



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Ingrid Müller Ledra

Análise do movimento de molares, caninos e incisivos sobremordida e perda de ancoragem, em pacientes classe I biprotrusos, tratados com extração de 4 primeiros pré-molares e retração em duas etapas

Araraquara

2022



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Ingrid Müller Ledra

Análise do movimento de molares, caninos e incisivos, sobremordida e perda de ancoragem, em pacientes classe I biprotrusos, tratados com extração de 4 primeiros pré-molares e retração em duas etapas

Tese apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia de Araraquara para obtenção do título de Doutor em Ciências Odontológicas, na Área de Ortodontia

Orientador: Luiz Gonzaga Gandini Júnior

Araraquara

2022

L475a

Ledra, Ingrid Muller

Análise do movimento de molares, caninos e incisivos
sobremordida e perda de ancoragem, em pacientes classe I
biprotrusos, tratados com extração de 4 primeiros pré-molares e
retração em duas etapas / Ingrid Muller Ledra. -- Araraquara, 2022
43 p. : il., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Odontologia, Araraquara
Orientador: Luiz Gonzaga Gandini Junior

1. Ortodontia Corretiva. 2. Má Oclusão. 3. Procedimentos de
Ancoragem Ortodôntica. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de
Odontologia, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Ingrid Müller Ledra

Análise do movimento de molares, caninos e incisivos, sobremordida e perda de ancoragem, em pacientes classe I biprotrusos, tratados com extração de 4 primeiros pré-molares e retração em duas etapas

Comissão Julgadora

Tese apresentada ao programa de Ciências Odontológicas para o título de Doutora em Ortodontia

Presidente e Orientador: Luiz Gonzaga Gandini Júnior

2º Examinador: Jonas Bianchi

3º Examinador: Dirceu Barnabé Ravelli

4º Examinador: Patricia Pigatto Schneider

5º Examinador: Gerson Luiz Ulema Ribeiro

Araraquara, 03 de março de 2022.

DADOS CURRICULARES

Ingrid Müller Ledra

NASCIMENTO: 29/07/1988 – Florianópolis – Santa Catarina

FILIAÇÃO: Josete Müller Ledra
Jorge Luiz Ledra

2018 – Atual: Doutorado em andamento em Ciências Odontológicas (Conceito CAPES 5).

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Brasil.

Título Análise do movimento de molares, caninos e incisivos, sobremordida e perda de ancoragem, em pacientes classe I biprotrusos, tratados com extração de 4 primeiros pré-molares e retração em duas etapas,

Orientador: Luiz Gonzaga Gandini Junior.

Palavras-chave: Má Oclusão; Procedimentos de Ancoragem Ortodôntica; Ortodontia Corretiva.

Grande área: Ciências da Saúde

2016 – 2018: Mestrado em Odontologia (Ortodontia) [Araraquara].

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Brasil.

Título: Avaliação tridimensional de giro e expansão de Primeiros Molares Superiores, Ano de Obtenção: 2018.

Orientador: Luiz Gonzaga Gandini Junior.

Coorientador: Renato Parsekian Martins.

2011 – 2013: Especialização em Ortodontia. (Carga Horária: 1450h).

Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico, ILAPEO, Brasil.

Título: A influência do padrão facial na força de mordida de pacientes edêntulos reabilitados com implantes..

Orientador: Ana Cláudia Moreira Melo.

2006 – 2010: Graduação em Odontologia.

Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Brasil.

Este trabalho é dedicado à minha mãe, Joséte Müller Ledra. Nunca poderia ser diferente. Sem a tua presença apoio e motivação eu jamais conseguiria. Tua garra e tua força podem mover o mundo.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Jorge Luiz Ledra e Joséte Muller Ledra, vocês são o início de tudo. Vocês são a prova que encorajar, dar liberdade e reprender quando necessário é a forma mais bela de educar, espero conseguir educar minha filha tão bem como vocês nos educaram. Muito obrigada.

Ao meu orientador, uma das pessoas de coração mais nobre e maior conhecimento que já conheci. Professor Luiz Gandidi, você é especial. Sem você nunca, nada disso seria possível. Muito obrigada.

Ao meu noivo, Daniel Souza Dutra por se manter firme ao meu lado e me apoiar, até quando não estou tão certa assim. Muito obrigada.

A você minha filha, que ainda não nasceu, mas já consigo sentir você se agitando toda vez que me agito, se empolgando toda vez que me empolgo... Saiba que você e sua avó foram a minha maior motivação para concluir este doutorado. Muito obrigada por estar comigo nessa reta final, logo toda minha dedicação será inteiramente sua.

Ao meu irmão Yuri Muller Ledra, meus tios, primos e amigos. Todos me ajudaram de alguma forma. Muito obrigada.

Aos professores da pós-graduação da UNESP-FOAr e a todos os outros que tive, ser professor é doação, é vocação e uma das formas mais bonitas de engrandecer a humanidade. Muito obrigada.

Aos amigos que a pós-graduação me deu, seria injusto citar todos pois certamente faltaria algum. Muito Obrigada. Ao André Monini que iniciou esta amostra e minha amiga Patricia Shneider, que desenvolveu e tratou os pacientes aqui estudados. Pati você é maravilhosa, com um coração maior que você mesmo, muito obrigada por sempre estar do meu lado.

Aos pacientes tratados neste trabalho, muito obrigada.

“O mistério da vida me causa a mais forte emoção. É o sentimento que suscita a beleza e a verdade, cria a arte e a ciência. Se alguém não conhece esta sensação ou não pode mais experimentar espanto ou surpresa, já é um morto-vivo e seus olhos se cegaram.”
Albert Einstein*

* Einstein A. Como vejo o mundo. Rio de Janeiro: Nova Fronteira; 1981.

Ledra IM. Análise do movimento de molares, caninos e incisivos, sobremordida e perda de ancoragem, em pacientes classe I biprotrusos, tratados com extração de 4 primeiros pré-molares e retração em duas etapas [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2022.

RESUMO

Este estudo retrospectivo com amostra derivada de um ensaio clínico randomizado com amostra por seleção prospectiva avaliou a perda de ancoragem dentária e a sobremordida em indivíduos biprotrusos que foram submetidos a extração dos quatro primeiros pré-molares e cujo fechamento de espaços foi realizado com mecanismos de retração por deslizamento. Foram selecionadas 144 telerradiografias de uma amostra de 24 pacientes adultos Classe I de Angle, com protrusão dentoalveolar de maxila (Mx) e mandíbula (Md) e apinhamento máximo 4mm por arco dentário. Esta amostra foi tratada com a extração dos quatro primeiros pré-molares e retração de caninos (R1) e incisivos (R2) em duas etapas (R2E). Para análise foram utilizadas cefalogramas obtidos por meio do traçado das radiografias cefalométrica de 45 graus direita e esquerda, obtidos pré (T0), pós retração de canino (T1) e após o fechamento completo dos espaços das extrações (T2). Todos os cefalogramas foram sobrepostos e digitalizados no software DFPlus®. Para análise estatística foi realizado teste T de student. Os resultados mostraram que o maior movimento mesial dos molares ocorre na etapa R1 e que nesta mesma etapa não houve significancia estatística na movimentação dos incisivos no sentido antero posterior e na movimentação vertical dos incisivos superiores. Na etapa R2 existe um aumento significativo da sobre mordida em 60%. Movimento mesial dos molares e inclinação descontrolada dos caninos. Com este estudo podemos concluir que o movimento de distalização do canino é o principal responsável por movimento mesial dos molares na R2E, que existe aumento do overbite nas duas etapas da retração, sendo este maior em R2 e que somente a curva de spee acentuada ou reversa não é suficiente para neutralizar as forças colaterais de extrusão presentes na R2 da retração anterior na técnica R2E por mecânica de deslize.

Palavras – chave: Má oclusão. Procedimentos de ancoragem ortodôntica. Ortodontia corretiva.

Ledra IM. Analysis of molar, canine and incisor movements, overbite and loss of anchorage in Class I patients treated with 4 first premolars extraction and two-step retraction [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2022.

ABSTRACT

This is a retrospective study derived from a randomized clinical trial sample with a prospective selection that evaluated the loss of dental anchorage and overbite in biprotruding patients who underwent extraction of the four first premolars and closed spaces with retraction mechanisms. 144 cephalograms were selected from a sample of 24 Angle Class I adult patients, with dentoalveolar protrusion of the maxilla (Mx) and mandible (Md) and maximum crowding of 4 mm per dental arch. This sample was treated with extraction of the four first premolars and retraction of canines (R1) and incisors (R2) in two steps (R2E). For analysis, cephalograms were used by tracing of cephalometric radiographs of 45 degrees right and left, obtained before (T0), after canine retraction (T1) and after complete closure of the extraction spaces (T2). All cephalograms were superimposed and digitized using the DFPlus® software. For statistical analysis, Student's T test was performed. The results showed that the greatest mesial movement of the molars occurs in stage R1 and was no statistical significance in the movement of the incisors in the anteroposterior direction and in the vertical movement of the maxillary incisors. In step R2 there is a significant increase in overbite by 60%. Mesial movement of molars and uncontrolled tipping of canines. With this study we can conclude that the movement of canine distalization is the main responsible for the mesial movement of the molars in R2E and that there is an increase in the overbite in both stages of retraction, which is greater in R2 and that only the accentuated or reversed spee curve is not sufficient to neutralize the collateral forces of extrusion present in the R2 of the previous retraction in the R2E technique by sliding mechanics.

Keywords: Malocclusion. Orthodontic anchorage procedures. Orthodontics, corrective.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 PROPOSIÇÃO	11
3 REVISÃO DA LITERATURA	12
4 MATERIAL E MÉTODO	15
4.1 Material	15
4.2 Método	17
4.3 Análise Estatística	25
5 RESULTADO	27
6 DISCUSSÃO	31
7 CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

O tratamento ortodôntico em pacientes Classe I biprotrusos quando envolve a extração de quatro pré-molares, objetiva a verticalização dos incisivos, superiores e inferiores, diminuição da convexidade fácil, diminuição da protrusão esquelética e melhora da harmonia facial¹⁻⁴.

Os ganhos faciais listados só são possíveis se o espaço da extração for fechado a custos de maior retração dos dentes anteriores que mezialização dos dentes posteriores, e a tendência ao aumento da sobremordida muitas vezes não é benéfica ao tratamento. Sendo assim costuma-se optar por diferentes tipos de mecânica dependendo da experiência do profissional e objetivo final almejado^{5,6}.

A literatura nos mostra que existem diversas maneiras de fechar espaços de extração, mas podemos dividir em duas técnicas básicas; mecânica de deslize ou mecânica com alças⁷⁻⁹. Dentro do universo destas mecânicas é possível optar por fazer o fechamento dos espaços em uma única etapa, onde se retrai caninos e incisivos juntos, mais comumente chamado de retração em massa (RM), ou o fechamento dos espaços em duas etapas (R2E) onde se retrai caninos primeiramente para posteriormente retrair os incisivos^{10,11}.

Diante destas duas técnicas, a forma mais popular de tratamento de pacientes biprotrusos submetidos a extração de 4 primeiros pré-molares é por meio de mecânicas de deslize e R2E¹²⁻¹⁴. Muitos ortodontistas acreditam que, distalizando primeiramente os caninos e incorporando estes dentes na unidade posterior de ancoragem para, na segunda etapa, auxiliar na mecânica de retração dos incisivos, reduzirá os efeitos colaterais de tendência de perda de ancoragem do segmento posterior e de aumento da sobre mordida^{11,12,15}.

