação das vértebras cervicais, de acordo com o método simplificado descrito por Baccetti et al. (2005).....	36
Figura 16 - Relação crescimento ósseo e género (adaptado de Malina & Bouchard, 2002).....	38
Figura 17 – Representação da relação entre a formação óssea inicial mandibular e a cartilagem de Meckel. A formação óssea inicia-se lateralmente à cartilagem de Meckel e espalha-se sem qualquer recolocação direta de cartilagem pelo osso novo formado. (Adaptado de Proffit et al., 2012).....	40
Figura 18 – União da cartilagem do côndilo (em azul) com o corpo mandibular (adaptado de Proffit et al., 2012).	40
Figura 19 – Crescimento da mandíbula (adaptado de Proffit et al., 2012).....	41
Figura 20 - Aparelho utilizado por Herbst no início do século A) Vista lateral, B) Vista frontal (Moro et al., 2000).	44
Figura 21 - Aparelho de Herbst com splints acrílicos na superfície oclusal (Moro, 2003)	46
Figura 22 - Aparelho Cantilever Bite-Jumper (CBJ) (Graber et al., 2016).....	47
Figura 23 – Forsus Flat Spring (Vogt, 2003).	47
Figura 24 – AFFF- Jasper Jumper com cobertura de poliuretano na mola para melhor higienização (Henriques et al., 2019).	50
Figura 25 – A- Aparelho de Herbst com após semanas com mandíbula numa posição avançada, B – colocação de um espaçador no braço do dispositivo para aumentar a quantidade de avanço (adaptado de Proffit et al., 2012).	51
Figura 26 – Aparelho Forsus fatigue resistant com módulo L-pin (Moro et al., 2018) 52	
Figura 27 – Medição do comprimento para escolha do aparelho Forsus Fatigue Resistant Device with EZ2 Module com o paciente a morder em máxima intercuspidação (Moro et al., 2018).....	53
Figura 28 - Lei do paralelogramo (adaptado de Vellini, 2008a)	55
Figura 29 - Biomecânica dos aparelhos propulsores fixos (Loiola, 2009).....	56
Figura 30 - Sistema de forças do aparelho propulsor fixo, vista transversal. Força aplicada a vermelho, Centro de resistência a verde, momento provocado a azul (Adaptado de Nanda, 2015).....	56

Figura 31 - Formas de tratamento da Classe II (Adaptado de Janson et al., 2009).....	57
Figura 32 – Esquema da reação adaptativa frente à mudança física da ATM, A. Côndilo centrado na fossa articular, B. Côndilo avançado continuamente (simulação do efeito provocado pelo aparelho Herbst), C. Remodelação sugerida para restaurar a relação cêndilo-fossa inicial (Adaptado de Silva Filho et al., 2002)	60
Figura 33 - Ângulo goníaco (Co-Go-Me) com valores em que a resposta para a o tratamento com aparelhos propulsores (Fonte: autora).	61
Figura 34 - Fase inicial do tratamento com aparelho propulsor fixo A) Paciente Classe II divisão 1, B) Alinhamento e nivelamento (Cortesia de Dr. Sílvio Araújo).....	63
Figura 35 - A) propulsão da mandíbula com aparelho PMA, B) Correção da maloclusão Classe II após o dispositivo PMA (Cortesia de Dr. Sílvio Araújo).....	64
Figura 36 - Placa de Hawley em boca (adaptado de Gava, 2019).....	68
Figura 37 - Aparelho funcional removível Bionator de Hawley em boca (Gava, 2019)	68
Figura 38 - Contenção fixa colada de canino a canino (Adaptado de Proffit et al., 2012).	69

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Características que determinam o biótipo facial (adaptado de Barbosa & Gonçalves, 2020; Capelozza Filho, 2004; Proffit et al., 2012)	27
Tabela 2 - Relação entre o comprimento efetivo da maxila, mandíbula e altura facial anterior inferior (McNamara, 1984).	31
Tabela 3 - Fases do crescimento de acordo com as características sexuais secundárias para o género feminino e masculino (adaptado de Proffit et al., 2012).....	39

Lista de Abreviaturas

AFAI - Altura facial ântero-inferior

AFFF - Aparelhos funcionais fixos flexíveis

AFFR - Aparelhos funcionais fixos rígidos

APM - Aparelho de Protrusão Mandibular

ATM - Articulação temporomandibular

CBJ - *Cantilever Bite-Jumper*

Co - Condílio

ENA - Espinha nasal anterior

Fd - Força de distalização

Fm - Forças mesialização

FRD - Forsus Resistente à Fadiga

Gn - Gnátio

Go – Gônio

LCO - linha côndilo oclusal

Li - Lábio inferior

Linha E - Plano estético de Ricketts

Ls- Lábio superior

MARA - Mandibular anterior repositioning appliance

Me - Mentoniano

MIC - Máxima intercuspidação

mm - milímetros

MVC - Maturação das vértebras cervicais

Na - Nasion

NB - Nasion-Supramentale

Nperp - Linha perpendicular a Frankfurt que passa no ponto Na

Pg – Pogônio

Pg' – Pogônio mole

PMA - Protrator mandibular arqueado

PNC – Posição Natural da Cabeça

Pn - Pronasale

Pog' - Pogônio mole

RC - Relação cêntrica

VTO - Visualização dos objetivos do tratamento

-Fx - Força distal

+Fx - Força mesial

+Fy - Força intrusiva

I. INTRODUÇÃO

Angle (1899), acreditava que o primeiro molar superior ocupava uma posição estável no crânio e, conseqüentemente, as más oclusões decorriam de alterações anteroposteriores da arcada inferior em relação a este, não tendo em conta o padrão esquelético subjacente (Arruda et al., 2017; Barbara et al., 2017; Costa et al., 2016).

Assim, Angle criou um sistema de classificação que teve como base a relação molar sagital, sendo que a oclusão normal ocorre quando a cúspide mesiovestibular do molar superior ocluí no sulco vestibular do molar inferior (Proffit et al., 2012; Vellini, 2008c).

Mais tarde, Moyers et al. (1980) e McNamara Jr. (1981) realizaram estudos que caracterizaram a maloclusão Classe II, não sendo apenas uma única característica dentária, mas podendo ter também uma relação incorreta nas bases ósseas (Peloso et al., 2019).

A maloclusão Classe II, também conhecida como distoclusão, é definida quando o primeiro molar permanente inferior se encontra por distal do primeiro molar superior em relação à norma. Esta divide-se ainda em: Divisão 1, definida por lábio-versão, pró-inclinação dos incisivos superiores, *overjet* aumentado e um perfil geralmente convexo; e Divisão 2, caracterizada por linguo-versão e sobre-mordida vertical aumentada (Pereira, 2012; Proffit et al., 2012; Vellini, 2008c).

Uma relação esquelética sagital de Classe II geralmente têm um perfil convexo, isto é, uma maxila proeminente em relação ao queixo, não sendo satisfatório esteticamente para muitos doentes. É por isso que, apesar da maloclusão Classe I ser a mais prevalente, a maloclusão Classe II por retrusão mandibular é a que mais incentiva os pacientes a procurar o tratamento ortodôntico (Barbosa & Gonçalves, 2020; Gecco, 2019; Pereira, 2012; Proffit et al., 2012; Vellini, 2008c).

Actualmente para tratar a Classe II por retrusão mandibular é realizada uma abordagem terapêutica com recurso a aparelhos propulsores. Estes podem ser dispositivos fixos ou removíveis, que alteram a posição da mandíbula com o objectivo de tentar favorecer o seu alongamento pela estimulação do crescimento ao nível da cartilagem do côndilo e da eminência articular (Arruda et al., 2017; Lima et al., 2016; Voudouris, Woodside,

Altuna, Angelopoulos, et al., 2003; Voudouris, Woodside, Altuna, Kuftinec, et al., 2003).

Em 1905, Emil Herbst desenvolveu o primeiro aparelho propulsor fixo rígido, que promovia o reposicionamento protrusivo da mandíbula com a boca fechada, para correção da Classe II. Mais tarde, em 1979, foi atualizado por Hans Pancherz. A sua principal desvantagem era a de não permitir os movimentos de lateralidade, assim para conseguir obter uma maior amplitude e uma totalidade de movimentos da articulação temporomandibular (ATM) foram desenvolvidos outros aparelhos funcionais fixos de forma a ter uma opção terapêutica mais fisiológica (Araújo et al., 2019; Lima et al., 2016; Pancherz, 1979; Santos, 2015).

Um aspecto importante a ser considerado pelo ortodontista é o *timing* para a abordagem das maloclusões de Classe II por retrusão mandibular, devido a discrepâncias relacionadas com a maturação física e o desenvolvimento dentário e esquelético. A idade esquelética pode ser determinada através do método de avaliação fisiológico das vértebras cervicais. Neste método o pico de crescimento determinado é pelo estágio CS3 e CS4 (Baccetti et al., 2000, 2002; Fernandes-Retto et al., 2019). Contudo, o tratamento correctivo pode ser iniciado na última fase da dentição mista ou permanente, ou então na idade adulta (Fleming, 2017; Ruf & Pancherz, 2008; Silva, 2021; Silva Filho et al., 2005).

Dependendo do grau de severidade, idade e maturidade fisiológica o tratamento pode ter uma abordagem terapêutica ortopédica, ortopédica-ortodôntica ou ortodôntica-cirúrgica (Antelo et al., 2018; Hanumanth et al., 2014; Proffit et al., 2012).

Devido à sua etiologia variada, a elaboração de um plano de tratamento adequado depende do correcto diagnóstico diferencial. Se durante o plano de tratamento o objectivo for apenas a correção da maloclusão sagital dentária, a melhoria estética na totalidade nem sempre é conseguida e nestes casos é fundamental estar esclarecido que o tratamento será de compromisso, não ficando corrigida uma desarmonia facial pré-existente. No tratamento completo é importante conjugar sempre a correção da maloclusão com o seu impacto no perfil do paciente (Capelozza Filho, 2004; Ferreira, 2008).

A seguinte revisão narrativa tem como objectivo estudar o tratamento da maloclusão de Classe II com aparelhos propulsores fixos.

II. DESENVOLVIMENTO

1. Diagnóstico

1.1. Classificação e terminologia da maloclusão dentária segundo Angle

Em 1899, Angle, também conhecido como “o pai da ortodontia moderna”, desenvolveu uma classificação para maloclusões de problemas sagitais a nível dentário. Porém, a mesma é uma classificação limitada, pois só contempla problemas sagitais dentários, obrigando conseqüentemente a mais exames complementares de diagnóstico, visto que maloclusões são problemas tridimensionais que ultrapassam as considerações exclusivamente dentárias. Independentemente destes factos, esta classificação continua a ser a mais aceite e a mais utilizada até aos dias atuais, pois resume os dados de forma simples, permitindo maior rapidez na identificação do problema clínico e uma fácil comunicação entre Médicos Dentistas, possibilitando, desta forma a descoberta de determinadas abordagens terapêuticas como as mais eficazes para cada maloclusão (Mageet, 2016; Proffit et al., 2012).

Para Angle (1899), a existência da harmonia facial estava diretamente relacionada com a existência de harmonia oclusal. Ele acreditava que os molares permanentes na maxila tinham um ponto anatómico fixo. Afirmava que os molares eram a chave da oclusão e que a normocclusão era definida pelo correcto alinhamento dos dentes na arcada e uma relação entre os molares superiores e inferiores, de forma que a cúspide mesio-vestibular do molar superior ocluisse no sulco mesio-vestibular do molar inferior.

A partir desta relação molar classificou a maloclusão em três Classes, sendo estas: Classe I, Classe II (subdividida em duas de acordo com a relação incisiva) e Classe III (Fig. 1) (Angle, 1899; Proffit et al., 2012).

A maloclusão Classe I possuía a mesma relação molar que a normocclusão mas com um alinhamento incorreto na arcada dentária, por um mau posicionamento dentário, por rotações ou outras causas (Angle, 1899; Proffit et al., 2012).

A Classe II, também conhecida como distocclusão, é definida quando o sulco mesio-vestibular do molar inferior encontra-se à distal da cúspide mesio-vestibular do molar superior. Esta divide-se ainda em: Divisão 1, quando há a presença de uma

vestibularização dos incisivos superiores; e na Divisão 2, incisivos superiores centrais estão numa posição retro-inclinada (Angle, 1899; Proffit et al., 2012).

A Classe III, também designada por mesioclusão, é caracterizada quando sulco mesio-vestibular do primeiro molar inferior situa-se à mesial da cúspide mesio-vestibular do primeiro molar superior permanente (Angle, 1899; Proffit, et al., 2012).

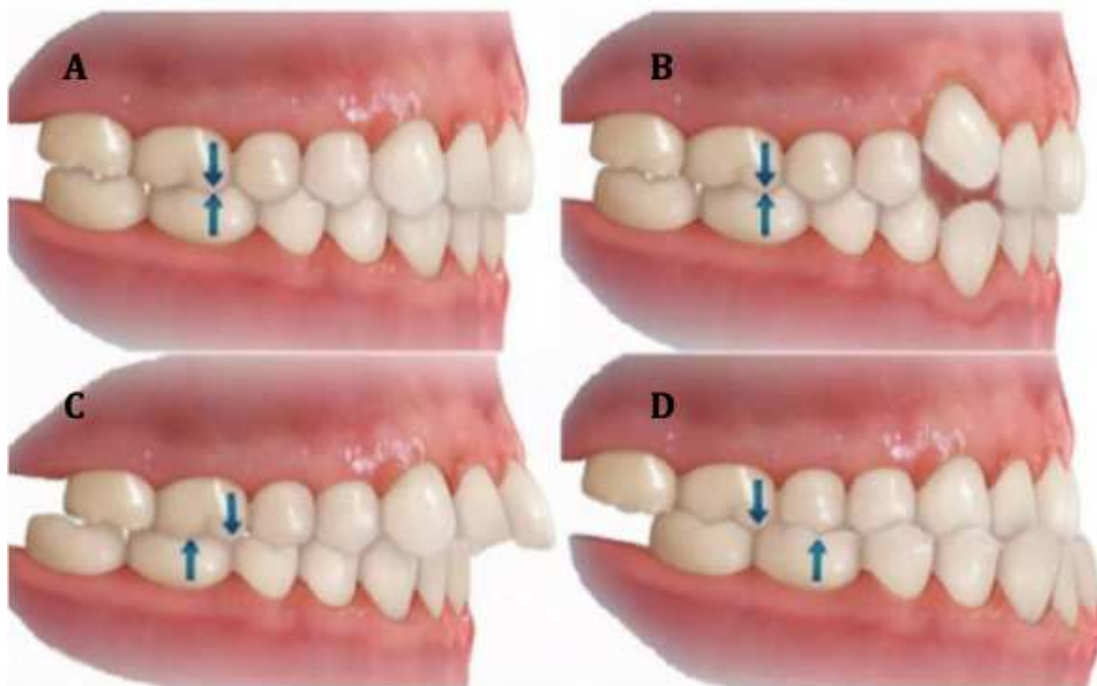
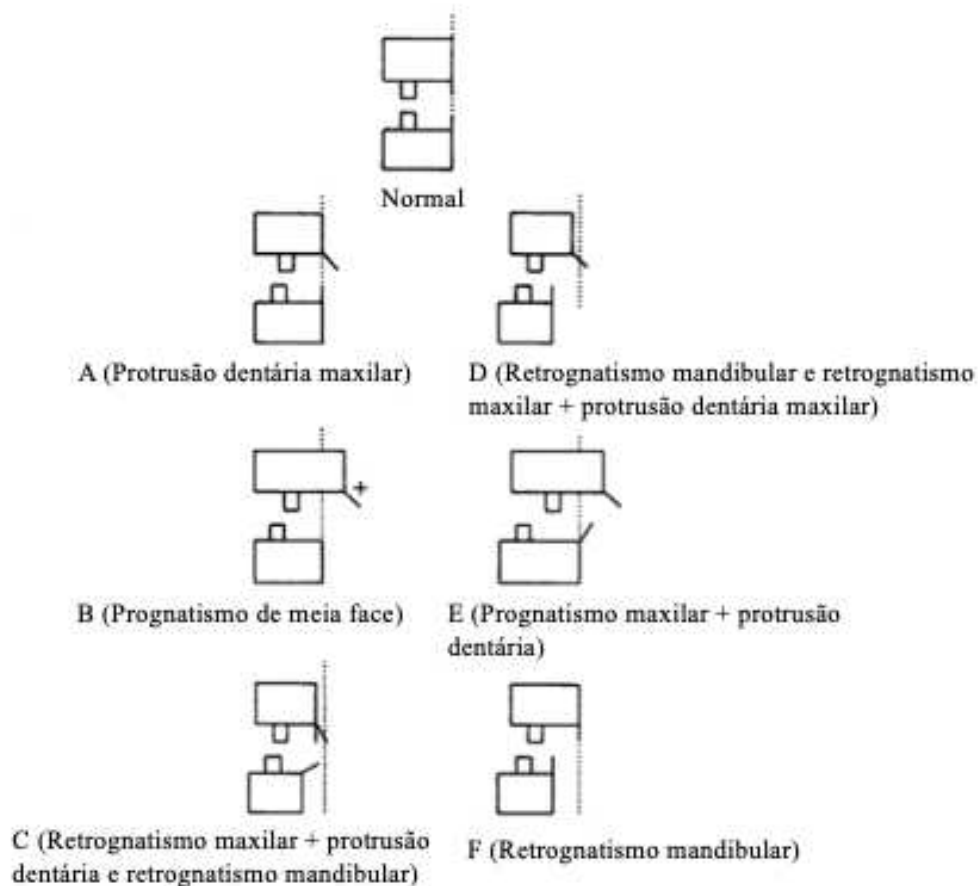


Figura 1 - Classificação de Angle: A – Normocclusão; B – Maloclusão Classe I; C – Maloclusão Classe II; D – Maloclusão Classe III (Adaptado Graber et al., 2016).

1.1.1. Etiologia da maloclusão Classe II

A maloclusão Classe II pode ser um resultado de vários componentes sendo estes dento-alveolares, esqueléticos ou ambos. As relações esqueléticas possíveis são variadas, podendo ser retrognatismo mandibular, prognatismo maxilar ou uma combinação dos dois. A nível dento-alveolar as peças dentárias maxilares podem estar posicionadas mais anteriormente, e/ou dentes mandibulares mais distalizados. Para um correcto diagnóstico das bases ósseas a cefalometria é essencial, pois cada condição requer uma abordagem terapêutica diferente (Fig.2) (Mageet, 2016; McNamara Jr., 1981; Moyers et al., 1980; Proffit et al., 2012).



1

Figura 2 - Representação dos tipos faciais na Classe II. Os retângulos maiores representam a maxila e mandíbula, e os quadrados menores os primeiros molares. Os incisivos estão representados em linhas verticais quando normais e anguladas em lábio-versão. A linha a tracejado representa o perfil ideal ortognático segundo Moyers (adaptado de Moyers et al., 1980)

Situações de discrepâncias esqueléticas requerem tratamentos com aparelhos ortopédicos que resultam em modificações craniofaciais, e discrepâncias dento-alveolares precisam de tratamentos ortodônticos para correção dentária com recurso a sistemas biomecânicos de forças. Em situações de Classe II dentária é provável encontrar simultaneamente uma Classe II esquelética (Dodda et al., 2015; Mageet, 2016; Silva, 2021).

A desarmonia dento-esquelética não se autocorrige com o crescimento, geralmente, há agravamento do déficit do tamanho mandibular, o que torna a intervenção terapêutica indispensável para a reposição da função (Bishara, 2001; Proffit et al., 2012).

1.1.2. Classe II divisão 1

Na maloclusão Classe II, divisão 1, a nível esquelético, o factor etiológico principal é genético, podendo ser potenciado por factores ambientais, enquanto a Classe II dento-alveolar tem componente essencialmente ambiental, como hábitos de sucção ou perda precoce dentária (Bishara, 2001; Natera et al., 2009).

Além da relação molar Classe II, é também caracterizada pela pro-inclinação dos incisivos superiores, podendo ser acompanhada por uma retro-inclinação dos incisivos inferiores pelo facto do lábio entreposto fazer pressão, resultando num trespasse horizontal (*overjet*) aumentado (Fig.3). É comum vir associado a um défice transversal que origina uma compressão maxilar, agravando a maloclusão. Relativamente ao perfil facial é convexo, com incompetência labial (Pereira, 2012; Vellini, 2008c).



Figura 3 - Classe II divisão 1 (cortesia de Dr. Sílvio Araújo)

1.1.3. Classe II divisão 2

Vários estudos confirmaram a influência genética na origem desta maloclusão (Cohen-Levy & Berdal, 2007; Mossey, 1999; Peck & Kataja, 1998; Pereira, 2012).

