

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 0618785-4 A2**

(22) Data de Depósito: 05/12/2006
(43) Data da Publicação: 05/03/2013
(RPI 2200)



(51) *Int.Cl.:*
A61C 3/00

(54) **Título:** SUPORTE ORTODÔNTICO E MÉTODO DE FIXAÇÃO AOS DENTES

(30) **Prioridade Unionista:** 05/12/2005 US 60/742,311

(73) **Titular(es):** Brian C. Reising

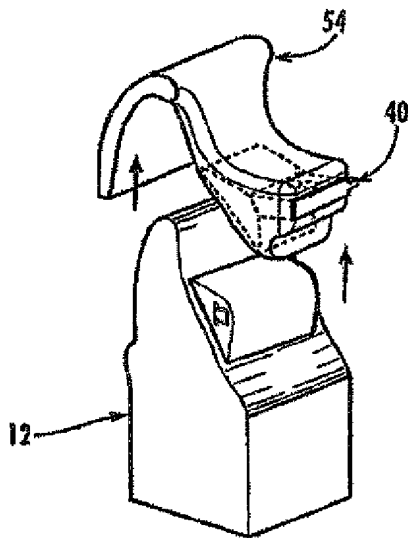
(72) **Inventor(es):** Brian C. Reising, Giorgos Hatzilias

(74) **Procurador(es):** Security, do Nascimento Souza & Associados Prop. Intelectual Ltda.

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2006046427 de 05/12/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/067554de 14/06/2007

(57) **Resumo:** Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes Ortodônticos nos Dentes, sendo um suporte ortodôntico tendo uma abertura para receber um fio, porém sem uma base para criar um braço de alavanca, quando o suporte é orientado no espaço livre em um ângulo personalizado relativo a uma superfície de dente. O suporte pode ser embutido em ou encapsulado por um adesivo que é ligado no dente. Um clipe é provido para reter o suporte na posição e cobrindo as abertura enquanto o adesivo é aplicado. E processos indiretos de fixar os suportes nos dentes são proporcionados, em que os suportes podem ser fixados no lado lingual dos dentes em uma disposição de baixo perfil. Um primeiro processo inclui a etapa de posicionar os suportes em um modelo físico dos dentes usando uma máquina de posicionamento. Um segundo processo inclui a etapa de posicionar os suportes virtuais em um modelo virtual dos dentes usando software, então gerando uma bandeja de transferência físicas usando prototipação rápida.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção Intitulada “Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes Ortodônticos nos Dentes”

Referência Cruzada com o Pedido Relacionado

5 Campo Técnico

Este pedido reivindica o benefício da prioridade do Pedido de Patente Provisional Norte Americano, nº da série 742.311/60, depositado em 5 de Dezembro de 2.005, que é aqui incorporado como referência.

10 Campo Técnico

A presente invenção refere-se geralmente a odontologia e ortodontia e, em particular, a fixação de suportes ortodônticos nos dentes para reposicionamento de dentes.

Background da Invenção

- 15 Os ortodontistas comumente corrigem a posição de dentes mal-ocluidos e mal-alinhados por movimento de dente terapêutico. O movimento de dente terapêutico é realizado pela aplicação de força aos dentes para seu reposicionamento. Muitos aparelhos ortodônticos têm sido usados para aplicar força aos dentes. O
- 20 aparelho ortodôntico mais comumente usado para movimento dos dentes é comumente conhecido como “aparelho no sentido da borda” ou mais especificamente o “aparelho no sentido da borda pré-ajustado fixo”- também conhecido como “aparelho de fio reto”. O nome “sentido da borda” refere-se ao mecanismo geral
- 25 de uma fenda retangular engatada por um fio retangular gerador de força. Os termos “fio reto”, “pré-ajustado” e “pré-programado” refere-se a um aspecto eletivo, embora altamente desejável, aspecto de um sistema de aparelho no sentido da borda que será descrito como segue.
- 30 Um sistema de aparelho no sentido da borda é a combinação de muitas peças individuais indicadas para funcionar em uma maneira coordenada. Os dois componentes primários são peças de fixação de dente que são fixadas nos dentes e “fios em arco” que engatam as peças de fixação. As peças de fixação (suportes
- 35 ou bandas) são semi-permanente e rigidamente fixadas nos

dentes. Tipicamente, as peças de fixação são fabricadas em aço inoxidável, porcelana (cerâmica), plástico ou combinações de tais materiais. As peças de fixação servem como uma “alavanca” padronizada pela qual o dente pode ser engatado por uma força.

- 5 Cada peça de fixação em um sistema (geralmente referido como um “suporte”) possui uma fenda retangular que recebe o componente de fio em arco. Tipicamente, todas as peças de fixação de um sistema particular terão as mesmas dimensões da fenda retangular de cerca de 0,018 polegada x 0,025 polegada,
10 0,020 x 0,025 polegada ou 0,022 x 0,025 polegada. Alguns operadores preferem usar uma combinação de fendas de vários tamanhos. O formato da fenda é retangular para acomodar um fio com uma seção transversal retangular ou quadrada, que permite a aplicação de forças e portanto o controle da posição de dente em
15 três dimensões.

- Tipicamente, os fios em arco são feitos de ligas de metal capazes de variar os graus de deflexões elásticas dependendo do seu tamanho, formato seccional transversal e composição. As deflexões elásticas no fio em arco geram forças nos suportes, que
20 por sua vez transferem as forças para os dentes, levando deste modo os dentes a se moverem para uma posição desejada.

- Os dentes humanos são dispostos espacialmente nas mandíbulas superior e inferior (as arcadas dentais maxilar ou mandibular, respectivamente) no formato de um arco com seus eixos longos
25 geralmente perpendiculares ao plano do arco. O formato preciso do arco varia entre individuais, dos arcos mais de formato de U para os arcos do formato de V para formas de arco parabólico. O formato preciso de qualquer arco particular pode variar substancialmente.

- 30 Uma vez que os dentes são naturalmente dispostos na forma de um arco do plano relativamente achatado, é comumente reconhecido como um objetivo da terapia ortodôntica que este plano deverá ser tornado relativamente achatado e que os dentes deverão estar alinhados de modo preciso para ter um formato de
35 arco que é similar (porém melhorado) em relação à condição pré-

existente da dentição. Para servir a este objetivo, o conceito de “fio reto”, “pré-ajustado” ou “pré-programado” do desenho do aparelho foi derivado como um meio de execução de terapia ortodôntica com maiores facilidade, eficiência e qualidade. O

5 conceito básico do “fio reto” é que, se o objetivo da terapia ortodôntica é posicionar os dentes em um plano achatado, então a força gerada pelas deformações elásticas em um fio de formato reto, achatado na forma de um arco é um mecanismo ideal para produzir aqueles resultados. Na teoria, as peças de fixação são

10 rigidamente fixadas nos dentes em uma posição “pré-ajustada” ou “pré-programada” precisa no aspecto facial intermediária ou lingual de um dente no seu respectivo estado mal-alinhado. Um fio em formato de arco reto (achatado) é então defletido para engatar as fendas das peças de fixação mal alinhadas. A força

15 gerada pela deformação elástica do fio então “puxa” os dentes junto com o mesmo quando este move para trás para seu formato original. A posição da peça de fixação em cada dente então determina a posição relativa última e final de cada dente relativo a outro dente na relação da condição “fio reto” (ponto final

20 teórico).

Teoricamente, a vasta maioria da terapia ortodôntica tem sido realizada com fendas de fixação colocadas primariamente no aspecto facial dos dentes. Pode ser facilmente deduzido via observação casual de um arco de dentes que os aspectos de meia

25 face de um arco de dentes tendem a alinhar-se em uma forma de arco achatada, reta. Todavia, é também facilmente observada na inspeção mais íntima que estas superfícies da meia face não se alinham exatamente para cima em uma linha reta com seus longos eixos residindo em orientações idênticas. Na verdade, pode-se

30 facilmente observar os desvios consistentes nas relações espaciais de um arco de coroas e raízes de dente. Cada tipo de dente tende a desviar em um modo “em média” consistente, específico “relativo ao plano horizontal. Como tal, os pioneiros antigos do desenho do aparelho teorizavam que compensações na orientação

35 da fenda de suporte relativa a base de suporte podiam

automaticamente compensar estas diferenças.

Eles também conceberam que a anatomia entre os tipos de dentes incisivos centrais direitos superiores, versus, por exemplo, um canino direito superior, etc. varia substancialmente. Porém, devido a esta anatomia ser consistente entre diferentes indivíduos para cada tipo de dente, tal cada tipo de dente, portanto, podia receber sua própria fenda de suporte “média” unicamente moldada e orientação de base. Este formato pré-definido pode teoricamente ser usado em um tipo de dente particular para qualquer indivíduo particular. Assim, embora o formato geral de um sistema de suporte deva ser muito similar, para cada tipo de dente particular, o suporte correspondente é projetado com compensações específicas no formato de base, tamanho de base, formato geral, ângulo de fenda, espessura de base, etc. para acomodar diferenças na anatomia do tipo de dente e relações espaciais do tipo de dente relativas ao plano horizontal.

