

**FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE - CIODONTO**

**LEANDRO CESAR NEVES SORDE**

**MECÂNICA DE FECHAMENTO DE ESPAÇOS UTILIZANDO ALÇAS**

**PARANAÍ – PR**

**2016**

**LEANDRO CESAR NEVES SORDE**

**MECÂNICA DE FECHAMENTO DE ESPAÇOS UTILIZANDO ALÇAS**

Monografia apresentada ao curso de Especialização Latu Sensu à Faculdade Sete Lagoas - FACSETE - CIODONTO, como requisito parcial para conclusão do Curso de Ortodontia.

Área de concentração: Instituto Salem de Educação LTDA

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Ms. Alcides Vidor Vieira

**PARANAÍ – PR**

**2016**

**FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE - CIODONTO**

Monografia intitulada "***Mecânica De Fechamento De Espaços Utilizando Alças***"  
de autoria do aluno Leandro Cesar Neves Sorde, aprovada pela banca examinadora  
constituída pelos seguintes professores:

---

Prof<sup>a</sup>. Ms. Nubia I. Dantas Gabriel - Orientadora  
Instituto Salem de Educação LTDA – FACSETE – CIODONTO

---

Prof<sup>a</sup>. Ms. Daniela Cubas Pupulim – Coorientadora  
Instituto Salem de Educação LTDA – FACSETE – CIODONTO

---

Prof. Tarik Luis Azevedo Salem – Examinador  
Instituto Salem de Educação LTDA – FACSETE – CIODONTO

Paranavaí, 01 de novembro de 2016

## **RESUMO**

O sucesso na mecânica de fechamento de espaços está ligado ao preciso diagnóstico, ao correto planejamento do tratamento, e principalmente do conhecimento do ortodontista sobre o sistema da biomecânica, envolvido no processo. Porém, a movimentação dentária adequada exige o uso de forças leves e contínuas que favorece e permite maior controle da ancoragem, logo se deve trabalhar com alças que liberem este patamar de força, ou seja, aquelas que apresentem um baixo valor carga/deflexão, além de alto valor momento/força que permite maior controle da inclinação axial durante a movimentação dentária. Pode-se diminuir a força liberada pelas alças modificando se desenho, com a incorporação de helicoides ou aumentando sua altura, além de diminuir a quantidade de ativação ou espessura do fio e alterar o tipo de liga metálica usada na confecção das alças. Sendo que alça T foi a que apresentou melhor desempenho mecânico e maior quantidade de indicações além de possuir maior margem de ativação do que as demais alças estudadas, conseguindo atingir todos os objetivos.

**Palavras-chave:** Fechamento, espaços, alças.

## **ABSTRACT**

Success in mechanical space closure is linked to accurate diagnosis, the correct treatment planning, and especially the knowledge of the orthodontist on the biomechanical system, involved in the process. However, proper tooth movement requires the use of light and continuous forces that encourages and enables greater control of the anchor, then you should work with handles to release this power level, ie, those that have a low load / deflection, beyond high-value time / force that allows greater control of the axial tilt during tooth movement. It can decrease the force released by the handles to modify design, by incorporating helicóides or increasing its height, and lower the amount of activation or thickness of the wire and change the type of alloy used in the manufacture of straps. Since handle T presented the best mechanical performance and greater amount of information in addition to having greater margin of activation than the other handles studied, managed to achieve all objectives.

**Keywords:** Lock, spaces, handles.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	06
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	09
3. DISCUSSÃO.....	18
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

## 1. INTRODUÇÃO

Verifica-se a tempo a busca por métodos para corrigir os dentes apinhados, irregulares e protrusos, porém, somente a partir de 1950 que a ortodontia apareceu como uma ciência. Durante um período da história da ortodontia observa-se que pouca importância foi dada à oclusão dentária que a realização de extrações dentárias era considerada comum para se tratar o desalinhamento e apinhamento (SCHERER, 2010).

Somente em 1890, no final do séc. XIX, que nasce o conceito e definição de oclusão, criada por Edward H. Angle que é considerado o “pai da ortodontia moderna”, que elaborou um sistema de classificação de má oclusão baseado na relação que os primeiros molares apresentavam. Angle, além de classificar as más oclusões em quatro classes (oclusão normal, má oclusão de classes I, II e III) criou também a chamada técnica de Edgewise ou arco de canto, que procurava melhorar o controle tridimensional do movimento dentário, facilitando o alinhamento e nivelamento. Angle pouco se preocupava com proporções e estéticas faciais adotando uma mecânica de caráter expansionista sendo contra extrações dentárias e os métodos extra-orais. Entretanto, na década de 30, para se obter melhores resultados na estética facial e melhor equilíbrio nas relações oclusais foi reintroduzido no planejamento ortodôntico as extrações dentárias. Em 1945, com o desenvolvimento da análise para diagnosticar as medidas da face foi possível fazer a comparação do antes e depois do tratamento, verificar as mudanças produzidas, acompanhar o crescimento crânio facial e tratamento, melhorando assim a possibilidade de realização de um diagnóstico mais preciso. As extrações dentárias passaram a ser um recurso muito utilizado na mecânica ortodôntica, levando a introdução de diversos métodos de fechamento de espaços pós-extrações. Este quadro tornou importante o fato do ortodontista conhecer com maior precisão os efeitos conseguidos pelos diversos métodos de retração existentes durante a mecânica de fechamento de espaço (PROFFIT, 2002).

A mecânica de fechamento de espaço tornou-se algo rotineiro na técnica da ortodontia, seja em virtude da perda dos primeiros molares permanentes, seja por má formação dentária ou em decorrência do emprego de uma terapia de exodontias para o tratamento de uma má-oclusão (RICKETTS, 1976).

A mecânica de retração da extração dentária pode ser classificada em duas categorias: a) mecânica com atrito ou de deslize; b) mecânica sem atrito que é realizada por meio da incorporação de alças ao arco (LOTTI, 2006).