Em mecânicas de deslize, quando a resultante da força aplicada para retrair os dentes anteriores passa abaixo do centro de resistência ocasiona, nestes dentes, uma ação de força com vetor para a distal e efeito geométrico gerando uma tendência de colapso de toda a bateria anterior. Casos em que o paciente apresenta mordida aberta no início do tratamento este efeito colateral é favorável. No entanto, casos em que a altura facial anterior é reduzida e/ou o paciente apresenta uma sobremordida acentuada é necessário um controle rigoroso desse efeito colateral.

A literatura não apresenta evidências suficientes para sabermos em qual fase da R2E há maior perda de ancoragem, e principalmente em qual das duas etapas

ocorre o maior colapso e aumento da sobremordida. Além disso, há um potencial viés nas metodologias encontradas pois, as avaliações radiográficas por meio de telerradiografias de norma lateral não são fiéis na avaliação do movimento dos caninos e dos molares, regiões onde ocorrem muitas sobreposição e distorções. Modelos de gesso apesar de fácil mensuração das coroas não reproduzem o movimento radicular e tomografias computadorizadas não são aprovadas para serem executadas várias vezes dentro de um mesmo tratamento. Sendo assim, atualmente o método mais confiável são radiografias cefalométrica oblíquas (45 graus) de cada lado, direito e esquerdo, independentes.

Por esses motivos este trabalho se propõem a avaliar 144 telerradiografias de norma oblíqua de pacientes Classe I de Angle, biprotrusos submetidos a extrações de primeiros pré-molares e fechamento de espaço por R2E, comparando os efeitos de mesialização posterior, aprofundamento de mordida e movimentação anterior na primeira etapa, de retração do canino, com a segunda etapa, de retração dos incisivos.

2 PROPOSIÇÃO

Os objetivos deste estudo, em pacientes Classe I de Angle, com biprotrusão dento alveolar, tratados por meio de exodontia de primeiros pré-molares e retração anterior em duas etapas, foi:

- a) Avaliar se há diferenças estatisticamente significantes, na quantidade de perda de ancoragem pelo deslocamento mesial do primeiro molar em cada etapa da retração.
- b) Avaliar o comportamento do canino perante a primeira e segunda etapa da retração.
- c) Avaliar se há diferenças estatisticamente significantes na quantidade de sobremordida que cada etapa exerce.
- d) Avaliar se há diferenças estatisticamente significantes na extrusão dos incisivos em cada arcada.
- e) Avaliar se a curva de Spee reversa e acentuada utilizado para o controle da sobremordida foi eficiente

3 REVISÃO DA LITERATURA

A demanda por eficiência dentro do tratamento ortodôntico com ancoragem, velocidade e estética tem crescido substancialmente¹⁶. A biprotrusão dento alveolar é comum em grupos étnicos de origem africana e asiática^{5,17,18}, e afeta tanto a função oclusal, mastigatória, como a face e a estética^{18,19}. Pacientes biprotrusos em sua grande maioria são tratados com extrações e procuram tratamento ortodôntico muito mais por queixas faciais. Muitas vezes, sem saber dos problemas funcionais associados.

O debate em relação a eficiência da extração para solucionar problemas ortodônticos foi travado há mais de um século e teve como autores principais Edward Angle e Charles Tweed. Atualmente sabe-se que casos que requerem extrações são frequentemente indicados para corrigir apinhamentos severos, retraindo os dentes anteriores, corrigir o mal posicionamento dos caninos e molares e/ou modificar o perfil facial^{13,20,21}.

A literatura nos apresenta com inúmeras técnicas e dispositivos para fechamento de espaços de extração, dentre elas; alças, elásticos, molas, barras, mini parafusos^{8,22}. No entanto, todas essas mecânicas podem ser divididas em dois grandes grupos; mecânicas sem atrito e mecânicas com atrito⁷.

A mecânica sem atrito utiliza alças e molas confeccionados no próprio fio para que este se mova e reposicione o dente em questão²³, exigindo mais habilidade manual do ortodontista e muitas vezes comprometendo a estética e o conforto do paciente durante o tratamento.

Já a mecânica com atrito, também chamada de mecânica de deslize, trabalha exclusivamente com molas e elásticos fazendo com que, independentemente da técnica escolhida, o fio precise correr na canaleta do bráquete para fechar o espaço existente²⁴. O atrito é principalmente o resultado entre; a largura do slot, a composição do bráquete, as dimensões e composição do fio, o método e ligadura utilizada, e a distância interbraquete⁷. Deve-se considerar então que a mecânica de atrito tem parte da sua força perdida por meio da perda não contabilizada de força devido ao próprio atrito²⁴. No entanto pela facilidade da técnica esta é a mais difundida e de escolha para a maioria dos ortodontistas.

A literatura converge para um protocolo de tratamento para casos de biprotrusão onde a retração anterior requer primariamente o alinhamento e

nivelamento para posterior exodontia de pré-molares^{11,13}. Porém fechar espaços de extrações, sem o advento da ancoragem temporária, demanda estratégias de tratamento que envolverão ancoragem dentária posterior; molares e segundo pré-molares unidos em um bloco. No entanto, as forças aplicadas a esse conjunto de dentes com o objetivo de retrair os dentes anteriores tendem a deslocá-los para a mesial ocupando os espaços das extrações. Este deslocamento para mesial é chamado “perda de ancoragem” e sua prevenção é chamada de “controle de ancoragem”. Sendo assim, para retrair dentes anteriores, pós alinhamento e nivelamento, alguns autores acreditam em um reforço de ancoragem com os caninos integrando a bateria posterior e outros defendem a ideia de uma retração única onde não exista reforço de ancoragem posterior. Por meio dessas duas linhas de raciocínio desenvolveram-se duas técnicas de fechamento de espaços: retração dos dentes anteriores “em uma etapa” ou “em duas etapas”^{8,25}.

A abordagem chamada de retração em uma etapa ou em massa (RM) é onde os incisivos e caninos são retraídos como uma única unidade²⁶. Nos últimos anos, apesar de poucas pesquisas clinicamente relevantes sobre essa questão, artigos provaram que esta técnica diminui o tempo de tratamento ortodôntico quando comparada com a R2E²⁷. Contudo, apesar de sua simplicidade mecânica, menor tempo de tratamento e maior estética associada ainda existe resistência por parte dos ortodontistas em adotá-la^{12,27-29}.

Sendo assim, a abordagem mais comum entre os ortodontistas é a retração em duas etapas onde um procedimento sequencial de caninos e incisivos são retraídos em 2 fases, separadas e distintas^{24,25,30}. Na primeira etapa, o canino de cada quadrante é retraído até o contato total com o dente distal ao espaço de extração. Na segunda etapa, os caninos são presos aos dentes distais a eles, exercendo um reforço de ancoragem. O agrupamento resultante é então usado como uma única unidade de ancoragem para retrair os incisivos¹⁵. Ao retrair os caninos separadamente na primeira etapa existe uma percepção maior do encaixe dos caninos em classe I e a impressão de exercer maior ancoragem no segundo passo, onde os segmentos posteriores, agora apoiados pela incorporação dos caninos, são colocados contra os incisivos sozinho.

Fechar o espaço em duas etapas, em vez de uma etapa faz com que tratamento seja mais longo²⁸. No entanto, a literatura mostra não haver diferenças estatisticamente significantes nos movimentos dos incisivos e molares entre as duas

técnicas, sendo ambos os métodos de fechamento de espaço eficazes e não havendo diferenças no tipo e quantidade de movimento dentário²⁸. É importante ressaltar que também não é encontrado um aumento na perda de ancoragem, nem aprofundamento de mordida com nenhuma das técnicas^{3,11,22,31}.

Desejando que os efeitos colaterais se tornem mais previsíveis e passíveis de serem controlados pelo ortodontista durante a movimentação, autores tentaram relacionar a quantidade de sobremordida com a retração anterior e afirmam que a retração anterior realizada com arcos contínuos pode resultar na extrusão dos incisivos, e que este movimento indesejado ocorre devido a força vertical gerada em conjunto com o momento induzido, nos dentes que estão sendo retraídos³². Sendo assim, a fim de compensar este efeito colateral indesejado, algumas pesquisas sugerem aumentar a curva de Spee nos arcos superiores e adicionar efeito de curva reversa nos arcos inferiores, incluir dobras com efeito Gable na parte anterior dos arcos³³, ou mecânicas tradicionais de correção de sobremordida como arcos de intrusão³⁴.

Outra hipótese levantada é a de que em uma mecânica de retração friccional com a incorporação de dobras para controlar os efeitos adversos desta mecânica, existem muitas forças ativas e reativas sendo produzidas, estas podem se combinar e induzir a extrusão dos dentes posteriores ao invés da intrusão dos incisivos^{32,33,35}. Esta desvantagem seria acentuada ainda mais pelo controle da intensidade da força, que é reduzido devido ao atrito³⁵. Sendo assim a maioria dos autores conclui que, se o objetivo é reduzir ou manter a dimensão vertical em vez de aumentá-la, a correção da sobremordida profunda torna-se mais difícil, pois requer a intrusão genuína dos dentes anteriores, que vão de encontro aos efeitos colaterais exercidos na mecânica de fechamento de espaço^{36,37}.

No que tange este assunto, este estudo visa fornecer mais evidências que comparem o grau de perda de ancoragem dos dentes posteriores e a quantidade de aumento da sobremordida dos dentes anteriores entre as duas etapas da retração, em pacientes com má oclusão Classe I de Angle e biprotrusão labial, submetidos a extração de quatro primeiros pré-molares.

4 MATERIAL E MÉTODO

Este trabalho é proveniente de um estudo derivado de um ensaio clínico randomizado com seleção prospectiva e padronizada, realizado no Departamento de Ortodontia da Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Faculdade de Odontologia de Araraquara, São Paulo, Brasil, entre fevereiro de 2010 a dezembro de 2014. O Comitê de ética da instituição aprovou a pesquisa (aprovação ética nº 5.062.015). Os estudos feitos e dados coletados por Schneider *et al.*^{27,28} serviram de base para esta pesquisa. Todos os pacientes deram consentimento informado, conforme exigido pelo comitê.

4.1 Material

Vinte e quatro adultos jovens, 15 pacientes do gênero feminino e 9 pacientes do gênero masculino, foram selecionados de acordo com os seguintes critérios de inclusão: brasileiros, idade acima de 17 anos ($23,3 \pm 5,1$), má oclusão de Classe I de Angle, protrusão dento alveolar da maxila e da mandíbula, apinhamento leve (≤ 4 mm), presença de todos os dentes permanentes (exceto terceiros molares) e sem histórico prévio de tratamento ortodôntico (Figura 1). Foram excluídos da amostra paciente que apresentassem má higiene bucal, lesão de cárie ativa, doença periodontal, doenças sistêmicas ou limitações físicas (Quadro 1).

Figura 1 - Paciente selecionada para o estudo com má oclusão de Classe I de Angle, protrusão dento alveolar da maxila e da mandíbula, apinhamento leve, presença de todos os dentes permanente e sem histórico prévio de tratamento ortodôntico



Fonte: Arquivo do Departamento de Ortodontia da Faculdade de Odontologia, Câmpus de Araraquara, UNESP.

Quadro 1 - Características da amostra: gênero, participantes, média de idade (anos) e variação de idade (anos)

Discriminação		Grupo 2
Gênero	Feminino	15
	Masculino	9
Total de Pacientes		24
Média de idade (anos)		23,3 ± 5,1
Idades mínima-máxima (anos)		18-28

Fonte: Elaboração própria.