Na divisão 2, juntamente com a relação molar Classe II, possui uma retro-inclinação dos incisivos superiores, podendo ser de três diferentes formas: apenas incisivos centrais

superiores retro-inclinados e incisivos laterais pró-inclinados ou alinhados com a restante arcada; quatro incisivos superiores retro-inclinados e caninos mesializados ou vestibularizados ou ainda retro-inclinação das seis peças dentárias anteriores. Originando um trespasse horizontal diminuído e com presença de uma sobre-mordida (*overbite*) (Fig.4) (Graber et al., 2016; Pereira, 2012; Proffit et al., 2012).

A mandíbula sofre o movimento de rotação anterior durante o crescimento, conferindo um biótipo braquifacial. Quando comparados com os indivíduos de divisão 1, os da divisão 2, têm uma mandíbula mais longa e prognática, estando mais próximos a nível esqueléticos de indivíduos de Classe I. Portanto, têm um perfil facial mais agradável, mas ainda assim convexo, ou seja, com altura facial inferior reduzida, sorriso gengival e uma linha labial alta (Graber et al., 2016; Pereira, 2012; Proffit et al., 2012).



Figura 4 –Classe II divisão 2 (cortesia de Dr. Sílvio Araújo)

1.1.4. Classe II subdivisão

Classe II subdivisão pode ser de origem esquelética quando existe um posicionamento incorreto entre os dois maxilares, ou ocorrer mesmo em situações esqueléticas normais quando existe um mau posicionamento dos processos dento-alveolares e consequente posição alterada dos dentes correspondentes (Proffit et al., 2012; Vellini, 2008c).

Por norma, nos casos de origem esquelética o défice de crescimento unilateral da mandíbula que resulta num desvio da linha média no maxilar inferior e distoclusão

unilateral no lado com déficit de crescimento. Em 1998, Janson, concluiu que os componentes mais frequentes que contribuem para a Classe II subdivisão eram dento-alveolares (Carneiro, 2019; Janson, 1998).

Ocasionalmente, a relação molar é Classe II de um lado e Classe I do outro, por isso quando se fala da Classe II subdivisão, esta pode ser direita ou esquerda. A maior parte dos casos de Classe II subdivisão, é causada por perda precoce do molar decíduo superior de um dos lados, com conseqüente migração mesial dos molares adjacentes (Carneiro, 2019; Proffit et al., 2012).

1.2. Prevalência

Entre as maloclusões de Angle na dentição mista e permanente a de Classe I têm maior prevalência, cerca 50% a 55%, do que a maloclusão Classe II com 15%. A menos prevalente é a Classe III constituindo apenas 1%. Em Portugal, a taxa de prevalência da Classe II é de 13,8% (Alhammadi et al., 2018; Pascoal, 2012; Proffit et al., 2012).

Segundo o estudo de Alhammadi et al. (2018), a população caucasiana, mais especificamente a do continente europeu, demonstrou ter maior prevalência de Classe II com 22,9%. A população africana demonstrou ter a prevalência de Classe II mais baixa (6,7%).

Relativamente à Classe II na dentição mista e permanente, o padrão de distribuição global foi semelhante (Alhammadi et al., 2018).

Dentro dos casos de maloclusão dentária de Classe II, 75% destes, também, têm maloclusão Classe II esquelética, indicando assim que a maloclusão dentária deve-se principalmente a discrepâncias esqueléticas (Jacob & Buschang, 2014).

A maioria dos casos de Classe II são de deficiência mandibular (60%) e poucas de responsabilidade maxilar (40%). Estudos revelam que a retrusão maxilar é encontrada em 23-39% das Classes II, sendo menos frequente a protrusão maxilar 10-15% (Graber et al., 2016; McNamara, 1981; McNamara Jr. & Ellis, 1988; Silva Filho et al., 2005).

Os estudos epidemiológicos sobre a Classe II divisão 1 evidenciam que esta é a mais

frequente. Na população em geral a prevalência varia entre 8.5% e 20.3%, enquanto na população com maloclusão os resultados variam entre 38% e 52% (Maspero et al., 2018; Silva & Kang, 2001; Willems et al., 2001).

Na maloclusão Classe II divisão 2, apesar de existirem menos estudos e com resultados diferentes sobre a prevalência da mesma, é menos habitual. Na população geral a prevalência varia entre 1.2% e 3.4%. Numa população que procura tratamento ortodôntico há taxas de prevalência maiores sendo entre 1.9% e 11% (Pereira, 2012; Silva & Kang, 2001; Willems et al., 2001).

2. História clínica

A recolha de informação adequada sobre o paciente possibilita o diagnóstico correcto e a formação de uma lista de problemas, que auxiliam o Médico Dentista a organizar todas as possíveis soluções para estes problemas específicos. Após identificar os problemas é importante considerar a qualidade e a quantidade do tratamento, bem como a idade, complexidade e previsibilidade de sucesso do tratamento. Para além disso os objectivos, expectativas e a motivação do paciente também têm que ser relevantes na decisão final (Bishara, 2001; Proffit et al., 2012).

No planeamento é importante não ver apenas a relação dentária, mas também: as discrepâncias entre arcos; as síndromes de desenvolvimento; as doenças sistêmicas; os problemas periodontais e/ou psicossociais; e/ou o meio sociocultural do paciente. Sempre que existirem patologias, estas devem idealmente ser tratadas antes do início do tratamento ortodôntico, não que sejam mais importantes, mas porque podem interferir com o desenvolvimento e condicionar o sucesso do tratamento ortodôntico (Capelozza Filho, 2012; Proffit et al., 2012).

3. Análise facial

A aparência facial tem uma forte influência na vida humana, nomeadamente nas interacções sociais e no estabelecimento da imagem pessoal. Desta forma é importante ser considerada, ainda que subjectiva. O Médico Dentista tem um papel decisivo na aparência estética, contudo, tem que considerar a percepção da face pelo próprio paciente, tendo em conta conceitos de beleza, equilíbrio e harmonia (Xavier, 2011).

Assim, atualmente foi implementada, como um exame complementar de diagnóstico, a análise facial, isto é, uma avaliação clínica aos tecidos moles da face para determinar a aparência facial (Pascoal, 2012; Proffit et al., 2012). Esta avaliação tem como objectivo a identificação das características faciais positivas e negativas do perfil dos tecidos moles, e a determinação de como deve ser a correção ortodôntica visando um padrão facial harmonioso (Barbosa & Gonçalves, 2020; Vedovello Filho et al., 2002).

Para uma análise facial e uma radiografia cefalométrica adequada, é importante estabelecer o verdadeiro plano horizontal fisiológico. Este é feito a partir da posição natural da cabeça (PNC), facilmente reproduzível, com uma margem de erro clinicamente desprezível, quando um indivíduo relaxado olha para o horizonte ou para a imagem dos seus olhos reflectida num espelho (Proffit et al., 2012; Vedovello Filho et al., 2002). A partir desta posição é possível conseguir o perfil facial traçando 2 linhas, a primeira da crista do nariz até a base do lábio superior e a segunda estendendo-se deste ponto até o queixo. Quando as linhas quase se sobrepõem, estamos perante um perfil recto, sem problemas, ainda que com inclinações mínimas a anterior ou posterior influenciadas pela raça étnica do paciente. A formação de um ângulo entre as linhas pode determinar um perfil convexo, onde há uma pró-eminência da maxila em relação ao queixo, indicando a relação esquelética de Classe II. Já no perfil concavo, em que a maxila está atrás do queixo, indica uma relação esquelética de Classe III (Fig. 5). Embora seja possível estabelecer se a maxila e a mandíbula estão proporcionalmente posicionadas no plano antero-posterior do espaço, não define em qual está exactamente o problema (Barbosa & Gonçalves, 2020; Proffit et al., 2012).

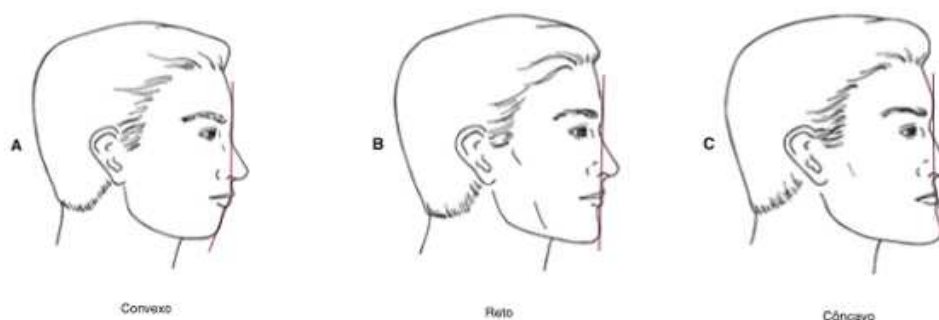


Figura 5 - Diferentes tipos de perfil. A - Convexo, B – Reto, C - Côncavo (adaptado de Proffit et al., 2012)

A posição dos lábios e a protrusão dos incisivos devem ser avaliadas observando-se o perfil do paciente com os lábios relaxados. Pacientes com maloclusão Classe II divisão 1 têm uma protrusão incisiva excessiva podendo ter incompetência labial. Quando a incompetência labial está presente as retrações dos incisivos têm que ser consideradas, pois melhora a função labial e a nível de estética (Proffit, et al., 2012; Vellini, 2008c).

A classificação do tipo facial também é crucial para um correcto diagnóstico. Um conjunto de características craniofaciais dão origem a um de três possíveis biótipos: Braquifacial, Mesofacial e Dolicofacial (Tabela 1) (Barbosa & Gonçalves, 2020).

Tabela 1- Características que determinam o biótipo facial (adaptado de Barbosa & Gonçalves, 2020; Capelozza Filho, 2004; Proffit et al., 2012)

Biótipo	Características
Braquifacial	Face curta, cabeça arredondada, predominância dos ossos frontais, ângulo mandibular mais evidente, padrão de crescimento facial horizontal, tendência a mordida profunda pela elevada tonicidade muscular mandibular
Mesofacial	Face média, perfil harmónico, proporcionada, padrão de crescimento e relação maxilar e muscular equilibradas.
Dolicofacial	Face longa, cabeça comprida na direção anteroposterior, altura facial inferior aumentada, crescimento a nível do plano vertical, mordida aberta esquelética pela baixa tonicidade muscular mandibular

Uma forma de avaliar se a terapêutica com aparelhos funcionais fixos será adequada ao paciente é solicitando que o mesmo posicione a mandíbula para a frente, de forma a haver contacto dos incisivos e uma Classe I nos dentes posteriores. Após obter esta nova posição mandibular é avaliado o perfil facial, se houver melhorias a ortopedia funcional dos maxilares pode ser a terapêutica mais indicada (Fig.6). Num perfil que não demonstre melhoras outro tratamento deve ser considerado (Fig.7) (Nanda, 2015).



Figura 6 – Vista de perfil: A - Classe II antes do tratamento, B – Após nova posição da mandíbula para analisar melhoria do perfil dos tecidos moles (Adaptado de Nanda, 2015).



Figura 7 - vista de perfil: A Classe II antes do tratamento, B – Visualização do objetivo do tratamento (VTO), sem melhoras dos tecidos moles (Adaptado de Nanda, 2015).

4. Análise cefalométrica

A cefalometria é um estudo a exames complementares de diagnóstico que permite uma adequada avaliação do crescimento e desenvolvimento craniofacial e ainda permite identificar possíveis anomalias ou alterações esqueléticas (Bishara, 2001a; Vellini, 2008b).

A análise cefalométrica permite aceder entre outras informações, à diferenciação entre uma Classe esquelética e uma dentária; ao tamanho dos maxilares relativamente à base do crânio; à inclinação dos incisivos e à avaliação do padrão facial do paciente (Vellini, 2008b).

Durante o tratamento, é possível requisitar novas telerradiografias de perfil de modo a avaliar as alterações que vão surgindo pelo tratamento implementado. E no final da terapêutica, fornece um meio de comparação entre a telerradiografia inicial e a final para confirmar se os objetivos propostos para o tratamento foram atingidos através das sobreposições (Proffit et al., 2012; Vellini, 2008b).

4.1. Relação esquelética e dentária com base na análise cefalométrica

A avaliação esquelética sagital entre a mandíbula e a maxila podem ser avaliadas de diversas formas através dos traçados cefalométricos (Vellini, 2008b).

O posicionamento antero-posterior da maxila em relação à base do crânio é determinado pela distância em milímetros (mm) do ponto A (localizado na maior concavidade da porção anterior da maxila) e uma linha perpendicular ao plano horizontal de Frankfurt que passa pelo Na (Násion) (Gandini Jr. et al., 2005, McNamara, 1984, Vellini 2008b). (Fig.8).

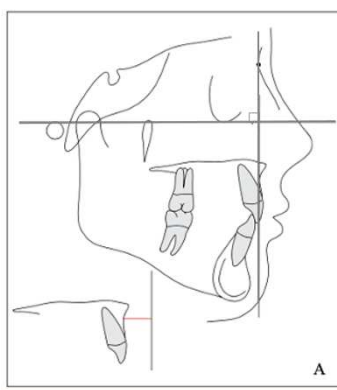


Figura 8 - A – Nperp (adaptado de Gandini Jr. et al., 2005)

A avaliação do comprimento efetivo da maxila e da mandíbula é feito através de uma distância, representada em milímetros. Na maxila é entre o ponto A e o ponto Condílio (Co) (Fig. 9A), enquanto que na mandíbula é entre o ponto Co e o ponto Gnátio (Gn) (Fig. 9B). Ao relacionar estas duas medidas é possível determinar a proporcionalidade ou a ausência dela do comprimento efetivo da mandíbula e o da maxila (Gandini Jr. et al., 2005; McNamara, 1984).

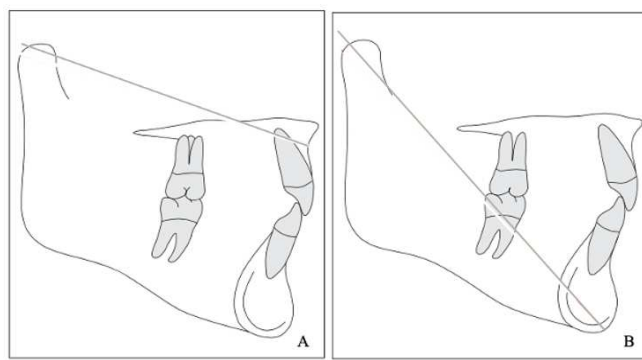


Figura 9 – A) Distância Co-A; B) distância Co-Gn (adaptado de Gandini Jr. et al., 2005)

Como medida complementar às anteriores, a optada por McNamara para permitir uma noção de relação tridimensional entre os maxilares foi usada a altura facial ântero-inferior (AFAI). Medida entre a espinha nasal anterior (ENA) e o ponto mentoniano (Me) (Fig. 10). Esta medida é correlacionada com a Co-A e a Co-Gn através de uma tabela de medidas (Tabela 2) (McNamara, 1984).

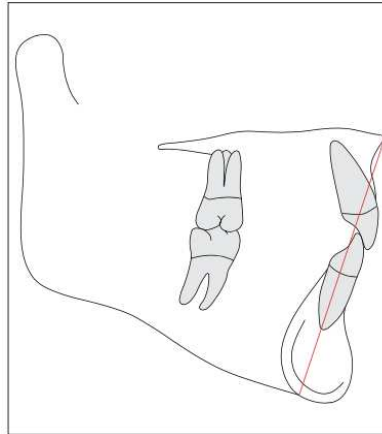


Figura 10 - AFAI (adaptado de Gandini Jr. et al., 2005)

Tabela 2 - Relação entre o comprimento efetivo da maxila, mandíbula e altura facial anterior inferior (Gandini Jr et al., 2005; McNamara, 1984).

Comprimento maxilar Co-A	Comprimento mandibular Co-Gn	AFAI
80	97-100	57-58
81	99-102	57-58
82	101-104	58-59
83	103-106	58-59
84	104-107	59-60
85	105-108	60-62
86	107-110	60-62
87	109-112	61-63
88	111-114	61-63
89	112-115	62-64
90	113-116	63-64
91	115-118	63-64
92	117-120	64-65
93	119-122	65-66
94	121-124	66-67
95	122-125	67-69
96	124-127	67-69
97	126-129	68-70
98	128-131	68-70
99	129-132	69-71
100	130-133	70-74
101	132-135	71-75
102	134-137	72-76
103	136-139	73-77
104	137-140	74-78
105	138-141	75-79

A cefalometria também permite a análise do padrão dentário. Em 1979, McHarris relacionou a linha cêndilo-oclusal (LCO) com a linha do longo eixo do dente incisivo mandibular. O ângulo formado entre estas deve ter 90°, pois permite que os dentes resistam melhor às forças oclusais (McHarris, 1979; Zoghby et al., 2008).

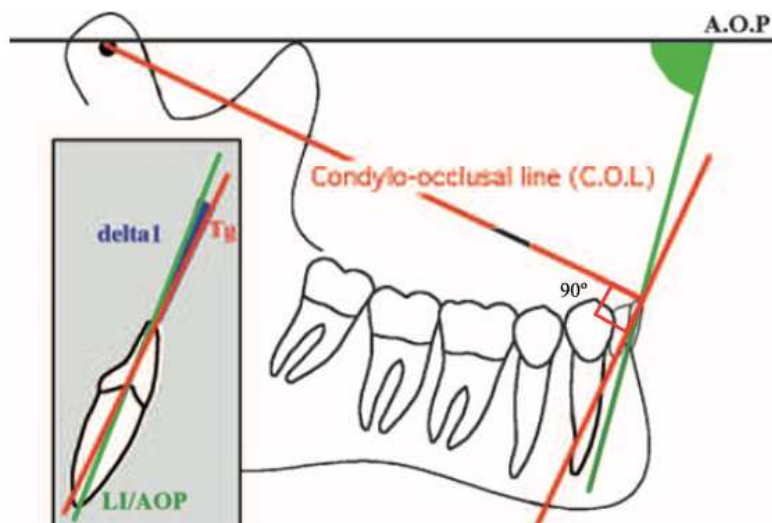


Figura 11 – Ângulo de 90° formado com a LCO e o longo eixo do incisivo inferior (adaptado de Zoghby et al., 2008).

4.2. Análise dos tecidos moles cefalométricos

Segundo Burstone (1958), a porção inferior da face para além de estar envolvida na digestão, fonética e respiração, também influenciaria a aceitação social entre os indivíduos. Afirmou que as maloclusões não só exibiam desarmonias dentárias, mas também certas desarmonias faciais mascaravam algumas discrepâncias dento-esqueléticas (Xavier, 2011).

Durante muito tempo o diagnóstico era realizado apenas através dos traçados cefalométricos e a posição das peças dentárias em relação aos componentes esqueléticos, verificou-se que no final dos tratamentos o perfil facial adquirido não era considerado agradável (Barbosa & Gonçalves, 2020; Proffit et al., 2012). Isto sucedia principalmente porque a análise cefalométrica nem sempre está em concordância com a face do paciente (Capelozza Filho, 2004; Vedovello Filho et al., 2002). Contudo, foram

feitas tentativas para incluir um elemento de avaliação do perfil dos tecidos moles, como o plano estético de Ricketts (Linha E), linha de Holdaway e a análise dos tecidos moles de Burstone (Suguino et al., 1996; Xavier, 2011).

A linha E de Ricketts é traçada a partir do ponto Pronasale (Pn) até ao ponto Pg' (Pogônio mole) (Fig. 12). O lábio superior deve ficar 4 mm atrás da linha e o lábio inferior como 2 milímetros atrás da linha E (Suguino et al., 1996; Xavier, 2011).



Figura 12 – Linha E de Ricketts - descreve a posição do lábio inferior como dois milímetros atrás da linha E (adaptado de Suguino et al., 1996)

A linha de Holdaway é determinada pela união de um ponto no mento (Pog') e outro no lábio superior (Ls) (Fig.13A). Numa face equilibrada esta deve intersectar o nariz e ter uma distância de 1 mm do lábio inferior (Li). O ângulo H é formado pela intersecção da linha H com a linha facial cutânea (N'-Pog') (Fig. 13B). Segundo Holdaway a face ideal tem um ângulo H de 7° a 15°, que é ditado pela convexidade esquelética do paciente (Mendes, 2016; Suguino et al., 1996).

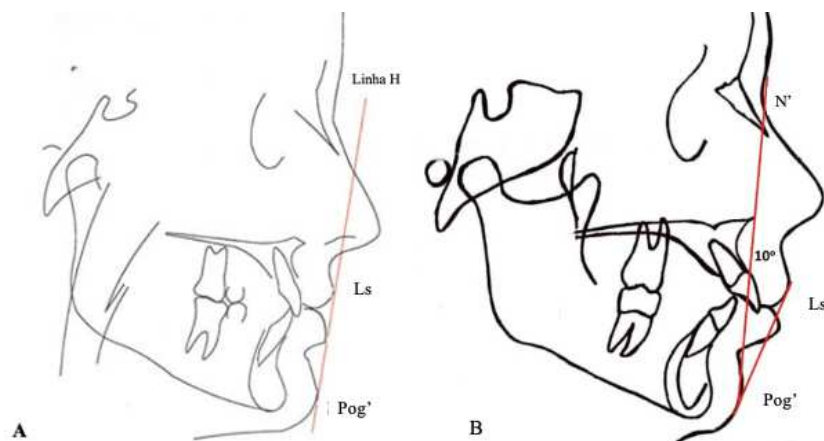


Figura 13 – A) Linha H de Holdaway; B) Ângulo H-NB (adaptado de Suguino et al., 1996).