O fechamento de espaço utilizando alça é alcançado pela ativação e desativação de alça, processo este que libera a força necessária para as movimentações dentárias desejadas. Para que ocorra a liberação de força é necessário que após a ativação da alça, seja por meio da abertura da alça ou por fechamento, a mesma deve ser mantida ativada por meio de dobras distais ou outro recurso possível. (FERREIRA; FERREIRA BORGES; LUERSEN, 2008).

Uma das características mais importantes e vantajosas que o mecanismo de movimentação tipo alça trás é a previsibilidade, exercendo intima relação com a dimensão do fio, desenho da alça, tipo de liga, posicionamento da mola, quantidade ativação, constância das forças, magnitude de força e magnitude do momento. Enquanto que no caso da mecânica por deslize o sistema de forças gerado se torna menosprezível, uma vez que a magnitude de força é de difícil mensuração, pois parte dela é dissipada pelo atrito durante o momento (MAIA, 2010).

As alças de retração influenciam nas relações momento/força e carga/deflexão. A relação carga/deflexão refere-se à quantidade de força necessária para ativação de um dispositivo ortodôntico, sendo que as alças devem possuir uma menor propensão, produzindo força mais constante com uma ativação relativamente grande utilizando uma menor força. Já a relação momento/força é o controle do movimento dental durante a rotação, ou seja, é a relação entre a quantidade de momento e força necessária para a ativação. Entretanto, cabe informar que a relação carga/deflexão pode ser modificada dependendo da configuração, secção transversal do fio, ativação, pré-ativação (efeito *gable*), posicionamento anterior e posterior, ancoragem e do tipo de fio, ou seja, uma alça confeccionada com um fio com baixo módulo de elasticidade, tal como titânio molibdênio, apresentará uma relação carga/deflexão menor do que uma alça com o mesmo desenho feita de aço inoxidável.

A preocupação com o sistema de ancoragem a ser aplicado durante o tratamento é importante para o sucesso de qualquer tratamento ortodôntico, mas principalmente nos casos onde se decide extrair. Para conseguir que os dentes

posteriores permaneçam em uma posição anteroposterior, é necessário o uso de uma boa ancoragem, que será escolhida levando em consideração alguns fatores como o perfil do paciente e sua colaboração com o método proposto. (SCHROEDER, 2011).

Existem três tipos básicos de ancoragem, ancoragem “A” quando se deseja um fechamento do espaço da extração anterior, sem mesialização do seguimento posterior, ancoragem “B”, quando desejamos que o espaço fosse fechado metade por distalização e metade por mesialização posterior, e ancoragem “C”, deseja-se que todo espaço se feche por mesialização dos seguimentos dos dentes posteriores. (BURSTONE, 1962).

Há vários tipos de alças podendo as mesmas serem confeccionadas abertas, onde ocorre a separação de suas extremidades, aumentando o comprimento do arco ou confeccionadas fechadas, onde ocorre a compressão de suas extremidades, diminuindo seu comprimento. A alça vertical aberta é indicada para abrir espaços. A relação a carga/deflexão de uma alça pode ser diminuída com a incorporação de helicoides, sem afetar a relação momento/força. (COIMBRA, 2010).

Devido à grande importância da mecânica de fechamento de espaços num tratamento ortodôntico com extração, este trabalho, vem por meio de uma revisão de literatura abordar as principais alças utilizadas nesta terapia.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Koenig, 1976, a constância de uma força gerada por determinada alça depende essencialmente da proporção carga/deflexão que deve ser a mais baixa possível. Uma alça cuja relação carga/deflexão seja alta, armazenará uma carga muito grande por unidade de ativação, o que implicará em uma ativação muito pequena. Deste modo, nota-se então, que quanto menor a relação carga/deflexão da alça, mais constante será a força de retração do dente, conseqüentemente, menores serão as visitas do paciente para as reativações do sistema de retração.

Burstone, 1982, avaliou alças em beta-titânio (TMA) do tipo alça "T" com secção transversal de 0.017" x 0.025". Essas alças com fios 0.018 – 0.017" x 0.025" foram capazes de produzir momentos de força necessários para os movimentos desejados de inclinação controlada e posterior movimento radicular da unidade anterior.

Burstone 1982 também salienta que devemos deixar a alça desativar três milímetros, para só então promover nova ativação. Enfatizava a quantidade de ativação distal, a centralização ou não da alça no espaço interbraquete e a angulação diferencial entre os segmentos beta (distal) e alfa (mesial) da alça, também, considerou a constância da força (baixa proporção carga/deflexão) e a precisa proporção momento/força produzindo um centro de rotação desejável. A alça "T" também permite a retração isolada de caninos, desde que se incorporando ativações anti-rotação. O autor também adverte que a alça vertical não possui indicação para mecânica de retração anterior, pois, ela atinge apenas 4:1 de relação momento/força e possui taxa carga/deflexão de aproximadamente 1000g/mm.

Para Smith e Burstone 1984 a força aplicada gera uma movimentação do corpo do dente no mesmo sentido, sendo que a mesma deve-se justapor exatamente no ponto da raiz. Com isso é impossível, visto que o ponto de aplicação da força é intra-ósseo, utilizam-se os conceitos de transferência de forças que dependendo do sistema de forças aplicado ao bráquete terá como resultado que o centro de rotação do segmento anterior pode variar desde a coroa até o infinito. Quando o centro de rotação está próximo ao bráquete o dente terá um movimento radicular. Quando este centro de rotação está mais próximo, ao centro de resistência, temos um movimento de inclinação descontrolada e quando o centro de

rotação estiver próximo ao ápice estará ocorrendo um movimento de inclinação controlada. Já para que ocorra uma movimentação por translação, o sistema de forças deverá estar com o centro de rotação no infinito.