4.2 Método

Após seleção da amostra iniciou-se o tratamento ortodôntico, nos oito molares foram feitos bandas e soldado tubos straight-wire *slot* 0,022" (Ovation, GAC, Bohemia, NY, EUA) no restante dos dentes foram colados bráquetes metálicos straight-wire, *slot* 0,022" (Ovation, GAC, Bohemia, NY, EUA). O alinhamento e o nivelamento foram executados até a verificação que o arco 0,020" de aço inoxidável estava passivo nos bráquetes. Após, um fio de amarelo 0,010" foi conjugado entre segundos molares, primeiros molares e segundos pré-molares de cada lado formando o segmento de ancoragem. Em seguida, foram solicitadas as extrações dos quatro primeiros pré-molares e realizadas telerradiografias cefalométricas oblíquas de 45° graus dos lados direito e esquerdo, caracterizando o primeiro tempo da amostra (T0 - pré-fechamento dos espaços).

A mecânica de fechamento dos espaços começou de 7 a 14 dias após as extrações dos quatro primeiros pré-molares. Caninos e incisivos foram retraídos em duas etapas distintas e separadas; sendo a primeira etapa a retração de caninos e, após esta, numa segunda etapa, a retração dos incisivos. Fios 0,020" de aço inoxidável passivo, com ômega justos e amarrados na mesial dos primeiros molares, foram inseridos na arcada superior e inferior para o início da retração dos caninos. Nenhum sistema de ancoragem adicional foi utilizado.

Para esta primeira etapa da retração foram utilizadas molas de 7mm de níquel titânio (NiTi). Estas foram estiradas em 17mm (aproximadamente 2,5 vezes seu tamanho) e amarradas nos ganchos cervicais dos tubos dos primeiros molares aos ganchos dos bráquetes dos caninos, de modo que não interferissem no deslizamento, gerando 100g de ativação. Todas as molas eram mensuradas pelo medidor de tensão Correx (Haag-Streit, Bern, Suíça) e reativadas a cada 4 a 5 semanas para manter sempre a quantidade de força e mesmo estiramento (Figura 2).

Figura 2 - Primeira etapa da retração, molas de 7mm de níquel titânio (NiTi) estiradas em 17mm e amarradas nos ganchos cervicais dos tubos dos primeiros molares aos ganchos dos bráquetes dos caninos

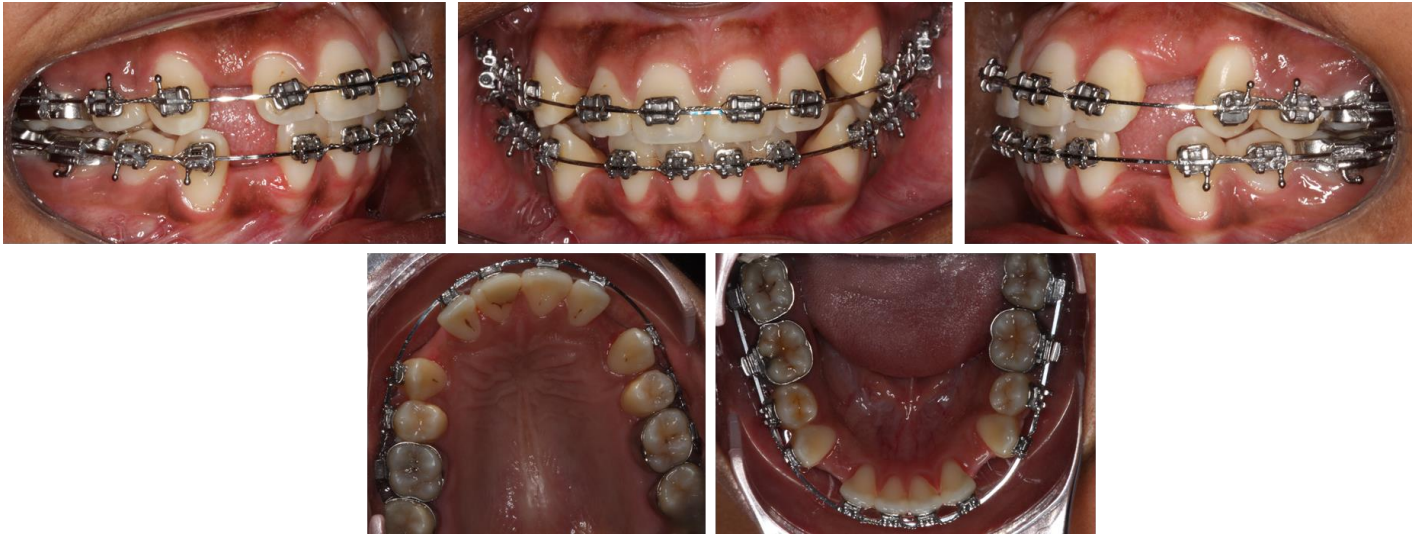


Fonte: Arquivo do Departamento de Ortodontia da Faculdade de Odontologia, Câmpus Araraquara, UNESP.

O canino foi retraído até contato completo com a face mesial do segundo pré-molar e nova radiografia cefalométrica de norma oblíqua foi executada em ambos os lados (T1 - pós retração de canino).

Na segunda etapa da retração um fio de amarrilho 0,025mm foi conjugado de canino até segundo molar de cada lado das arcadas, iniciando a preparação do segmento de ancoragem para início da retração dos incisivos (Figura 3).

Figura 3 – Fim da primeira etapa de retração, canino com contato completo com a face mesial do segundo pré-molar



Fonte: Arquivo do Departamento de Ortodontia da Faculdade de Odontologia, Câmpus Araraquara, UNESP.

A segunda etapa da retração utilizou fio 0,017" X0,025" de aço passivo com curva de Spee acentuada e reversa, na arcada superior e inferior respectivamente. Molas de 7mm de níquel titânio (NiTi) foram estiradas em 17mm e amarrada ao gancho cervical dos tubos dos primeiros molares a um gancho com 0.5 mm de altura preso no fio posicionado a distal do incisivo lateral, gerando 100g de ativação. Afim de evitar a abertura de diastemas anteriores os 4 incisivos foram conjugados com fio de amarrilho 0,010" durante toda a segunda etapa da retração. A cada 4 a 5 semanas, as molas eram reativadas e sua força verificada (Figura 4).

A mecânica se estendeu até o completo fechamento dos espaços, quando a face distal do incisivo lateral encostou na face mesial do canino. Nova telerradiografia cefalométrica oblíqua foi realizada (T2: pós- fechamento dos espaços). Ressalta-se que as radiografias direita e esquerda tanto em T1 quanto em T2 foram feitas de modo independente, somente após o fechamento dos respectivos espaços de cada lado.

Figura 4 - Segunda etapa da retração molas de 7mm de níquel titânio (NiTi) estiradas em 17mm e amarrada ao gancho cervical dos tubos dos primeiros molares a um gancho preso no fio posicionado a distal do incisivo lateral

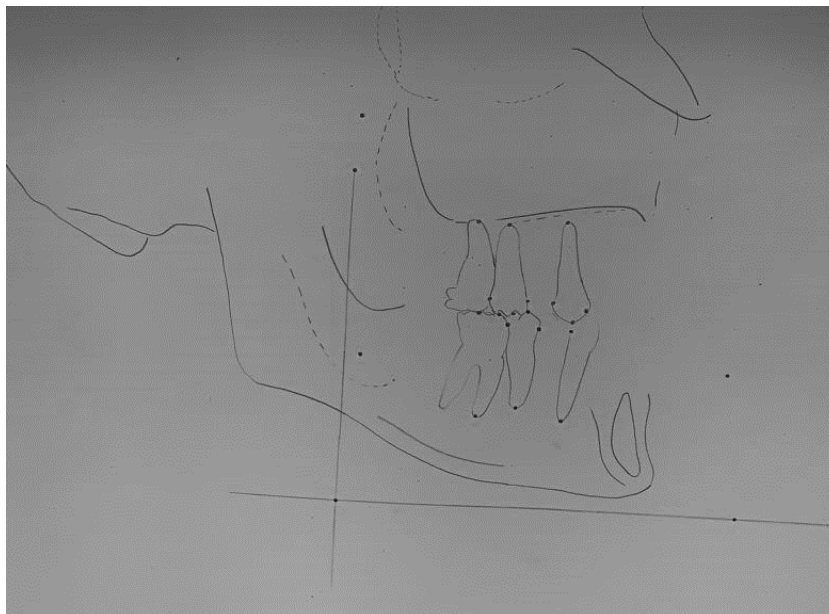


Fonte: Arquivo do Departamento de Ortodontia da Faculdade de Odontologia, Câmpus Araraquara, UNESP.

O cálculo do tamanho amostral feito pelo software estatístico PS: Power and Sample Size Calculation, versão 3.0 (DUPONT; PLUMMER, 1990) e indicou que 24 pacientes seriam suficientes ($\alpha = 0,05$; poder = 90%).

Todas as 144 radiografias (T0, T1 e T2 direita e esquerda de cada paciente) foram traçadas manualmente com lapiseira de 0,3 mm em papel vegetal de 0,03 mm de espessura (GAC International Inc.). Após o contorno das estruturas anatômicas, pontos cefalométricos foram identificados na maxila e na mandíbula (Figura 5 e Quadro 2).

Figura 5 - Contorno das estruturas anatômicas e pontos cefalométricos da telerradiografia cefalométrica oblíqua traçados no papel vegetal



Fonte: Arquivo do Departamento de Ortodontia da Faculdade de Odontologia, Câmpus Araraquara, UNESP.

No cefalograma das radiografias T0 foram determinados três pontos de referência. O ponto de referência 1 foi localizado na região anterior do cefalograma, o ponto de referência 2 foi localizado na região posterior do cefalograma e a união deles forma uma linha horizontal de referência (LHR), paralela ao plano oclusal funcional. O ponto de referência 3 foi localizado em uma região superior ao ponto de referência 2. O ponto de referência 3 unido ao ponto 2 determina a linha vertical de referência (LVR), perpendicular à linha LHR (Figura 6 e 7).

Superposições parciais da maxila foram feitas na melhor coincidência das estruturas do complexo maxilar (a cortical interna da parte anterior da maxila na região de canino do lado oposto, contorno posterior da crista infrazigomática, assoalho nasal e contorno da órbita)³⁸. As superposições parciais da mandíbula foram feitas na cortical interna da estrutura da sínfise, canal mandibular e forame mandibular.³⁸ As superposições da maxila e da mandíbula foram realizadas com traçados cefalométricos independentes entre T0, T1 e T2.

Após as superposições entre os traçados, os três pontos de referência do cefalograma T0 foram transferidos para os cefalogramas T1 e T2 gerando pontos fiduciais de referência para a superposição da maxila, mandíbula e pontos

cefalométricos de cada paciente independente. Estes pontos foram digitalizados com o software Dentofacial Planner Plus® (DFP versão 7.0; Dentofacial Planner, Toronto, ON, Canadá).