A intenção destas especificações do desenho era para criar um aparelho universalmente aplicável que criará, se posições de suportes forem precisamente coordenadas, um alinhamento ideal de dentes de um fio reto caso for defletido para cada fenda e caso o fio for subsequentemente permitido expressar seu formato reto original. Por assim proceder, o operador possuiria um sistema mecânico pré-programado. Tendo realizado um sistema verdadeiramente pré-programado, teoricamente, o operador podia eliminar a necessidade de manipulação de um manual do sistema (via a colocação das curvas de compensação no componente de fio em arco) e assim produzir um altamente previsível e eficiente resultado.

Todavia, como mencionado, a utilização eficiente de um chamado aparelho de fio reto depende grandemente da capacidade dos ortodontistas para coordenar a posição dos suportes nos dentes mal-alinhados de modo que as forças impostas pelas deflexões do fio em arco reto, resiliente, resultarão em perfeito alinhamento tri-dimensional dos dentes. Se os suportes não forem apropriadamente posicionados, então o grau

de mal-posicionamento será refletido como um grau proporcional de mal-posicionamento dos dentes. Corrigindo estas má-posições então necessitaria que o operador manipulasse manualmente o formato do componente de fio de arco via a
5 colocação de curvas no fio em arco de compensação. Isto é reconhecido como um processo relativamente trabalhoso, lento, não previsível e ineficiente.

A maioria dos ortodontistas posicionam os suportes nos dentes do paciente usando um processo “direto”. “Direto” refere-se ao
10 posicionamento de cada suporte em cada dente diretamente, dentro da boca do paciente. Porém quando trabalhar diretamente dentro das bocas é muito difícil visualizar o posicionamento do suporte preciso e extremamente embaraçoso utilizar instrumentos de medição para determinar a posição vertical. Uma vez que o
15 posicionamento preciso é assim difícil, trazer o suporte “próximo o suficiente” é amplamente considerado como um compromisso aceitável. Devido ao posicionamento preciso de um arco todo dos suportes ser a exceção mais do que a norma, o resultado é um compromisso grande na qualidade e eficiência do tratamento.

20 Para melhorar a precisão do posicionamento do suporte em um ajuste na prática privada típica, processo de posicionamento “indireto” tem sido desenvolvido. Mais do que posicionar suportes diretamente no interior da boca do paciente, os suportes são posicionados em um modelo tri-dimensional dos dentes do
25 paciente, fora da boca do paciente. Deste modo, a visualização e a utilização melhoradas dos dispositivos de medição são permitidas, assim posicionamento acurado torna-se muito mais simples e realizável. Uma vez que os suportes são posicionados em um modelo e rigidamente fixados, “uma bandeja de
30 transferência” é fabricada e utilizada para transferir os suportes do modelo para a boca do paciente. A bandeja preserva a posição dos suportes durante a transferência. Existem inúmeras variações de processos indiretos, incluindo aquelas descritas na Patente Norte Americana nº 5.971.754 por Sondhi e outro e Patente Norte
35 Americana nº 4.952.142 por Nicholson, que são aqui

incorporados como referências.

- Existem desvantagens dos sistemas de suporte convencionais, não obstante o processo de fixação usado. Suportes típicos (ambos tipos facial e lingual) são compostos de duas estruturas
- 5 básicas. A primeira, uma base larga e plana. Segunda, é uma estrutura que se projeta perpendicular à base que forma a fenda retangular de “face aberta” e “aletas de ligação” que são usadas para apoiar uma ligadura despojável que, por sua vez, mantém engate do componente de fio na fenda.
- 10 Geralmente, com um sistema de suporte facial ou lingual, todos os suportes anterior e premolar São projetados com uma fenda de face aberta que permite o componente de fio em arco ser inserido na fenda ao longo de um vetor facio-lingual. Este desenho de suporte requer a presença de aletas de ligação para engatar e
- 15 manter o engate do componente de fio. Devido a necessidade de aletas de ligação, estes suportes devem possuir um certo grau de altura do perfil estrutural e irregularidade de formato que facilita a eficácia toda e operação simples da ligadura/sistema de ligação de aleta de ligação pelo operador.
- 20 Geralmente, com um sistema de suporte facial ou lingual, é também comum usar uma peça de fixação de tubo nos dentes molares, mais do que um desenho de suporte de fenda de face aberta. Peça de fixação tipo tubo recebe o componente de fio em arco via rosqueamento do fio através das extremidades medianas
- 25 e distais do tubo. Este tipo de peça de fixação tem o benefício de não necessitar de aletas de ligação irregularmente moldadas, volumosas, projetantes que são requeridas de um desenho de face aberta. Todavia, suas aplicações são limitadas aos dentes posteriores devido às necessidade de rosquear o fio através das
- 30 extremidades medianas ou distais. Seria esforço impraticável tentar rosquear um fio em formato de arco através de um arco dental todo que começa do molar mais distal. O fio inicial não apenas necessitaria se estender para a garganta dos pacientes mas a falta de um grau continuamente consistente de curvatura do
- 35 segmento do fio impediria a inserção de um fio de tenacidade

significativa. Ainda, a peça de fixação de tubo de face fechada impede a colocação de curvas do fio em arco significativas, portanto, é apenas prático se o sistema de fixação for posicionado com alta precisão e coordenação.

- 5 Como tal, os sistemas de suporte convencionais são projetados para acomodar um suporte por dente no lado facial ou lingual, porém como uma questão prática, não em ambos. Eles usam fendas de face aberta nos dentes anteriores e mais premolares com peças de fixação de tubo nos dentes molares. Note-se que
 - 10 muitas peças de fixação projetadas para molares são também projetadas com uma parede facial removível que permite que o tubo seja convertido em um suporte de face aberta. Tais desenhos também requerem a presença de aletas de ligação para reter o fio no lugar uma vez o tubo seja convertido em um suporte de face
 - 15 aberta.
- A característica de base plana relativamente grande da maioria dos suportes convencionais serve a vários propósitos. Primeiramente, a base relativamente plana é pretendida que se apóie contra cada dente paralelo a um plano tangente no centro
- 20 de sua superfície mediana-facial. Isto permite ao operador a oportunidade de usar a superfície do dente como um meio de referência para estabelecer a posição coordenada propriamente de cada suporte - o operador simplesmente deve assentar completamente a base de suporte contra o dente na sua superfície
 - 25 mediana-facial. Tal procedimento orienta a fenda na sua posição pré-programada (pré-coordenada) tri-dimensional recomendada. Em segundo lugar, a base serve como interface de ligação para fixação rígida no dente. Como tal, o "lado do dente" da base
 - 30 geralmente possui aspectos retentivos mecânicos (tais como coxim de malha, superfície micro-causticada de partículas, superfície causticada a laser, etc.) que facilita a ligação durável no dente facilitando o entrefechamento mecânico entre um adesivo e o suporte via penetração do adesivo nos aspectos retentivos. Alguns suportes, dependendo da sua composição
 - 35 material, podem também possuir uma base que liga quimicamente

a um adesivo. A base é relativamente plana e grande para prover uma suficiente área superficial para criar uma ligação durável ao dente.

Porém uma base de qualquer extensão substancial compromete a
 5 capacidade para posicionamento da coordenada personalizada de um suporte em modos particulares. Por exemplo, se o operador desejar colocar a fenda em um ângulo facio-lingual alternativo, a base interfere e cria um braço de alavanca indesejável que necessita deslocamento da fenda em um modo desfavorável, uma
 10 distância maior a partir da superfície do dente. Como tal, para realizar a coordenação das fendas de suporte restantes necessitaria o posicionamento dos mesmos com um grau igual do desvio da superfície de dente. Além disso, com o suporte agora posicionado mais longe do dente, isto é, criando um perfil
 15 mais alto e mais projetante, o suporte é mais proeminente e projetante de modo a fisicamente incomodar o paciente. E mesmo quando o suporte pode ser posicionado com a base plana contra o dente, a largura dos suportes convencionais apenas os torna relativamente projetante, quando a maioria dos pacientes
 20 preferiria que seja minimamente protuberante. Em adição, uma vez que a anatomia do dente do lado lingual é mais altamente variável entre os tipos de dente individual comparada com anatomia do lado facial, usar sistema de posicionar “dependente da base” para conseguir um resultado de
 25 “fio reto” é mesmo menos eficiente do que o sistema de suporte facial tradicional. Isto é, um “formato de suporte fixo com uma base” projetado para a superfície de dente lingual é notavelmente menos eficiente na realização da coordenação das posições da fenda de tal modo que um fio reto podia então defletir os dentes
 30 para posições desejadas. Devido a esta ineficiência, maior esforço e maior imprevisibilidade são realizadas pelo operador que tenta encurvar o fio em arco para compensar as fendas de suporte lingual fracamente coordenadas.