Manhartsberger, Morton e Burstone, 1989 concluíram que uma das maiores vantagens das alças “T” é possuírem maiores proporções momento/força e menores taxas de carga/deflexão do que as outras alças verticais. Eles ainda observaram que quanto mais se estende a porção horizontal da alça, maiores são as relações momento/força e menores são as taxas de carga/deflexão.

Segundo Stagers e Germane 1991, o desenho da alça de retração influencia não só o valor momento/força, como também a taxa carga/deflexão. Já a adição de helicóides diminuiu a taxa de carga/deflexão sem afetar significativamente o valor momento/força. A taxa carga/deflexão também poderia ser alterada mudando a composição do fio. Uma alça feita de um fio com baixo módulo de elasticidade, tal como beta-titânio (TMA), teve uma taxa carga/deflexão menor que uma da mesma configuração feita de aço inoxidável. Já o valor momento/força não se deixa influenciar pelo material do fio.

Conforme Gjessing 1992 a retração dos incisivos representava um passo crucial e fundamental no tratamento ortodôntico, pois em geral os resultados estéticos eram dominados por uma extrusão muito pronunciada dos mesmos. Este efeito secundário indesejável se deve parcialmente à inclinação apical descontrolada e parcialmente às forças verticais geradas em conjunto ao momento induzido para o torque radicular palatino. Esse movimento resultante dos incisivos depende da reação tecidual produzida pelo sistema biomecânico de forças aplicado pelas alças de retração, ao controlar o centro de rotação, as dobras de *gable*, proporcionaram um posicionamento correto dos incisivos superiores o que é essencial para a função, estabilidade e estética.

Quanto às alças Bull, Totti e Sato 1992, relataram algumas limitações em sua utilização em virtude de algumas características de seu sistema de forças gerando alta proporção carga/deflexão e baixa proporção momento/força. Entretanto, quando bem indicada, demonstra-se eficiente.

Burston, Steenbergen e Hanley 1995, afirmaram em um trabalho que para haver a movimentação ideal dos incisivos centrais superiores é necessário a aplicação de uma relação momento/força de 10mm, o centro de rotação estará localizado no infinito e ocorrerá um movimento de translação. Quando a relação momento/força for de 12mm o movimento predominante será de inclinação radicular. Caso seja aplicada uma força simples a coroa, na altura do bráquete, tem-se momento igual a 0 e então o momento/força será igual a 0 e o centro de rotação estará localizado próximo ao centro de resistência, o que irá determinar um movimento de inclinação próximo da raiz e coroa para lados opostos. Por fim, se a relação momento/força for de 0.5mm ter-se-á o centro de rotação próximo ao ápice radicular, com movimento de coroa.

Shimizu 1995 afirmou em um trabalho que para o ortodontista conseguir uma movimentação dentária perfeita é necessário também que se use uma magnitude de força correta para movimentação dos dentes ou grupos de dentes, assim a magnitude de força para as retrações dos caninos superiores seria de 150g; para os inferiores, de 120g; para os incisivos superiores, de 300g; para os incisivos inferiores, 240g e finalmente 600g para retração em massa dos incisivos e caninos superiores e 480g para retração em massa dos incisivos e caninos inferiores.

Segundo Siatkowski 1997 uma das principais características das alças de fechamento de espaço é atingir o objetivo do tratamento mais rapidamente sem no entanto atuarem com fricção, possuindo assim um movimento que apresenta um sistema de força definido, mais preciso e com um melhor controle de ancoragem. Porém, nenhum desenho de alça de fechamento, por si só, é capaz de gerar valor momento/força satisfatório para produzir movimento de translação, por esse motivo, a incorporação de momentos residuais ao arco com dobras anguladas (dobras *gable*) anteriores e posteriores à alça se faz necessário. Para o autor, ainda a obtenção de movimento de translação dos caninos superiores ocorrerá quando a relação momento-força é de aproximadamente 9,4mm.

Para Kuhlberg e Burtone 1997 o posicionamento correto das alças ortodônticas se faz necessário para controlar o sistema de força por ela produzido, ou seja, unidade de ancoragem, forças verticais, posição radicular e rotações, o essencial para se obter um movimento dentário preciso e, conseqüentemente

alcançar o sucesso no tratamento ortodôntico. Dizem também os autores que uma das alternativas eficiente usadas para se alcançar o movimento dentário desejado e obter momentos diferenciais entre os dentes é alterar o valor momento/força de cada segmento dentário, podendo provocar um movimento dentário indesejável e introduzir forças verticais, causando sobremordida.

Já segundo Raboud et al. 1997, para caninos superiores, quando a relação momento/força de 8,5mm ocorrerá translação, ao passo que para relações menores ocorrerá inclinação em torno do ápice radicular (centro de resistência), e para relações maiores haverá inclinação em torno da coroa dentária (centro de resistência).

Já Tanne e Koenig 1998, realizaram um estudo experimental para investigar a relação do valor momento/força com o centro de rotação. Encontraram valor momento/força de 9,53 para movimento radicular ao redor da borda incisal, 8,39mm para translação e 6,52mm para inclinação coronária ao redor do ápice. Uma diferença muito pequena o valor momento/força produziu mudanças significativas nos centros de rotação, mostrando que o centro de rotação era muito sensível à diferença do valor momento/força, particularmente quando o movimento se aproximou da translação.

Assim, as pesquisas de Suzuki e Lima 2001 demonstraram que, o arco dupla cave, se mostra bastante eficiência no desenvolvimento de força, apresentando boa distribuição e bom controle vertical da extrusão dos incisivos durante o fechamento dos espaços. Quanto aos efeitos da extrusão, estes podem ser minimizados amarrando ambas as alças entre si, na base da segunda alça, provocando um efeito *gable* nesta região.