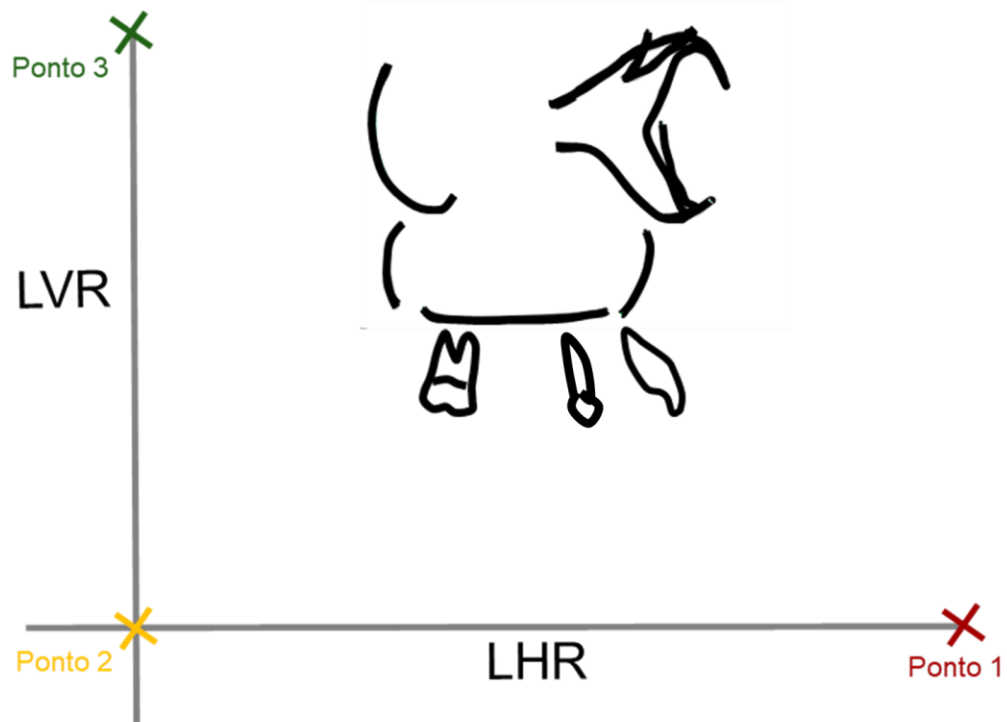
A análise dos resultados e sobreposição das teleradiografias foram feitas por meio da digitalização dos traçados cefalométricos no programa DFP. Todo o deslocamento horizontal foi mensurado pela diferença de seus pontos de referência à uma linha vertical verdadeira. Da mesma forma, deslocamentos verticais foram mensurados pela diferença desses pontos para uma linha horizontal verdadeira. A medida do overbite foi mensurada pela diferença de deslocamento vertical dos incisivos e caninos superior e inferior em relação a linha horizontal verdadeira mandibular. A quantidade de movimentos foi medida a partir da origem e as taxas de movimentação dentária foram calculadas para cada intervalo de tempo. Investigadores cegados traçaram, sobrepuseram e digitalizaram todas as radiografias.

Quadro 2 - Descrição dos pontos e planos cefalométricos digitalizados nas telerradiografias

PONTOS CEFALOMÉTRICOS E LINHAS DE REFERÊNCIAS	DESCRIÇÃO
Ponto de referência 1:	Região anterior do cefalograma
Ponto de referência 2:	Região posterior do cefalograma
Linha LHR	Formada pela união do ponto 1 e 2
Ponto de referência 3:	Região posterior, superior ao ponto de referência 2
Linha LVR	Perpendicular a linha LHR
C6Mx (Coroa do Molar Maxilar)	Ponta de cúspide mesiovestibular do 1ºMolar Superior
A6Mx (Ápice do Molar Maxilar)	Ápice da raiz mesiovestibular do 1ºMolar Superior
C3Mx (Coroa do Canino Maxilar)	Borda incisal do Canino Superior
A3Mx (Ápice do Canino Maxilar)	Ápice da raiz do Canino Superior
C6Md (Coroa do Molar Mandibular)	Ponta de cúspide m-v do 1ºMolar Inferior
A6Md (Ápice do Molar Mandibular)	Ápice da raiz m-v do 1ºMolar Inferior
C3Md (Coroa do Canino Mandibular)	Borda incisal do Canino Inferior
A3Md (Ápice do Canino Mandibular)	Ápice da raiz do Canino Inferior
F1Mx (Fio Incisivo Central Maxilar)	Fio no meio do bráquete do Incisivo Central Superior
F3Mx (Fio Canino Maxilar)	Fio no meio do bráquete do Canino Superior
F6Mx (Fio Molar Maxilar)	Fio na entrada do tubo do Molar Superior
F1Md (Fio Incisivo Central Mandibular)	Fio no meio do bráquete do Incisivo Central Inferior
F3Md (Fio Canino Mandibular)	Fio no meio do bráquete do Canino Inferior
F6Md (Fio Molar Mandibular)	Fio na entrada do tubo do Molar Inferior

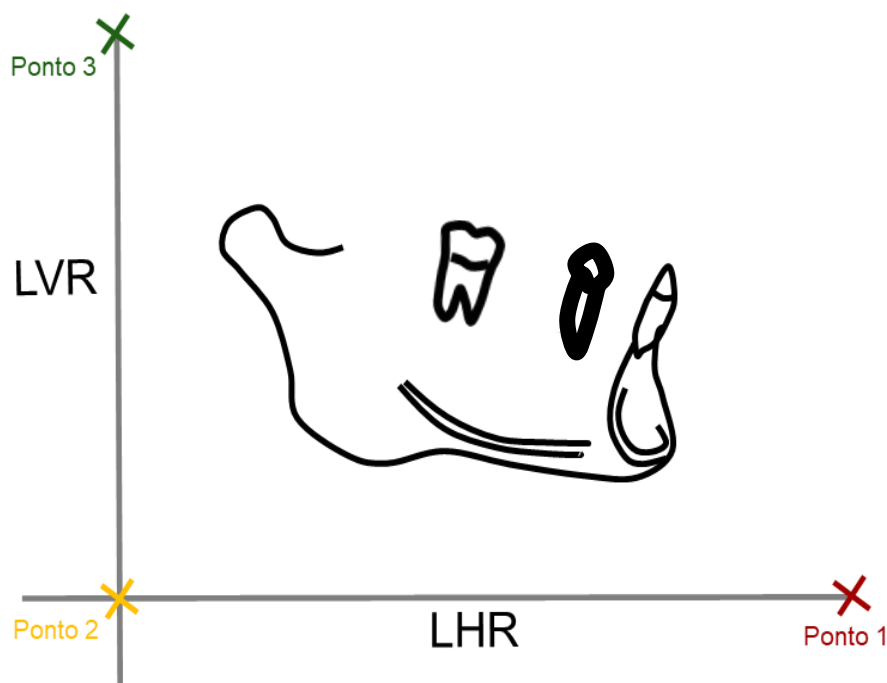
Fonte: Elaboração própria.

Figura 6 – Desenho ilustrando o cefalograma de uma telerradiografia em norma oblíqua e a localização dos pontos de referência e planos utilizados no estudo da maxila



Fonte: Elaboração própria.

Figura 7 - Desenho ilustrando o cefalograma de uma telerradiografia em norma oblíqua e a localização dos pontos de referência e planos utilizados no estudo da mandíbula



Fonte: Elaboração própria.

4.3 Análise Estatística

A análise estatística dos dados foi realizada empregando-se o Programa IBM SPSS 16.0 (Statistical Package for Social Sciences; SPSS Inc., Chicago, IL, USA). A avaliação da hipótese de que a média de alteração em uma medida foi igual à zero foi realizada utilizando-se o teste t de Student. São apresentados intervalos de confiança de 95% para a média das alterações promovidas pelos tratamentos. Para comparar as alterações promovidas empregou-se o teste t de Student para comparação das diferenças independentes. Este teste foi precedido pelo teste de Levene. Quando teste de Levene apresentou resultado significativo, o teste t de Student foi corrigido para a heterocedasticidade. O nível de significância foi estabelecido em 5%.

A fim de evitar um possível erro na digitalização da amostra, 50% dos traçados cefalométricos foram novamente digitalizados e medidos pelo mesmo operador, com intervalo de 4 semanas entre a 1ª e 2ª avaliação. Foi utilizado o Coeficiente de

Correlação Interclasse (ICC) para avaliar o erro do método (reprodutibilidade). Os resultados indicaram que o processo de mensuração foi altamente preciso, pois o valor esperado do ICC estava acima de 0,9981.

5 RESULTADOS

O quadro 3 mostra os movimentos estudados dos molares, caninos e incisivos e suas respectivas abreviações.

Os resultados foram analisados pela diferença entre os tempos ($T1-T0 = R1$, $T2-T1 = R2$ e $T2-T0 = RT$). Pode-se observar nos resultados apresentados nas Tabelas 1 a 5 que todas as movimentações estudadas são diferentes de zero.

Neste estudo os resultados apresentados mostram que, tanto para a Mx quanto para a Md, o canino teve uma inclinação estatisticamente significativa entre os tempos R1 e R2 e insignificante no tempo RT. O molar na MxD apresentou significância nos tempos R1 e RT e na MxE no tempo RT, no entanto a Md não apresentou significância estatística quanto a inclinação em nenhum dos lados nos 3 tempos.

O deslocamento vertical de coroa do canino na maxila direita (MxD_C3V) apresentou significância em R1 com tendência extrusiva e, em R2 com tendência intrusiva. O deslocamento vertical de ápice do canino na maxila direita (MxD_A3V) teve significância e tendência extrusiva somente no tempo R1. Na maxila esquerda (MxE) foi significativa o deslocamento vertical da coroa do canino (C3V) nos tempos R1 tendendo a extrusão e R2 tendendo a intrusão. O deslocamento vertical do canino em ambos os lados na mandíbula tanto da coroa (MdD_C3V, MdE_C3V) quanto do ápice (MdD_A3V, MdE_A3V) apresentaram variáveis significantes e extrusivas.

No deslocamento horizontal dos caninos e molares todas as variáveis (C3H, A3H, C6H e A6H) apresentaram significância estatística e tendência a mesialização, somente a variável ápice do molar (A6H) no tempo R2 foi insignificante para a, MxD, MxE e MdD.

Na variável de deslocamento vertical do incisivo em relação ao fio (F1V), na Mx o tempo R1 apresentou insignificância, a Md apresentou significância e tendência de movimento extrusivo. No tempo R2 houve significância e tendência a extrusão em todos os quadrantes assim como no tempo RT.

A variável de deslocamento horizontal dos incisivos em relação ao fio (F1H), não apresentou significância tanto para Mx quanto para Md no tempo R1. Já no tempo R2 e RT houve significância estatística e tendência a movimento para distal nos quatro quadrantes.

No estudo do Overbite (Tabela 5) os resultados mostram que os incisivos (F1OV), para ambos os lados, direito e esquerdo, apresentaram movimentos

significantes de aumento da sobremordida, assim como os tempos R1 e RT do ápice e coroa dos caninos (A3OV e C3OV). Já no tempo R2 tanto os valores de C3OV quanto de A3OV mostraram-se insignificantes em ambos os lados.