Se um operador desejar a eficiência de um sistema mecânico de
 35 fio reto a ser usado no lado lingual de dentes, isto requer a

capacidade de personalizar a posição da fenda para cada paciente. Embora isto possa ser teoricamente realizada usando um suporte tradicional com uma base e aletas de ligação projetantes, o grau de projeção e irregularidade do formato (rugosidade) criam
5 substancial desconforto para o paciente. Por esta razão e outros, os sistemas de suporte linguais têm sido aplicações apenas muito limitadas em ortodontia.

Em adição, o desejo de ajustabilidade tem conduzido ao uso predominante das fendas de face aberta. Na verdade, as fendas de
10 face aberta são uma necessidade prática por causa do problema óbvio que um fio tendo curvas compensatórias de tamanho significativo não pode ser rosqueado através dos tubos de pequena seção transversal e dos problemas óbvios com inserção de fios em arco de extensão total através de um sistema de
15 suporte de face fechada. Porém com fendas de face aberta, os fios em arco devem ser presos, o que é convencionalmente feito usando ligadura de aletas de ligação. E as aletas de ligação criam um sistema de suporte relativamente volumoso, de alto perfil e geralmente resulta em uma superfície altamente irregular contra a
20 qual os lábios, bochechas e línguas roçarão e criarão desconfortos.

Devido ao custo associado com vasto inventário de suportes requeridos, a maioria dos operadores usa um formato especificado pelo fabricante (não um formato personalizado para
25 anatomia dental única do paciente) para cada dente. Os suportes existentes não permitem minimizar o perfil e protuberâncias, que criariam um sistema de suporte lingual muito mais confortável. A necessidade de ter aletas de ligação para engatar as ligações da ligadura para o propósito de reter o fio engatado na fenda
30 significa que protuberâncias irregulares desconfortavelmente grandes são inevitáveis.

Consequentemente, há uma necessidade de um suporte ortodôntico que tenha um perfil inferior e contorno mais suave, possa ser posicionado no lado lingual dos dentes sem
35 comprometer o conforto do paciente, seja menos visivelmente

notável e possa ser posicionado com grande precisão e flexibilidade. A presente invenção é primariamente destinada à provisão de tal suporte ortodôntico e de um processo de fixação.

Sumário da Invenção

- 5 Um aspecto da presente invenção inclui um suporte ortodôntico para uso com um fio para reposicionamento de um dente. Geralmente descrito, o suporte inclui um corpo com uma abertura que estende a extensão do corpo para receber o fio no mesmo. O
- 10 corpo do suporte não tem uma base com uma significativa área superficial para facilitar o uso de um processo direto de posicionamento e ligação do suporte ao dente e assim fixando a posição da abertura. Ainda, devido ao suporte não possuir uma base, o suporte, como uma questão prática, incorpora um
- 15 processo indireto de posicionamento preciso relativo a aspectos anatômicos de um dente de modelo sem qualquer parte do suporte criando um braço de alavanca significativo que levaria o suporte a ter um perfil de eficácia mais alto. Nas concretizações exemplares do suporte, o corpo tem uma parede lateral gengival, uma parede lateral oclusa e uma parede lateral lingual que juntas
- 20 formam uma abertura fendada com o lado aberto voltando-se para o dente. O suporte tem um perfil muito baixo com uma largura que é igual à profundidade da abertura mais a espessura da parede lateral lingual.
- O suporte pode ser posicionado desviado do dente modelo ou
- 25 adjacente ao mesmo. Quando o suporte é desviado do dente modelo, então o mesmo é suspenso, por exemplo, por um instrumento de posicionamento que também registra os aspectos anatômicos relevantes, de preferência sem nenhuma parte contactando-se com o dente modelo. E quando o suporte está
- 30 adjacente ao dente modelo, então a parede lateral gengival, a parede lateral oclusa, ou ambas contactam o dente modelo em algum ponto ao longo de sua extensão.
- De preferência, a abertura é retangular e o suporte pode ser
- 35 posicionado adjacente a ou desviado de uma superfície geralmente vertical ou não vertical do dente modelo com uma

- abertura retangular precisamente posicionada espacialmente em uma posição desejada. Em algumas concretizações, a extensão da parede lateral oclusa é maior do que a extensão da parede lateral gengival, de tal modo que o lado do dente aberto da abertura é angular a partir do vertical.
- Em adição, o suporte pode incluir um ou mais flanges de retenção que se estendem do corpo para resistência de ligação aumentada. Nestas concretizações, os flanges de retenção não adicionam substancialmente ao perfil do suporte a largura e, assim, ele mantém sua largura de perfil baixa com a largura do perfil sendo efetivamente igual à profundidade da abertura mais a espessura da parede lateral lingual. De preferência, a abertura é retangular e os flanges são angulados relativos à abertura retangular e à superfície do dente de tal modo que os flanges não interferem na sua orientação espacial por atuar como um braço de alavanca contra o dente. Desta maneira, o suporte pode ser posicionado adjacente a ou desviado de uma superfície vertical ou não vertical do dente com a abertura retangular ainda em nível. Em algumas concretizações, os flanges curvam distante do dente quando eles se estendem da abertura. Por exemplo, em algumas concretizações para uso nos dentes posteriores, um dos flanges estende-se de uma parede lateral gengival do corpo e é encurvado para trás quando o flange se estende longe da abertura. E um outro flange estende-se de uma parede lateral oclusa do corpo e é encurvado para trás quando o flange se estende distante da abertura. Porém em outras concretizações para uso na superfície lingual dos dentes da frente, um outro flange que se estende de uma parede lateral oclusa do corpo é encurvado para frente quando o flange se estende distante da abertura.
- Nas concretizações alternativas, o suporte tem entalhes ou fendas que promovem resistência de ligação aumentada, um corpo lateralmente encurvado e abertura, duas ou mais das aberturas e/ou uma abertura tubular.
- Um outro aspecto da presente invenção inclui uma peça de fixação ortodôntica para uso com um fio para reposicionamento

de um dente. Geralmente descrito, a peça de fixação inclui uma massa de adesivo ligada no dente e um suporte ortodôntico embutido na massa de adesivo. De preferência, a massa de adesivo encapsula o suporte exceto para a abertura. A massa de adesivo e o suporte podem ser fixados em uma superfície lingual ou facial do dente. A peça de fixação pode incluir um suporte do tipo descrito aqui ou um outro.

Ainda um outro aspecto da presente invenção inclui um aparelho ortodôntico para reposicionamento de uma pluralidade de dentes. Geralmente descrito, o aparelho inclui uma série de peças de fixação ortodônticas fixas nos dentes e recebendo um fio. De preferência, algumas das peças de fixação são fixadas nas superfícies linguais dos dentes de frente. Para os dentes posteriores, as peças de fixação do aparelho podem ser fixadas nas superfícies do dente lingual ou facial. O aparelho pode incluir peças de fixação feitas usando um suporte do tipo descrito aqui ou um outro.

Ainda, um outro aspecto da presente invenção inclui um clipe para reter um suporte ortodôntico tendo uma abertura. Geralmente descrito, o clipe possui um dedo estendido que é recebido na abertura de suporte e uma porção de puxador para segurar. O dedo possui uma extensão que é igual ou maior do que a extensão da abertura de suporte, de modo que o dedo estende-se de todo modo através da abertura para prevenir o adesivo de entranhar no bloqueio da abertura. De preferência, o dedo é configurado de modo que se ajuste confortavelmente na abertura. Deste modo, o clipe pode ser retido pela porção de puxador e o mesmo suportará o suporte. Por exemplo, o dedo pode ter um formato seccional transversal e uma curvatura lateral que conforma-se a um formato seccional transversal e a uma curvatura lateral da abertura do suporte. Em adição, a porção de puxador é de preferência enchavetada para uso com uma ferramenta de posicionamento enchavetada, de modo que o clipe pode ser consistentemente alinhado quando segurá-lo com a ferramenta de posicionamento.