Braun e Garcia 2002 explicam que o fato de uma alça liberar baixa quantidade de força é uma vantagem, pois desta maneira conseguem proporcionar uma maior constância na relação momento/força enquanto os dentes se movimentam e um adequado e controlado fechamento de espaço com centro de rotação previsível e constante, o que causa menos danos aos tecidos e para prevenir a inclinação descontroladas dobras *gable* são adicionadas para entrarem em ação. Outras técnicas utilizadas para conter o nível de força liberado pelas alças eram os fios de baixo módulo de elasticidade, uso de helicoides e alterações na

secção transversal. As dobras de *gable*, que consiste em dobras de cerca de 15°, eram comumente utilizadas para proporcionar um movimento que impede os ápices dentários de se movimentarem em direção contrária às coroas, localizadas nas extremidades mesial e distal das alças (no caso de alças dupla chave) no sentido gengival, tendo como finalidade criar uma componente intrusiva nos segmentos anterior e posterior, prevenindo o efeito extrusivo durante o fechamento dos espaços, ou seja, elas controlam o centro de rotação através da relação momento/força.

Rodrigues e Almeida 2002 propuseram em sua pesquisa o uso do arco dupla chave com a prescrição "Straight-Wire", afirmando no trabalho que esta mecânica aperfeiçoou os procedimentos de retração anterior, com vantagem de exercer controle simultâneo da angulação e direção de intrusão dos dentes anteriores, sendo que, com uso de braquetes Tip-Edge nos caninos, em conjunto com o arco dupla cave, eliminaram a sobremordida que tendem a acompanhar as retrações de caninos. Além disso, fizeram com que o movimento do canino para distal fosse independente da posição dos incisivos, gerando uma retração anterior com melhor controle da ancoragem. Os autores recomendavam ainda para facilitar o controle de quantidade de força aplicada a ativação do arco com fio de amarrilho.

Shimizu et al. 2002 expuseram em sua pesquisa que a alça T segmentada com fio beta-titânio (TMA) 0.017" x 0.025", quando ativada 5mm libera força horizontal de 253,6g sendo recomendada onde já houve a retração de caninos e se deseja a retração dos incisivos ou a retração dos seis dentes anteriores, podendo também ser usada na retração total anterior, sendo o valor momento/força de 7,6 tornando o movimento inicial de inclinação controlada. Após desativar 1,5mm, o valor momento/força passou para translação de 10,3. Ao desativar mais 2mm, o valor momento/força vai estar em 11,6, com movimento por correção radicular e a força horizontal em 145,4g. após 2,5mm a alça precisaria ser reativada, para que o valor momento/força não aumentasse mais e se restabeleça em sistema de força favorável. Essa alça ativada a 7mm mostrou ter as mesmas vantagens da anterior. Ainda, quanto a alça T, construída com fio 0.018" x 0.025" com aço inoxidável, com ativação de 1mm e mesma intensidade de pré-ativação, relataram que as mesmas geraram magnitudes de força variando de 198g a 233g, compatível para retração de caninos superiores e incisivos inferiores. Já a alça em T ativada 1,5mm gerou força

de 297g a 346g, indicadas para retração de incisivos superiores. Com 2.0mm liberou 398g a 456g de força, favoráveis para a retração da massa inferior, enquanto que para a retração da massa superior e inferior necessitaria ser ativada a 2.5mm a 3mm, pois liberou uma força de 398g a 456g. Entretanto, as ativações superiores a 3mm geraram forças muito elevadas incompatíveis com o fechamento de espaços. Já as construídas com fio 0.021" x 0.025" e ativadas 1,5mm liberaram 495g a 510g de força, adequadas para retração em massa superior. Ativações acima de 2mm geraram forças excessivas, além de proporcionarem somente movimento de inclinação descontrolada devido ao baixo valor momento/força. Assim, para os autores, de maneira geral, as alças T ativadas 0,05mm liberaram magnitudes de forças insuficientes para a retração dos incisivos ou caninos, proporcionando carga/deflexão de 214g/mm, 162g/mm, 154g/mm e 178g/mm, sendo que somente a partir da ativação 1.0mm, os fios 0.018" x 0.025" e 0.019" x 0.025" liberaram forças.

Os mesmos estudos demonstraram que as alças Bull construídas com fio de aço inoxidável 0.017" x 0.025", de 7mm de altura, com diferentes intensidades de ativações e pré-ativações (0°, 20°, 30° e 40°) e ativações de 1,5mm liberaram 593g a 955g de força, excedeu os limites preconizados para retração de incisivos e caninos isoladamente assim como para retração em massa inferior. Considerando que a maior magnitude de força necessária para fechamento de espaços (retração em massa superior) era de aproximadamente 600g, esta alça poderia ser utilizada desde que não fosse inserida grande magnitude de pré-ativação. Também geraram forças exageradas, além de serem passíveis de deformação quando ativadas superiores a 2,0mm. Quando construída com fio 0.021" x 0.025" a alça Bull se tornaria muito rígida, apresentando o mesmo defeito quando construídas com fio de aço inoxidável 0.017" x 0.025" com diferentes intensidades de ativações e pré-ativações (0°, 20°, 30° e 40°) e ativação de 1,5mm, ou seja, liberando forças excessivas. Os autores constataram que principalmente na alça Bull o aumento de espessura do fio, na intensidade de dobras de pré-ativação e na quantidade de ativação provoca uma forte influencia no nível de força liberado, o que libera movimento de inclinação descontrolada em todos os casos avaliados. Já a alça Bull modificada está recomendada para retração em massa superior e inferior, quando contruída com fio de aço inoxidável, de 7mm de altura, com fio 0.017" x 0.025" de várias espessuras e diferente intensidade de ativações e pré-ativações (0°, 20°, 30°

e 40°) ativada em 1mm, pois geraria forças de 419g a 778g, porém sendo contra indicadas para a retração de caninos e incisivos isoladamente (120g a 300g). Entretanto, se construída com fio 0.018" x 0.025" e mesma quantidade de ativações e pré-ativações, por liberar 384g a 808g de força, será compatível para retração de incisivo superior desde que não pré-ativadas e, também, para retração em massa superior quando pré-ativadas 20° ou 30°. Construída com fio 0.019" x 0.025", ativada 1mm e sem pré-ativação, gerou força de 423g sendo apropriada para retração em massa inferior. Já a inserção de 20° de pré-ativação proporcionou 684g de força, compatível para retração em massa superior. Com 30° e 40° de pré-ativações geraram forças excessivas (797g e 849g). Se o fio utilizado para sua construção for 0.021" x 0.025" e ativado 1mm liberará 585g a 1146g de força, portanto, nesta secção transversal, a alça Bull só pode ser ativada no máximo 1mm e sem a inserção de grande quantidade de pré-ativações.