A análise de tecidos moles também pode ser verificada através do ângulo de convexidade descrito por Legan e Burstone. Este ângulo é formado pelo tecido mole da glabella, subnasal e tecido mole do pogônio. A disposição das linhas confirma o perfil facial. Um ângulo compreendido entre 165° e 175° , demarca um perfil facial reto correspondente a uma Classe I, inferior a 165° um perfil convexo, característico da Classe II e por fim, um ângulo superior a 175° um perfil côncavo de Classe III (Fig.14) (Suguino et al., 1996).

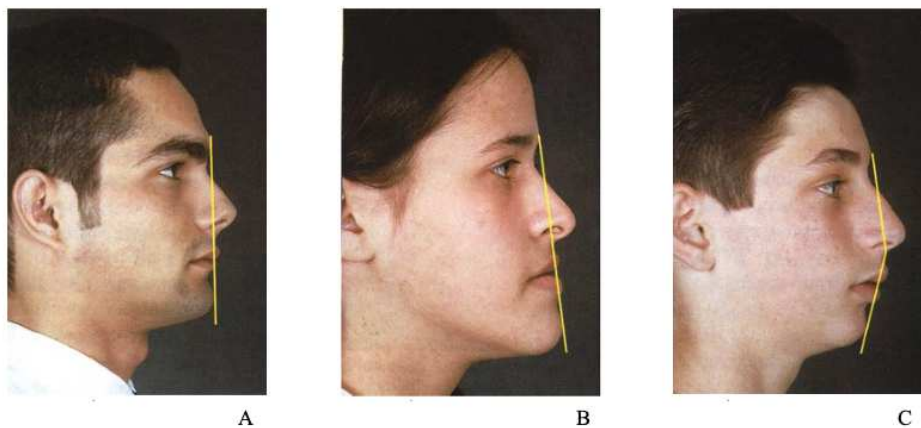


Figura 14 - Ângulo de convexidade Gl-Ls-Pog': A) Reto, B) Côncavo, C)Convexo (Suguino et al., 1996).

Após os traçados cefalométricos com o respectivo exame clínico e a análise facial é possível traçar a visualização dos objetivos do tratamento (VTO) (Barbosa & Gonçalves, 2020; Suguino et al., 1996).

5. Exames radiológicos

5.1.1. Registo de idade esquelética

O estágio de crescimento em que o paciente se encontra é de grande importância para o tratamento com aparelhos propulsores mandibulares. A fase do surto de crescimento puberal determina o *timing* ideal. Como a idade dentária muitas vezes não está de acordo com os outros índices de desenvolvimento, é fundamental em intervenções ortodônticas-ortopédicas, um correto diagnóstico que confirme a idade esquelética dos indivíduos (Alansari, 2019; Morato, 2012).

O registo da idade esquelética é feito, entre outras possibilidades, através de radiografias que avaliam em que estágio se encontram os diferentes centros de ossificação. Na radiografia da mão e do punho, os ossos do carpo possibilitam uma avaliação da maturação óssea analisando os 27 ossículos do indivíduo, comparando com as imagens radiográficas padronizadas num atlas de desenvolvimento. Esta comparação permite determinar a época de ocorrência do crescimento esquelético geral (Alansari, 2019; Araujo et al., 2011; Morato, 2012; Proffit et al., 2012).

Outro método para avaliar a idade esquelética foi desenvolvido por Lamparski em 1972, em que analisou o corpo de 5 vértebras cervicais (C2-C6), na telerradiografia de perfil. Através deste método Baccetti et al. (2002), desenvolveram um novo e aprimorado método de maturação das vértebras cervicais (MVC), que incluía diferentes combinações de características morfológicas nos corpos das vértebras C2, C3 e C4, neste método o pico puberal correspondia ao estágio II.

Mais tarde, em 2005, Baccetti et al. (2005), evoluíram este método para o método simplificado, de forma a ter uma aplicação mais prática na ortopedia dentofacial. Confirmaram que era um método válido e confiável, com o mesmo valor clínico que o método da radiografia da mão e do punho.

Tendo em conta a telerradiografia lateral, mostrar apenas os corpos das primeiras três vértebras, somente estas (C2, C3 e C4), são consideradas para o método simplificado da MVC. São analisadas as características morfológicas como: a presença ou ausência de um entalhe na borda inferior dos corpos vertebrais; e se a C3 e C4 variam de forma de um trapézio rectângular horizontal para uma quadratura retangular vertical ao longo do

tempo. Os estágios CS-1 e CS-2 ocorrem antes do estirão de crescimento, sendo o pico de crescimento observado entre os estágios CS-3 e CS-4, logo, após o pico de crescimento são observados os estágios CS-5 e CS-6 (Fig.15) (Baccetti et al., 2000, Fernandes-Retto et al, 2019; Graber, 2015; McNamara & Franchi, 2018).

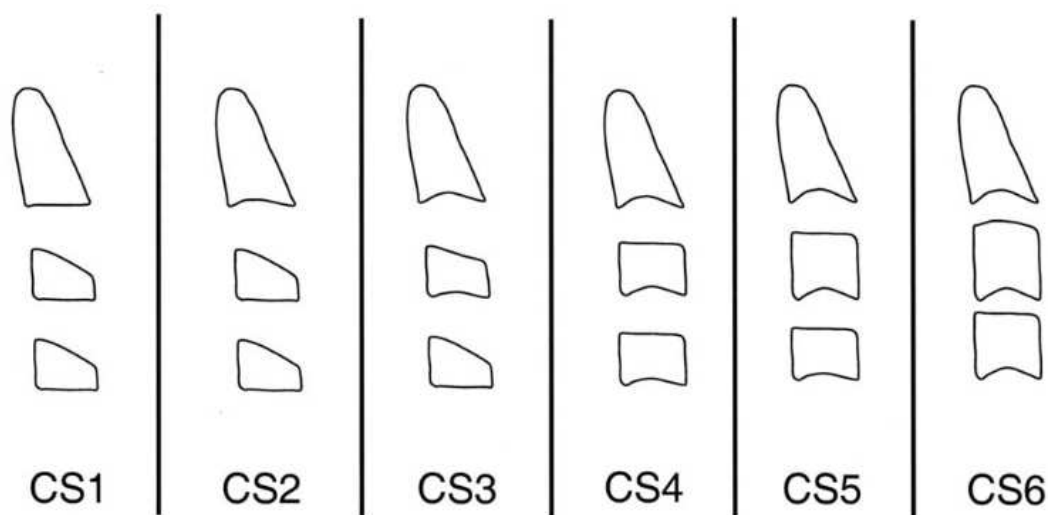


Figura 15 - Representação esquemática das seis fases de maturação das vértebras cervicais, de acordo com o método simplificado descrito por Baccetti et al. (2005).

A avaliação esquelética não é só importante para o diagnóstico mas também para o planeamento do qual depende a mesma se a intervenção requerida for ortopédica. O conhecimento da velocidade e quantidade de crescimento permanece como um factor muito importante para intervenções eficazes de modificação do crescimento (Hashim et al., 2018).

O estágio da maturação esquelética feito a partir da análise radiográfica fornece não só a idade esquelética mas também prevê o momento do crescimento puberal, estimando a velocidade de crescimento e a proporção do crescimento remanescente (Araujo et al., 2011; Hashim et al., 2018).

No planeamento e durante o tratamento a telerradiografia de perfil, sendo um exame de rotina em ortodontia, é vantajosa, pois fornece a informação necessária, não havendo necessidade de exposição adicional à radiação para uma nova radiografia (Proffit et al., 2012).

5.1.2. Crescimento puberal

É no período da adolescência que acontecem as maiores alterações biológicas e fisiológicas. De modo a retirar o máximo de proveito do surto de crescimento desta fase é importante que o Médico Dentista considere esta época para o início do tratamento ortodôntico. A terapêutica ortopédica com aparelhos funcionais, quando administrada na fase de crescimento, constitui um prognóstico favorável, possibilitando a resolução de problemas esqueléticos de forma menos invasiva de que, por exemplo, a cirurgia ortognática (Moro et al., 2018; Proffit et al., 2012).

A puberdade pode ser afectada por influências genéticas como ambientais, e o surto do crescimento puberal nem sempre corresponde com a idade cronológica. É importante saber que, em relação ao género, a intensidade, o início e a duração do pico de crescimento puberal também variam (Celebi et al., 2017; Perinetti & Contardo, 2017).

Em 1988, Hagg & Pancherz verificaram num estudo que o crescimento sagital do côndilo em pacientes tratados com aparelho de Herbst no pico puberal era duas vezes maior do que o observado em pacientes tratados 3 anos antes ou depois do pico. Apesar de não ter sido realizada nenhuma avaliação da maturação esquelética, foi possível constatar que este período seria uma vantagem para o tratamento ortodôntico.

Embora varie para cada indivíduo, sabe-se que, geralmente o surto de crescimento ocorre 2 anos mais cedo no sexo feminino do que no sexo masculino. E que a puberdade no sexo masculino, apesar de começar mais tarde prolonga-se por mais tempo, geralmente 5 anos e no sexo feminino 3,5 anos. O pico do crescimento puberal ocorre por volta dos 11 aos 12 anos no sexo feminino, e dos 13 aos 14 anos no sexo masculino (Fig.16) (Loiola, 2009; Perinetti & Contardo, 2017; Proffit et al., 2012).

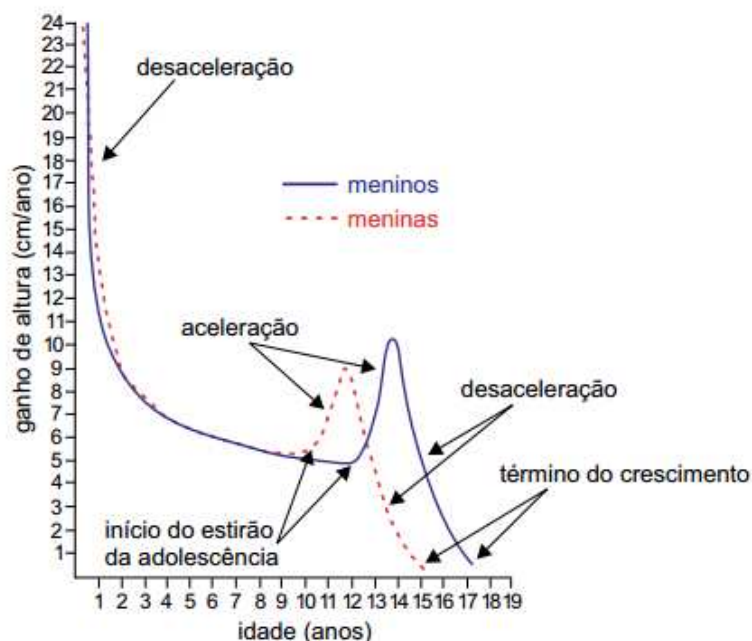


Figura 16- Relação crescimento ósseo e gênero (adaptado de Malina & Bouchard, 2002)

Durante o crescimento, as hormonas sexuais têm grande influência no crescimento ósseo endocondral localizado nas epífises dos ossos. Elas estimulam o rápido crescimento da cartilagem, que conseqüentemente produz o surto de crescimento da adolescência. As hormonas também aumentam a taxa da maturação óssea, isto é, a taxa na qual a cartilagem é transformada em osso. Contudo, a aceleração na maturação é maior que a aceleração no crescimento, usando a cartilagem uma velocidade superior a que é repostada (Morato, 2012; Proffit et al., 2012). O final do período da adolescência é marcado pela transformação da última cartilagem em osso e o encerramento completo das epífises. Encerrando assim o potencial de crescimento e o crescimento em si (Alansari, 2019; Proffit et al., 2012).

A complexidade está em delimitar quando o indivíduo se encontra em fase de crescimento. No exame clínico o Médico Dentista pode visualizar as características sexuais secundárias, como também questionar sobre as que não são visíveis. As características sexuais secundárias na adolescência possibilitam a formação de um calendário fisiológico, que está em correlação com a época do crescimento físico. A tabela demonstra as fases de crescimento para cada gênero (Tabela 3) (Proffit et al., 2012).

Tabela 3 - Fases do crescimento de acordo com as características sexuais secundárias para o gênero feminino e masculino (adaptado de Proffit et al., 2012).

Gênero	Meninas		Meninos	
	Época	Características	Época	Características
I	10 anos idade	Aparecimento de seios e início de pelos pubianos	12 anos de idade	Marcado pelo “surto da obesidade” pela produção de estrogênio
II	1 ano após fase I	Notável desenvolvimento de seios Pelos pubianos e nas axilas.	1 ano após a fase I	Início do surto de crescimento em altura
III	12 a 18 meses após a fase II	Menarca	8 a 12 meses após a fase II	pico da velocidade do aumento em altura.
IV	inexistente		15 a 24 meses após a fase III	Termina o surto de crescimento em altura

5.1.2.1. Crescimento do côndilo

A intervenção durante o desenvolvimento mandibular exige compreensão sobre o seu mecanismo de crescimento. Sendo o crescimento ósseo do esqueleto craniofacial um processo gradual e lento, a estrutura óssea que a compõe pode desenvolver-se em ritmos diferentes e sob influência de factores ambientais, genéticos e epigenéticos (Costa, 2021a; Proffit et al., 2012).

A mandíbula tem dois tipos distintos de crescimento que são: o modelo de ossificação intramembranosa e o modelo de ossificação endocondral. A maior parte do osso formado no crescimento mandibular surge do modelo intramembranoso e somente o do côndilo pelo modelo endocondral (Costa, 2021a; Pinzan et al., 2014; Proffit et al., 2012).

No modelo de ossificação intramembranosa, a mandíbula desenvolve-se na mesma área do 1º arco braquial (cartilagem de Meckel). Há uma condensação de células mesenquimatosas, que ao calcificar vão originar o tecido ósseo (Fig.17) (Costa, 2021a; Pinzan et al., 2014; Proffit et al., 2012).

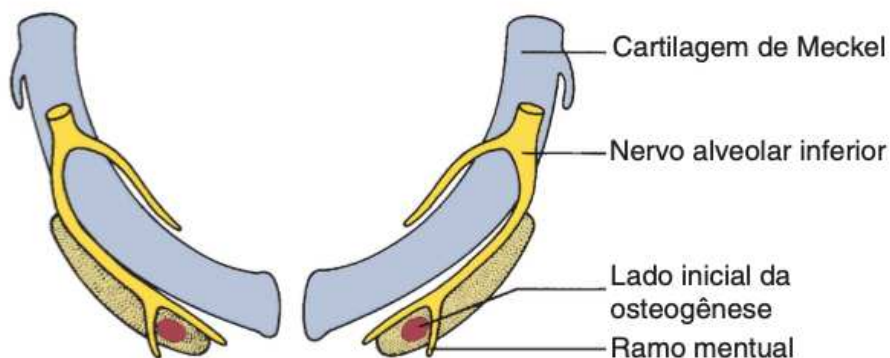


Figura 17 – Representação da relação entre a formação óssea inicial mandibular e a cartilagem de Meckel. A formação óssea inicia-se lateralmente à cartilagem de Meckel e espalha-se sem qualquer recolocação direta de cartilagem pelo osso novo formado. (Adaptado de Proffit et al., 2012)

A cartilagem condilar desenvolve-se inicialmente de forma independente e relativamente longe do corpo da mandíbula mas funde-se com este relativamente cedo na vida embrionária, persistindo ao longo da vida (Fig. 18) (Costa, 2021a; Proffit et al., 2012).

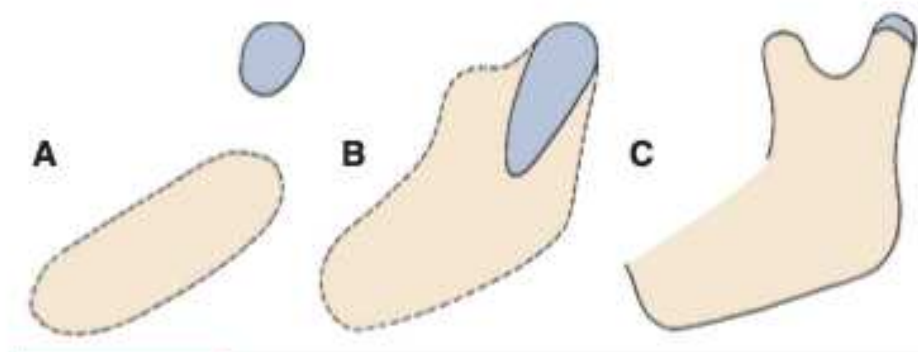


Figura 18 – União da cartilagem do côndilo (em azul) com o corpo mandibular (adaptado de Proffit et al., 2012).

O crescimento da mandíbula pode ser considerado por deslocamento ou por remodelação, sendo que, ambas as formas estão corretas. No deslocamento, consideramos que o crânio está estável e o mento move-se para frente e para baixo. A remodelação actua no sentido oposto ao deslocamento, e combina os processos de aposição óssea no perióstio e de reabsorção óssea no bordo anterior. O crescimento em altura do ramo ascendente é por substituição endocondral no côndilo juntamente com a remodelação superficial do processo coronóide e do condilar (Costa, 2021a; Pinzan et al., 2014; Proffit et al., 2012).

A mandíbula sofre uma translação para baixo e para a frente devido ao osso e aos tecidos e ao mesmo tempo há o crescimento para cima e para trás, que lhe confere maior tamanho (Fig.19) (Pinzan et al., 2014; Proffit et al., 2012).

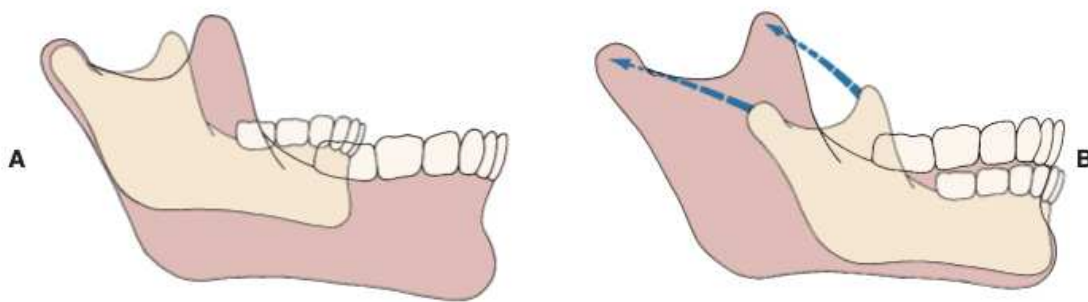


Figura 19 – Crescimento da mandíbula (adaptado de Proffit et al., 2012).

5.1.2.2. Rotação mandibular

À medida que o crescimento se dá, o complexo nasomaxilar, que funciona como um guia para o posicionamento mandibular, também se desenvolve e as erupções dentárias permitem o aumento da dimensão vertical. Este crescimento de forma gradual e lenta proporciona uma rotação adaptativa da mandíbula no sentido anterior, de forma a encontrar uma posição estável e funcional. Do Ho et al. (2002) referem que há uma maior tendência para um plano oclusal mais inclinado, quando a referência é o plano palatino mas que se vai horizontalizando até aos 14 anos (Costa, 2021b; Do Ho et al., 2002; Kato et al., 2002; Tanaka & Sato, 2008).

Se o potencial de crescimento do ramo está diminuído, a mandíbula sofre uma rotação

muito para posterior, aumentando o ângulo do plano mandibular. Esta adaptação no sentido horário, leva a uma inclinação mais acentuada do plano oclusal, aumentando a dimensão vertical, pré-determinando mordidas abertas anteriores. E conseqüentemente predispondo a um padrão esquelético hiperdivergente retrógnata e um biótipo dolicofacial (Jacob & Buschang, 2015; Proffit et al., 2012).

Enquanto que nos indivíduos de padrão esquelético hipodivergente, o crescimento condilar consegue equilibrar o aumento da dimensão vertical, havendo assim rotação anterior da mandíbula. Quando a rotação é excessiva, resulta num plano oclusal menos inclinado que o anterior; um ângulo do plano mandibular pequeno e o ângulo goníaco recto. Com este movimento a mandíbula fica com uma forma mais quadrada e horizontal, daí serem associados a um biótipo braquifacial. O movimento mandibular tende a verticalizar os incisivos superiores, diminuindo o comprimento do arco, havendo assim uma contribuição para o apinhamento progressivo e sobremordida profunda (Nielsen, 2021; Proffit et al., 2012).