Quadro 3 – Descrição dos pontos utilizados para análise da movimentação

INCL3	Inclinação do Canino
INCL6	Inclinação do Molar
C3V	Movimentação da Coroa do Canino no sentido Vertical
A3V	Movimentação do Ápice do Canino no sentido Vertical
C6V	Movimentação da Coroa do Molar no sentido Vertical
A6V	Movimentação do Ápice do Molar no sentido Vertical
C3H	Movimentação da Coroa do Canino no sentido Horizontal
A3H	Movimentação do Ápice do Canino no sentido Horizontal
C6H	Movimentação da Coroa do Molar no sentido Horizontal
A6H	Movimentação do Ápice do Molar no sentido Horizontal
F1V	Movimentação do Incisivo em cima do fio no sentido Vertical
F1H	Movimentação do Incisivo em cima do fio no sentido Horizontal
F1OV	Distância interincisivos no sentido Vertical - Overbite
C3OV	Distância entre os ápices radiculares do canino superior e inferior no sentido Vertical -Overbite
A3OV	Distância entre as pontas das cúspides do canino superior e inferior no sentido Vertical – Overbite

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 1 – Média, desvio padrão e significância entre as diferenças de início, meio e fim do movimento na Maxila Direita (MxD)

maxila direita										
	T1T0=R1			T2T1=R2			T2T0=RT			
	Mean	dp	p	Mean	dp	p	Mean	Dp	p	
INCL3	8,86	4,84	0,000	-9,99	4,26	0,000	-1,13	4,49	0,228	
INCL6	-1,24	2,46	0,021	-1,50	4,05	0,083	-2,74	4,44	0,006	
C3V	-0,32	0,49	0,004	0,55	0,72	0,001	0,24	0,93	0,222	
A3V	-0,30	0,70	0,049	0,00	0,72	0,978	-0,29	0,84	0,101	
C6V	-0,18	0,59	0,157	-0,09	0,58	0,468	-0,26	0,77	0,108	
A6V	-0,59	0,61	0,000	-0,23	0,47	0,023	-0,82	0,79	0,000	
C3H	-5,60	2,01	0,000	2,29	1,31	0,000	-3,31	2,02	0,000	
A3H	-2,15	1,11	0,000	-1,83	1,34	0,000	-3,97	1,20	0,000	
C6H	2,72	0,98	0,000	0,50	0,93	0,016	3,22	1,55	0,000	
A6H	2,23	0,95	0,000	0,17	1,13	0,479	2,39	1,42	0,000	
F1V	0,40	1,50	0,205	-1,14	1,97	0,009	-0,74	1,82	0,058	
F1H	0,33	3,74	0,667	-3,51	3,29	0,000	-3,18	2,81	0,000	

Valores de média positivos representam movimentos de mesialização e intrusão, valores negativos representam movimentos de distalização e extrusão.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 2 – Média, desvio padrão e significância entre as diferenças de início, meio e fim do movimento na Maxila Esquerda (MxE)

maxila esquerda									
	T1T0=R1			T2T1=R2			T2T0=RT		
	Mean	dp	p	Mean	dp	p	Mean	Dp	p
INCL3	8,22	4,22	0,00	-8,44	4,72	0,00	-0,22	5,21	0,84
INCL6	-0,85	3,02	0,18	-1,29	3,79	0,11	-2,13	4,90	0,04
C3V	-0,31	0,70	0,03	0,35	0,79	0,04	0,04	0,96	0,85
A3V	-0,17	0,44	0,07	0,07	0,59	0,58	-0,10	0,68	0,45
C6V	-0,14	0,55	0,23	-0,16	0,52	0,14	-0,30	0,68	0,04
A6V	-0,25	0,55	0,03	-0,33	0,47	0,00	-0,59	0,57	0,00
C3H	-6,05	1,86	0,00	2,63	1,13	0,00	-3,42	1,76	0,00
A3H	-2,36	1,16	0,00	-0,88	1,65	0,01	-3,24	1,76	0,00
C6H	2,55	1,23	0,00	0,63	0,82	0,00	3,18	1,35	0,00
A6H	2,30	0,99	0,00	0,12	0,92	0,54	2,42	0,89	0,00
F1V	0,48	1,61	0,15	-1,49	1,88	0,00	-1,01	1,61	0,00
F1H	0,44	3,36	0,52	-1,77	2,91	0,00	-1,33	3,04	0,04

Valores de média positivos representam movimentos de mesialização e intrusão, valores negativos representam movimentos de distalização e extrusão.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3 – Média, desvio padrão e significância entre as diferenças de início, meio e fim do movimento na Mandíbula Direita (MdD)

mandíbula direita									
	T1T0=R1			T2T1=R2			T2T0=RT		
	Mean	dp	p	Mean	dp	p	Mean	Dp	p
INCL3	-10,73	4,23	0,00	9,39	4,72	0,00	-1,65	5,67	0,16
INCL6	-1,00	2,47	0,05	0,87	2,84	0,14	0,04	3,63	0,96
C3V	1,14	0,92	0,00	0,51	0,88	0,00	1,62	0,91	0,00
A3V	0,99	0,83	0,00	0,80	0,89	0,00	1,78	0,93	0,00
C6V	0,53	0,67	0,00	0,20	0,71	0,16	0,68	0,96	0,00
A6V	0,42	0,56	0,00	0,42	0,55	0,00	0,84	0,81	0,00
C3H	-6,58	1,05	0,00	2,41	1,08	0,00	-4,18	1,15	0,00
A3H	-2,37	0,89	0,00	-1,37	1,29	0,00	-3,66	1,42	0,00
C6H	2,17	0,94	0,00	0,76	0,86	0,00	2,98	1,14	0,00
A6H	2,61	1,07	0,00	0,42	1,03	0,06	3,01	1,49	0,00
F1V	0,90	0,91	0,00	1,00	1,15	0,00	1,83	1,17	0,00
F1H	-0,23	2,36	0,64	-3,51	2,56	0,00	-3,92	2,37	0,00

Valores de média positivos representam movimentos de mesialização e extrusão, valores negativos representam movimentos de distalização e intrusão.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 4 – Média , desvio padrão e significância entre as diferenças de início, meio e fim do movimento na Mandíbula Esquerda (MdE)

mandíbula esquerda									
	T1T0=R1			T2T1=R2			T2T0=RT		
	Mean	dp	p	Mean	dp	p	Mean	Dp	p
INCL3	-11,31	4,87	0,00	10,72	3,71	0,00	-0,33	4,76	0,73
INCL6	-0,10	2,60	0,85	0,46	3,62	0,55	0,20	3,25	0,76
C3V	0,72	0,79	0,00	0,60	1,18	0,02	1,34	1,04	0,00
A3V	0,80	0,45	0,00	0,58	0,84	0,00	1,41	0,93	0,00
C6V	0,26	0,61	0,04	0,26	0,55	0,03	0,57	0,65	0,00
A6V	0,44	0,44	0,00	0,27	0,57	0,03	0,72	0,62	0,00
C3H	-6,89	1,66	0,00	2,58	1,33	0,00	-4,30	1,52	0,00
A3H	-2,25	1,13	0,00	-1,70	1,09	0,00	-4,02	1,26	0,00
C6H	2,01	1,07	0,00	0,84	1,02	0,00	2,80	1,30	0,00
A6H	1,97	1,09	0,00	0,75	1,07	0,00	2,71	1,76	0,00
F1V	0,98	1,11	0,00	1,07	1,76	0,00	2,11	1,54	0,00
F1H	-0,81	2,15	0,07	-3,16	2,65	0,00	-3,80	2,69	0,00

Valores de média positivos representam movimentos de mesialização e extrusão, valores negativos representam movimentos de distalização e intrusão.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 5 – Média, desvio padrão e significância entre início, meio e fim do Overbite

Tempo		T1-T0 = R1			T2-T1 = R2			T2-T0 =RT		P
		média	dp	p	média	dp	p	média	dp	
Direito	F1OV	-0,74	1,39	0,01	-2,16	1,40	0,00	-2,90	1,55	0,00
	C3OV	-0,98	1,86	0,01	0,11	1,29	0,67	-0,86	1,38	0,01
	A3OV	-0,99	1,95	0,02	-0,17	1,45	0,71	-1,16	1,81	0,00
Esquerdo	F1OV	-0,73	1,16	0,00	-1,76	1,58	0,00	-2,48	1,38	0,00
	C3OV	-0,66	1,24	0,01	0,06	1,69	0,85	-0,60	1,31	0,03
	A3OV	-1,13	0,90	0,00	-0,17	1,59	0,61	-1,30	1,60	0,00

Valores de média positivos representam movimentos de diminuição do overbite, valores negativos representam movimentos de aumento do overbite.

Fonte: Elaboração própria.

6 DISCUSSÃO

Os dados encontrados neste trabalho vão ao encontro da literatura, no que diz respeito a uma maior perda de ancoragem posterior na primeira etapa da retração^{13,39}. Durante a retração do canino a média de perda de ancoragem foi de 2.5mm na Mx e 2.0mm na Md. Observa-se um deslocamento da Mx_C6H para mesial em média 4.5 vezes maior na primeira etapa da retração quando comparado a segunda etapa. Na Md observamos um comportamento semelhante, a média de perda de ancoragem é 2.5 vezes maior no tempo R1 que no tempo R2 tanto para coroa quanto para o ápice dos molares (Md_C6H e Md_A6H).

Nesse trabalho poderemos ter um olhar minucioso e numérico em cada etapa da retração anterior, em duas etapas, e em ambas as arcadas. Diferente dos outros trabalhos apresentados na literatura^{3,27,28,39,40} temos dados de início, meio e fim do tratamento. Ao compararmos a retração em duas etapas com a de uma etapa o menor movimento posterior para mesial na segunda etapa da R2E não pode ser confundido com uma maior manutenção da ancoragem posterior. Pois grande parte desta já foi perdida na primeira etapa. Sendo assim não é o canino que suporta a ancoragem na segunda etapa, mas ele que causa a perda de ancoragem na primeira etapa.

Observa-se tendência de movimentação mesial dos molares na Mx (MxD_C6H média = 3,22 p=0,000 e MxE_C6H média = 2,39 p=0,000) mas com comportamento diferente quanto a inclinação (Mx_INCL6) no lado esquerdo (MxE) e direito (MxD). Na MxE observa-se somente inclinação no tempo RT, supondo que mesmo estatisticamente insignificante a soma do tempo R1 com o tempo R2, produziram significância no tempo RT. Sustentando a mesma teoria a MxD apresenta significância no tempo R1 e soma-se ao tempo R2 gerando maior significância estatística no tempo RT.

A variável Md_INCL6 não apresentou significância estatística. Por consequência acredita-se que a perda de ancoragem apresentada pelos molares inferiores ocorreu por movimentação de corpo - translação - devido a estes dentes apresentarem movimento mesial na duas variáveis (Md_C6H e Md_A6H) e nos tempos R1 e R2. A diferença entre os movimentos Md_C6H e Md_A6H não foram suficientes para somar significância estatística na Md_INCL6, sustentando a teoria de perda de ancoragem e movimento de translação.

O fato dos resultados apresentarem diferenças estatísticas em movimentos semelhantes entre Mx e Md, é suportado pela literatura⁴¹ e acredita-se que neste estudo ele se dá por dois fatores: a diferença na densidade óssea e volume radicular presente entre as duas arcadas, e a leitura das curvas acentuada e reversa inseridas no arco, superior e inferior respectivamente, em R2.

O primeiro fator se relaciona a Md apresentar uma densidade óssea maior e um volume radicular menor que a Mx. Fazendo com que deva-se calcular separadamente valores de força e controle de efeito colateral para esses dois arcos. Já o segundo fator diz respeito a leitura da curva de spee acentuada na Mx e curva de spee reversas na Md. Estas foram inserida no fio na segunda etapa da retração e combinada com a força horizontal da mola de retração, geram um sistema de força e proporção momento/força que será responsável pelo tipo de movimento a ser manifestado em cada unidade⁸. Desta forma, como o volume radicular dos dentes superiores posteriores é maior que o volume radicular do dentes inferiores, acredita-se que a curva acentuada não foi capaz de gerar uma proporção momento força adequada à translação na arcada superior.

Os caninos tiveram comportamento semelhante na INCL3, C3H e A3H tanto para Mx quanto para Md. A significância estatística da INCL3 no tempo R1 era esperada, assim como nos movimentos C3H e A3H visto que este dente estava sendo movimentado para distal. Já no tempo R2 a INCL3 e C3H continuam a ocorrer, no entanto em sentido oposto e C3H em menor proporção pela incorporação deste a unidade de ancoragem. Mas, observa-se que o movimento radicular (A3H) continua a ocorrer no sentido distal. Nesta segunda etapa existe a falsa impressão de maior controle de ancoragem pois, ao retrain os caninos separadamente, ao fim da na primeira etapa pode-se visualizar o encaixe dos caninos em classe I^{28,42}. Entregando ao ortodontista a impressão de menor perda de ancoragem pelo controle visual da retração dos incisivos na segunda etapa e a pouca mudança de posição da coroa do canino.