As alças Bull geraram baixo valor M/F, proporcionando somente movimento por inclinação descontrolada em todos os casos avaliados. Por possuírem altas taxas carga/deflexão, as alças Bull geraram baixas relações momento/, não passando de 3.3mm o que determina movimentos por inclinação descontrolada, bem como consequente perda de ancoragem durante a retração. Como podemos perceber principalmente na alça Bull o aumento da espessura do fio, na intensidade de dobras de pré-ativação e na quantidade de ativação provoca uma forte influencia no nível de força liberado, o que libera movimento de inclinação descontrolada em todos os casos avaliados.

Cecílio 2006 afirma em relação ao arco dupla chave, que se faz necessário explanar que o arco dupla chave (4 alças) libera menor nível de força que a alça em forma de chave (2 alças). O arco dupla chave de aço inoxidável 0.019" x 0.025" da marga GAC liberou 200g a 800g e 280g a 890g de força respectivamente. Quando a alça foi construída com fio inoxidável da marca GAC 0.021" x 0.025" liberou 260g a 1050g já da marca A Company e 270g a 1080g da marca GAC. A alça em chave de aço inoxidável 0.017" x 0.025" liberou 400g a 1390g de força da marca Orthoorganizers.

Conforme, Thiesen et al 2006, as dobras de pré-ativação (0° e 40°) no sistema de forças produzido pela alça T de 8mm de altura, confeccionadas com fio

de aço inoxidável 0.017" x 0.025" e submetidas a uma ativação total de 3mm, observou que a inclusão das mesmas aumentou expressivamente as magnitudes de força horizontal geradas, o valor carga/deflexão, magnitude de momento gerado e valor momento/força. Ativada 1.0mm pré-ativadas 0° e 40° a alça T liberou somente 145,5g e 178g de força, força essa adequada para a realização de retração dos dentes anteriores, apresentando, também valor momento/força suficiente (9,33) para realização de movimentos de inclinação descontrolada, inclinação controlada e translação. Apesar das dobras de pré-ativações, proporcionou um aumento da força horizontal pelas alças, isso não ocorre com a alça T de beta-titânio (TMA). As alças T com helicoides de 8mm de altura, produzem menores magnitudes de força horizontal e valor carga/deflexão, porém os valores de forças se modificam quando trocada a liga metálica que compõem a alça. Em relação à secção transversal, as alças confeccionadas com fio de aço inoxidável 0.017" x 0.025" produziram níveis de força 27% menor que o fio 0.019" x 0.025". nas alças confeccionadas com beta-titânio (TMA) a redução foi de 19,5%. O tipo de liga metálica apresentou maior influência na força horizontal e no valor carga/deflexão, sendo eu a liga de TMA reduziu os níveis de força em 66,5% nas alças T e 60,5% nas alças T com helicoides. Os fatores, sem sombra de dúvida, que apresentaram maior controle sobre a força horizontal e valor carga/deflexão foram a liga metálica, seguida pela incorporação de helicoides e dobras de pré-ativações. Nas pesquisas estudadas o aço inoxidável apresentou magnitudes de força e valores carga/deflexão maior do que o beta-titânio (TMA).

Conforme Ferreira, Borges e Lursen 2008, a relação carga/deflexão indica a carga que será requerida por unidade de deflexão. Esta relação depende dos seguintes fatores: a) da forma e dimensões da geometria da alça; b) da secção transversal do fio metálico; c) das propriedades mecânicas do fio. Essa relação permite ao ortodontista ter um melhor controle da magnitude das forças e momentos que estão sendo empregados. A constante elástica é a propriedade que determina a relação carga/deflexão. Uma das dificuldades, que o ortodontista encontra em relação carga/deflexão é que em alças com alta relação carga/deflexão, deve-se fazer uma ativação muito pequena (décimo de milímetro) para chegar a uma carga aceitável, no entanto, é quase impraticável obter este alto grau de precisão,

tornando a margem de erro muito ampla. A unidade usada para se definir o momento força será a mm.

### 3. DISCUSSÃO

Segundo, Burstone, Baldwin, Lawless 1961 para que esses aumentos de intensidade da pré-ativação possam ser utilizados é necessário que as alças estejam centralizadas no espaço interbraquete, tendo em vista tratar-se de um fio de alta rigidez.

Para Burstone 1966 recomenda-se, para a movimentação a utilização de forças leves e, se possível, contínuas, devendo ser classificada como contínua, intermitente e interrompida, pois se aplicarmos a um dente uma força leve e contínua ele movimentará por reabsorção direta. Enquanto que se aplicarmos uma força pesada e continua provocaria um movimento dentário lento até que a reabsorção ocorresse.

Ricketts 1976 acredita que a alça T só se torna eficiente, proporcionando a magnitudes de força ideais para retração do canino superior quando ativadas de 1,0mm, ou seja, produzindo uma força de 160g a 186g, quando pré-ativadas de 0° a 40. Portanto as alças T proporcionaram proporções carga/deflexão que variaram de 160g/mm a 186g/mm, conferindo magnitudes de força constantes durante a desativação.

Independentemente, do desenho da alça, Braun e Garcia 2002 creem que as dobras de pré-ativação (efeito *gable*) anterior e posterior deveriam ser incorporadas, pois controlavam o centro de rotação através da relação momento/força, promovendo um aumento do valor do seu valor o que permite um movimento com controle de inclinação axial e manutenção do paralelismo radicular durante o fechamento de espaços.