- Um outro aspecto da presente invenção inclui um kit ortodôntico compreendendo uma pluralidade de suportes ortodônticos e cliques de retenção. De preferência, o suporte tem um corpo e uma abertura que são configurados para posicionamento do suporte desviado de ou adjacente a um dente em um arranjo de perfil baixo. E o clipe possui um dedo estendido para inserção na abertura para reter o suporte e o adesivo em bloco de entranhar na abertura. O suporte e o clipe podem ser dos tipos descritos aqui ou outros.
- 10 Tendo descrito sobre suportes, peças de fixação, aparelhos e cliques, um outro aspecto da presente invenção provendo processos de utilizar os suportes e os cliques para formar as peças de fixação e aparelhos serão a seguir descritos. Geralmente descrito, um primeiro processo exemplar inclui as etapas de criar
- 15 um modelo dos dentes e prover suportes ortodônticos com aberturas para o fio, com os suportes de preferência do tipo aqui descrito. Em seguida, o processo inclui as etapas de: posicionar os suportes relativos aos dentes modelos, ocluir as aberturas do suporte, ligar os suportes aos dentes modelos com um adesivo,
- 20 fabricar uma bandeja de transferência pela aplicação de um material de impressão aos dentes modelos e aos suportes, remover a bandeja que contém o material de impressão e os suportes dos dentes modelos com os suportes retidos em posição pelo material de impressão, posicionar a bandeja com os suportes
- 25 nos dentes, ligar os suportes nos dentes com um adesivo, remover a bandeja dos suporte e dentes e ocluir as aberturas do suporte pela remoção dos cliques. Na completação do processo, o adesivo é ligado aos dentes, de preferência usando o mesmo adesivo e os suportes são embutidos no adesivo com as aberturas não
- 30 obstruídas.
- De preferência, a etapa de posicionar os suportes inclui, para cada um dos suportes, a provisão de um clipe do tipo descrito aqui para reter o suporte e mover a unidade de suporte/clipe até o suporte ser posicionado. Em adição, a etapa de ocluir a abertura
- 35 do suporte pode incluir a inserção de um dedo do clipe na

abertura de suporte e a etapa de remover a oclusão da abertura de suporte pode incluir a remoção do dedo estendido da abertura do suporte. Além disso, a etapa de posicionar os suportes pode envolver a apreensão da porção de puxador do clipe por uma
 5 ferramenta ou máquina de posicionamento.

A etapa de posicionar os suportes ainda inclui, para cada um dos suportes, posicionamento do suporte desviado de ou adjacente ao dente correspondente, como é apropriado para aquele dente particular. Esta etapa pode também incluir o posicionamento de
 10 alguns dos suportes nas superfícies linguais dos dentes de frente e posicionamento de alguns dos suportes nas superfícies faciais de trás em um arranjo de sobreposição.

Em adição, de preferência, as etapas de ligar os suportes nos dentes modelos e formar a bandeja de transferência incluem um
 15 meio de criar uma massa de adesivo lisa que encapsula os suportes exceto para as aberturas de fenda. Por exemplo, o adesivo pode ser adicionado ao modelo e suporte para criar uma massa de adesivo e então a bandeja de transferência pode ser formada em torno desta massa de adesivo usando materiais de
 20 impressão preferidos. Ou, por exemplo, ao invés de formar a massa de adesivo toda pela adição de adesivo ao modelo, um vão pode ser criado no material de impressão pela adição de um invólucro anterior que circunda o suporte e unidade de clipe em um modo preferido. A massa de adesivo então é formada em uma
 25 etapa subsequente imediatamente antes da inserção da bandeja de transferência dentro da boca dos pacientes em que o adesivo é adaptado ao vão para supercarregá-lo ligeiramente de tal modo que o adesivo tanto formas a peça de fixação da superfície lisa, completa, delimitada pelo invólucro como simultaneamente
 30 liga o suporte do dente.

Geralmente descrito, um segundo processo exemplar inclui as etapas de posicionar os suportes suspensos em espaço livre e desviado dos dentes. Esta etapa é de preferência feita gerando um modelo virtual de 3D dos dentes, manipulando digitalmente os
 35 suportes virtuais com seis graus de liberdade e sem nenhuma

parte dos suportes virtuais atuando como um braço de alavanca contra os dentes virtuais e posicionando digitalmente os suportes virtuais suspensos no espaço livre e desviado do ou contactando os dentes virtuais. Isto é de preferência feito usando software do
5 proprietário. Alternativamente, esta etapa pode ser feita usando uma máquina de posicionamento de suporte ou por um outro meio tal como por um braço robótico.

Em seguida, o processo inclui a fabricação de uma bandeja de transferência com vãos e elementos de fixação, com os vãos para
10 receber os suportes e elementos de fixação para registrar as posições especificadas dos suportes. Isto é de preferência feito usando software do proprietário para gerar digitalmente uma bandeja de transferência virtual para reter os suportes virtuais nas posições especificadas desviadas dos dentes virtuais. A bandeja
15 de transferência virtual possui vãos virtuais e elementos de fixação correspondentes aos físicos. Então, a bandeja de transferência é fabricada como uma réplica da bandeja de transferência virtual. De preferência, a fabricação é feita usando um sistema de prototipação rápida.

20 Na etapa seguinte, a bandeja de transferência é preparada para uso. Isto inclui a oclusão das aberturas de suporte e inserção dos suportes nos vãos nas posições registradas pelos elementos de fixação. De preferência, os cliques são providos com dedos estendidos sobre os quais os suportes deslizam, a bandeja de
25 transferência é provida com uma fenda que se estende do vão através de uma superfície externa da bandeja de transferência e os cliques ajustam-se nas fendas, deste modo retendo os suportes nas posições apropriadas dentro dos vãos. Então os vãos são carregados com massas de adesivo para encapsular os suportes,
30 exceto para as aberturas de suporte, que são ocluídas pelos dedos estendidos do clipe.

A seguir, a bandeja de transferência está pronta para uso. A bandeja de transferência é colocada nos dentes físicos e as massas de adesivo são curadas para ligar os suportes encapsulados em
35 posição desviada dos dentes físicos. Em seguida, a bandeja de

- transferência é removida dos dentes, deixando as massas de adesivo fixarem nos dentes, nos suportes encapsulados dentro das massas de adesivo e nos dedos estendidos do clipe nas aberturas de suporte. Isto porque os dedos estendidos escapam dos cliques quando a bandeja de transferência é removida. Então, os dedos do clipe são removidos das aberturas do suporte, e, as peças de fixação ortodônticas são completadas. Finalmente, um fio é roteado através das aberturas de suporte para formar um aparelho ortodôntico completado.
- Consequentemente, a presente invenção provê suportes ortodônticos que têm um perfil de dimensão mínima para aumentar o conforto do paciente e que podem ser colocados no lado lingual dos dentes para minimizar a visibilidade e ao mesmo tempo que sejam extremamente flexíveis nas posições em que eles podem ser orientados para formar as peças de fixação e aparelhos ortodônticos. Devido a tal flexibilidade, os suportes e os processos de fixação podem ser usados para reposicionar os dentes muito mais rapidamente e com muito menos desconforto para paciente enquanto minimizando a visibilidade dos aparelhos.
- As técnicas e estruturas específicas empregadas pela invenção para aperfeiçoar as desvantagens dos dispositivos anteriores e realizar as vantagens descritas aqui serão tornadas evidentes a partir da seguinte descrição detalhada das concretizações exemplares da invenção e desenhos e reivindicações apensas.
- Breve Descrição dos Desenhos
- Figura 1A é uma vista de um suporte ortodôntico da técnica anterior.
- Figura 1B é uma vista lateral do suporte ortodôntico da técnica anterior da Figura 1, mostrando a limitação no posicionamento rotacional do suporte.
- Figura 1C é uma vista lateral do suporte ortodôntico da técnica anterior da Figura 1, mostrando a limitação no posicionamento in/out do suporte.
- Figura 2 é uma vista em perspectiva de um suporte ortodôntico de

acordo com uma primeira concretização exemplar da presente invenção, mostrando uma abertura para um fio em arco e aletas para resistência da ligação.

Figura 3 é uma vista lateral da peça de fixação ortodôntica incluindo o suporte ortodôntico da Figura 2 fixado na superfície lingual de um dente incisivo.

Figura 4 é uma vista lateral de uma peça de fixação ortodôntica incluindo o suporte ortodôntico da Figura 2 fixado na superfície lingual de um dente canino.

Figura 5A é uma vista em perspectiva de uma primeira concretização alternativa do suporte ortodôntico da Figura 2 mostrando bordas entalhadas nos flanges.

Figura 5B é uma vista em perspectiva de uma segunda concretização alternativa do suporte ortodôntico da Figura 2, mostrando o corpo de suporte e abertura sendo lateralmente encurvados.

Figura 5C é uma vista lateral de uma terceira concretização alternativa do suporte ortodôntico da Figura 2 mostrando o corpo de suporte tendo duas aberturas de fio em arco.

Figura 5D é uma vista lateral de uma quarta concretização alternativa do suporte ortodôntico da Figura 2, mostrando suporte sem flanges.