Quando analisa-se isoladamente a INCL3 em RT esta mostra-se insignificante, aparentando translação deste dente quando retraído por técnica friccional. Contudo os dados de R1 e R2 mostram que a translação por meio da mecânica friccional não acontece. O que existe é um movimento de vai e vem da raiz devido a retração do canino na primeira etapa e sua incorporação como unidade de ancoragem na segunda

etapa, fazendo-o contrapor a força exercida inicialmente e ter uma auto correção radicular por meio da mudança de ponto de aplicação de força e inclinação controlada.

Nos efeitos verticais observa-se um comportamento de aumento da sobremordida dos caninos somente em R1. Em R2 este movimento não é percebido. (Tabela 8) Quando avaliado o comportamento isolado de cada arcada, esclarecemos o porquê de não haver significância no aumento do overbite em relação aos caninos na segunda etapa da retração; tanto em R1 quanto em R2 os caninos apresentam um vetor extrusivo na Md, já na Mx estes apresentam comportamento diferente, extrusão somente em R1 apresentando insignificância em R2 e RT. Isso ocorre pelo fato deste estudo utilizar a mesma quantidade de força e mesma quantidade de curva reversa e curva acentuada em ambas as arcadas. A fim de contrapor o efeito colateral de extrusão dos caninos na Md sugere-se então o aumento da proporção momento força por meio de diminuição da quantidade de força de retração para esta arcada ou aumentar a quantidade de curva reversa inserida no arco.

O aumento do overbite dos incisivos em R1 é notado mesmo sem haver forças ortodônticas diretamente atuando sobre esses dentes (F1OV). O deslocamento vertical dos incisivos na Mx é insignificante devido ao seu volume radicular⁴³ sobrepor o efeito colateral de força extrusiva provocado pelo movimento de distalização do canino. O deslocamento vertical dos incisivos mandibulares em R1 é extrusivo devido ao menor volume radicular destes dentes, que respondem ao efeito colateral de força anterior extrusiva que a retração do canino causa nesta arcada. Assim sendo, como não se utilizou curva reversa na etapa R1 e o volume dentário anterior inferior é menor que nos dentes superiores, a proporção momento força na Md gerou, provavelmente, inclinação controlada nesse segmento e por consequência efeito colateral de extrusão relativa ao plano oclusal inferior em R1.

Em R2 nota-se aumento do overbite dos incisivos, em quase 60% quando comprado com R1, visto que, as forças ortodônticas atuam diretamente nestes dentes para ocorrer a retração. Mesmo incorporando a curva reversa (Md) e curva acentuada (Mx) em R2, este movimento não contrapõe totalmente as forças verticais devido a alguns fatores como; a folga entre o fio e o slot do braquete⁴⁴, ausência de torque resistente e o desejo de verticalizar os incisivos com inclinação controlada a fim de melhorar a relação interncisivos e diminuir a biprotrusão do paciente.

A medida Mx_F1V teve um proporção 3 vezes maior em R2 quando comprada a R1, comportamento já observado na literatura. A mesma medida na Md apresentou

somente 9% mais extrusão dos incisivos no tempo R2 quando comparado ao tempo R1. Estes dados não podem ser confundidos com um menor movimento extrusivo dos incisivos mandibulares em R2, mas suportados por um movimento indesejado destes em R1, que extruíram praticamente na mesma proporção por forças indiretas e forças diretas. Afim de obter os mesmos resultados encontrados na Mx não deve-se generalizar a força de retração de maneira igual para Mx e Md. A proporção momento/força da Mx e Md deve ser calculada levando em consideração o volume radicular dos incisivos, e a quantidade de curva reversa ou acentuada inserida no fio, a fim de neutralizar os efeitos colaterais. Sendo assim recomenda-se diminuir a quantidade de força para retração da arcada inferior.

Nas variáveis de posicionamento horizontal, o movimento F1H não apresentou significância estatística tanto para Mx quanto para Md no tempo R1. Visto que os incisivos não tinham força ortodôntica direta agindo sobre eles no tempo R1 este dado parece lógico e reforçaria a validação da metodologia, pelos autores desenvolvida, de análise de incisivos na teleradiografia de 45 graus por meio de um ponto em cima do fio. No entanto, observamos mesialização dos molares em R1, sabendo que para esta mecânica havia um ômega inserido no fio com a finalidade de não permitir este movimento, a mesialização dos molares, teoricamente, deveria ter provocado vestibularização dos incisivos nesta etapa. Duas hipóteses são levantadas para esta situação; a existência de uma folga entre o ômega e a mesial do tubo do primeiro molar e/ou a deflexão do fio ocasionada nesta etapa principalmente pelo movimento de distalização e inclinação controlada do canino.

Este trabalho é proveniente de um estudo derivado de um ensaio clínico randomizado^{27,28} onde foi traçado e analisado telerradiografias cefalométricas oblíquas de 45° graus. Devido a este modelo de estudo algumas limitações se fazem presentes; a variabilidade entre os próprios indivíduos da amostra, fator comprovado pelo fato de mesmo utilizando técnica e força ortodôntica igual temos variabilidade de resultados não somente entre os indivíduos mas entre lados direito e esquerdo no mesmo paciente. A limitação da telerradiografia de 45 graus também pode trazer um viés a este trabalho visto que a distorção ocasionada em incisivos quando executadas telerradiografias de 45 é grande. Sendo assim, existe maior dificuldade em identificar qual incisivo está sendo mensurado (direito ou esquerdo). Sugere-se então, para maior comprovação dos resultados, que telerradiografias de normal lateral sejam

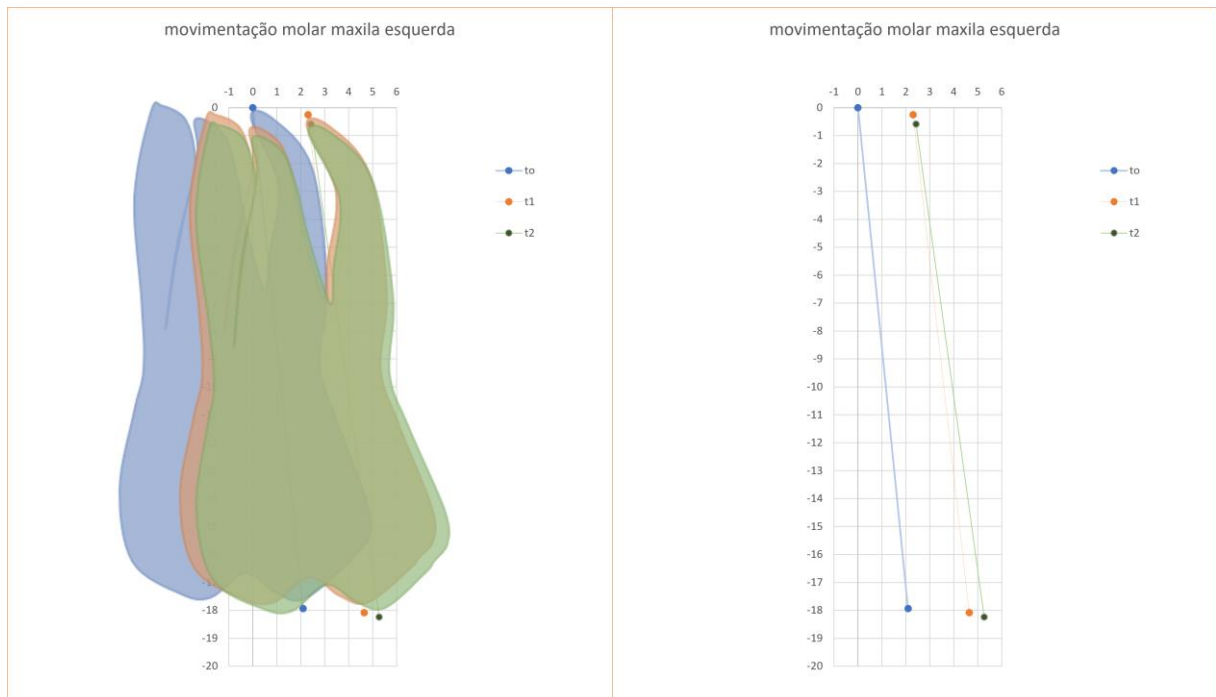
feitas no meio do tratamento com o intuito de poder observar o que ocorre nos incisivos sem maiores distorções.

Gráfico 1 – Representação gráfica da movimentação do molar superior direito



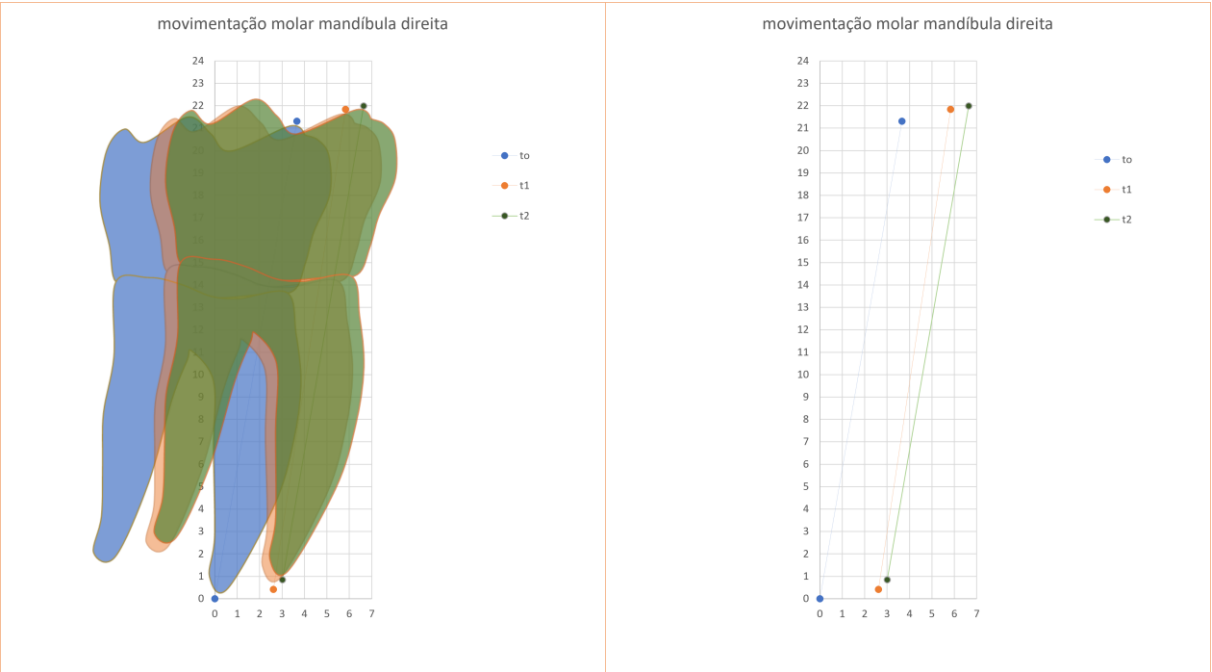
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 2 – Representação gráfica da movimentação do molar superior esquerdo