Segundo Shimizu et al. 2002, uma grande qualidade da Alça em T seria que:

necessitando de maior magnitude de momento, pode-se aumentar a intensidade da pré-ativação sem, no entanto, aumentar significativamente a magnitude da força. Essa possibilidade se deve fundamentalmente ao local da inserção das pré-ativações, pois os segmentos verticais são afastados quando a alça é pré-ativada e, porque, no momento da inserção de suas extremidades alfa e beta

nos slots dos braquetes, não há compreensão dos segmentos verticais, portanto, não ocorrendo acúmulo de força.

Porém, Proffit 2002, fala que desde que sejam ativadas dentro de seus limites elásticos, as alças para fechamento de espaços podem ser utilizadas mesmo que excedam os valores de força ideais para retração de cada dente ou grupo de dentes, entretanto, devem ser respeitados os intervalos de tempo necessários para a reorganização dos tecidos circunjacentes, bem como a quantidade de ativação.

Ainda, segundo Shimizu et al. 2004 “a utilização de forças pesadas gera um sistema de forças que retarda a movimentação dos dentes anteriores e favorece a prostração dos dentes posteriores”. Porém, com relação as magnitudes de força horizontal, quando se utiliza o fio de aço inoxidável 0.017” x 0.025”, na alça em Bull com ativação 0,5mm as forças geradas são 232g, 324g, 432g e 564g de força para pré-ativação de 0°, 20°, 30° e 40° respectivamente, no entanto, as alças T, quando ativadas 0,5mm, não demonstram magnitudes de força capazes para retração dos incisivos e/ou caninos durante o fechamento dos espaços. A alça Bull quando ativadas a 1.0mm produzem forças que variam entre 419g a 778g, sendo que essas forças geradas ultrapassam aquelas indicado para a retração dos caninos ou dos incisivos (120g a 300g), sendo indicada somente para retração dos incisivos e caninos superiores e para retração e massa dos incisivos superiores. Com a ativação de 1,5mm a alça T produz força compatível com aquelas necessária para retração dos incisivos superiores, sendo que, com a mesma ativação a alça Bull produz o equivalente de força que ultrapassa os valores indicados parra a retração de caninos superiores e inferiores, dos incisivos superiores e inferiores e, também para retração em massa dos caninos incisivos inferiores. Ativando a alça T 2,0mm, gera-se magnitudes de força variando de 318g a 350g, indicado para o tratamento de retração em massa dos incisivos e caninos inferiores, ativa-se. Já no caso a retração em massa dos incisivos e caninos superiores, essa alça deveria ser ativada de 3,0mm a 4,0mm, pois geraria magnitudes de força variando de 479g a 670g. no que diz respeito, alça Bull, quando ativada superior a 2,0mm geram magnitude de força exagera, sendo passíveis de deformação, sendo esta uma das suas principais desvantagens. No que diz respeito, ao momento/força, gerado pela alça T com fio inoxidável 0.017” x 0.025” pode-se verificar que: tanto pré-ativada quanto sem ativação proporcionaram magnitudes de momento de 0g/mm, 598g/mm, 874g/mm e

1196g/mm. No que tange a alça Bull quanto ao momento/força, vemos que as magnitudes de momentos foram de 0 g/mm, 689,8g/mm, 1286,0g/mm e 1509,0 g/mm quando avaliadas sem ativação e pré-ativadas 0°, 20°, 30° e 40°, as alças Bull proporcionaram magnitudes de momento de 256,6g/mm, 870g/mm, 1398,6g/mm e 1554g/mm respectivamente. Quanto a alça T construída com fio de aço inoxidável 0.018" x 0.025" desempenha um papel a quem do desejável se comparadas as de fio de aço inoxidável 0.017" x 0.025". Porém, a alça Bull construída com o mesmo fio demonstra força horizontal (Fh), e às proporções carga/deflexão (C/D), que se pode considerar que: as alças Bull neste caso exercem força ligeiramente maiores que as daquelas construídas com fio de aço inoxidável 0.017" x 0.025". Assim quando ativadas 0,5mm e pré-ativadas 0°, 20°, 30° e 40°, geraram 196g, 403g, 433g e 578g respectivamente, entretanto, quando não pré-ativadas, liberaram uma magnitude de força de 196g, adequadas à retração dos caninos superiores; quando pré-ativadas, liberaram magnitudes de força favoráveis para retração em massa superior e inferior. Em relação a proporção carga/deflexão variou de 392g/mm a 1156g/mm; com 1,0mm de ativação, as alças Bull geraram 384g quando não pré-ativadas (0°); no entanto, com pré-ativações de 20°, 30° e 40°, as magnitudes de força aumentaram consideravelmente (622g, 654g e 808g). assim se não pré-ativadas as alças Bull, neste caso, poderão ser utilizadas para retração dos incisivos superiores e, também, para a retração em massa dos incisivos e caninos superiores quando pré-ativadas 20° ou 30°; já ativadas 1,5mm e pré-ativadas de 0° a 40°, permitiram intensidades de força variando de 561g a 1002g, podendo ser ativadas e utilizadas para retração em massa dos incisivos e caninos superiores desde que não pré-ativadas; não obstante quando ativações acima de 1,5mm geraram magnitudes de força excessivas. Em relação às magnitudes dos momentos/força (M/F), quando ativadas 0,0mm ou 0,5mm, as alças Bull proporcionaram magnitudes de momentos que variaram de 0g/mm a 1160g/mm. As alças T quando confeccionadas com fio de aço inoxidável 0.019" x 0.025", quando ativadas 0,5mm, independente de sua pré-ativação, devido a sua versatilidade, podem ser utilizadas em todos os tipos de movimento, tanto o de translação quanto o radicular. Contudo, ativadas acima de 1.0 geram maiores magnitudes de força durante suas ativações com baixa proporção momento/força produzindo somente movimento por inclinação descontrolada. No caso da alça Bull produzida com fio de aço inoxidável 0.019" x 0.025" para ativação 0,5mm, as pré-ativações controlaram significativamente as magnitudes de força, sendo que, se a