6. Modelos de estudo

Os modelos de estudo em gesso constituem um dos elementos de grande importância, pois permitem que o Médico Dentista tenha consigo a réplica das arcadas do paciente, facilitando o diagnóstico e um planeamento dos tratamentos ortodônticos sem a necessidade do paciente estar presente (Capelozza Filho, 2012; Vellini, 2008d).

Permitem ainda, uma análise minuciosa da face oclusal dos dentes superiores e inferiores: simetria e forma dos arcos; alinhamento dentário; giro-versões; tamanho das peças dentárias; anomalias de forma; diastemas resultantes de freios com inserção baixa; morfologia das papilas interdentárias e formato do palato (Vellini, 2008d).

Quando posicionados de forma a ocluir e observados por vestibular, é possível determinar a relação dos molares. Problemas verticais e/ou transversais também podem ser observados, tais como: sobremordida; sobressaliência; mordidas cruzadas posteriores e anteriores; mordidas abertas; inclinações axiais e curva de Spee (Capelozza Filho, 2012).

As avaliações dos arcos por palatino e lingual através dos modelos de gesso permitem verificar a oclusão funcional do paciente, como as cúspides palatinas superiores nas fossas inferiores e vice-versa. Com a montagem em articulador detectam-se os pontos de contato prematuros em cúspides linguais e palatinas (Capelozza Filho, 2012; Vellini, 2008d).

Apesar destas observações complementares também serem feitas no exame clínico, os modelos de gesso confirmam com maior detalhe, além de permitirem a sua manipulação pelo Médico Dentista, facilitando uma visualização dos movimentos importantes a serem realizados. É com base nas medidas feitas nos modelos de estudo que se determina a relação entre a quantidade de espaço no arco alveolar e a quantidade de espaço exigida para que todos os dentes se alinhem correctamente. Este procedimento, associado às análises cefalométricas, permite um diagnóstico diferenciado e, entre as várias opções terapêuticas, porventura prever a necessidade de um tratamento ortodôntico com ou sem extrações (Capelozza Filho, 2012; Vellini, 2008d).

7. Aparelhos propulsores fixos

7.1. Perspetiva histórica

No início do século XX, em 1909, o ortodontista Emil Herbst concebeu o primeiro aparelho funcional fixo, apresentando-o à comunidade ortodôntica no Congresso Internacional de Medicina Dentária de Berlim (Pancherz & Ruf, 2008; Proffit et al., 2012).

O aparelho tinha como finalidade o tratamento da maloclusão Classe II de forma que a eficácia do tratamento fosse independente da colaboração do paciente. A terapêutica era baseada no mecanismo de *bite jumping*, inicialmente posicionando a mandíbula em protrusão tanto em função como em repouso. Este novo posicionamento faz com que os músculos alterem influenciando a cinemática mandibular, o que conseqüentemente vai gerar forças de distalização nos molares superiores e também forças de mesialização no arco dentário inferior (Araújo et al., 2019; Moro et al., 2000; Pancherz, 2003).

O aparelho de Herbst era composto por 4 pivôs, 4 parafusos e um sistema telescópico

bilateral que continha um tubo e um pistão. O sistema telescópico era fixado através dos parafusos aos pivôs, que por sua vez estavam soldados em bandas, geralmente situadas nos primeiros molares superiores e nos primeiros pré-molares inferiores, ou em armações que envolviam os segmentos posteriores superiores e inferiores (Fig. 20) (Moro et al., 2000; Pancherz, 2003; Pancherz & Ruf, 2008).

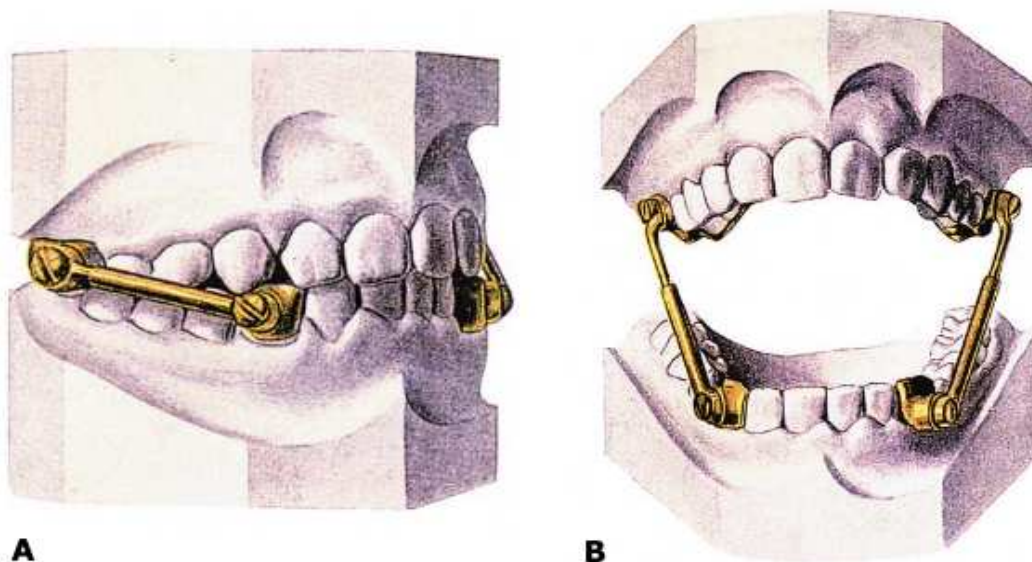


Figura 20 - Aparelho utilizado por Herbst no início do século A) Vista lateral, B) Vista frontal (Moro et al., 2000).

Este aparelho foi projetado para ser utilizado 24 horas por dia para uma eficácia terapêutica por um período de 6 a 12 meses. No entanto, a falta de evidência científica e sobretudo a elevada procura de aparelhos propulsores removíveis na Europa, bem como o uso de elásticos intermaxilares nos EUA, foram as principais razões para que os aparelhos fixos idealizados por Herbst caíssem em esquecimento (Araújo et al., 2019; Moro et al., 2000; Pancherz, 2003; Pancherz & Ruf, 2008).

Contudo, mais tarde, este aparelho voltou a ser tema de discussão na comunidade ortodôntica, quando foi reintroduzido em 1979 por Hans Pancherz, quando o mesmo salientou, que aparelho de Herbst seria mais eficaz em pacientes não colaborantes, ao contrário dos aparelhos removíveis, cuja eficácia encontra-se totalmente subordinada à colaboração do paciente (Araújo et al., 2019; Moro et al., 2000; Pancherz, 2003; Pancherz & Ruf, 2008; Proffit et al., 2012).

No entanto, Pancherz implementou algumas modificações no aparelho original de Herbst: as bandas metálicas foram substituídas por *splints* metálicos feitos da liga de

cromo-cobalto, que seriam cimentados nos dentes com ionómero de vidro. Essa mudança concedia ao aparelho uma maior precisão de encaixe nos dentes; maior resistência; mais facilidade de higienização e diminuição do tempo de consulta. Por outro lado, as alterações no aparelho fizeram aumentar o respectivo valor de fabrico e tornou-se necessária a sua confecção em laboratório (Araújo et al., 2019; Moro et al., 2000; Pancherz, 2003; Pancherz & Ruf, 2008; Proffit et al., 2012).

Pancherz, até à data, tinha sido o único clínico, a apresentar estudos que esclareciam as dúvidas sobre o crescimento mandibular e tratamentos com melhoras no perfil facial e segundo o próprio, a alteração na posição da mandíbula, provocada pelo aparelho fixo de Herbst, estimulava o seu crescimento (Pancherz, 1979).

Apesar das alterações no *design* do aparelho, Howe (1982), relatou que na região da solda dos pré-molares inferiores as fracturas eram frequentes e que os primeiros pré-molares inferiores intruíam devido à redução do comprimento do sistema telescópico, reduzindo assim a ativação do aparelho. Também apontou que só era possível utilizar o aparelho em indivíduos com pré-molares extruídos, o que impedia o seu uso na dentição mista (Moro et al., 2018; Pancherz & Ruf, 2003).

Estas desvantagens levaram Howe e McNamara Jr. (1982) a substituir no aparelho de Herbst os *splints* por *splints* acrílicos, colados no arco dentário maxilar e mandibular. Porém, foram verificadas algumas decorrências negativas tais como descalcificações dentárias que originavam lesões de cárie e fracturas de esmalte quando removido o aparelho, tornando inviável, em determinados casos, a utilização do mesmo (Moro et al., 2018; Pancherz & Ruf, 2008).

Em alternativa, no início da década de 1980, Coelho Filho (1995), criou o Aparelho de Protrusão Mandibular (APM), devido à necessidade desenvolver um aparelho mais económico mas com as mesmas propriedades mecânicas do de Herbst. Tinha a vantagem de poder também ser activado de forma assimétrica e unilateral, permitindo a correção de subdivisões e desvios da linha média (Gecco, 2019; Loiola, 2009; Santos, 2015).

Apesar de todas as alterações até então feitas no aparelho de Herbst, pelo facto de se tratar de um aparelho rígido, havia constantemente fracturas. Em 1987, James J. Jasper,

propôs um novo aparelho propulsor com dois módulos de força flexíveis: o Jasper Jumper, que proporcionava uma maior liberdade nos movimentos mandibulares. Este aparelho tinha como vantagem a possibilidade de ser usado juntamente com o aparelho fixo, unindo a fase correctiva com a ortopédica e sem necessidade da fase laboratorial como o aparelho de Herbst. As forças resilientes eram revestidas por uma cobertura de poliuretano, que facilitava a higiene e a fixação do dispositivo no arco inferior e no arco superior era feita através de pinos com extremidades esféricas, sendo a inferior de material acrílico (Loiola, 2009; Prateek et al., 2017; Santos, 2015).

Nesta altura, guiadas pelo objetivo de diminuir as desvantagens do aparelho original, começavam a aparecer alterações no aparelho de Herbst, como a associação de coroas de aço na zona superior e *splints* acrílicos na superfície oclusal dos dentes inferiores, com possibilidade de ser retirado apenas o acrílico para facilitar os ajustes dentários na erupção e higienização. Valant & Sinclair realizaram em 1989 um estudo em 32 casos com maloclusão Classe II divisão 1, tratados com este aparelho, que ao contrário do que foi verificado nos estudos de Pancherz, como não há uma extrusão tão acentuada dos molares mandibulares, não houve crescimento do terço médio inferior da face e a vestibularização dos incisivos inferiores era menor (Fig. 21) (Moro et al., 2000; Valant & Sinclair, 1989).



Figura 21 - Aparelho de Herbst com splints acrílicos na superfície oclusal (Moro, 2003)

No ano de 1994, Mayes apresentou o *Cantilever Bite-Jumper* (CBJ), que nada mais era do que o aparelho de Herbst associado a um cantilever. Era composto por 4 coroas de aço nos primeiros molares superiores e inferiores, e um cantilever soldado nas coroas inferiores com extensão até à zona dos caninos. As bandas proporcionam uma melhor

retenção, e totalmente fixo, a falta de cooperação com o paciente deixa de ser uma dificuldade, melhorando significativamente o tempo de tratamento e com melhor previsibilidade nos resultados. O aparelho CBJ começou a ser comercializado, diminuindo o tempo de confecção em laboratório (Fig. 22) (Moro et al., 2000).



Figura 22 - Aparelho Cantilever Bite-Jumper (CBJ) (Graber et al., 2016)

William Vogt em 1999, tinha como objectivo desenvolver um aparelho fixo que não fosse tão rígido como os que já existiam mas que tivessem também menos flexibilidade que o Jasper Jumper. Concebeu assim o Forsus Flat Spring, um sistema híbrido, que era composto por uma lâmina de níquel-titânio fixada a um tubo no molar superior (Fig. 23). Posteriormente, este foi substituído pelo Forsus Resistente à Fadiga (FRD), que continha um sistema de molas de aço e um pino em forma de “L”, que funciona como um travão do aparelho no tubo do molar superior. Para comercializar o aparelho e ser mais fácil realizar a instalação, o pino em forma de “L” foi substituído por um clip no molar superior, o módulo Ez, para reforço (Cappellette et al., 2017).



Figura 23 – Forsus Flat Spring (Vogt, 2003).

7.2. Classificação dos aparelhos propulsores fixos

A evolução e o desenvolvimento de novos aparelhos propulsores fixos possibilitou melhores resultados em pacientes não cooperantes. Quando comparados com os aparelhos funcionais removíveis ou elásticos intermaxilares, os propulsores fixos têm vantagens, pois não dependem de um nível elevado de cooperação por parte do paciente, conferindo na opinião de alguns clínicos, melhores resultados no tratamento (Loiola et al., 2003; Proffit, et al., 2012; Santos, 2015).

O aparelho propulsor ideal deve ser de fácil instalação e deve requerer pouco tempo para a sua aplicação; com uma óptima direcção para a força aplicada; sem necessidade de procedimentos laboratoriais extensivos e com resistência suficiente para evitar fracturas. Não deve ter um custo muito elevado deve ser funcionalmente aceitável por parte do paciente sem lesionar os tecidos orais, permitindo a higiene correcta e a realização de movimentos mastigatórios de forma confortável (Moro et al., 2000; Santos, 2015).

Todos os aparelhos propulsores fixos são fixados no arco superior e inferior. O dispositivo aplica uma força que pode actuar não só a níveis esqueléticos mas também a níveis dento-alveolares. Esta movimentação dentária que surge durante o tratamento pode não ser a mais conveniente para o mesmo, sendo importante conhecê-la para a evitar caso necessário (Martin & Pancherz, 2009; Pancherz & Bjerklin, 2014; Ritto, 2001).

Actualmente existem variados aparelhos funcionais fixos e para determinada situação clínica pode estar mais indicado um dispositivo funcional específico. Em 2001, Ritto sugeriu uma classificação destes aparelhos de acordo com o sistema de forças que estes utilizam para avançar a mandíbula. Foram classificados em aparelhos flexíveis, rígidos ou híbridos.

7.2.1. Aparelhos funcionais fixos flexíveis

Os Aparelhos funcionais fixos flexíveis (AFFF) estão indicados principalmente para o tratamento da maloclusão Classe II, na de característica por deficiência mandibular e também em casos com predominância dentária. Contudo, atualmente podem ser usados em maloclusões de Classe III (Ritto, 2001).

São aparelhos que têm uma mola espiral intermaxilar ou molas fixas e exercem dois módulos de forças flexíveis colocadas no aparelho fixo (Lima et al., 2016; Moro et al., 2018; Neves et al., 2014).

Todos os AFFF permitem ocluir em relação cêntrica. Estes são activados levemente em relação cêntrica fazendo com que o paciente posicione a mandíbula de forma automática anteriormente. Esta resposta natural diminui o módulo de força e atenua o desconforto. (Ritto, 2001). É importante o arco superior estar ancorado de modo a diminuir movimentos dento-alveolares indesejados (Henriques et al., 2019; Melsen & Luzi, 2015).

Devido à sua principal característica ser a flexibilidade e a elasticidade, estes permitem uma maior liberdade de movimentos mandibulares e, ao contrário dos outros aparelhos, os movimentos de lateralidade podem ser executados com facilidade. No entanto, apesar de ser considerada uma vantagem, a flexibilidade tende a produzir fadiga nas molas. Embora não seja possível abrir completamente a boca, uma boa abertura pode ser alcançada mas aberturas em excesso podem resultar na quebra do aparelho, como também as forças de mastigação sob o mesmo (Moro et al., 2018; Ritto, 2001).

As molas têm uma cobertura que proporciona um melhor conforto e higienização mas com o tempo esta pode degradar-se principalmente se houver forças de mastigação sob a mesma (Fig. 24) (Ritto, 2001).



Figura 24 – AFFF- Jasper Jumper com cobertura de poliuretano na mola para melhor higienização (Henriques et al., 2019).

Não são considerados muito estéticos, pois quando a curvatura da mola é acentuada, algumas protuberâncias podem aparecer nas bochechas (Moro et al., 2018).

Estes aparelhos têm um elevado custo e como a possibilidade de fratura é inevitável é importante haver elementos de substituição disponíveis, reduzindo assim o custo do tratamento, e proporcionando a realização da propulsão em 2 tempos, sempre que houver necessidade de substituir por um tamanho maior (Ritto, 2001).

Dentro dos aparelhos flexíveis estão: Jasper Jumper, Bite fixer, Ajustable bite corrector, Superspring II, PMA (Protrator mandibular arqueado).

7.2.2. Aparelhos funcionais fixos rígidos

Dentro dos aparelhos funcionais fixos, os rígidos (AFFR) foram os primeiros a existirem, permanecendo até à actualidade (Capistrano et al., 2018; Chiqueto et al., 2013; Moro et al., 2000). A sua indicação principal é para a maloclusão Classe II e, ao contrário dos flexíveis, estes não se adaptam à maioria dos casos quando é para o tratamento de outras maloclusões (Moro et al., 2018; Ritto, 2001).

Utilizam um mecanismo de *bite jumping*, isto é, o avanço da mandíbula para uma posição anterior de forma forçada, promovendo o estímulo do crescimento mandibular para solucionar os defeitos esqueléticos. O sistema utilizado é telescópico e quando

ativado não permite que o paciente feche a boca em posição cêntrica, sujeitando a mandíbula às forças 24 horas por dia (Pancherz, 1979; Ritto, 2001). É importante ir fazendo o avanço mandibular por incrementos pequenos, isto porque, a tolerância do paciente será melhor do que com um único maior (Fig. 25) (Proffit et al., 2012).

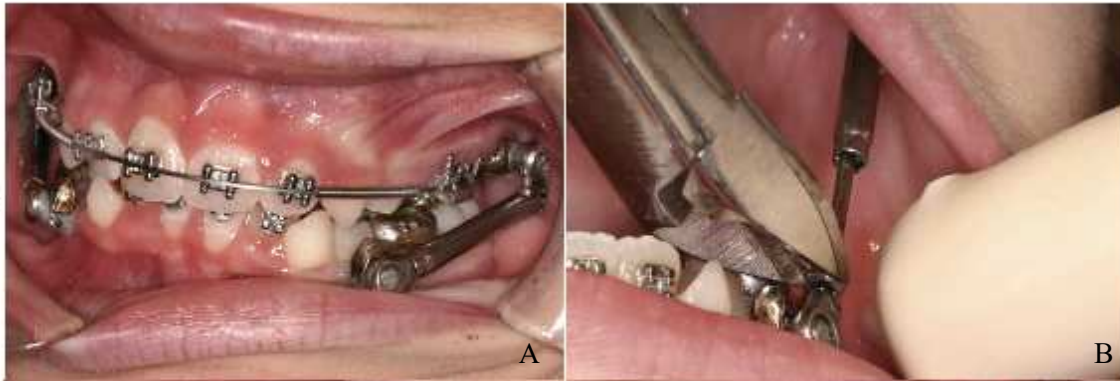


Figura 25 – A- Aparelho de Herbst com após semanas com mandíbula numa posição avançada, B – colocação de um espaçador no braço do dispositivo para aumentar a quantidade de avanço (adaptado de Proffit et al., 2012).

Tal como o nome indica, são rígidos e têm a vantagem de não fracturar tão facilmente, no entanto, não possuem elasticidade ou flexibilidade, havendo menos liberdade para os movimentos mandibulares (Moro, 2003; Proffit et al., 2012; Ritto, 2001).

A evidência científica mostra que os efeitos esqueléticos produzidos com este tipo de aparelho são maiores do que com os AFFF. As novas atualizações destes aparelhos, procuram evitar a movimentação dentária indesejada, principalmente aquela relacionada à intrusão e inclinação vestibular dos incisivos inferiores, bem como fornecer conforto e simultaneamente promover maior liberdade de movimentos mandibulares (Ardesna et al., 2019; Chiqueto et al., 2013; Luzi et al., 2012; Martin & Pancherz, 2009; Moro et al., 2008).

Dentro dos RFFA temos: Herbst, CBJ, APM, MARA (Mandibular anterior repositioning appliance), Aparelho de Ritto.

7.2.3. Aparelhos funcionais fixos híbridos

Os aparelhos híbridos funcionam de uma combinação de um aparelho funcional rígido com um flexível. Ao contrário dos outros aparelhos funcionais, estes não têm como objectivo principal reposicionar a mandíbula anteriormente, estão mais indicados para movimentos dento-alveolares (Moro et al., 2018).

São rígidos e devem ser usados concomitantemente com um aparelho fixo com arco de alto calibre. Em maloclusões de Classe II geralmente são fixados na mesial dos molares no arco superior e na distal dos caninos no arco inferior (Fig. 26). Possuem um sistema do tipo mola helicoidal inserida num sistema telescópico, que movimenta os dentes aplicando uma força elástica entre 150 a 260g de forma contínua, que vai promover uma relação topo a topo dentária (Moro et al., 2018; Trindade et al., 2015).