Figura 5E é uma vista lateral de uma quinta concretização alternativa do suporte ortodôntico da Figura 2, mostrando o suporte tendo uma abertura tubular.

Figura 5F é uma vista em perspectiva de uma sexta concretização alternativa do suporte ortodôntico da Figura 2, mostrando um suporte tendo uma abertura tubular e paredes laterais de modo geral uniformemente espessas.

Figura 5G é uma vista em perspectiva de uma sétima concretização alternativa do suporte ortodôntico da Figura 5F, mostrando o suporte tendo flanges de retenção com bordas entalhadas.

Figura 5H é uma vista em perspectiva de uma oitava concretização alternativa do suporte ortodôntico da figura 2,

mostrando o suporte tendo paredes laterais de modo geral uniformemente espessas e flanges de retenção.

Figura 5I é uma vista em perspectiva de uma nona concretização alternativa do suporte ortodôntico da Figura 5H, mostrando o
5 suporte tendo bordas com entalhes nos seus flanges de retenção.

Figura 6 é uma vista lateral de um suporte ortodôntico de acordo com uma segunda concretização exemplar, mostrando flanges varridos de volta em ambos os lados.

Figura 7 é uma vista lateral de uma peça de fixação ortodôntica incluindo o suporte ortodôntico da Figura 6 fixada geralmente em
10 uma superfície vertical de um dente molar.

Figura 8 é uma vista lateral de uma peça de fixação ortodôntica incluindo o suporte ortodôntico da Figura 6 fixado em uma superfície inclinada de um dente molar.

15 Figura 9 é uma vista lateral de uma primeira concretização alternativa do suporte ortodôntico da Figura 6, mostrando o corpo de suporte tendo duas aberturas de fio em arco.

Figura 10 é uma vista lateral de uma peça de fixação ortodôntica incluindo o suporte ortodôntico da Figura 9 fixado na superfície
20 de um dente molar.

Figura 11 é uma vista em planta de um arco de dentes mostrando um aparelho ortodôntico incluindo seis das peças de fixação da Figura 2 nas superfícies linguais dos dentes de frente e dois conjuntos de cinco das peças de fixação da Figura 6 nas
25 superfícies faciais dos dentes posteriores.

Figura 12 é uma vista em planta de um arco de dentes mostrando um aparelho ortodôntico incluindo oito das peças de fixação da Figura 2 nas superfícies linguais dos dentes de frente e dois conjuntos de quatro das peças de fixação da Figura 6 nas
30 superfícies faciais dos dentes posteriores.

Figura 13 é uma vista em planta de um arco de dentes mostrando um aparelho ortodôntico incluindo dez das peças de fixação da Figura 2 nas superfícies linguais dos dentes de frente e dois conjuntos de três das peças de fixação da Figura 6 nas superfícies
35 faciais dos dentes posteriores.

Figura 14 é uma vista em planta de um arco de dentes mostrando um aparelho ortodôntico incluindo as peças de fixação das Figuras 2 e 6 nas superfícies linguais dos dentes frontais e posteriores e incluindo as peças de fixação das Figuras 5C ou 9 nas superfícies linguais dos dentes intermediários.

Figura 15 é uma vista em planta de um clipe de acordo com uma concretização exemplar da presente invenção, para reter o suporte da Figura 2.

Figura 16 é uma vista lateral do clipe da Figura 15.

Figura 17 é uma vista em planta do clipe da Figura 15 retendo o suporte da Figura 2, mostrando dedos estendidos do clipe recebidos na abertura de suporte.

Figura 18 é uma vista lateral do suporte da Figura 2 sendo posicionado nos dentes de modelo, com o suporte retido pelo clipe da Figura 15, que é retido por uma ferramenta de posicionamento, de acordo com um primeiro processo exemplar da presente invenção.

Figura 19 é uma vista lateral do suporte da Figura 2 encapsulado e ligado aos dentes de modelo, de acordo com o processo da Figura 18.

Figura 20 é uma vista lateral de uma impressão sendo feita de dentes de modelo, suporte e encapsulação, de acordo com o processo da Figura 18.

Figura 21 é uma vista lateral da impressão, suporte e encapsulação removidos dos dentes de modelo, de acordo com o processo da Figura 18.

Figura 22 é uma vista lateral da impressão, suporte e encapsulação posicionados nos dentes de paciente dos quais os dentes de modelo foram feitos, de acordo o processo da Figura 18.

Figura 23 é uma vista lateral de uma peça de fixação ortodôntica completada com o material de adesivo encapsulando o suporte e a abertura desobstruída, de acordo com o processo da Figura 18.

Figura 24 é uma vista lateral do suporte da Figura 2 ligado nos dentes de modelo e alternativamente encapsulado por ser coberto

com um invólucro.

Figura 25 é uma vista lateral de uma peça de fixação ortodôntica completada alternativa com o suporte embutido em porém não encapsulado pelo material adesivo.

- 5 Figura 26 é uma vista em perspectiva de um modelo virtual de dentes de paciente digitalmente gerado de acordo com um segundo processo exemplar da presente invenção.

- Figura 27 é uma vista traseira (lingual) de um dos dentes virtuais da Figura 26, mostrando um suporte virtual sendo posicionado desviado do dente virtual (e assim suspenso no espaço livre) de
10 acordo com o segundo processo exemplar, com o dente mostrado em uma seção transversal “extrudada” para simplificação.

Figura 28 é uma vista lateral esquerda do dente e suporte virtuais da Figura 27.

- 15 Figura 29 é uma vista em perspectiva do dente e suporte virtuais da Figura 27.

Figura 30 é uma vista traseira(lingual) do dente e suporte virtuais da Figura 27, mostrando um clipe virtual adicionado ao suporte virtual de acordo com o segundo processo exemplar.

- 20 Figura 31 é uma vista lateral esquerda do dente, suporte e clipe virtuais da Figura 30.

Figura 32 é uma vista em perspectiva do dente, suporte e clipe virtuais da Figura 30.

- Figura 33 é uma vista em perspectiva do dente, suporte e clipe virtuais da Figura 32 mostrando uma massa de adesivo virtual
25 adicionada para formar uma peça de fixação virtual de acordo com o segundo processo exemplar.

- Figura 34 é uma vista em perspectiva de uma seção de uma bandeja de transferência virtual digitalmente gerada com base na
30 peça de fixação, clipe e dente virtuais da Figura 33 de acordo com o segundo processo exemplar.

Figura 35 é uma vista lateral esquerda da seção de bandeja de transferência virtual da Figura 34.

- Figura 36 é uma vista em perspectiva de um clipe e suporte físicos, para os quais o clipe e suporte virtuais das Figuras 30 – 31
35

são réplicas virtuais, para uso de acordo com o segundo processo exemplar.

Figura 37 é uma vista em perspectiva do clipe físico da Figura 36.

5 Figura 38 é uma vista lateral direita do clipe físico da Figura 36.

Figura 39 é uma vista em perspectiva de uma seção de uma bandeja de transferência física fabricada para ser uma réplica física da bandeja de transferência virtual das Figuras 34 e 35, de acordo com um segundo processo exemplar.

10 Figura 40 é uma vista em perspectiva traseira da seção de bandeja de transferência física da Figura 39, mostrando o clipe e suporte físicos da Figura 36 adicionados de acordo com o segundo processo exemplar.

Figura 41 é uma vista em perspectiva frontal da seção de bandeja
15 de transferência física da Figura 40.

Figura 42 é uma vista em perspectiva traseira da seção de bandeja de transferência física das Figuras 39-41 pronta para receber o clipe e suporte físicos da Figura 36.

Figura 43 é uma vista em perspectiva da seção de bandeja de
20 transferência física da Figura 42, mostrando o suporte e o clipe da Figura 36 sendo inseridos em uma fenda na bandeja de transferência de acordo com um segundo processo exemplar.

Figura 44 é uma vista em perspectiva traseira da seção de bandeja de transferência, clipe e suporte físicos da Figura 43, mostrando
25 o suporte e o clipe presos no local na fenda da bandeja de transferência para posicionar apropriadamente o suporte de acordo com o segundo processo exemplar.

Figura 45 é uma vista em perspectiva frontal da seção de bandeja de transferência física da Figura 44, mostrando uma massa de
30 adesivo adicionada em um vão na bandeja, de acordo com o segundo processo exemplar.

Figura 46 é uma vista lateral da seção de bandeja de transferência física, retendo o suporte, clipe e massa de adesivo físicos da
Figura 45, sendo colocados em um dos dentes físicos do paciente
35 (que os dentes virtuais são réplicas)de acordo com o segundo

processo exemplar.

Figura 47 é uma vista lateral da seção de bandeja de transferência, suporte, clipe e massa de adesivo físicos da Figura 46, assentados nos dentes físicos do paciente de acordo com o
5 segundo processo exemplar.