intenção do ortodontista é a retração dos caninos superiores ou incisivos inferiores deve utilizar a pré-ativação 0°, porém se precisar realizar a retração em massa dos incisivos e caninos inferiores e superiores deve utilizar a pré-ativação de 20°, 30° e 40°, porém neste caso a alça em Bull produz somente movimento por inclinação descontrolada. Quando ativadas a 1,0mm e sem pré-ativação proporcionam a retração em massa de incisivos e caninos inferiores, produzindo uma magnitude de carga/deflexão de 423g, quando inserimos a pré-ativação de 20°, a força gerada se aproxima daquela necessária para retração em massa dos incisivos e caninos superiores, se a pré-ativação aumentar produz força excessiva. Quando, ativadas a 1,5mm, sem pré-ativação a alça gera magnitude de força necessária para retração em massa de incisivos e caninos superiores, inserida a pré-ativação a alça produz força além da necessária para fechamento de espaços. As alças Bull modificadas geraram altas proporções carga/deflexão, por conseguinte proporcionando elevadas magnitudes de força durante sua desativação. Ainda geraram altas proporções momento/força, se comparadas a alça em T, proporcionando apenas movimento por inclinação descontrolada. A inserção das dobras de pré-ativações aumentaram significativamente as magnitudes de forças.

Cecílio 2006 realizou uma pesquisa na qual avaliou o arco dupla chave construído com diferentes espessuras de fio. Com o fio de aço inoxidável de 0.017" x 0.025" o autor afirmou que a liberação de força de 400g a 1390g é indicado somente para retração da massa dos incisivos superiores e inferiores. Quando construído com um fio de maior espessura de 0.019" x 0.025", a alça Double Key Hole liberou a quantidade de 200g a 800g e 280g a 890g, sendo adequado somente para retração do incisivo inferior, e quando confeccionada com fio de aço inoxidável mais espesso ainda 0.021" x 0.021", a alça dubla chave apresenta a liberação de magnitude de força 260g a 1050, indicado para todos os tipos de retração causada pela exodontia, desde que utilizada a força correta.

Thiesen et al. 2006 declarou que para que o fechamento de espaço dentário ocorra corretamente necessário se faz que o ortodontista tenha total conhecimento dos mecanismos de controle de força, pois a perda deste controle, ocasionam movimentos dentários indesejáveis e posiciona incorretamente a raiz dos elementos dentários localizados adjacentes a alça, no qual, a coroa se inclina para a área da extração.

Gaetani 2009 afirmou em um trabalho onde comparou a ação de algumas alças de retração que o aumento da espessura do fio e a quantidade de ativação provocam uma ampliação na magnitude de força liberada pelas alças. Contudo, mesmo assim a alça T liberou níveis de força mais adequado para retração anterior, sendo seu uso mais versátil e mais indicado para a movimentação dentária.

Além disso, a vantagem da alça tipo Bull é sua facilidade de confecção quando comparada às alças dupla chave, mas apresenta menor controle vertical, além de, devido ao arco possuir apenas duas alças, essas tende a concentrar mais força durante sua ativação, transferindo, principalmente aos caninos, uma magnitude muitas vezes exagerada.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante que o profissional tenha o conhecimento da biomecânica ao se utilizar uma alça de retração, levando em consideração para escolha da mesma o conhecimento do sistema de força e das magnitudes de ativação e pré-ativação.

A quantidade de carga/deflexão, assim como o momento/força, secção transversal do fio, ativação, pré-ativação (efeito *gable*), posicionamento anterior e posterior, ancoragem e o tipo do fio, são fatores que devem ser considerados ao utilizar uma alça de retração, sendo fatores que apresentam o poder de influenciar na movimentação do dente ou grupo de dentes.

As alças Bull geram alta proporção carga/deflexão, e por esse motivo proporcionam elevadas magnitudes de força durante sua desativação. A inserção das dobras de pré-ativação aumentam significativamente as magnitudes de forças.

A alça T mostra-se eficiente no tratamento ortodôntico de fechamento de espaços, liberando baixa magnitude de força e promove um movimento com maior controle de inclinação.

O efeito *gable* deve ser introduzido na utilização de mecânica com alças com o objetivo de minimizar ou eliminar efeitos indesejáveis originados pela ação da alça, principalmente o aprofundamento da mordida na região anterior.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUGUSTO, I. **O que você já deveria saber sobre Arco Dupla Chave**. Disponível em: < <http://www.cetribh.com/2012/06/o-que-voce-ja-deveria-saber-sobre-arco.html> > Acesso em: 05/09/2016.

BOESTER, C. H.; JOHNSTON, L. E. A clinical investigation of the concepts of differential and optimal force in canine retraction. **Angle Orthod**, 1974; 44(2): 113-9.

BRAUN, S.; GARCIA, J. L. The gable bend revisited. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 122, n.5, 523-527, 2002.

BURSTONE, C. J. Tationale of the segmented arch. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 48, p.805, 823, 1962.

BURSTONE, C. J. The mechanics of the segmented arch techniques. **Angle Orthod**, v. 36, p. 99-120, 1966.

BURSTONE, C. J. The segmented arch approach to space closure. **Am J Orthod**, v. 82, p.361-378, 1982.

BURSTONE, C. J. **Application of bioengineering to clinical orthodontics**. In: GRABBER, T. M.; VANARSDALL JR, R. L. **Orthodontics current principles and techniques**. 2.ed. St Louis: Mosby, 1994, 965p.

BURSTONE, C. J.; BALDWIN, J. J.; LAWLESS, D. T. The application of continuous force to orthodontics. **Angle Orthod**, v. 31, p.1-14, 1961.

BURSTONE, C. J.; KOENIG, H. A. Optimizing anterior and canine retraction. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.70, p.1-19, 1976.