Figura 26 – Aparelho Forsus fatigue resistant com módulo L-pin (Moro et al., 2018)

A sua principal vantagem é a facilidade de colocação e a redução na cooperação do paciente podendo ser utilizados para substituir os elásticos e a força extra-oral. De modo a escolher o aparelho indicado é necessário fazer uma medição, pois são geralmente vendidos com tamanhos predefinidos (Fig. 27) (Moro et al., 2018; Trindade et al., 2015).

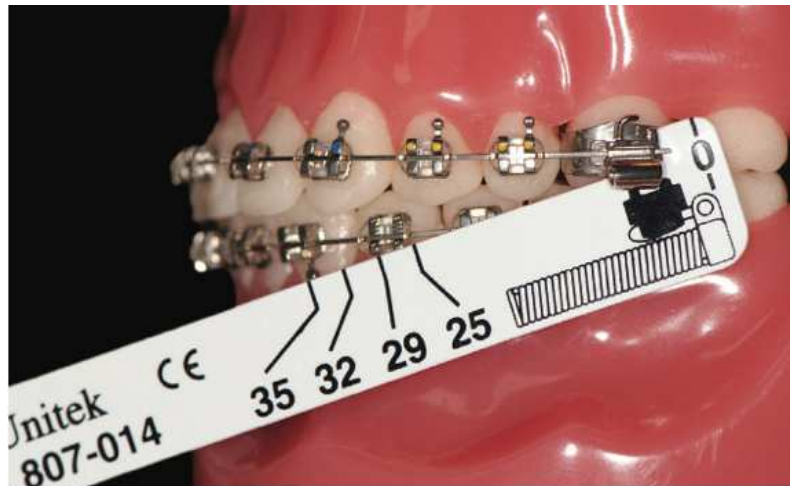


Figura 27 – Medição do comprimento para escolha do aparelho Forsus Fatigue Resistant Device with EZ2 Module com o paciente a morder em máxima intercuspidação (Moro et al., 2018)

Alguns dos aparelhos funcionais híbridos são: Eureka Spring; Twin Force; Xbow e Forsus.

3.3 Indicações e contra-indicações para tratamento com aparelhos propulsores fixos

Os aparelhos funcionais de um modo geral têm indicação para:

- Mecânica de Classe II;
- Casos de Classe II com retrusão mandibular. (A preferência é dada aos aparelhos rígidos);
- Casos de Classe II com protrusão maxilar;
- Correção residual da Classe II após tratamento com extrações;
- Classe II, subdivisão, sem tratamento de extração;
- A ancoragem após a distalização dos molares superiores;
- A ancoragem em casos com extrações;
- Como ancoragem para fechamento de espaço com mesialização de dentes posteriores em casos de agenesia de segundos pré-molares inferiores ou extração de primeiros molares inferiores;
- Tratamento compensatório da deficiência mandibular em pacientes adultos.

(Barbara et al., 2017; Costa et al., 2016; Moro et al., 2018; Pancherz, 1979; Ruf & Pancherz, 2008).

No entanto, nem todas as situações clínicas estão indicadas para tratamento com aparelhos funcionais fixos, está contra-indicado em casos de:

- Pacientes com problemas periodontais;
- Pacientes com gengiva fina na região anterior da mandíbula;
- Pacientes com incisivos inferiores inclinados ou projetados anteriormente;
- Pacientes com sorriso gengival marcado;
- Pacientes com tendência à mordida aberta.

(Loiola, 2009; Moro et al., 2018; Pancherz, 1979; Ruf & Pancherz, 2008)

7.3. Biomecânica dos aparelhos propulsores fixos

A ação de um dispositivo mecânico sobre os dentes gera uma força que é classificada como uma grandeza vectorial, sendo representada por vectores. Esta é caracterizada pela sua intensidade e direção (Marcotte, 2002).

Um conceito importante é o do centro de resistência. Todos os corpos têm um centro de massa e sempre que a linha de ação de uma força passar pelo centro de massa de um corpo livre no espaço, este sofrerá um movimento de translação. No entanto, os dentes estão fixados no periodonto e assim o ponto correspondente ao centro de massa é o centro de resistência. Quando a força passa distante do centro de resistência dos dentes, estes apresentam uma tendência à rotação, a qual é denominada de momento. A relação entre momento aplicado e a força determina o movimento dentário resultante, podendo ser: inclinação não controlada; inclinação controlada e movimento corporal ou radicular (Gameiro, 2019; Vellini, 2008a).

Em tratamentos ortodônticos pode ser necessário utilizar mais do que uma força. Assim, a determinação da resultante das forças pode ser feita através da Lei dos Paralelogramos, isto é, as duas forças quando aplicadas no mesmo ponto vão formar os lados do paralelogramo e a diagonal representa a resultante das forças aplicadas (Fig. 28) (Gameiro, 2019; Vellini, 2008a).

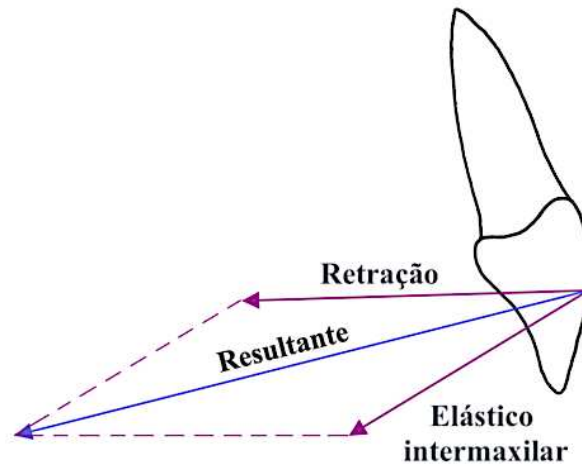


Figura 28 - Lei do paralelogramo (adaptado de Vellini, 2008a)

Nos paralelogramos é habitual utilizar a decomposição das forças nos seus componentes (vertical e horizontal). Assim é possível determinar quanta força é libertada paralelamente e perpendicularmente (Vellini, 2008a).

A determinação das componentes vertical e horizontal, quando mais de uma força atua sobre um dente, pode ser realizada através de duas formas. A decomposição pode ser determinada inicialmente pelas forças aplicadas associadas numa única resultante e depois esta resultante é decomposta nas componentes horizontais e verticais. Outra alternativa seria determinar cada componente separadamente e depois associar estas componentes para determinar os vetores horizontal e vertical finais (Burstone, 1975).

No aparelho propulsor a sua activação vai libertar uma força que se dissipa nas peças dentárias que se encontram nas suas extremidades causando movimentos sobre as mesmas quando não ancoradas (Loiola, 2009).

Na zona pósterio-superior quando activado o aparelho propulsor é gerada uma força de distalização (F_d) que é composta por uma força intrusiva ($+F_y$) e distal ($-F_x$), ao mesmo tempo, as peças dentárias ântero-inferiores sofrem uma força de mesialização (F_m) formada por uma componente intrusiva ($-F_y$) e mesial ($+F_x$) (Fig. 29) (Loiola, 2009; Nanda, 2015).

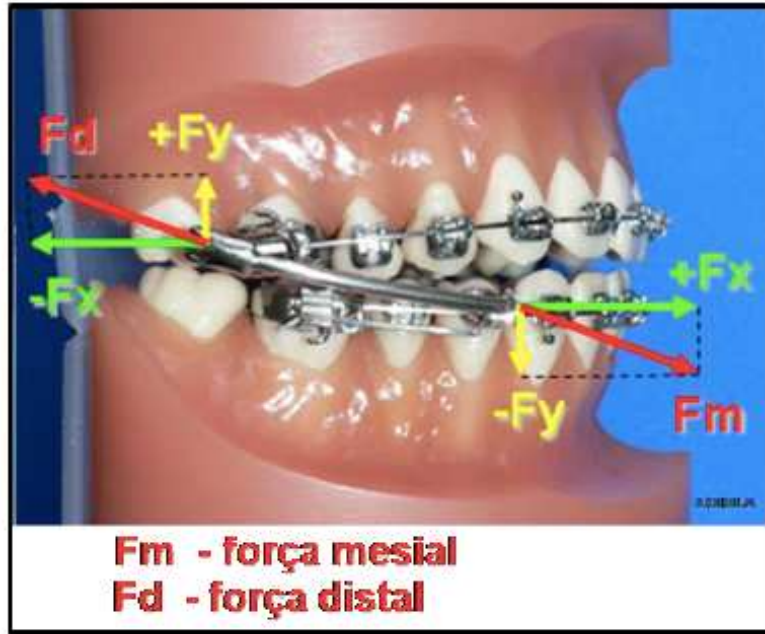


Figura 29 - Biomecânica dos aparelhos propulsores fixos (Loiola, 2009)

Em um corte transversal a força aplicada pelo aparelho funcional (F_d) (representada a vermelho nas Fig. 29 e 30) por estar vestibular ao centro de resistência do dente, entre a trifurcação das raízes, provoca um momento no sentido vestibulo-palatino (representado a azul na Fig. 29) causando uma expansão por inclinação dos molares superiores (Fig. 30) (Nanda, 2015).

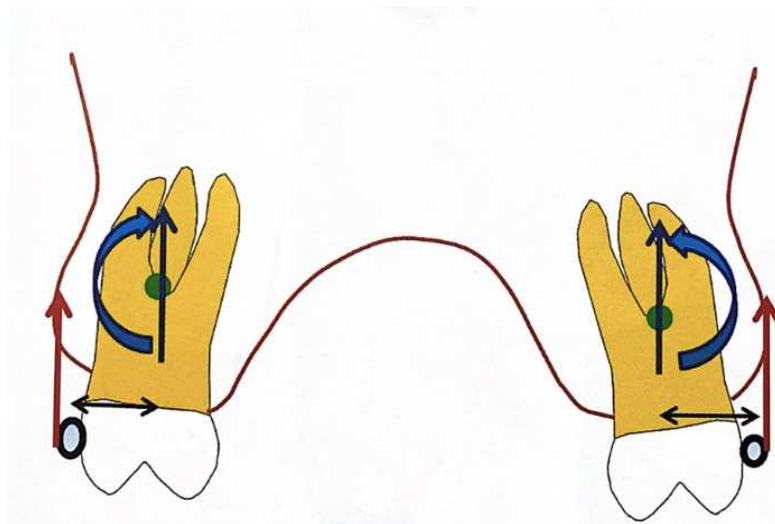


Figura 30 - Sistema de forças do aparelho propulsor fixo, vista transversal. Força aplicada a vermelho, Centro de resistência a verde, momento provocado a azul (Adaptado de Nanda, 2015)

8. Tratamento de Classe II

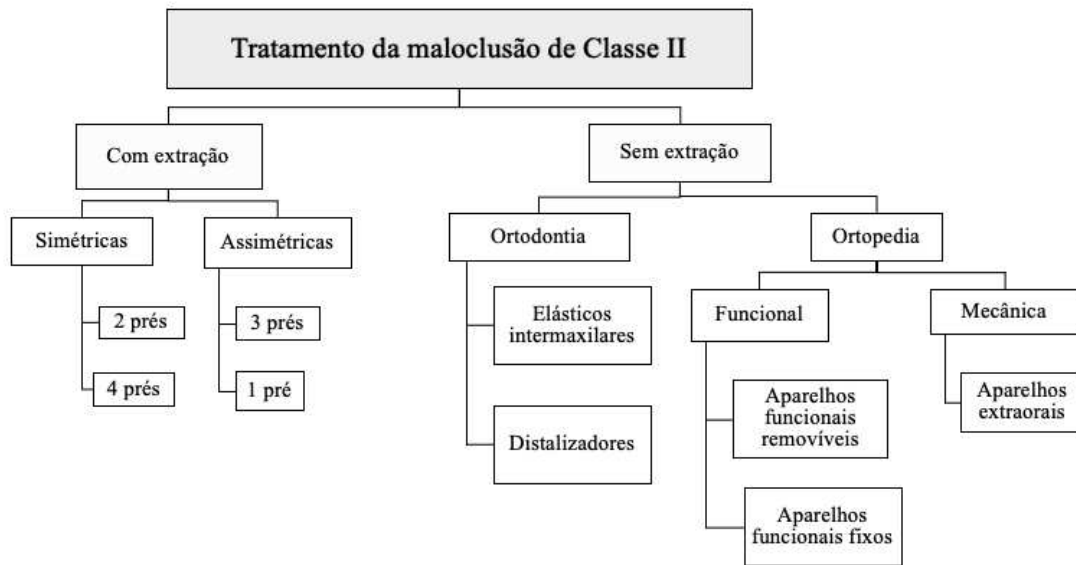


Figura 31 - Formas de tratamento da Classe II (Adaptado de Janson et al., 2009).

A maloclusão Classe II não se autocorrige, sendo necessário recorrer a um tratamento. É essencial ter em conta que os problemas sagitais podem ser camuflados pelos problemas verticais (Janson et al., 2009; Proffit et al., 2012).

Há diversas alternativas terapêuticas para a maloclusão Classe II. A escolha da forma de tratamento depende de factores relacionados com: a severidade da Classe II; a idade do paciente; o comprometimento estético e o nível de colaboração durante o tratamento (Gecco, 2019; Janson et al., 2009).

A caracterização etiológica da maloclusão Classe II realizada através do diagnóstico diferencial designa o protocolo de tratamento. Factores etiológicos apenas dentários causados pela falta de espaço podem ser tratados com recurso às extrações dos pré-molares ou através da ortodontia como: a distalização do arco superior e/ou a mesialização do arco inferior. Pacientes com discrepâncias esqueléticas e que não tenham atingido a maturação óssea necessitam de um tratamento ortopédico, isto é, pacientes com prognatismo maxilar requerem um tratamento com aparelhos de tracção oral e retrógnatas mandibulares uma terapêutica com aparelhos funcionais podendo ser fixo ou removível (Fig. 31) (Gecco, 2019; Nanda, 2015; Proffit et al., 2012).

8.1. Protocolo de tratamento

Vários autores defendem o início do tratamento ortodôntico com aparelhos funcionais incorporando o pico do crescimento puberal, estimulando assim as suas forças naturais. Para estes, o tratamento ortodôntico deve iniciar-se dos 8 aos 10 anos no sexo feminino, e dos 9 aos 11 anos no sexo masculino, o equivalente à dentição mista tardia e permanente jovem. Caso contrário, será maioritariamente crescimento residual, que não é suficiente para realizar um tratamento ortopédico, passando a tornar-se ortodôntico ou cirúrgico (Baccetti et al., 2000; Cappellette et al., 2017; Proffit et al., 2012; Ruf & Pancherz, 2008).

O tratamento da maloclusão Classe II divisão 1 por norma é realizado em uma fase, sendo possível obter resultados semelhantes aos tratamentos de duas fases (Fleming, 2017; Proffit et al., 2012).

Para Pancherz, (2002), o melhor tratamento é aquele que obtêm melhores resultados num curto intervalo de tempo. De forma a comparar a eficácia entre o tratamento precoce e tardio realizou um estudo onde 204 pacientes com maloclusão Classe II divisão 1 foram divididos em três grupos: o primeiro grupo foi tratado no início da dentição decídua, o segundo no final da dentição mista, e um terceiro na dentição permanente. No primeiro grupo o tratamento durou 57 meses, o grupo tratado no final da dentição mista 33 meses, e o último 21 meses. Verificou-se que a duração do tratamento diminuiu com a progressão do desenvolvimento dentário e que os pacientes tratados exclusivamente com aparelho de propulsão mandibular fixo (Herbst/*Multibrackets*) tinham um tempo de tratamento menor (19 a 24 meses), relativamente aos tratados com aparelhos funcionais removíveis inicialmente e depois com aparelho fixo (38 a 49 meses).

O tratamento em duas fases tem a desvantagem de ser mais demorado, mais dispendioso e de provavelmente haver menos colaboração por parte do paciente saturado do tratamento. Apesar de não ser o mais indicado, algumas situações específicas podem justificar um tratamento precoce, tais como: risco de trauma, motivações psicossociais ou por conveniência dos pais ou do paciente (Behrents, 2016; Gecco, 2019; Proffit et al., 2012).

No entanto, na maloclusão Classe II divisão 2 o tratamento pode ser facilitado quando realizado em 2 fases, onde um tratamento precoce iria consistir na correção da retro-inclinação incisiva superior, o trespasse vertical aumentado e a correção transversal da maxila, possibilitando o desbloqueio da mandíbula (Pinho, 2017).

8.2. Tratamento ortopédico para retrusão mandibular com propulsores fixos

Em situações de Classe II dentária é esperado encontrar-se simultaneamente uma Classe II esquelética (Dodda et al., 2015; Mageet, 2016; Silva, 2021). Para existir um tratamento ortopédico nos pacientes com crescimento puberal por parte do aparelho funcional fixo há uma ação deste sobre o côndilo mandibular, que vai influenciar o avanço da mandíbula.

O côndilo desempenha um papel importante como local de crescimento e juntamente com a fossa glenóide definem a posição antero-posterior da mandíbula. A cartilagem do côndilo está sujeita a factores gerais extrínsecos, como acções hormonais, e factores locais, como o *stress*. Tais características proporcionam-lhe um crescimento considerado secundário adaptativo, com capacidade de ser modulado tanto na direcção, como quantidade (Costa, 2021b; Graber et al., 2016; Owtad et al., 2013).

O avanço da mandíbula com aparelhos funcionais produz forças biomecânicas no côndilo, que, por sua vez, podem provocar tensão das fibras posteriores do disco na direcção do avanço mandibular, levando a um aumento da densidade celular e nas interações celulares. Este processo vai estimular e maturar as células condrogênicas, sugerindo uma possível remodelação do côndilo (Owtad et al., 2013; Perinetti & Contardo, 2017; Riyami, 2021).

A evidência científica demonstra que há estudos realizados em animais com propulsores onde a fossa glenóide sofre remodelação deslocando o côndilo para anterior, e também há estudos que sugerem um aumento no crescimento posterior do côndilo com reabsorção compensatória na parte anterior (Charlier et al., 1969; Paulsen, 1997; VanLaecken et al., 2006; Voudouris, et al., 2003).

Outros estudos também demonstraram através dos meios complementares de diagnóstico (ressonâncias magnéticas, radiografias convencionais e exames histológicos) o potencial de remodelação da ATM quando o deslocamento do côndilo é contínuo em direção à eminência articular (Fig. 32) (Araújo et al., 2019; Voudouris, et al., 2003; Woodside et al., 1987).

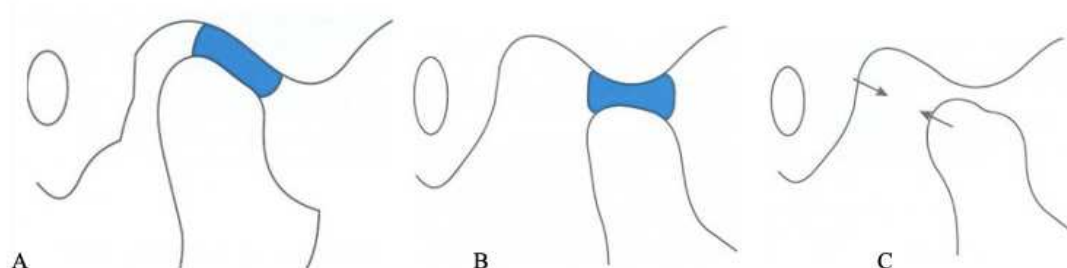


Figura 32 – Esquema da reação adaptativa frente à mudança física da ATM, A. Côndilo centrado na fossa articular, B. Côndilo avançado continuamente (simulação do efeito provocado pelo aparelho Herbst), C. Remodelação sugerida para restaurar a relação côndilo-fossa inicial (Adaptado de Silva Filho et al., 2002)

Em 1979, Pancherz realizou um estudo numa amostra de 20 pacientes masculinos em fase de crescimento com maloclusão Classe II. Dividiu a amostra em 10 pacientes que usaram o aparelho de Herbst por 6 meses e um grupo de controlo com os restantes sem qualquer tipo de tratamento. Os resultados foram avaliados na cefalometria e em análises de modelos, e verificou-se que as condições oclusais estavam normais mas o comprimento da mandíbula tinha aumentado em média 3,2 mm nos pacientes tratados, enquanto no grupo de controlo apenas 1 mm. Afirmou que estes dispositivos tinham indicação para casos com mandíbula retrognática e incisivos com inclinação lingual.

Outros estudos com o aparelho de Herbst comprovaram que durante um ano de uso do aparelho o crescimento mandibular aumentou cerca de 1.3mm a 1.7mm, quando comparando com pacientes que não utilizaram o aparelho funcional (Moro et al., 2009; Yang et al., 2016).