Figura 48 é uma vista lateral da seção de bandeja de transferência física da Figura 45 defletindo ligeiramente quando é colocada no dente.

Figura 49 é uma vista traseira (lingual) da seção de bandeja de transferência, suporte, clipe e massa de adesivo físicos assentados
10 nos dentes da Figura 47, mostrando massa de adesivo em excesso espremida do vão de bandeja de transferência.

Figura 50 é uma vista lateral da seção de bandeja de transferência, suporte, clipe e massa de adesivo físicos assentados
15 no dente da Figura 47, mostrando a massa de adesivo sendo curada a luz de modo que se ligue ao dente de acordo com o segundo processo exemplar.

Figura 51 é uma vista em perspectiva de uma seção de bandeja de transferência, sendo removida do dente da Figura 50, de acordo
20 com o segundo processo exemplar.

Figura 52 é uma vista em perspectiva do clipe físico mostrando o dedo estendido de clipe quebrando-se quando a bandeja de transferência física é removida do dente da Figura 50, de acordo com o segundo processo exemplar.

Figura 53 é uma vista em perspectiva da massa de adesivo, suporte e dedo estendido de clipe quebrado físicos da Figura 50 restando no dente após a seção de bandeja de transferência ter sido removida do dente de acordo com o segundo processo exemplar.

Figura 54 é uma vista em perspectiva da massa de adesivo, suporte e dedo estendido de clipe quebrado da Figura 54, mostrando o dedo de clipe quebrado sendo removido da abertura do suporte, de acordo com o segundo processo exemplar.

Figura 55 é uma vista lateral da massa de adesivo e suporte físicos da Figura 54, com o dedo de clipe quebrado removido
35

para formar uma peça de fixação física de acordo com um segundo processo exemplar.

- Figura 56 é uma vista em perspectiva da peça de fixação física da Figura 54, mostrando um fio sendo roteado através da abertura de
- 5 suporte para formar o aparelho físico das Figuras 11 – 14, de acordo com o segundo processo exemplar.

Descrição Detalhada das Concretizações Exemplares

- Com referência aos desenhos, as figuras 1A-C ilustram um suporte 2 ortodôntico da técnica anterior convencional. O suporte
- 10 possui uma base plana 4 com uma grande área superficial para ligar a um dente, uma fenda retangular 6 para um fio retangular e aletas de ligação 8 para ligar o fio na fenda. Uma vez a base 4 é posicionada contra o dente, a orientação e posicionamento da fenda 6 são fixados e não podem ser facilmente personalizados.
- 15 Em particular, o suporte 2 não pode ser facilmente girado para ajustar o ângulo A da fenda 6 relativa ao dente, por exemplo, a um ângulo aumentado A', sem a base 4 atuando como um braço de alavanca que aumenta a posição in/out da fenda relativa ao dente (ver Figura 1B). E o suporte 2 não pode ser movido
- 20 horizontalmente para ajustar a posição in/out X da fenda 6 relativa ao dente, por exemplo, para uma posição in/out decrescida X', por causa da interferência com o dente (ver Figura 1C). Como tal, a fenda do suporte 6 é desviada por uma boa distância da superfície do dente, dando ao suporte um perfil
- 25 relativamente alto e tornando algo desconfortável para o paciente. E por causa do suporte depender da regularidade da superfície do dente facial para sua orientação apropriada, o suporte pode apenas ser usado praticamente nas superfícies faciais dos dentes da frente.

30 Suportes Ortodônticos

- Com referência, a seguir, às Figuras 2-4, é ilustrado um suporte ortodôntico 10 de acordo com uma primeira concretização exemplar da presente invenção. O suporte 10 é posicionado relativo ao dente 12 e usado para formar uma peça de fixação
- 35 ortodôntica 14 que recebe um fio em arco (não mostrado) para

reposicionar o dente 12. Em uma concretização comercial típica, o suporte 10 é usado com fio em arco que é um fio de metal retangular de uma dimensão em secção transversal máxima de 0,014 x 0,022 polegada. Como usado aqui, os termos “fio em arco” e “fio” significam qualquer membro comunicante de força alongado que possa ser usado com peças de fixação ortodônticas para reposicionamento de dentes. Consequentemente, o fio pode ser circular, ter um outro formato, ser maior ou menor e/ou pode ser feito de plástico ou um outro material. Em adição, uma concretização comercial típica do suporte 10 é feita de metal pela forja, fundição ou outras técnicas. Será entendido, todavia, que outras técnicas de fabricação e materiais podem ser usadas tais como plásticos, cerâmicas, materiais de fibra de carbono e compósitos. Além do mais, o suporte 10 é primariamente, embora não exclusivamente, para uso na superfície lingual de incisivos e outros dentes da frente, enquanto outras concretizações descritas sejam primariamente para uso em molares e outros dentes de trás. O suporte 10 possui um corpo 16 com uma abertura 18 para receber o fio na mesma. A abertura 18 é co-extensiva com o corpo 16, isto é, estende o comprimento do corpo, de modo que a abertura é aberta em ambas as extremidades do corpo. De preferência, o corpo 16 tem uma parede lateral gengival 20 e uma parede lateral oclusa 22 e uma parede lateral lingual 24 que juntas, formam uma abertura 18 como uma fenda retangular com seu lado aberto voltando-se para o dente 12. Nas concretizações comerciais típicas, o suporte 10 é provido nas extensões de 1,5mm e 3mm, para uso em dentes de diferentes tamanhos e a abertura 18 é retangular com uma dimensão da secção transversal de 0,016 x 0,024 polegada. Será entendido, todavia, que outros tamanhos e formatos dos corpos e aberturas podem ser providos. Por exemplo, a abertura pode ser de um formato seccional transversal que é circular, semi-circular, oval, ou outro e/ou de um desenho de tubo fechado. É entendido que o formato retangular reflete uma concretização correntemente preferida pela maioria dos praticantes e que seu propósito, para engatar uma força em três-

dimensões, pode ser realizado pelos formatos alternativos.

O corpo 16 do suporte 10 não tem uma base plana (ou outro formato) com uma área superficial larga para ligar diretamente ao dente e fixar a posição da abertura, como os suportes 5 convencionais. Ao invés, o suporte 10 pode ser posicionado no espaço livre com a abertura 18 em um ângulo personalizado, pré-selecionado relativo a superfície do dente 12 e pode ser orientado com seus graus de liberdade, sem qualquer parte do corpo 16 criando um braço de alavanca contra a superfície de dente. Deste 10 modo, o suporte 10 pode ser orientado em uma ampla faixa de posições enquanto mantendo um baixo perfil e baixa visibilidade. Em adição, o corpo do suporte 16, de preferência, inclui os flanges de retenção 26'e 26b'' (coletivamente, os flanges 26) que se estendem daí. Os flanges 26 servem para distribuir forças 15 impostas no suporte sobre uma área maior do componente de adesivo de tal modo que os estresses serão menos concentrados em qualquer área particular do adesivo, melhorando assim a integridade total da estrutura de fixação. Estes flanges 26 estendem-se da superfície de dente de modo a evitar a criação de 20 um braço de alavanca contra a superfície de dente e aumentando a posição de entrada/saída da abertura 18. Nesta configuração, o suporte 10 retém seu baixo perfil com sua largura sendo igual a profundidade da abertura 18 mais a espessura da parede lateral lingual 24 mais a extensão horizontal dos flanges 26.

25 De preferência, os flanges 26 são angulados relativos à abertura retangular 18, de modo que o suporte 10 pode ser posicionado adjacente a ou desviado de uma superfície vertical ou não vertical do dente 12 com o nível fixo da abertura retangular. Mais particularmente, em uma concretização comercial típica, os 30 flanges 26 curvam-se a partir do dente 12 quando eles se estendem da abertura 18, de modo que se os flanges forem estendidos através da abertura, eles formariam uma superfície convexa contínua. Por exemplo, uma vez que o suporte 10 é primariamente para usar na superfície lingual de incisivos e 35 outros dentes da frente, o flange gengival 26'' estende-se da

parede lateral gengival 20 do corpo e é encurvado para trás como se estendesse das aberturas 18. E o flange de oclusão 26' estende-se da parede lateral oclusa 22 do corpo e é encurvado para frente quando o flange se estende da abertura 18.