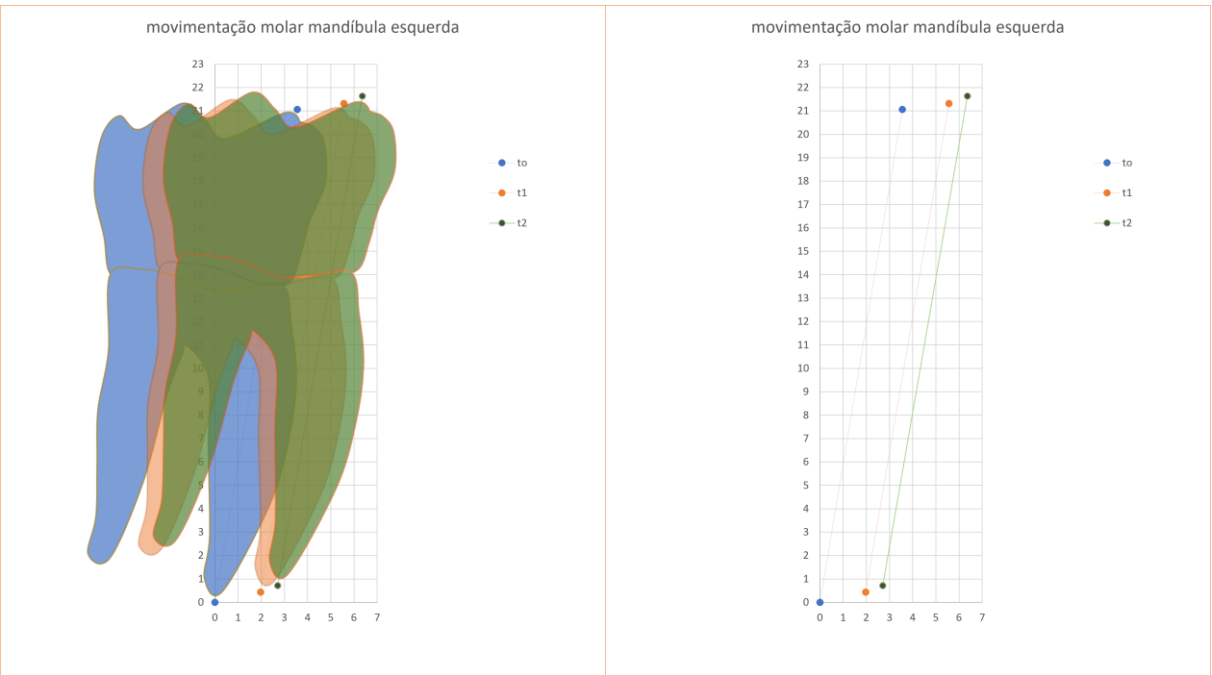
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 3 – Representação gráfica da movimentação do molar inferior direito



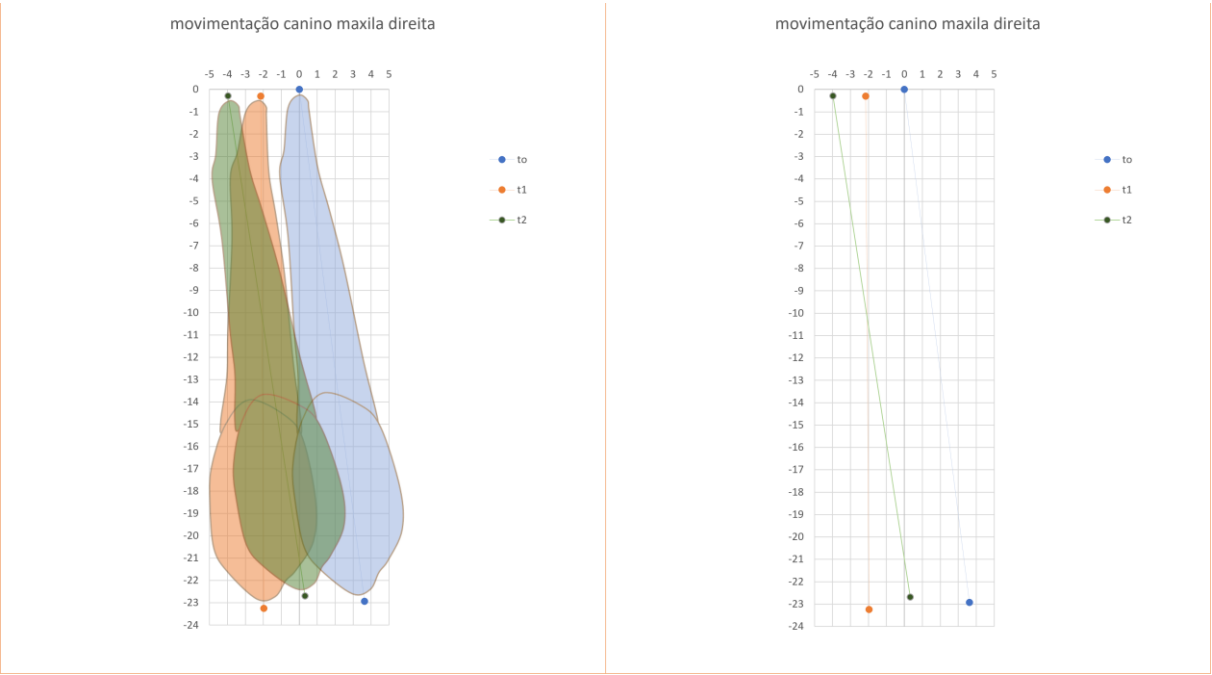
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 4 – Representação gráfica da movimentação do molar inferior esquerdo



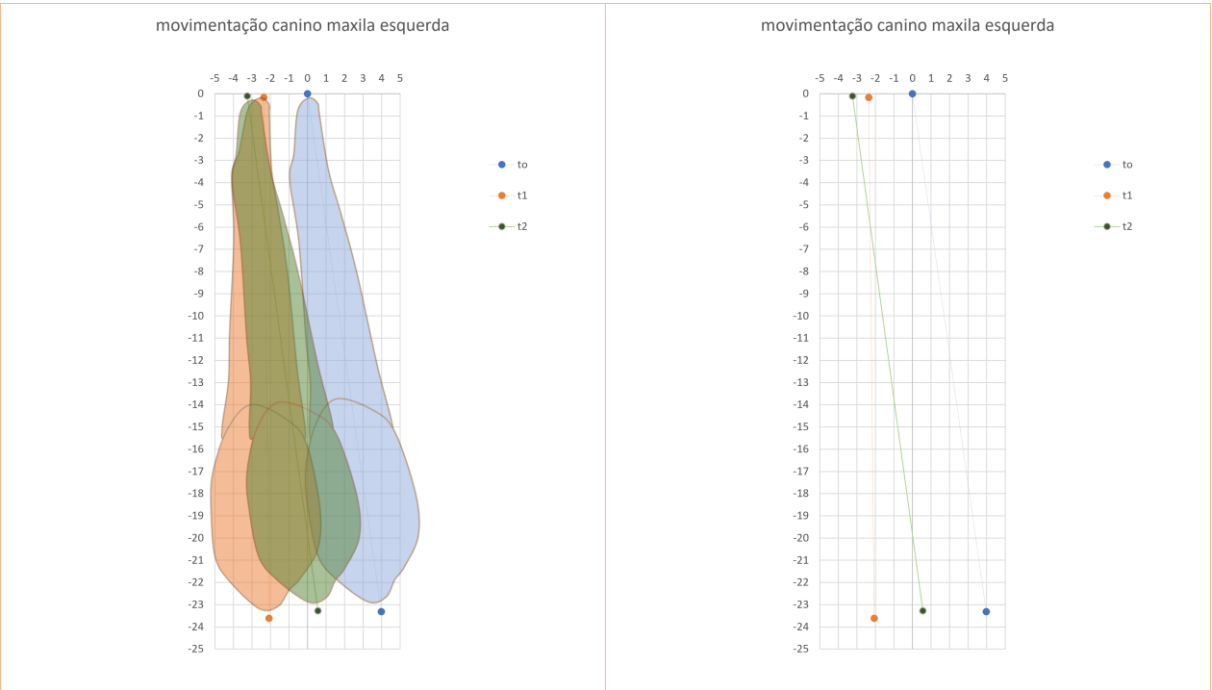
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 5 – Representação gráfica da movimentação do canino superior direito



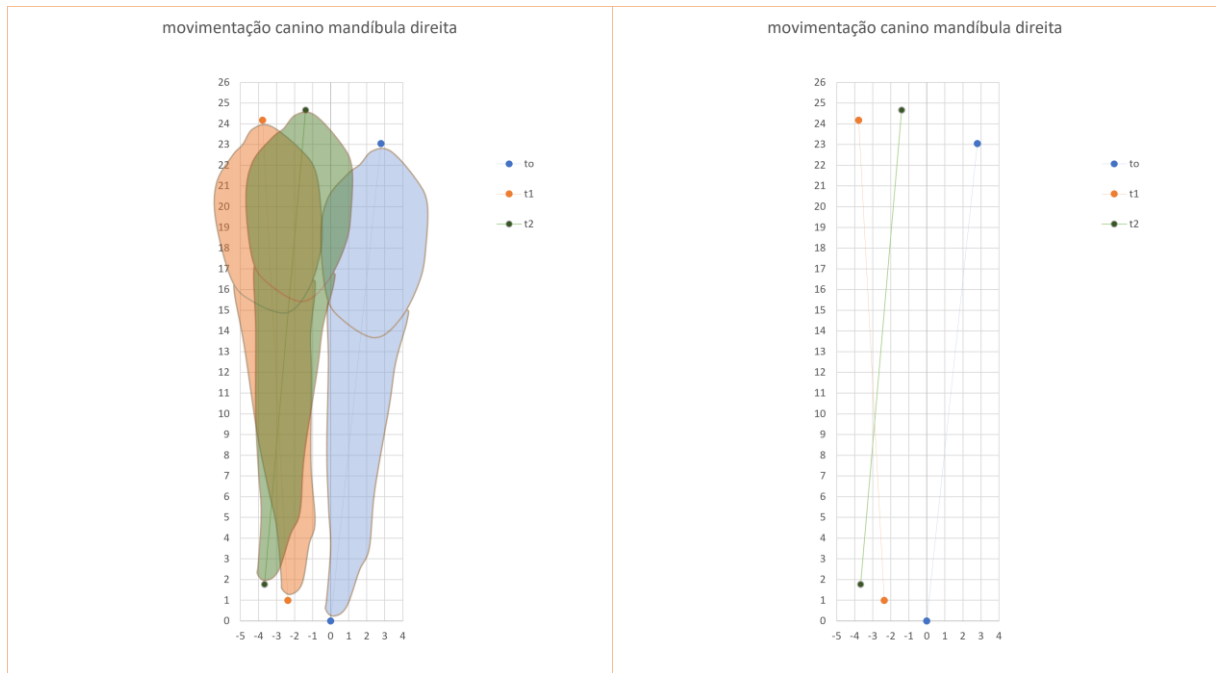
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 6 – Representação gráfica da movimentação do canino superior esquerdo



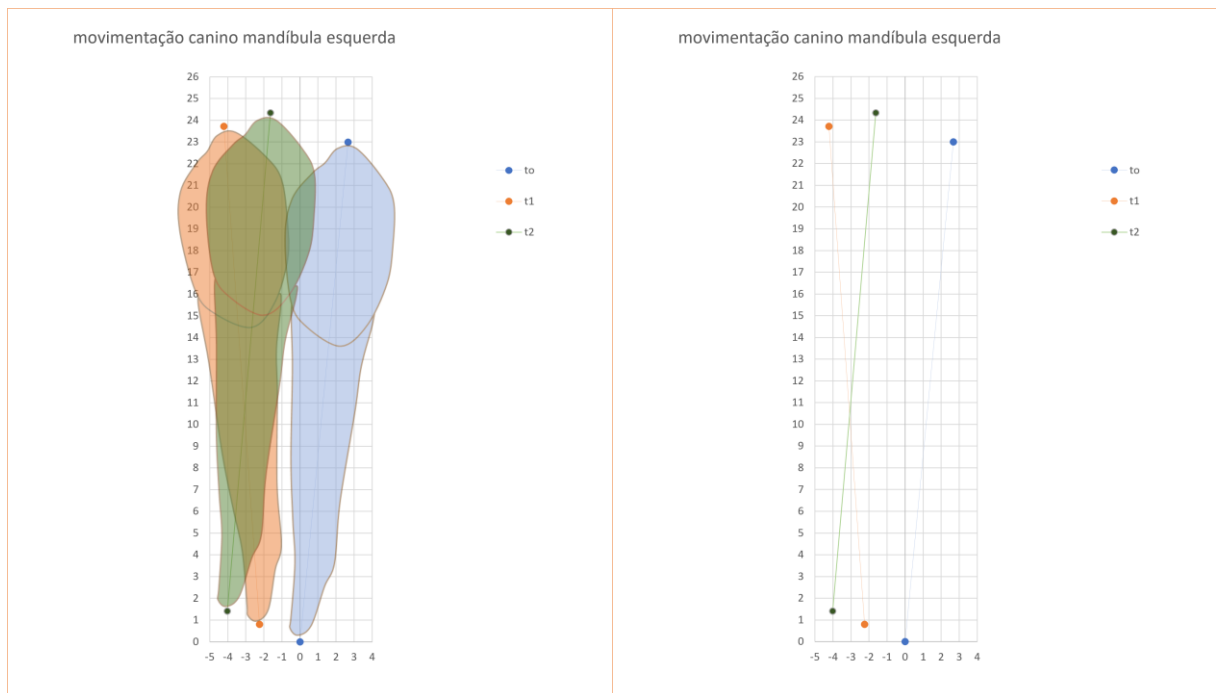
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 7 – Representação gráfica da movimentação do canino inferior direito



Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 8 – Representação gráfica da movimentação do canino inferior esquerdo



Fonte: Elaboração própria.