Enquanto há crescimento mandibular, vários estudos corroboram que os aparelhos propulsores têm capacidade de produzir um efeito “*headgear*”. A resposta fisiológica do organismo para repor a mandíbula de volta à sua posição mais superior e posterior gera uma tensão nos músculos faciais. Quando o aparelho funcional entra em contacto com o arco superior, as forças provenientes dos músculos e tecidos moles vão ser

entregues pelo aparelho aos dentes, distalizando-os, e à maxila, restringindo o seu crescimento (Moro et al., 2018; Pancherz & Anehus-Pancherz, 1993; Ritto, 2001; Rogers et al., 2018).

Situações que requerem mais resultados a nível esquelético têm indicação para aparelhos propulsores rígidos. E pacientes que apresentem um ângulo goníaco com valores entre 123° a 128° é expectável uma melhor resposta (Fig. 33) (Rogers et al., 2018), e uma resposta de crescimento menos satisfatória em pacientes dolicofaciais (Moro et al., 2009; Yang et al., 2016).

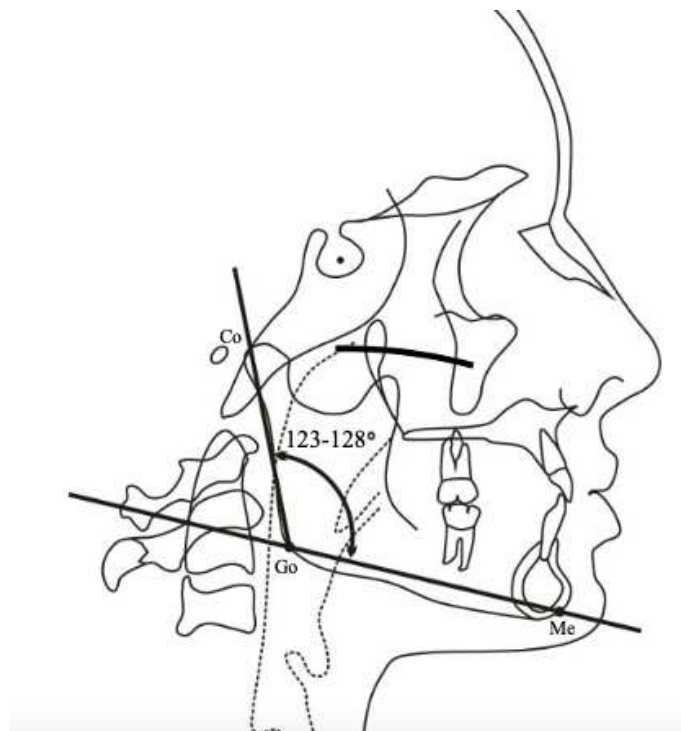


Figura 33 - Ângulo goníaco (Co-Go-Me) com valores em que a resposta para a o tratamento com aparelhos propulsores (Fonte: autora).

Segundo Araújo et al. (2019), é certo que o avanço contínuo da mandíbula produz uma resposta ortopédica, mas o impacto facial é imprevisível e muito possivelmente determinado pelo padrão do crescimento mandibular.

Após finalizar o tratamento com Herbst e aparelho *multibrackets*, Ruf & Pancherz (1999, 2000), realizaram dois estudos para determinar se o tratamento com avanço mandibular causava disfunções na ATM. As articulações de 77 pacientes foram avaliadas clinicamente e também 3 imagens de ressonâncias magnéticas (MRI) de cada paciente foram analisadas, uma antes do tratamento com Herbst, outra logo após o

tratamento e uma MRI no final 1 ano após o tratamento. Em todos os pacientes o tratamento em média de 7.2 meses resultou numa correção ou sobre-correção de Classe I dentária e concluiu-se que o avanço mandibular não tinha um efeito deletério na função temporo-mandibular nem induzia disfunções temporo-mandibulares em curto prazo.

Na procura de esclarecer dúvidas relativamente à influência do crescimento residual no tratamento ortopédico, Ruf & Pancherz, (2006), realizaram um estudo onde aplicaram o aparelho Herbst/*Multibrackets* para o tratamento da maloclusão Classe II divisão 1 em 23 indivíduos com dentição adulta precoce e tardia. Verificou-se que durante um período estabelecido houve um avanço mandibular de 4,30mm nos adolescentes e de 2,18mm nos adultos. Em pacientes adolescentes este avanço é explicado pelo pico puberal, como já foi mencionado. Nos adultos, foi constatado que os efeitos eram principalmente dento-alveolares, alargando assim esta possibilidade de tratamento para este grupo de pacientes (Küçükkeleş et al., 2007; Panigrahi & Vineeth, 2009; Von Bremen et al., 2009).

8.3. Tratamento ortodôntico com propulsores fixos

8.3.1. Classe II divisão 1

A correção da maloclusão Classe II ocorre também devido a movimentos dento-alveolares, que são inevitáveis (Moro et al., 2018; Proffit et al., 2012; Ritto, 2001).

Antes de iniciar a terapêutica com aparelho propulsor fixo é necessário confirmar se há presença de atresia maxilar e corrigir a mesma com um expansor. Caso contrário, o deslocamento funcional da mandíbula pode levar a um cruzamento posterior da mordida (Chiqueto et al., 2013; Gimenez et al., 2007). Além disso, é necessário alinhar e nivelar os arcos dentários previamente à colocação do aparelho propulsor (Antelo et al., 2018; Loiola, 2009; Meros et al., 2020). Este nivelamento é realizado na maioria das vezes até ao arco retangular 0,019” x 0,025” (Fig. 34) (Brabo, 2019; Ciantelli et al., 2019; Gava, 2019; Meros et al., 2020).



Figura 34 - Fase inicial do tratamento com aparelho propulsor fixo A) Paciente Classe II divisão 1, B) Alinhamento e nivelamento (Cortesia de Dr. Sílvio Araújo)

Martin & Pancherz (2009) verificaram, num estudo, que há uma relação entre a quantidade de avanço mandibular e a protrusão dos incisivos inferiores. Os 133 pacientes com maloclusão Classe II divisão 1 foram divididos em três grupos de acordo com o tamanho necessário para a correção do avanço mandibular e foram analisados os traçados cefalométricos antes e depois do aparelho de Herbst e também após tratamento *multibrackets*. Concluíram que quanto maior for o avanço inicial, maior será a protrusão e vestibularização dos incisivos inferiores. Isto acontece porque há uma aplicação da força na região anterior acima do centro de resistência, ocasionando um momento no sentido de posterior para anterior, diminuindo o ângulo LCO, recomendando-se uma maior atenção a esta medida antes do início tratamento (Loiola, 2009; Vellini, 2008a). Para reduzir este efeito colateral da inclinação dos incisivos é necessário conter os dentes, deixando-os ancorados. Aparelhos propulsores fixos que têm compatibilidade com aparelho fixo e podem reduzir a perda de ancoragem através de: elásticos contínuos (corrente), conjugados com ligaduras metálicas contínuas, *stops* no arco inferior, arcos com dobras a distal de molares e até mesmo lingual de coroa nos incisivos inferiores (Fig. 35) (Lima et al., 2016; Ritto, 2001).

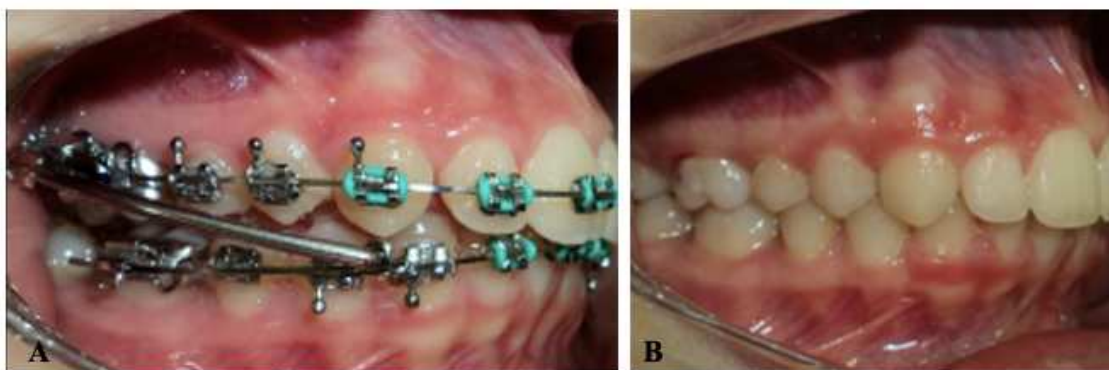


Figura 35 - A) propulsão da mandíbula com aparelho PMA, B) Correção da maloclusão Classe II após o dispositivo PMA (Cortesia de Dr. Sílvio Araújo).

Num estudo preliminar, Luzi et al. (2012), associaram o aparelho de Herbst com mini-implantes. Embora não exista um protocolo de tratamento padrão ou relato em ensaios clínicos suficientes, concluíram que é possível obter bons resultados com utilização de ambos. Esta associação de aparelhos funcionais com ancoragem de TADs (*Temporary Anchorage devices*) tem sido possível benéfica para potencializar o efeito da intrusão dos molares superiores em pacientes dolicofaciais, o que resulta numa rotação mandibular no sentido anti-horário promovendo um avanço do mento (Celikoglu et al., 2016; Meros et al., 2020; Moro et al., 2018).

Outro efeito colateral quando há aplicação da força é a distalização e vestibularização das coroas dos molares superiores. Para evitar esta vestibularização e distalização é indicada a aplicação de uma barra transpalatina adaptada às bandas dos molares. Têm o objetivo de funcionar como ancoragem, de forma passiva ou com um torque contrário à força de vestibularização (Capistrano et al., 2018; Loiola, 2009; Ritto, 2001; Santo et al., 2018). No arco inferior também é indicada a colocação de uma barra lingual, de forma a otimizar a ancoragem dos dentes inferiores (Loiola, 2009).

Os aparelhos flexíveis e híbridos, promovem mais movimentos dentários, e são mais eficazes do que os elásticos de Classe II (Gecco, 2019; Loiola, 2009; Moro et al., 2018; Ritto, 2001). Os propulsores fixos diferem essencialmente no tipo de força realizada, enquanto estes fazem uma força contínua de propulsão os elásticos de Classe II executam forças intermitentes de tração (Moro et al., 2018). Com elásticos de Classe II há uma tendência à extrusão dos molares inferiores e dos incisivos superiores, tendência essa que não se verifica com os propulsores fixos. Esta extrusão resulta numa alteração do plano oclusal, rotacionando a mandíbula no sentido horário para baixo e para trás,

que em pacientes dolicofaciais iria agravar mais o biótipo (Gecco, 2019; Moro et al., 2018).

8.3.2. Classe II subdivisão

As maloclusões Classe II subdivisão, devido às relações assimétricas oclusais, apresentam grande dificuldade no tratamento (Almeida, 2021; Kolge et al., 2019; Lakhani et al., 2016).

Os aparelhos funcionais possibilitam uma abordagem mais conservadora, podendo ser utilizados em tratamentos de pequenas assimetrias de origem dentária, sem o envolvimento de extrações (Proffit et al., 2012). Os desvios de linha média, que geralmente acompanham este relacionamento de Classe II em um dos lados do arco dentário também podem ser corrigidos com estes dispositivos (Loiola et al., 2003; Moro et al., 2018; Proffit et al., 2012).

Em 1988, Coelho filho desenvolveu o APM III, que continuava com um mecanismo similar ao aparelho de Herbst, mas era mais estável e simples colocação, embora a confecção fosse mais complexa. Descreveu que apesar de ser considerado um aparelho ortopédico destinados à correção dos desvios da relação maxilo-mandibular estimulando o crescimento, em situações de subdivisão estão mais indicados para o ajuste oclusal através de movimentos dento-alveolares em massa. A possibilidade de serem activados de forma assimétrica e unilateral permite a manutenção da ancoragem postero-superior e antero-inferior, e correção da maloclusão como dos desvios de linha média em cerca de 6 meses de uso (Loiola, 2009).

Para o tratamento de uma subdivisão ser bem-sucedido o aparelho propulsor activado tem que ser colocado no lado da Classe II e um aparelho propulsor não activado do lado da Classe I. Este (último) irá funcionar como ancoragem, mantendo o plano oclusal e sendo um guia para a mandíbula durante o seu fecho. A utilização de apenas um aparelho propulsor activado do lado da subdivisão aumenta a probabilidade de inclinar o plano oclusal (Moro et al., 2018).

Para Kolge et al. (2019), é importante monitorar o tratamento em intervalos de 6 semanas, caso eventualmente haja uma abertura temporária da mordida ou inclinação do plano que possa ocorrer.

Num estudo Aras & Pasaoglu (2017), compararam a eficiência entre os tratamentos de subdivisão Classe II dentária quando realizados com o aparelho Forsus e o com elásticos de Classe II, ambos combinados com aparelho fixo. Foram divididos em dois grupos os 28 pacientes com subdivisão Classe II dentária: grupo tratado com Forsus (idades compreendidas entre 14.19 ± 1.02 anos), e grupo tratado com elásticos Classe II (13.75 ± 1.16 anos). Após a avaliação das cefalometrias e dos modelos digitais adquiridos antes e após as 10/12 semanas de tratamento os resultados demonstraram que a fase de tratamento que compreendia o uso do aparelho Forsus (4,53 meses) foi significativamente menor que quando comparado com o uso de elásticos (6,85 meses). Relativamente aos movimentos dento-alveolares, no grupo dos elásticos houve maior extrusão e inclinação palatina dos incisivos maxilares, como rotação do plano oclusal no sentido horário. Quanto aos incisivos mandibulares no grupo Forsus houve intrusão e no grupo de elásticos extrusão, em ambos os grupos houve pró-inclinação. A sobre-mordida foi reduzida nos dois, no entanto foi no grupo do Forsus que se verificou uma melhoria no *overjet*; desvio da linha média mandibular e correção da relação molar no lado da Classe II. Concluíram que embora os elásticos de Classe II sejam o tratamento mais acessível economicamente, o aparelho propulsor exige menos tempo de tratamento e uma mínima cooperação do paciente.

8.4. Contenção da Classe II

No final do tratamento ortodôntico a função normal é restabelecida. A remoção do aparelho faz com que os estímulos mecânicos desapareçam permitindo aos tecidos afetados pelo movimento dentário recuperar a sua estrutura em uma nova posição (Proffit et al., 2012). Esta organização da estrutura dos tecidos de modo a ficarem estáveis requer algum tempo. Assim, é importante considerar que os dentes estão potencialmente instáveis e devem ser contidos (Proffit et al., 2012; Yánez et al., 2018).

Sendo um dos maiores problemas da ortodontia a recidiva, é importante no início do tratamento já definir o plano de contenção. Este é feito através de dispositivos

removíveis ou fixos que têm como objetivo estabelecer a estabilidade dentária, muscular e articular (Yáñez et al., 2018).

Uma das principais causas que pode alterar os resultados do tratamento é o crescimento, ainda que residual, o mesmo tem muita influência no resultado final. É frequente o aparecimento de: apinhamento dos incisivos inferiores e superiores; recidiva do *overbite*; *overjet* e o retorno da maloclusão Classe II (Yáñez et al., 2018).

A estabilidade dentária define-se quando um dente mantém a sua posição na arcada nos três planos do espaço, para tal, é importante manter contactos inter-proximais; bem como os contactos oclusais dos dentes antagonistas (Proffit et al., 2012; Yáñez et al., 2018) e obter uma relação sagital Classe I bem inter-cuspidada (Pancherz, 1997, 2003).

No entanto, os aparelhos funcionais fixos devido ao facto de realizarem um tratamento ortopédico, necessitam de estabilidade ortopédica. Isto é, estabilidade postural da mandíbula com os côndilos centrados nas cavidades glenóides. Esta posição é induzida pela actividade dos músculos que elevam a mandíbula e é estabilizada pelos contactos dentários bilaterais e simultâneos. Assim sendo, o ideal é um tratamento que consiga criar uma oclusão em que a MIC (máxima intercuspidação) que coincida com a posição mandibular em RC (relação cêntrica) (Yáñez et al., 2018).

Quando incompatíveis a MIC e RC mandibular e a situação for moderada, após remover o dispositivo propulsor, pode-se usar uma contenção activa com elásticos de Classe II, isto para correção de pequenas recidivas e melhoria da estabilidade. Quando removido o aparelho funcional geralmente obtêm-se uma leve sobre-correção de topo a topo. Vários estudos relatam o uso de elásticos de Classe II nos primeiros três meses, bilateralmente de forma contínua, e nos meses subsequentes, apenas no período noturno de forma a obter uma Classe I estável (Brabo, 2019; Ciantelli et al., 2019).

Depois de remover todo o aparelho e iniciar a contenção passiva, a contenção removível tipo placa de Hawley é bem aceite pelos especialistas (Fig. 36) (Brabo, 2019; Gava, 2019). A maioria das recidivas na arcada superior ocorre nos primeiros 6 meses após o tratamento. Assim, solicita-se ao paciente o uso de contenção superior durante o maior período de tempo possível. O seu tempo de uso pode ser reduzido para apenas durante o período noturno, mediante instruções do Médico Dentista (Yáñez et al., 2018).

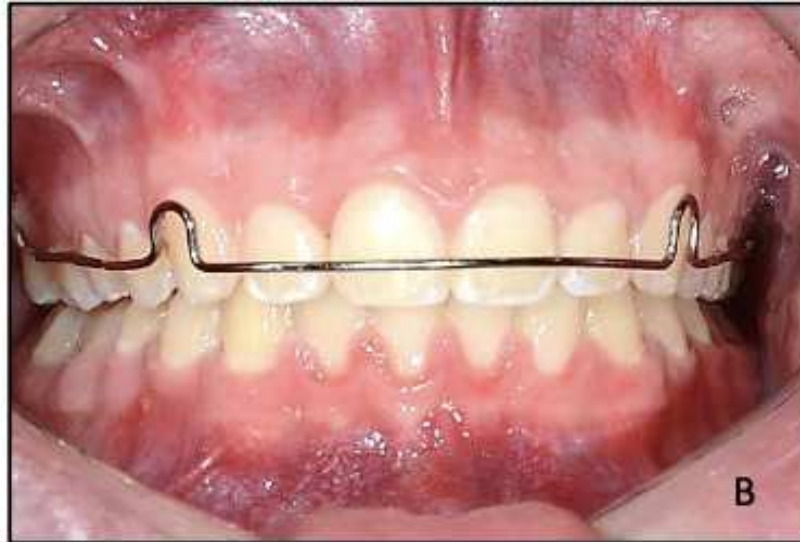


Figura 36 - Placa de Hawley em boca (adaptado de Gava, 2019)

O outro método é utilizar um aparelho funcional do tipo activador, o *bionator*, para manter tanto o posicionamento dos dentes quanto a relação oclusal nos pacientes com potencial de crescimento (Fig. 37). A mordida de construção para o aparelho funcional é adoptada sem qualquer avanço mandibular, pois é apenas para impedir uma recidiva e não para tratar uma já existente (Proffit, et al., 2012). A utilização do bionator como contenção no período noturno, para adaptação condilar na cavidade glenóide e uma placa de Hawley diurna para controlar o posicionamento dentário durante os primeiros meses (Gava, 2019).



Figura 37 - Aparelho funcional removível Bionator de Hawley em boca (Gava, 2019)

A arcada inferior como têm um segmento antero-inferior mais susceptível a movimentos indesejados e recidivas, recomenda-se a escolha de uma contenção fixa prolongada para minimizar os efeitos (Fig. 38). É importante um arco de alto calibre para resistir a distorções sobre a extensão entre estes dentes. Usualmente são confeccionadas com um fio de aço de 0,028" a 0,030" com uma alça dobrada na extremidade do fio para melhorar a contenção (Proffit et al., 2012).



Figura 38 - Contenção fixa colada de canino a canino (Adaptado de Proffit et al., 2012).

No entanto, o protocolo de contenção a longo prazo varia muito entre os especialistas, como também o mesmo está dependente do nível de colaboração dos pacientes (Proffit et al., 2012; Yáñez et al., 2018).

III. CONCLUSÃO

A maloclusão Classe II como não se autocorriga é importante procurar o tratamento ideal tendo em conta a etiologia da mesma.

A correção da maloclusão Classe II está dependente de tratamento. Sendo que a etiologia dita a melhor forma de tratamento e o diagnóstico diferencial ajuda a proporcionar o tratamento mais adequado.

A terapêutica com aparelhos funcionais fixos está indicada para o tratamento de maloclusão Classe II por retrusão mandibular. Estes proporcionam um avanço mandibular que vão estimular o crescimento da cartilagem do côndilo e da eminência articular, sugerindo uma remodelação destes. Desta forma, a correção da maloclusão Classe II com estas características deve aproveitar o surto de crescimento puberal associado à movimentação dento-alveolar.