- 5 Em adição, a extensão da parede lateral oclusa é de preferência maior do que a extensão da parede lateral gengival, de modo que o lado aberto das aberturas 18 é angulado do vertical. Nesta configuração preferida, o suporte 10 possui um perfil extremamente baixo que não é comprometido por ajustar
- 10 sua posição para obter a abertura 18 em uma posição desejada. Com referência particularmente às Figuras 3 e 4, o suporte 10 pode ser usado para formar a peça de fixação ortodôntica de baixo perfil 14 nas diferentes superfícies angulares de dentes 12. Quando formar a peça de fixação 14, o suporte 10 pode ser
- 15 posicionado desviado de ou adjacente a uma superfície vertical ou não vertical do dente 12, como pode ser requerido para posicionar o suporte de modo que na conclusão do tratamento a abertura retangular 18 fique em nível. Quando o suporte 10 é desviado do dente 12, então o suporte é suspenso com nenhuma
- 20 parte do suporte contactando o dente. E quando o suporte 10 está adjacente ao dente 12, então a parede lateral gengival 20, a parede lateral oclusa 22, ou ambas cotactam ou quase contactam-se com o dente. Por exemplo, quando o suporte 10 for usado para formar uma peça de fixação 14 na superfície lingual do dente
- 25 incisivo 12 da figura 3, a parede lateral gengival 20 é ligeiramente desviada de ou adjacente ao dente e a parede lateral oclusa 22 é mais desviada do dente. Porém, quando o suporte 10 for usado para formar uma peça de fixação 14 na superfície lingual mais verticalmente inclinada do dente canino 12 da
- 30 Figura 4, a parede lateral oclusa 20 é ligeiramente desviada de ou adjacente ao dente e a parede lateral gengival 22 é mais desviada do dente. E em ambos os casos, a abertura retangular 18 é orientada em nível, isto é, quadrada para horizontal e vertical e posicionada em termos espaciais em um modo ideais para
- 35 coordenação com os suportes adjacentes, de modo que suas

aberturas (e assim o fio em arco que é mais tarde inserido nas aberturas) formam um arco contínuo e suave na conclusão do tratamento ortodôntico. Além do mais, sua flexibilidade permite usar o mesmo tipo do suporte 10 nas outras superfícies de dente
5 inclinadas, inclusive nas posições mais altas ou mais baixas do mesmo dente e nos diferentes dentes. Os detalhes dos processos preferidos de utilizar o suporte 10 para formar a peça de fixação são proporcionados abaixo.

Com referência às Figuras 5A -5I, são mostradas várias das
10 possíveis concretizações alternativas do suporte 10. A Figura 5A mostra um suporte 10a de acordo com uma primeira concretização alternativa, em que os flanges 26a' e 26a'' do corpo 16a têm entalhes 28a. Os entalhes 28a reduzem a tendência dos planos de fratura que se formam no material de ligação,
15 provendo deste modo uma resistência de ligação aumentada. Para tal finalidade, os entalhes podem ser mais profundos ou mais rasos, maiores ou menores em número, e/ou feitos encurvados, triangulares, quadrados ou outros formatos, conforme desejar.

Figura 5B mostra um suporte 10b de acordo com uma segunda
20 concretização alternativa, em que o corpo de suporte 16b e abertura 18b são lateralmente encurvados. Nesta configuração, a abertura encurvada 18b conforma-se mais proximamente à curvatura do arco dos dentes, que define a curvatura do fio em arco. Assim, quando o fio é instalado na abertura 18b, ele pode
25 encurvar-se ligeiramente, de modo que não necessita tal curvatura acentuada ao sair da abertura nas suas extremidades. E o corpo encurvado pode ser girado ligeiramente na extremidade mediana ou distal (em torno de um eixo vertical) para orientar a abertura enquanto mantendo um perfil baixo.

30 A Figura 5C mostra um suporte 10c de acordo com uma terceira concretização alternativa, em que o corpo de suporte 16c possui duas aberturas 18c. Nesta configuração, o suporte 10c pode ser usado para formar peças de fixação que compõem um aparelho ortodôntico seccionalizado que acomoda a inserção de múltiplos
35 segmentos de fio, como será descrito em maiores detalhes abaixo.

A Figura 5D mostra um suporte 10d de acordo com uma quarta concretização alternativa, em que o corpo de suporte 16d não possui flanges. Nesta configuração, o suporte 10d possui um baixo perfil, com uma largura que é igual a profundidade da
 5 abertura 18d mais a espessura da parede lateral distal 24d.

A Figura 5E mostra um suporte 10e de acordo com uma quinta concretização alternativa em que a abertura de suporte 18e é tubular e o corpo de suporte 16e possui quatro paredes laterais definindo a abertura tubular. Nesta configuração, há mais área
 10 superficial do corpo de suporte para ligar e um clipe de prender pode ser mais facilmente removido das aberturas uma vez que o adesivo não fica em contacto com o mesmo. Porém o suporte 10e pode não ser totalmente baixo em perfil e pode ser mais custoso para fabricar. Consequentemente, ao invés de abertura tubular
 15 18e ser completamente fechada, a quarta parede lateral (lado do dente) pode ser fina e estender-se através da abertura, a partir do lado ocluso porém parada curta do lado gengival (deixando uma folga), deste modo eliminando a largura que de outro modo seria adicionada pela quarta parede lateral.

20 A Figura 5F mostra um suporte 10f de acordo com uma sexta concretização alternativa, em que a abertura de suporte 18f é tubular e o corpo de suporte 16f possui quatro paredes laterais de espessura geralmente uniforme definindo a abertura tubular.

A Figura 5G mostra um suporte 10g de acordo com uma sétima
 25 concretização alternativa, em que o suporte possui flanges de retenção 26d com bordas com entalhes 28g.

A Figura 5H mostra um suporte 10h de acordo com uma oitava concretização alternativa, em que a abertura de suporte 18h possui flanges de retenção 26h não entalhados de um lado aberto.

30 A Figura 5I mostra um suporte 10i de acordo com uma nona concretização alternativa em que os flanges de retenção de suporte 26i com bordas entalhadas 28i.

Em uma outra concretização alternativa, o corpo de suporte tem um ou mais flanges internos para auxiliar na retenção do suporte
 35 em um clipe de prender. Ainda em uma outra concretização

alternativa, o corpo de suporte tem uma parede lateral lingual e braços de prender que se estendem das extremidades opostas da mesma que juntos definem a abertura, com os braços de prender configurados para reter o suporte em um clipe de prender. Ainda
 5 em uma outra concretização alternativa, o corpo de suporte é geralmente de um formato em L e apóia-se em um clipe de prender, com ou sem braços de prender. Em uma outra concretização alternativa, o corpo de suporte é geralmente de formato triangular com a aberturas no lado longo. Ainda, em uma
 10 outra concretização alternativa, o suporte possui duas aberturas que são alinhadas porém com uma folga entre as mesmas, que ficam verticalmente sobrepostas e lateralmente escalonadas ou que são dispostas horizontalmente. E ainda em uma concretização alternativa, a abertura de suporte fica em um lado gengival,
 15 ocluso ou lingual do corpo de suporte.

Com referência às Figuras 6 – 8, é mostrado um suporte ortodôntico 110 de acordo com uma segunda concretização exemplar da presente invenção. Embora o suporte 10 da primeira concretização exemplar seja primariamente para uso na superfície
 20 lingual de incisivos e outros dentes da frente 12, o suporte 110 da segunda concretização exemplar é primariamente, porém não exclusivamente, para uso nas superfícies faciais ou linguais dos molares e outros dentes de trás 112. Por causas destas superfícies serem geralmente muito próximas para vertical do que as
 25 superfícies linguais de incisivos onde os suportes 10 são fixados, o suporte 110 tem uma abertura 118 e flanges 126 que são configurados de modo diferente.

Em particular, as paredes laterais que formam a abertura 118 têm o mesmo comprimento ou quase o mesmo. E ambos os flanges 126
 30 são varridos para trás, de modo que eles curvam-se para trás simetricamente quando se estendem distante da abertura 118. Nesta configuração, o suporte 110 pode ser posicionado em uma ampla faixa de posições de baixo perfil. Por exemplo, a figura 7 mostra uma peça de fixação ortodôntica 114 com o suporte 110
 35 posicionado adjacente a uma superfície geralmente vertical de um

dente premolar 112 e a Figura 8 mostra o mesmo suporte posicionado adjacente a uma superfície inclinada de um dente molar. Em ambos os casos, o suporte 110 e a peça de fixação resultante 114 são de baixo perfil, com abertura retangular 118 em nível fixo e em uma orientação espacial preferida.

As Figuras 9 e 10 mostram um suporte 110a de acordo com uma primeira alternativa para a segunda concretização exemplar, em que o corpo de suporte 116a possui duas aberturas 118a. Nesta configuração, o suporte 110a pode ser usado para formar peças de fixação 114a que compõem um aparelho ortodôntico seccionalizado, como será descrito em maiores detalhes abaixo. Deverá ser entendido que os aspectos alternativos descritos acima com relação à primeira concretização exemplar podem ser implementados como concretizações alternativas para a segunda concretização exemplar.