7 CONCLUSÃO

Com base na metodologia aplicada, na avaliação de tratamentos de pacientes Classe I de Angle com extrações de primeiros pré-molares e retração em duas etapas, pode-se concluir que:

- a) O maior movimento mesial dos molares ocorre na etapa da retração dos caninos, tanto na arcada superior como inferior.
- b) Na técnica friccional o movimento dos caninos em R1 ocorre por inclinação controlada.
- c) O aumento do overbite existe nas duas etapas da retração, sendo 60% maior na segunda etapa.
- d) Devido ao menor volume radicular, a extrusão dos incisivos inferiores pode ser mais notada que nos incisivos superiores, quando aplicada a mesma força de retração e mesma quantidade de curva reversa e curva acentuada nas duas arcadas. Sendo assim, sugere-se calcular separadamente a quantidade de força e quantidade de curva a ser inserida em cada arco.
- e) Somente a curva de spee acentuada ou reversa não é suficiente para neutralizar as forças colaterais de extrusão presentes na R2 da retração anterior na técnica R2E por mecânica de deslize.

REFERÊNCIAS*

1. Leonardi R, Annunziata A, Licciardello V, Barbato E. Soft tissue changes following the extraction of premolars in nongrowing patients with bimaxillary protrusion: a systematic review. *Angle Orthod*. 2010; 80(3): 211-6.
2. Silvia Geron D, Nir Shpack D, Samouil Kandos D, Moshe Davidovitch D, Alexander D. Vardimon D. Anchorage Loss: a multifactorial response. *Angle Orthodontist*. 2003; 28(2); 730-737.
3. Heo W, Nahm DS, Baek SH. En masse retraction and two-step retraction of maxillary anterior teeth in adult Class I wome: a comparison of anchorage loss. *Angle Orthod*. 2007; 77(3): 973-8.
4. Upadhyay M, Yadav S, Patil S. Mini-implant anchorage for en-masse retraction of maxillary anterior teeth: a clinical cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;134(5): 803-10.
5. Bills DA, Handelman CS, BeGole EA. Bimaxillary dentoalveolar protrusion: traits and orthodontic correction. *Angle Orthod*. 2005; 75(3): 333-9.
6. Bilodeau JE, Lane JA. Dilemmas in treating a patient with severe bialveolar protrusion and a hyperdynamic lip. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007; 132(5): 540-9.
7. Rhee JN, Chun YS, Row J. A comparison between friction and frictionless mechanics with a new typodont simulation system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001; 119(2): 292-9.
8. Burstone CJ. The mechanics of the segmented arch techniques. *Angle Orthod*. 1966; 36(1): 99-120.
9. Burstone CJ. The segmented arch approach to space closure. *Am J Orthod*. 1982; 82(2): 361-78.
10. Braun S, Sjursen RC, Legan HL. On the management of extraction sites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1997; 112(3): 645-55.
11. Xu TM, Zhang X, Oh HS, Boyd RL, Korn EL, Baumrind S. Randomized clinical trial comparing control of maxillary anchorage with 2 retraction techniques. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010; 138(5): 544-9.
12. Park HS, Kwon TG. Sliding mechanics with microcrew implant anchorage. *Angle Orthod*. 2004; 74(3): 703-10.
13. Proffit WR. The soft tissue paradigm in orthodontic diagnosis and treatment planning: a new view for a new century. *J Esthet Dent*. 2000; 12(1): 46-9.
14. Nanda R. Esthetics and biomechanics in orthodontics. Conecticut, Elsevier Health Sciences; 2015: 108-12.
15. WR P, Fields, HW. Contemporary orthodontics. St Louis, Mosby; 2000.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacaoatualizado.pdf>.

16. Upadhyay M, Yadav S, Nagaraj K, Nanda R. Dentoskeletal and soft tissue effects of mini-implants in Class II division 1 patients. *Angle Orthod*. 2009; 79(1): 240-7.
17. Dandajena TC, Nanda RS. Bialveolar protrusion in a Zimbabwean sample. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003; 123(4): 133-7.
18. Scott SH, Johnston LE. The perceived impact of extraction and nonextraction treatments on matched samples of african american patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999; 116(2): 352-60.
19. Hayashida H, Ioi H, Nakata S, Takahashi I, Counts AL. Effects of retraction of anterior teeth and initial soft tissue variables on lip changes in Japanese adults. *Eur J Orthod*. 2011; 33(1): 419-26.
20. Bowman SJ. More than lip service: facial esthetics in orthodontics. *J Am Dent Assoc*. 1999; 130(1): 1173-81.
21. Proffit WR, White RP. Combined orthodontic and surgical management of maxillary protrusion in adults. *Am J Orthod*. 1973; 64(1): 368-83.
22. Burstone CJ, Koenig HA. Optimizing anterior and canine retraction. *Am J Orthod*. 1976; 70(1): 1-19.
23. Anh TN, Hamanaka R, Jinnai S, Komaki H, Yamaoka S, Tominaga JY et al. Simulation of orthodontic tooth movement during activation of an innovative design of closing loop using the finite element method. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2021;160(6): 240-9.
24. Tominaga JY, Tanaka M, Koga Y, Gonzales C, Kobayashi M, Yoshida N. Optimal loading conditions for controlled movement of anterior teeth in sliding mechanics. *Angle Orthod*. 2009; 79(5): 1102-7.
25. Marcote M. . *Biomechanica em Ortodontia*. São Paulo, Santos; 2003.
26. Bennett JC, McLaughlin RP. Controlled space closure with a preadjusted appliance system. *J Clin Orthod*. 1990; 24(3): 251-60.
27. Schneider PP, Kim KB, da Costa Monini A, Dos Santos-Pinto A, Gandini LG. Which one closes extraction spaces faster: en masse retraction or two-step retraction? *Angle Orthod*. 2019; 89(5): 855-61.
28. Schneider PP, Gandini Júnior LG, Monini ADC, Pinto ADS, Kim KB. Comparison of anterior retraction and anchorage control between en masse retraction and two-step retraction: A randomized prospective clinical trial. *Angle Orthod*. 2019; 89(2): 190-9.
29. Chung KR, Nelson G, Kim SH, Kook YA. Severe bidentoalveolar protrusion treated with orthodontic microimplant-dependent en-masse retraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007; 132(4): 105-15.
30. Güray E, Orhan M. "En masse" retraction of maxillary anterior teeth with anterior headgear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1997; 112(2): 473-9.
31. Staggers JA, Germane N. Clinical considerations in the use of retraction mechanics. *J Clin Orthod*. 1991; 25(1): 364-9.
32. Gjessing P. Controlled retraction of maxillary incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1992; 101(1): 120-31.

33. Haskell BS, Spencer WA, Day M. Auxiliary springs in continuous arch treatment: Part 2. Appliance use and case reports. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990; 98(2): 488-98.
34. Shroff B, Il-Hyung Y, Jenkins T. Deep overbite correction: biomechanics and clinical implications; *Seminars in Orthodontics.* 2020; 28(1) 126-33.
35. Haskell BS, Spencer WA, Day M. Auxiliary springs in continuous arch treatment: part 1: an analytical study employing the finite-element method. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990; 98(2): 387-97.
36. George SM, Campbell PM, Tadlock LP, Schneiderman E, Buschang PH. Keys to Class II correction: A comparison of 2 extraction protocols. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2021; 159(4): 333-42.
37. Burstone CR. Deep overbite correction by intrusion. *Am J Orthod.* 1977; 72(1): 1-22.
38. Sakima MT, Sakima CG, Melsen B. The validity of superimposing oblique cephalometric radiographs to assess tooth movement: an implant study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 126(2): 344-53.
39. Thiruvengkatachari B, Pavithranand A, Rajasigamani K, Kyung HM. Comparison and measurement of the amount of anchorage loss of the molars with and without the use of implant anchorage during canine retraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 129(4): 551-4.
40. Pao-Chang Chiang YK, Jun-ya Tominaga, Hiroya Ozaki, Ryo Hamanaka, Mayumi Sumi & Noriaki Yoshida. Effect of gable bend incorporated into loop mechanics on anterior tooth movement: Comparative study between en masse retraction and two-step retraction. *Orthodontic Waves.* 2015; 23(2): 55-61.
41. Martins RP RA, Caldas SGFR, Martins IP, Martins LP. Aplicação clínica da mola "T" do grupo B para retração dos dentes anteriores. *Rev Clín Ortod Dental Press.* 2011; 42(2) 67-82.
42. Al-Sibaie S, Hajeer MY. Assessment of changes following en-masse retraction with mini-implants anchorage compared to two-step retraction with conventional anchorage in patients with class II division 1 malocclusion: a randomized controlled trial. *Eur J Orthod.* 2014; 36(4): 275-83.
43. Brothwell DR. *Dental Anthropology: volume V: society for the study of human biology.* Elsevier, Birmingham; 2014.
44. Capelozza Filho L, Machado F, Ozawa T, Cavassan A, Cardoso M. Folga braquete/fio: o que esperar da prescrição para inclinação nos aparelhos pré-ajustados. *Dental Press J. Orthod.* 2012; 17(4); 85-95.
45. Moradinejad M, Yazdi M, Chaharmahali R, Araghbidikashani M, Bagheri S, Rakhshan V. Efficiency and side effects of a novel method for maxillary central root torque (a horizontal box loop of round wire) in comparison with the conventional rectangular wire: a finite element study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2022; 161(1); 172-86.
46. Lorente T, Lorente P, Perez-Vela M, Lorente C. Orthodontic management of severe iatrogenic biprotrusion and resorptions with miniscrews and corticotomies. *Int Orthod.* 2021; 19(1): 319-28.

47. Rafflenbeul F, Bonomi-Dunoyer H, Siebert T, Bolender Y. First premolar extractions in an adolescent presenting a Class I biprotrusion malocclusion with skeletal Class II: A case report. *Int Orthod*. 2019; 17(1): 817-25.

**Não autorizo a publicação deste trabalho pelo prazo de 2 anos após a data de
defesa**

(Direitos de publicação reservado ao autor)

Araraquara, 3 de março de 2022

Ingrid Muller Ledra