Segundo alguns autores os aparelhos funcionais rígidos estão mais indicados para movimentos esqueléticos, enquanto os flexíveis e os híbridos são melhores substitutos para os elásticos de Classe II, produzindo mais efeitos dento-alveolares. Esta movimentação dento-alveolar possibilitou a utilização desta terapêutica tanto em pacientes em fase de crescimento como em pacientes no pós fase de crescimento. Através de movimentos dento-alveolares em massa, os aparelhos propulsores fixos, quando activados de forma assimétrica e unilateral, corrigem a maloclusão Classe II subdivisão.

No entanto, o uso desta terapêutica está contra-indicada em pacientes com incisivos inferiores pró-inclinados, porque diminuí o ângulo entre a LCO e o longo eixo do incisivo inferior. Deste modo, conhecimentos de biomecânica são imprescindíveis na utilização destes dispositivos. As forças produzidas na sua aplicação são no sentido póstero-superior e no sentido ântero-inferior, com um componente sagital e intrusivo. Os efeitos colaterais indesejados podem ser minimizados com uma boa ancoragem como: barras linguais; barras transpalatinas; torque lingual nos incisivos inferiores; dobra distal nos arcos vestibulares; elásticos contínuos e conjugados com amarrilhos metálicos.

A utilização dos aparelhos funcionais fixos em pacientes não colaborantes constitui uma vantagem, como também em pacientes colaborantes, pois permite resultados mais rápidos e previsíveis.

Quando removido o aparelho pode haver uma sobre-correção, por outro lado, existem autores que defendem uma leve sobre-correção nos tratamentos de propulsão, como também de uma estabilidade dentária obtida através de uma oclusão bem intercuspíada. Para evitar a recidiva é necessário criar uma estabilidade ortopédica, esta é conseguida através da postura da mandíbula com os côndilos centrados nas cavidades glenóides.

IV. BIBLIOGRAFIA

Alansari, R. A. (2019). Diagnostic performance of eruption stages for identification of skeletal maturity. *Saudi Medical Journal*, 40(9), 954–957. <https://doi.org/10.15537/smj.2019.9.23831>

Alhammadi, M. S., Halboub, E., Fayed, M. S., Labib, A., & El-Saaidi, C. (2018). Global distribution of malocclusion traits: A systematic review. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 23(6), e1–e10. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.23.6.40.E1-10.ONL>

Almeida, P. F. G. A. (2021). *Classe II subdivisão – estudo epidemiológico e morfométrico*. (Tese de Especialização, Universidade de Lisboa).

Almeida, H. B. (2018). *Tratamento de Classe II com propulsor powerscope: uma revisão bibliográfica*. (Tese de Mestrado, Faculdade Sete Lagoas).

Angle, E. H. (1899). Classification of malocclusion. *The Dental Cosmos*, 41(3), 248–264. <http://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1528332>

Antelo, O., Meira, T., Caballero, G., Giacobbo, L., & Tanaka, O. (2018). Tratamento da maloclusão Classe II, subdivisão, com a utilização unilateral do aparelho funcional fixo Forsus. *Orthodontic Science and Practice*, 11(40), 83–90. <https://doi.org/10.24077/2018;1141-8390>

Aras, I., & Pasaoglu, A. (2017). Class II subdivision treatment with the Forsus Fatigue Resistant Device vs intermaxillary elastics. *Angle Orthodontist*, 87(3), 371–376. <https://doi.org/10.2319/070216-518.1>

Araújo, G. F. L. de, Perdigao, H. G., Junior, V. T., & Silveira, D. M. L. da. (2019). Aparelho de Herbst: mecanismo estimulante ao crescimento mandibular ou apenas modificador dentoalveolar? *Revista Eletrônica de Ciências Jurídicas*, 2000, 1–12. <https://doi.org/10.1590/s1415-54192009000600011>

Araujo, M. T. de S., Cury-Saramago, A. de A., & Motta, A. F. J. da. (2011). Clinical and radiographic guidelines to predict pubertal growth spurt. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 16(5), 98–103. <https://doi.org/10.1590/S2176-94512011000500015>

Ardeshtna, A., Bogdan, F., & Jiang, S. (2019). Class II correction in orthodontic patients utilizing the Mandibular Anterior Repositioning Appliance (MARA). *Angle Orthodontist*, 89(3), 404–410. <https://doi.org/10.2319/062618-478.1>

Arruda, R., Cruz, C., Crepaldi, M., Santana, A., & Guimaraes-Junior, C. (2017). Tratamento Precoce Da Classe II : Relato De Caso. *Revista Faipe*, 7(1), 25–35.

Baccetti, T., Franchi, L., & Toth, R. (2000). Treatment timing for Twin-block therapy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 118(2), 159–170.

Baccetti T, Franchi L, Mcnamara JA. (2002) An improved version of the Cervical Vertebral Maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *Angle Orthodontist*, 72, 316-323. <https://doi.org/10.1590/s1415-5419200900244600011>

Baccetti T., Franchi L, Mcnamara JA. (2005) The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. *Seminars in Orthodontics*, 11, 119-129. <https://doi.org/10.1590/s1415-54192009000600011>

Barbara, N. D. J., Cruz, C. M., Crepaldi, M. V., Aguiar, A. P., Oliveira, B. L. dos S. de, & Aguiar, G. A. R. (2017). Comparison of characteristics and advantages of forsus mandibular protective apparatus and twin force bite corrector. *Faipe*, 7(2), 66–72.

Barbosa, A. C. L., & Gonçalves, S. S. (2020). Avaliação do padrão, perfil e tipo facial de pacientes para o tratamento ortodôntico. *Cadernos de Odontologia Do Unifeso*, 2(1), 106–114. <https://doi.org/10.1590/s1415-541920090245461>

Behrents, R. G. (2016). One phase or two, and Buridan's paradox. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 149(6), 775–776. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2016.04.003>

Bishara, S. (2001a). Cephalometric Analysis. In *Textobook of Orthodontics*. Philadephia: Saunders.

Bishara, S. (2001b). Orthodontic diagnosis and treatment planning. In *Textobook of Orthodontics* (1st ed.) Philadephia: Saunders.

Bishara, S. E. (2001). Development of the dental occlusion. In *Textobook of Orthodontics* (1st

ed.). Philadelphia: Saunders.

Brabo, F. D. C. (2019). *Tratamento da má oclusão de Classe II esquelética com uso de aparelhos ortopédicos e fixo: Relato de caso clínico* (Tese de Mestrado, Faculdade de Sete Lagoas)

Burstone, C. (1975). Current orthodontic and techniques. In *Application of bioengineering to clinical orthodontics* (2nd ed.). Philadelphia: Saunders.

Capellozza Filho, L. (2004). *Diagnóstico em Ortodontia* (2nd ed.) Maringá: *Dental Press Editora*.

Capellozza Filho, L. (2012). *Diagnóstico em Ortodontia*. In *Normas para diagnóstico* (2nd ed.). Maringá: Dental Press.

Capistrano, A., Xerez, J. É., Tavares, S., Borba, D., & Pedrin, R. R. de A. (2018). APM/FLF no tratamento da Classe II em adulto: 8 anos de acompanhamento. *Revista Clínica de Ortodontia Dental Press*, 17(2), 58–71. <https://doi.org/10.14436/1676-6849.17.2.058-071.art>

Cappellette, M., Kozara, P. S., & F Costa, C. M. (2017). *A utilização clínica do aparelho propulsor mandibular Forsus na clínica ortodôntica*. *Revista eletrônica da Faculdade de Odontologia da Fmu*, 1(1), 1-11. <https://doi.org/10.1590/s1415-54192009000600011>

Carneiro, G. C. E. (2019). *Correção da Classe ii subdivisão com a distalização de molares superiores associada à ancoragem esquelética*. (Tese de Especialização, Faculdade de Tecnologia de Sete Lagoas).

Celebi, F., Celikdelen, M., & Bicakci, A. A. (2017). Peak timing of the pubertal growth spurt according to the sagittal and vertical skeletal patterns. *Scholars Journal of Dental Sciences*, 4(3), 129–133. <https://doi.org/10.21276/sjds.2017.4.3.10>

Celikoglu, M., Buyuk, S. K., Ekizer, A., & Unal, T. (2016). Treatment effects of skeletally anchored Forsus FRD EZ and Herbst appliances: A retrospective clinical study. *Angle Orthodontist*, 86(2), 306–314. <https://doi.org/10.2319/040315-225.1>

Charlier, J. P., Petrovic, A., & Herrmann-Stutzmann, J. (1969). Effects of mandibular hyperpropulsion on the prechondroblastic zone of young rat condyle. *American Journal of*

Orthodontics, 55(1), 71–74. [https://doi.org/10.1016/S0002-9416\(69\)90174-2](https://doi.org/10.1016/S0002-9416(69)90174-2)

Chiqueto, K., Henriques, J. F. C., Barros, S. E. C., & Janson, G. (2013). Angle Class II correction with MARA appliance. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 18(1), 35–44. <https://doi.org/10.1590/S2176-94512013000100011>

Ciantelli, T., Brito, D., Bellini, S., Janson, G., & Henriques, F. (2019). Estabilidade do tratamento da Classe II com propulsor mandibular Forsus : Cinco anos de acompanhamento. *Revista Odontologia Unesp*, 48(1), 117–119.

Cohen-Levy, J., & Berdal, A. (2007). Twins: a response to the question of genetic/environmental influence on development?. *L' Orthodontie Francaise*, 78(1), 63–67. <https://doi.org/10.1051/ORTHODFR:2007002>

Costa, G. R. F. da, Oliveira, R. C. G., & Oliveira, R. C. G. de. (2016). Aparelhos propulsores mandibular ortopédicos funcionais x aparelhos propulsores mandibular ortopédico mecânico. *Revista Uningá Review*, 25(1), 48–55. <https://doi.org/10.1590/s1415-54192009000600011>

Costa, H. (2021a). *Crescimento craniofacial*. [PowerPoint de apoio à disciplina Ortodontia I, lecionada no Mimd, Iuem].

Costa, H. (2021b). *Dinâmica do crescimento craniofacial*. [PowerPoint de apoio à disciplina Ortodontia I, lecionada no Mimd, Iuem].

Do Ho, H., Akimoto, S., & Sato, S. (2002). Occlusal Plane and Mandibular Posture in the Hyperdivergent Type of Malocclusion in Mixed Dentition Subjects. *The Bulletin of Kanagawa Dental College*, 30(2), 87–92.

Dodda, K., Prasad, S. R. V, Kanuru, R., Nalluri, S., Mittapalli, R., & Raghavendra. (2015). Diagnostic features of Angle's Class II div 2 malocclusion. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*, 5(6), 513-517. <https://doi.org/10.4103/2231-0762.170528>

Fernandes-Retto, P., Matos, D., Ferreira, M., Bugaighis, I., & Delgado, A. (2019). Cervical vertebral maturation and its relationship to circum-pubertal phases of the dentition in a cohort of Portuguese individuals. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 11(7), e642–e649. <https://doi.org/10.4317/jced.55907>

- Fleming, P. S. (2017). Timing orthodontic treatment: early or late? *Australian Dental Journal*, 62(October), 11–19. <https://doi.org/10.1111/adj.12474>
- Gameiro, G. H. (2019). *10 conceitos fundamentias de biomecânica* (1st ed.) em formato pdf.
- Gandini Jr., L. G., Santos-Pinto, A. dos, Raveli, D. B., Sakima, M. T., Martins, L. P., Sakima, T., Gonçalves, J. R., & Barreto, C. S. (2005). Análise cefalométrica padrão Unesp Araraquara. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*, 10(1), 139–157. <https://doi.org/10.1590/s1415-54192005000100016>
- Gava, E. (2019). *Tratamento Compensatório De Má Oclusão De Classe Ii Em Dentadura Permanente Jovem Com Propulsor Mandibular Fixo – Twin Force Bite Corrector*. (Tese de Mestrado, Faculdade de Sete Lagoas)
- Gecco, P. G. V. (2019). *Eficiência no tratamento da Classe II com uso de aparelho propulsor mandibular*. (Tese de Especialização, Faculdade de Tecnologia de Sete Lagoas).
- Gimenez, C. M. M., Bertoz, A. P., & Bertoz, F. A. (2007). Tratamento da má oclusão de Classe II, divisão 1 de Angle, com protrusão maxilar utilizando-se recursos ortopédicos. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*, 12(6), 85–100. <https://doi.org/10.1590/s1415-54192007000600010>
- Graber, L. W., Vanarsdall Jr., R. L., Vig, K. W. L., & Huang, G. J. (2016). *Orthodontics current principles and techniques* (6th ed.). Philadelphia: Elsevier.
- Hagg, U., & Pancherz, H. (1988). Dentofacial orthopaedics in relation to chronological age, growth period and skeletal development. An analysis of 72 male patients with Class II division 1 malocclusion treated with the Herbst appliance. *European Journal of Orthodontics*, 10(3), 169–176. <https://doi.org/10.1093/EJO/10.3.169>
- Hanumanth, S., Us, N., & Shetty, A. (2014). Treatment of Class II malocclusion in adolescent by “Forsus Frd”. *Anuals of Dental Specialty*, 2(1), 16–19. <https://doi.org/10.1590/s1415-54192009000600011>
- Hashim, H. A., Mansoor, H., & Mohamed, M. H. H. (2018). Assessment of skeletal age using hand-wrist radiographs following Bjork system. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*, 8(6), 482–487. https://doi.org/10.4103/JISPCD.JISPCD_315_18

Henriques, R. P., Henriques, J. F. C., Janson, G., Freitas, M. R. de, Freitas, K. M. S., Francisconi, M. F., & H. Fontes, F. P. (2019). Effects of Mandibular Protraction Appliance and Jasper Jumper in Class II Malocclusion Treatment. *The Open Dentistry Journal*, 13(1), 53–60. <https://doi.org/10.2174/1874210601913010053>

Jacob, H. B., & Buschang, P. H. (2014). Mandibular growth comparisons of Class i and Class II division 1 skeletofacial patterns. *Angle Orthodontist*, 84(5), 755–761. <https://doi.org/10.2319/100113-719.1>

Jacob, H. B., & Buschang, P. H. (2015). O desenvolvimento e tratamento de indivíduos hiperdivergentes. In *Abor 2015 - Coletânea com grandes nomes da Ortodontia* (1st ed.). São José dos Pinhais: Plena.

Janson, G., Barros, S. E. C., Simão, T. M., & Freitas, M. R. (2009). Variáveis relevantes no tratamento da má oclusão de Classe II. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*, 14(4), 149–157. <https://doi.org/10.1590/s1415-54192009000600011>

Janson, G., Barros, S. E. C., Simão, T. M., & Freitas, M. R. de. (2009). Variáveis relevantes no tratamento da má oclusão de Classe II. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*, 14(4), 149–157. <https://doi.org/10.1590/s1415-54192009000600011>

Janson, G. R. P. (1998). *Estudo Tridimensional das Assimetrias Dentárias e Esqueléticas na Má Oclusão de Classe II, Subdivisão*. (Tese de Especialidade, Faculdade de Odontologia de Bauru).

Kato, S., Chung, W.-N., Kim, J.-I., & Sato, S. (2002). Morphological Characterization of Different Types of Class II Malocclusion. *The Bulletin of Kanagawa Dental College*, 30(2), 93–98. <https://doi.org/10.1067/mod.2002.124165>

Kolge, N. E., Joshi, D. D., Patni, V. J., Ravindranath, V. K., Daga, P., & Madhaswar, A. B. (2019). Class II Subdivision , The Rubik’s Cube: Diagnosis and Planning. *International Journal of Research in Engineering, Science and Management*, 2(10), 39–41. <https://doi.org/10.1067/mod.2002.124165>

Küçükkeleş, N., İlhan, I., & Orgun, I. A. (2007). Treatment efficiency in skeletal Class II patients treated with the Jasper Jumper: A cephalometric evaluation. *Angle Orthodontist*,

77(3), 449–456. [https://doi.org/10.2319/0003-3219\(2007\)077\[0449:TEISCI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2319/0003-3219(2007)077[0449:TEISCI]2.0.CO;2)

Lakhani, P., Sharma, V. K., Sehgal, V., & Sharma, A. (2016). Treatment Decisions in Class II subdivision Malocclusions: Three Case Reports with Contrasting Strategies. *International Journal of Orthodontics (Milwaukee)*, 27(2), 23–28. <https://doi.org/10.1067/mod.2002.124165>

Lima, A., Retto, P., Gaudêncio, F., & Delgado, A. (2016). Tratamento Da Classe II Por Retrusão Mandibular No Adulto : Propulsores Mandibulares. *O JornalDentistry Especial, Novembro*, 18–22. <https://doi.org/10.1067/mod.2002.124165>

Loiola, A. V., Ramos, E., Sakima, M. T., & Sakima, T. (2003). Aparelho para projeção da mandíbula modificado. *Revista clínica ortodontia. Dental Press*, 1(4), 31–37. <https://doi.org/10.1067/mod.2002.124165>

Loiola, A. V. (2009). *Protrator mandibular arqueado® - PMA*. (Tese de Doutorado, São Leopoldo Mandic).

Luzi, C., Valeriano, L., & Melsen, B. (2012). The Miniscrew-Anchored Herbst. *Journal of Clinical Orthodontics*, 47(7), 399–405. <https://doi.org/10.1067/mod.2002.124165>

Mageet, A. O. (2016). Classification of Skeletal and Dental Malocclusion: Revisited. *Stomatology Edu Journal*, 3(3–4), 205–211. [https://doi.org/10.25241/stomaeduj.2016.3\(3-4\).art.11](https://doi.org/10.25241/stomaeduj.2016.3(3-4).art.11)

Malina, R. M., & Bouchard, C. (2002). *Atividade Física do Atleta Jovem: do Crescimento à Maturação*. São Paulo: Roca.

Marcotte, M. (2002). Biomecânica em Ortodontia. In *Mecânica em Ortodontia* (2nd ed.). São Paulo: Santos.

Martin, J., & Pancherz, H. (2009). Mandibular incisor position changes in relation to amount of bite jumping during Herbst/multibracket appliance treatment: A radiographic-cephalometric study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 136(1), 44–51. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2007.07.027>

Maspero, C., Galbiati, G., Giannini, L., Guenza, G., & Farronato, M. (2018). Class II division

1 malocclusions: Comparisons between one- and two-step treatment. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 19(4), 295–299. <https://doi.org/10.23804/ejpd.2018.19.04.8>

McHorris, W (1979) Occlusion with particular emphasis on the functional and parafunctional role of the anterior teeth Part 1. *Journal of Clinical Orthodontics*, 13, 684-705. <https://doi.org/10.1067/mod.2002.124165>

McNamara, J. A. (1984). A method of cephalometric evaluation. *American Journal of Orthodontics*, 86(6), 449–469. [https://doi.org/10.1016/S0002-9416\(84\)90352-X](https://doi.org/10.1016/S0002-9416(84)90352-X)

McNamara, J. A., Franchi, L. (2018) The cervical vertebral maturation method: A user's guide. *Angle Orthodontics*, 88(2), 133-143. <https://doi.org/10.1067/mod.2002.124165>

McNamara, J. A., McNamara, L., & Graber, L. W. (2015). Otimização do tempo de tratamento ortodôntico e ortopédico dentofaciais. In *Ortodontia Princípios e técnicas atuais* (5th ed.). Rio de Janeiro: Elsevier.

McNamara Jr., J. A. (1981). Components of class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthodontics*, 51(3), 177–202. <https://doi.org/10.1067/mod.2002.124165>

McNamara Jr., J. A., & Ellis, E. (1988). Cephalometric analysis of untreated adults with ideal facial and occlusal relationships. *The International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery*, 3, 221–231. <https://doi.org/10.1067/mod.2002.124165>

Melsen, B., & Luzi, C. (2015). The Aarhus anchorage system. In *Skeletal Anchorage in Orthodontic Treatment of Class II Malocclusion* (1st ed., 143–146). Missouri: Mosby.

Meros, G. C., Machado, L. de S., Inocêncio, G. S. G., Souza, G. O. C. N. de, Nascimento, C. T. de J. S., & Paranhos, L. R. (2020). Tratamento de Classe II utilizando Propulsor mandibular PowerScope II: Relato de caso clínico. *Sustainability (Switzerland)*, 9(11), 1–16. <https://doi.org/10.1067/mod.2002.124165>

Morato, T. G. M. (2012). *As vértebras cervicais na determinação da idade óssea*. (Tese de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais).

Moro, A. (2003). A utilização de bandas reforçadas para a confecção do aparelho de Herbst. *Revista Clínica de Ortodontia Dental Pressortodon. Dental Press*, 2(2), 9–21.

<https://doi.org/10.1067/mod.2002.124165>

Moro, A., Borges, S. W., Spada, P. P., Morais, N. D., Correr, G. M., Chaves, C. M., & Cevidanes, L. H. S. (2018). Twenty-year clinical experience with fixed functional appliances. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 23(2), 87–109. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.23.2.087-109.sar>

Moro, A., Fuziy, A., Freitas, M. R., Henriques, J. F. C., & Janson, G. R. P. (2000). O Aparelho de Herbst e suas variações. *Revista Dental Press Ortodontia Ortopedia Facial*, 5(2), 35–41.