BURSTONE, C. J.; KOENIG, H. A. Creative wee bending – the force system from step and V bends. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.93, p. 59-67, 1988.

BURSTONE, C. J.; PRYPUTNIEWICS, R. J. Holographic determination of centers of rotation produced by orthodontic forces. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 77, p.396-409, 1980.

BURSTONE, C. J.; STEENBERGEN, E. V.; HANLEY, K. J. **Modern Edgewise mechanics and the segmented arch technique**. Farmington: Ormco Corporation, 1995.

COIMBRA, Maria Elisa Rodrigues et al. Desempenho de alças ortodônticas para fechamento de espaço. **Rev. Bras. Odontol.** Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 86-91, jan/jun. 2010.

CECÍLIO, E. **Estudo comparativo da ação biomecânica de alças ortodônticas confeccionadas com fios retangulares**. Tese (doutorado) 2006; USP, 130f.

FERREIRA, M. DO A.; BORGES, P. C.; LUERSEN, M. A. Alguns aspectos da mecânica das alças de retração ortodôntica. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**. Maringá, v.13, n.3, p.112-123, mai/jun. 2008.

GAETANI, F. P. **Avaliação da eficácia das alças de retração anterior**. Monografia (Especialização em ortodontia) – Associação Educativa do Brasil – SOEBRÁS, Rio de Janeiro/RJ, 2009.

GJESSING, P. Controlled retraction of maxillary incisors. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 101, n.2, p. 120-131, 1992.

GOTARDO, E. M. **Fechamento de espaços**. Disponível em: < [http://jonasferreira.eu/archivos/clase-II/Apostila\\_FechamentoEspaco.pdf](http://jonasferreira.eu/archivos/clase-II/Apostila_FechamentoEspaco.pdf). > Acesso em: 05/09/2016.

HOENIGL K. D. et al. The centered T-loop: a new way of preactivation. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, Aug; 108 (2): 149-53, 1995.

KUHLBERG, A. J.; BURSTONE, C. J. T-loop: a new way of preactivation. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.112, n.1, p. 12-18, 1997.

LOTTI, R. S.; MAZZIEIRO, E. T.; LANDRE JÚNIOR, J. A influência do posicionamento anteroposterior da alça T segmentada durante o movimento de retração inicial: uma avaliação pelo método dos elementos finitos. **Dental Press Ortodon Ortop Facial**. Maringá, v. 11, n. 3, p. 41-54, mai/jun. 2006.

MAIA, L. G. M. et al. Estudo qualitativo fotoelástico do sistema de forças gerado pela mola “T” de retração com diferentes pré-ativações. **Dental Press J. Orthod**. Vol. 15, n. 4, Maringá, july/aug. 2010.

NANDA, R.; BURSTONE, C. J. Biomechanics in clinical orthodontics. [USA] **W. B. Saunders**, 1997.

PROFIT, W. **Ortodontia Contemporanea**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

RABOUD, D. W. et al. Three-dimensional effects in retraction appliance design. **Am J Orthod. Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 112, n.4, p. 378-403, 1997.

RICKETS, R. M. Bioprogressive therapy as an answer to orthodontic needs. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 70, p. 359-397, 1976.

RODRIGUES, M.; ALMEIDA, G. A mecânica de retração com arco dupla chave (DKH) feita com a prescrição da técnica "Straight-Wire" simplificada. **R Clín Dental Press**, v. 1, n. 5, p. 27-54, 2002.

SCHERER, F. H. **Biomecânica dos sistemas de retração anterior**: sistema de forças e controle sobre a unidade alfa. Monografia (Especialização em ortodontia) – Faculdade do Norte de Minas Gerais/SOEBRÁS, Canoas/RS, 2010.

SCHROEDER, M. A. et al. Extrações de molares na Ortodontia. **Dental Press J. Orthod**. Vol. 16, n. 6, Maringá, 2011.

SHIMIZU, R. H. et al. Estudo dos sistemas de forças gerados pelas alças ortodônticas para fechamento de espaços. **J Bras Ortodon Ortop Facial**, Curitiba, v. 7, n. 41, p. 371-387, set/out. 2002.

SHIMIZU, R. H. et al. Retração dos dentes caninos com alças: aspectos biomecânicos indispensáveis para o sucesso deste procedimento. **J Bras Ortodon Ortop Facial**, 2004; 9 (5): 178-86.

SIATKOWSKI, R. E. Continuous arch wire closing loop design, optimization and verification part I. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 1997; v. 112, n. 4, p. 393-402.

SMITH, R. J.; BURSTONE, C. J. Mechanics of tooth movement. **Am J. Orthod, Farmington**, v. 85, p. 294-307, Apr. 1984.

SUZUKI, H.; LIMA, R. S. **Arco de retração anterior Dupla Chave (DKH – Parker)**. Ortodontia, volume 34, n. 1, 2001.

STAGGERS, J. A.; GERMANE, N. Clinical considerations in the use of retraction mechanics. **Jounal Clinical Orthodontics**, v. 25, p. 364-9, 1991.

TANNE, K.; KOENING, H. A. Moment to force rations and the center of rotation. **Am J. Orthod Dentofacial Orthop**, 1998, v. 94, n. 5, p. 426-431.

THIESEN, G. et al. Análise biomecânica da incorporação de variações na configuração das alças T. **Ortodontia Gaúcha**, 2006; v. 10, n. 1, p. 4-32.

TOTTI, J. I. S.; SATO, K. **Estudo comparativo das propriedades mecânicas da alça de retração para dentes anteriores (tipo Bull modificada), utilizando fios**

**de aço inoxidável de diferentes marcas e espessuras.** Ortodontia, 1992; v. 25, n. 2, p. 27-36.

VELLINI-FERREIRA, F. et al. **Diagnóstico e planejamento clínico.** 7<sup>a</sup>. Ed. [S.l.]: Artes Médicas, 2008. p. 363.