Moro, A., Janson, G., De Freitas, M. R., Henriques, J. F. C., Petrelli, N. E., & Lauris, J. P. (2008). Class II correction with the cantilever bite jumper. *Angle Orthodontist*, 79(2), 221–229. <https://doi.org/10.2319/121807-591.1>

Moro, A., Janson, G., De Freitas, M. R., Henriques, J. F. C., Petrelli, N. E., & Lauris, J. P. (2009). Class II correction with the cantilever bite jumper. *Angle Orthodontist*, 79(2), 221–229. <https://doi.org/10.2319/121807-591.1>

Mossey, P. A. (1999). The heritability of malocclusion: part 2. The influence of genetics in malocclusion. *British Journal of Orthodontics*, 26(3), 195–203. <https://doi.org/10.1093/ORTHO/26.3.195>

Moyers, R. E., Riolo, M. L., Guire, K. E., Wainright, R. L., & Bookstein, F. L. (1980). Differential diagnosis of Class II malocclusions: Part 1. Facial types associated with Class II malocclusions. *American Journal of Orthodontics*, 78(5), 477–494. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(80\)90299-7](https://doi.org/10.1016/0002-9416(80)90299-7)

Moyers, R., Riolo, M., Guire, K., Wainright, R., & Bookstein, F. (1980). Differential diagnosis of class II malocclusions. Part 1. Facial types associated with class II malocclusions. *American Journal of Orthodontics*, 78(5), 477–494. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(80\)90299-7](https://doi.org/10.1016/0002-9416(80)90299-7)

Nanda, R. (2015). Estratégias biomecânicas para o tratamento sem extração em más oclusões Classe II. In *Estratégias biomecânicas e estéticas na clínica ortodôntica* (2nd ed.). São Paulo: Santos.

Natera, A., Rodríguez, E., Casasa, R., Solís, J., Gómez, A. M., & Villanueva, H. (2009). Hábitos. In *100.1 dicas em ortodontia e seus segredos*. Rio de Janeiro: Revinter.

Neves, L. S., Janson, G., Cançado, R. H., de Lima, K. J. R. S., Fernandes, T. M. F., & Henriques, J. F. C. (2014). Treatment effects of the Jasper Jumper and the Bionator associated with fixed appliances. *Progress in Orthodontics*, *15*(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s40510-014-0054-9>

Nielsen, I. L. (2021). Etiology , Development , Diagnosis and Considerations in Treatment of the Class II , Division 2 Malocclusion : What the Clinician Should Know About This Malocclusion (Part I). *Taiwanese Journal of Orthodontics*, *33*(1), 2–11. <https://doi.org/10.38209/2708-2636.1097>

Ogeda, P. C. R., & Abrão, J. (2004). Avaliação da quantidade de movimentação dos molares superiores com emprego do aparelho de Herbst. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*, *9*(4), 31–43. <https://doi.org/10.1590/s1415-54192004000400003>

Owtad, P., Park, J. H., Shen, G., Potres, Z., & Darendeliler, M. A. (2013). The biology of TMJ growth modification: A review. *Journal of Dental Research*, *92*(4), 315–321. <https://doi.org/10.1177/0022034513476302>

Pancherz, H. (1979). Treatment of Class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance: A cephalometric investigation. *American Journal of Orthodontics*, *76*(4), 423–442. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(79\)90227-6](https://doi.org/10.1016/0002-9416(79)90227-6)

Pancherz, H. (2002). Treatment timing and outcome. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *121*(6), 559. <https://doi.org/10.1067/mod.2002.124165>

Pancherz, H. (2003). History, Background, and Development of the Herbst Appliance. *Seminars in Orthodontics*, *9*(1), 3–11. <https://doi.org/10.1067/mod.2002.124165>

Pancherz, H., & Anehus-Pancherz, M. (1993). The headgear effect of the herbst appliance: A cephalometric long-term study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *103*(6), 510–520. [https://doi.org/10.1016/0889-5406\(93\)70090-B](https://doi.org/10.1016/0889-5406(93)70090-B)

Pancherz, H., & Bjerklin, K. (2014). Mandibular incisor inclination, tooth irregularity, and gingival recessions after Herbst therapy: A 32-year follow-up study. *American Journal of*

Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 146(3), 310–318.
<https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2014.02.009>

Pancherz, H., & Ruf, S. (2008). *The Herbst Appliance Research-based Clinical management*. Illinois: Quintessence.

Panigrahi, P., & Vineeth, V. (2009). Biomechanical effects of fixed functional appliance on craniofacial structures. *The Angle Orthodontist*, 79(4), 668–675.
<https://doi.org/10.2319/052708-281.1>

Pascoal, S. (2012). *Etiologia e Tratamento de Classes II Esqueléticas*. (Tese de Mestrado, Faculdade de Medicina).

Paulsen, H. U. (1997). Morphological changes of the TMJ condyles of 100 patients treated with the Herbst appliance in the period of puberty to adulthood: a long-term radiographic study. *European Journal of Orthodontics*, 19(6), 657–668.
<https://doi.org/10.1093/EJO/19.6.657>

Peck, S., & Kataja, M. (1998). Class II Division 2 malocclusion: a heritable pattern of small teeth in well-developed jaws. *Angle Orthodontist*, 68(1), 9–20.
<https://doi.org/10.1053/sodo.2003.34024>

Peloso, R. M., Oliveira, R. C. G. de, Oliveira, R. C. G. de, Freitas, K. M. S., & Valarelli, F. P. (2019). Tratamento da Má Oclusão de Classe II assimétrica com propulsor mandibular. *Revista Salusvita*, 38(4), 1075–1091. <https://doi.org/10.1053/sodo.2003.34024>

Pereira, P. M. (2012). *Diferentes formas de manifestação da retroinclinação incisiva na Classe II Divisão 2 – Estudo epidemiológico, genético e morfológico* (Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto). <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/6285>

Perinetti, G., & Contardo, L. (2017). Reliability of Growth Indicators and Efficiency of Functional Treatment for Skeletal Class II Malocclusion: Current Evidence and Controversies. *BioMed Research International*, 2017(1367691), 1–19.
<https://doi.org/10.1155/2017/1367691>

Pinho, T. (2017). Tratamento de um caso de Classe II divisão 2 com arco reto e levantes de mordida anteriores. *JournalDentistry*, Junho, 23–36. <https://doi.org/10.1053/sodo.2003.34024>

Pinzan, A., Garib, D. G., Sanches, F. S. H., & Pereira, S. C. D. C. (2014). Crescimento e desenvolvimento craniofacial. In *Ortodontia preventiva: diagnóstico e tratamento*. São Paulo: Artes Médicas.

Prateek, D., Shami, D., & Sandhya, D. (2017). Fixed functional appliances: an overview. *International Journal of Current Research*, 9(3), 47407–47414. <http://www.journalcra.com>

Proffit, W. R., Fields, H. W., Sarver, D. M., & Ackerman, J. L. (2012). *Ortodontia Contemporânea*. Rio de Janeiro: Elsevier.

Ritto, A. K. (2001). Fixed functional appliances - A classification (updated). *Functional Orthodontist*, 17(2), 12–30. <https://doi.org/10.1053/sodo.2003.34024>

Riyami, I. A. S. Al. (2021). *Volume and shape changes of mandibular condyles in growing patients treated with fixed Class II appliances using CBCT*. (Tese de Mestrado, University of Alberta).

Rogers, K., Campbell, P. M., Tadlock, L., Schneiderman, E., & Buschang, P. H. (2018). Treatment changes of hypo- and hyperdivergent Class II Herbst patients. *Angle Orthodontist*, 88(1), 3–9. <https://doi.org/10.2319/060117-369.1>

Ruf, S., & Pancherz, H. (1999). Dentoskeletal effects and facial profile changes in young adults treated with the Herbst appliance. *Angle Orthodontics*, 69(1), 239–246. <https://doi.org/10.1053/sodo.2003.34024>

Ruf, S., & Pancherz, H. (2000). Does Bite-Jumping Damage the TMJ? A Prospective Longitudinal Clinical and MRI Study of Herbst Patients. *Angle Orthodontist*, 70(3), 183–199. <https://doi.org/10.1053/sodo.2003.34024>

Ruf, S., & Pancherz, H. (2003). When is the ideal period for Herbst therapy - Early or late? *Seminars in Orthodontics*, 9(1), 47–56. <https://doi.org/10.1053/sodo.2003.34024>

Ruf, S., & Pancherz, H. (2006). Herbst/multibracket appliance treatment of Class II division 1 malocclusions in early and late adulthood. A prospective cephalometric study of consecutively treated subjects. *European Journal of Orthodontics*, 28(4), 352–360. <https://doi.org/10.1093/ejo/cji116>

- Santo, M. A., Santos, D. C. L. dos, Flaiban, E., Negrete, D., & Santos, R. L. dos. (2018). Tratamento da má oclusão de Classe II através do aparelho de protrusão mandibular (APM): uma revisão da literatura. *Revista Odontológica Universidade Cidade São Paulo*, 30(3), 304–313. <https://doi.org/10.2319/020408-63.1>
- Santos, A. N. de A. (2015). *Aparelhos propulsores mandibulares fixos no tratamento de malocclusão Classe II: Revisão bibliográfica*. (Tese de Mestrado, mClínica Integrada de Odontologia, Unidade João Pessoa).
- Silva, C. (2021). *Introdução à ortodontia e desenvolvimento da dentição (0-6 anos)* (Vol. 1). Fundação Fernando Pessoa: Porto.
- Silva Filho, O. G. da, Aiello, C. A., & Fontes, M. V. (2005). Aparelho Herbst: Protocolos de tratamento precoce e tardio. *Dental Press Ortodontia Ortopedia Facial*, 10(1), 30–45. <https://doi.org/10.2319/020408-63.1>
- Silva Filho, O. G., Mendes, O. F., Aiello, C. A., & Okada, T. (2002). O Aparelho Herbst e as Alterações Adaptativas na ATM: Revisão de Literatura. *Jornal Brasileiro Ortodontia Ortopedia Facial*, 7(41), 426–437. <https://doi.org/10.2319/020408-63.1>
- Silva, R. G., & Kang, D. S. (2001). Prevalence of malocclusion among Latino adolescents. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 119(3), 313–315. <https://doi.org/10.1067/MOD.2001.110985>
- Tanaka, E. M., & Sato, S. (2008). Longitudinal alteration of the occlusal plane and development of different dentoskeletal frames during growth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 134(5), 602.e1-602.e11. <https://doi.org/10.1016/J.AJODO.2008.02.017>
- Trindade, D., Oliveira, R. C. G., Oliveira, R. C. G. de, & Kelmer, F. (2015). Twin Force Bite Corrector Como Alternativa De Classe II , Um Relato De Caso. *Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research*, 12(3), 41–45. <https://doi.org/10.2319/020408-63.1>
- Valant, J. R., & Sinclair, P. M. (1989). Treatment effects of the Herbs! appliance. *American Journal of Orthodontic Dentofacial Orthopedics*, 95(2), 139–147.
- VanLaecken, R., Martin, C. A., Dischinger, T., Razmus, T., & Ngan, P. (2006). Treatment

effects of the edgewise Herbst appliance: a cephalometric and tomographic investigation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 130(5), 582–593. <https://doi.org/10.1016/J.AJODO.2005.01.030>

Vedovello Filho, M., Rossi, A. C. S., Neto, G. I., Vedovello, S. A. S., & Valdrighi, H. C. (2002). Análise Facial e sua Importância no Diagnóstico Ortodôntico. *Jornal Brasileiro de Ortodontia e Ortopedia Maxilar*, 7(39), 218–225. <https://doi.org/10.2319/020408-63.1>

Vellini, F. (2008a). Biomecânica do Movimento dental (parte II). In *Diagnóstico e planejamento ortodôntico* (7th ed.). São Paulo: Artes Médicas.

Vellini, F. (2008b). Cefalometria clínica. In *Diagnóstico e planejamento ortodôntico*. São Paulo: Artes Médicas.

Vellini, F. (2008c). Classificação das más oclusões. In *Diagnóstico e planejamento ortodôntico* (5th ed.). São Paulo: Artes Médicas.

Vellini, F. (2008d). Moldagem e modelos de estudo. In *Diagnóstico e planejamento ortodôntico* (7th ed.). São Paulo: Artes Médicas.

Vogt, W. (2003). A new fixed interarch device for Class II correction. *Journal of Clinical Orthodontics : JCO*, 37(1), 36–41.

Von Bremen, J., Bock, N., & Ruf, S. (2009). Is Herbst-multibracket appliance treatment more efficient in adolescents than in adults? *The Angle Orthodontist*, 79(1), 173–177. <https://doi.org/10.2319/020408-63.1>

Voudouris, J. C., Woodside, D. G., Altuna, G., Angelopoulos, G., Bourque, P. J., & Lacouture, C. Y. (2003). Condyle-fossa modifications and muscle interactions during Herbst treatment, Part 2. Results and conclusions. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 124(1), 13–29. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(03\)00150-1](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(03)00150-1)

Voudouris, J. C., Woodside, D. G., Altuna, G., Kuffinec, M. M., Angelopoulos, G., & Bourque, P. J. (2003). Condyle-fossa modifications and muscle interactions during Herbst treatment, part 1. New technological methods. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 123(6), 604–613. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(03\)00149-5](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(03)00149-5)

- Willems, G., De Bruyne, I., Verdonck, A., Fieuws, S., & Carels, C. (2001). Prevalence of dentofacial characteristics in a Belgian orthodontic population. *Clinical Oral Investigations* 20015(4), 220–226. <https://doi.org/10.1007/S007840100128>
- Woodside, D. G., Metaxas, A., & Altuna, G. (1987). The influence of functional appliance therapy on glenoid fossa remodeling. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 92(3), 181–198. [https://doi.org/10.1016/0889-5406\(87\)90411-2](https://doi.org/10.1016/0889-5406(87)90411-2)
- Xavier, D. P. (2011). *Análise estética da face*. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa).
- Yáñez, E. E. R., Natera, A., & Casasa, R. (2018). Contenção em Ortodontia. In *100.1 dicas em ortodontia e seus segredos*. Rio de Janeiro: Revinter.
- Yang, X., Zhu, Y., Long, H., Zhou, Y., Jian, F., Ye, N., Gao, M., & Lai, W. (2016). The effectiveness of the Herbst appliance for patients with Class II malocclusion: A meta-analysis. *European Journal of Orthodontics*, 38(3), 324–333. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjv057>
- Zoghby, A., Ré, JP, Ager, P, Giraudeau, A, Ortholieb, JD (2008) Inclination of mandibular canine in relation to the condylo-occlusal line. *International Journal of Stomatology & Occlusion Medicine*, 1(16-20) <https://doi.org/10.2319/020408-63.1>.

ANEXOS

Anexo 1

Lais Araújo <laisgali@gmail.com>
para silvioaraujo@sapo.pt

30/08/2022, 17:42 (há 6 dias) ★ ↶

Boa tarde,

Venho por este meio solicitar a autorização do Dr. Silvio Araújo para utilizar as suas fotografias na minha tese de mestrado integrada com o tema "Tratamento da maloclusão classe II com aparelhos propulsores fixos".

Com os melhores cumprimentos,
Lais Araújo

Silvio Araujo
para mim ▾

31/08/2022, 10:04 (há 5 dias) ★ ↶

Bom Dia Lais

Em resposta a seu pedido, AUTORIZO a utilização de minhas fotografias em todos os seus trabalhos !

Cumprimentos

Dr. Silvio Araújo

Anexo 2

Lais Araújo <laisgali@gmail.com>
para lgandini ▾

01/09/2022, 17:02 (há 4 dias) ★ ↶ ⋮

Boa tarde Dr. Luiz Gandini

Sou a Lais Araújo, aluna do 5º ano Mestrado Integrado de Medicina Dentária, no Instituto Universitário Egas Moniz (em Lisboa).
Estou a realizar a minha tese com o título de "Tratamento da maloclusão Classe II com aparelhos propulsores fixos" e no decorrer do meu trabalho gostaria de lhe pedir autorização para anexar as seguintes imagens:

Figura 3 - Medida A-Nperp.
Figura 5- Medida Pg-Nperp
Figura 9 - Distância Co-A
Figura 10- Distância Co-Gn
Figura 11- Medida AFAI
Figura 24- Ângulo IMPA

Do artigo "Análise Cefalométrica Padrão Unesp Araraquara", da revista Dental Press Ortodontia e Ortopedia Facial (2005).

Com os melhores cumprimentos,
Lais Araújo.

Luiz Gonzaga Gandini Junior <luiz.gandini@unesp.br>
para mim ▾

01/09/2022, 23:53 (há 4 dias) ★ ↶ ⋮

Olá Lais, tudo bem? Considerando que isto está publicado em um artigo de abrangência pública, você pode utilizar as imagens sem o menor problema. Basta você citar a fonte de referência de onde as imagens foram retiradas.

Bom trabalho.
Atenciosamente,
:Luiz Gandini Jr

Anexo 3

Lais Araújo <laisgali@gmail.com>
para alexandremoro ▾

sexta, 2/09, 00:03 (há 3 dias) ☆ ↶ ⋮

Boa tarde Dr. Alexandre Moro,

Sou a Lais Araújo, aluna do 5º ano Mestrado Integrado de Medicina Dentária, no Instituto Universitário Egas Moniz (em Lisboa).
Estou a realizar a minha tese com o título de "Tratamento da maloclusão Classe II com aparelhos propulsores fixos" e no decorrer do meu trabalho gostaria de lhe pedir autorização para anexar as seguintes imagens:

Fig1 - Aparelho Herbst no início do século A) vista lateral, B) vista frontal. No artigo "o Aparelho de Herbst e as suas variações".

Fig. 20B -Fotografias intrabucais após a instalação do aparelho.- No artigo "A utilização de bandas reforçadas para a confecção do aparelho de Herbst"

Figure 17 - Forsus Fatigue Resistant Device with L-pin Module, released in 2002; Figure 20 - Measurement gauge placement. - No artigo "Twenty-year clinical experience with fixed functional appliances"

Com os melhores cumprimentos,
Lais Araújo.

Alexandre Moro
para mim ▾

11:28 (há 16 minutos) ★ ↶ ⋮

Prezada Lais,
Autorizo você a utilizar as imagens.
Se precisar de mais algum material, estou a disposição para ajudar.
Atenciosamente,
Prof. Alexandre

Anexo 4

Lais Araújo <laisgali@gmail.com>
para angelo ▾

segunda, 5/09, 16:20 (há 17 horas) ☆

Boa tarde Dr. Angelo Loiola,

Sou a Lais Araújo, aluna do 5º ano Mestrado Integrado de Medicina Dentária. Estou a realizar a minha tese com o título de "Tratamento da maloclusão Classe II com aparelhos propulsores fixos" e no decorrer do meu trabalho gostaria de lhe pedir autorização para anexar a sua imagem (**figura 23 - Sistema de forças**) da tese de mestrado "Protrator mandibular arqueado - PMA".

Com os melhores cumprimentos,
Lais Araújo.

Angelo Loiola
para mim ▾

segunda, 5/09, 16:28 (há 17 horas) ★

Prezada Lais Araújo,
Respondendo sua solicitação, AUTORIZO anexar a imagem referida, assim como qualquer outra imagem da tese de mestrado "Protrator Mandibular Arqueado - PMA".
Desejo sucesso.
Angelo Vicentini LOIOLA.

Enviado do meu iPhone

Anexo 5

Lais Araújo <laisgall@gmail.com>
para kmsf ▾

02:10 (há 19 horas) ☆ ↶ ⋮

Boa tarde,

Sou a Lais Araújo, aluna do 5º ano Mestrado Integrado de Medicina Dentária, no Instituto Universitário Egas Moniz (em Lisboa).
Estou a realizar a minha tese com o título de "Tratamento da maloclusão Classe II com aparelhos propulsores fixos" e no decorrer do meu trabalho gostaria de lhe pedir autorização para anexar a seguinte imagem:

figura 4- Jasper Jumper instalado - vista Jasper Jumper. no exemplo, a distância foi de frontal. lateral.

Do artigo Efeitos do aparelho Jasper jumper no tratamento da má oclusão classe II

Rafael Pinelli Henriques, Guilherme Janson, José Fernando Castanha Henriques, Marcos Roberto de Freitas, Karina Maria Salvatore de Freitas,
Maringá, v. 14, n. 6, p. 82-96, nov./dez. 2009

Com os melhores cumprimentos,
Lais Araújo.

Karina Freitas
para mim ▾

11:03 (há 10 horas) ★ ↶ ⋮

Bom dia

Sim Lais, eu autorizo o uso das imagens.

Muito obrigada e boa sorte!

Karina Freitas