Peças de Fixação Ortodônticas Feitas Usando os Suportes

Com referência de novo à Figura 3, os detalhes da peça de fixação ortodôntica 14 serão a seguir dados. A peça de fixação 14 inclui uma massa de adesivo 30 ligada ao dente 12 e um suporte ortodôntico 10 ligado dentro da massa de adesivo. O adesivo 30 é de preferência provido por um composto oticamente curável geralmente de cor branca. Por usar um adesivo 30 com uma cor e translucência que parece a cor e translucência de dentes, a peça de fixação 14 é menos notável. Alternativamente, a peça de fixação 14 pode ser formada usando outros agentes de ligação.

O suporte 10 é selecionado para formar a peça de fixação 14 em uma superfície lingual ou facial do dente 12, conforme requerido. A peça de fixação 14 é de preferência feita usando um dos suportes 10 ou 110 descritos aqui. Deste modo, o suporte 10 pode ser posicionado desviado de ou adjacente ao dente 12 enquanto mantendo a orientação desejada da aberturas 118, de modo que o perfil e a visibilidade da peça de fixação resultante são minimizados. Outros tipos de suportes podem ser usados, porém com menos vantagem.

De preferência, a massa de adesivo 30 encapsula o suporte 10,

exceto para a abertura 18.

Nesta configuração, a peça de fixação 14 possui uma superfície externa contínua limpa e suave em que a língua e/faces devem roçar contra a mesma. Alternativamente, o suporte 10 pode ser embutido na massa de adesivo 30, porém não encapsulado, de modo que uma porção do corpo 16 permanece exposta. Nesta configuração, a largura da peça de fixação 14 é minimizada. Em qualquer caso, quando usar um suporte 10 com uma abertura fendada 18, a massa de adesivo 30 define uma quarta parede da abertura.

Aparelho Ortodôntico Feito de uma Série de Peças de Fixação

Voltando, a seguir, para a Figura 11, é mostrada uma concretização exemplar de um aparelho ortodôntico 34 feito de uma série de peças de fixação 14 e 114 montadas em arco de dentes 12 e 112, com fios em arco 26 roteados através das aberturas das peças de fixação e presos no lugar, por exemplo, por batentes compósitos (não mostrados) nas extremidades de fio e/ou em algum ponto entre os dentes. A figura mostra os dentes 12 e 112 após o aparelho 34 ter sido usado para reposicioná-los às suas posições apropriadas. Quando aparelho 34 é inicialmente instalado, as peças de fixação 14 e 114 não são alinhadas precisamente e o fio 36 não é tão precisa e suavemente arqueado. Ao invés, o fio inicialmente encurvado 36 comunica forças às peças de fixação não alinhadas 14 e 114, que por sua vez empurra/puxa os dentes 12 e 112 para a posição na Figura.

Na concretização mostrada, o aparelho 34 inclui seis das peças de fixação 14 nas superfícies linguais dos seis dentes anteriores 12 e dois conjuntos de cinco das peças de fixação 114 nas superfícies faciais dos dentes posteriores 112. Neste modo, o aparelho 34 é seccionalizado em duas seções de dentes de trás que sobrepõem uma seção de dente de frente para simular o efeito de um fio reto contínuo. Neste contexto, “sobreposição” significa que mais de uma das seções de aparelho estão presentes em um dente particular, mesmo que as seções cada qual termine recuada uma da outra (de modo que uma linha vertical não pode

ser estirada através deles). De preferência, a seção de dentes de frente sobrepõe as seções de dentes de trás, como mostrado, em virtude de pelo menos um dente (o canino neste exemplo) tendo ambas as peças de fixação, facial e lingual. Devido as seções de fio serem desconectadas, a posição vertical absoluta de cada seção de fio pode assim existir independentemente da posição vertical absoluta das outras seções permitindo maior flexibilidade na posição vertical destas seções. Em outras palavras, as posições de suporte podem ser coordenadas dentro de cada seção independentemente das outras seções, assim, uma seção pode existir em uma posição mais alta ou mais baixa em relação às outras seções. Também, uma vez que a posição espacial das peças de fixação pode ser altamente personalizada com precisão (usando um instrumento de posicionamento de precisão), as peças de fixação podem ser posicionadas com grau maior de precisão requerido para criar um sistema de fio reto fora das múltiplas seções de fio desconectadas.

O aparelho 34 é de preferência feito usando as peças de fixação 14 ou 114 descritas aqui, de modo que o aparelho possui um baixo perfil e é, portanto, não tão notável. Deste modo, uma ou mais peças de fixação podem ser formadas tendo seus suportes posicionados adjacente aos seus dentes correspondentes e uma ou mais outras das peças de fixação podem ser formadas tendo seus suportes posicionados desviados dos seus dentes correspondentes, quando é demandado fabricar um aparelho tendo uma forma de arco suave para minimizar a curvatura requerida no fio. Outros tipos de peças de fixação e suportes pode ser utilizados, porém com menor vantagem.

A Figura 12 mostra um aparelho alternativo 34a tendo três seções de fio, a primeira sendo oito das peças de fixação 14 nas superfícies linguais dos dentes da frente 12 e dois conjuntos de quatro das peças de fixação 114 nas superfícies faciais dos dentes de trás 112. Similarmente, a Figura 13 mostra um outro aparelho alternativo 34b tendo cinco seções de fio, dez das peças de fixação 14 nas superfícies linguais dos dez dentes mais da frente

12, dois conjuntos de quatro peças de fixação nos dois dentes premolares com duas peças de fixação simples colocadas na superfície lingual dos primeiros dentes premolares para servir como ponto de sobreposição anterior. Então os dois conjuntos dos três das peças de fixação 114 nas superfícies faciais dos dentes de trás 112 incluindo um outro ponto de sobreposição no segundo premolar que possui ambas, peças de fixação faciais e peças de fixação linguais. E a Figura 14 mostra ainda um outro aparelho alternativo 34c tendo várias das peças de fixação todas nas superfícies linguais dos dentes da frente e atrás 12 e 112. Em outras concretizações alternativas, o aparelho pode ser formado usando apenas as peças de fixação de abertura simples, apenas as peças de fixação de abertura dupla ou qualquer sua combinação, apenas nas superfícies de dente facial, apenas nas superfícies de dente lingual ou qualquer sua combinação. Em outras concretizações alternativas, o aparelho pode ser configurado como muitas ou poucas seções de sobreposição conforme desejado para simular um sistema de fio reto contínuo. Ou o aparelho pode ser configurado com qualquer combinação de seções de sobreposição ou de não –sobreposição, com peças de fixação de tubo duplo ou simples. Ou, o aparelho pode ser configurado com um ou múltiplas seções de não sobreposição conforme julgado apropriado ou possível para a realização de objetivos particulares em qualquer caso particular.

25 Clipe Prendedor para Posicionamento dos Suportes

Voltando-se, a seguir, para as Figuras 15- 17, é mostrado um clipe prendedor 40 de acordo com uma concretização exemplar da presente invenção. O clipe 40 é usado para reter o suporte 10 em posição enquanto está sendo ligado ao dente ou modelo 12. O clipe 40 é pretendido primariamente para uso com suporte do tipo descrito aqui, embora possa ser usado com outros suportes ortodônticos para alguma vantagem. O clipe 40 é de preferência um peça unitária de plástico moldada, embora possa ser feito de outros materiais usando outras técnicas de fabricação.

35 O clipe 40 tem um dedo estendido 42 que é recebido na abertura

de suporte 18 e uma porção de puxador 44 para segurar. O dedo 42 possui uma extensão que é igual a ou maior que a extensão da abertura do suporte 18, de modo que o dedo estende-se de todo modo através das aberturas para prevenir o adesivo de

5 penetrar e bloquear a abertura (o que significa prevenir ou cobrir o roteamento do fio através da abertura). Em uma concretização comercial típica, o dedo 42 possui uma extensão que é maior que 3mm, de modo que possa ser usado com suportes até aquela extensão. De preferência, o dedo 42 é configurado de modo que

10 se ajuste precisamente na abertura 18. Por exemplo, o dedo 42 pode ter um formato seccional transversal e uma curvatura lateral que se conforma a um formato seccional transversal e uma curvatura lateral da abertura de suporte. Assim, para uso com o suporte 10b da Figura 5B, o dedo 42 de preferência seria

15 retangular em seção transversal e lateralmente encurvado. Deste modo, o clipe 40 pode ser retido pela porção de puxador 44 e o clipe suportará o suporte 10 seguramente em posição, de modo que não se mova enquanto sendo ligado a um dos dentes.

A porção de puxador 44 é configurada para ser segurada pela

20 mão da pessoa e/ou por uma ferramenta de posicionamento 50 (ver também Figura 18). Deste modo, o suporte 10 pode ser retido no lugar enquanto o ortodontista liga ao dente correspondente.

Em adição, o puxador 44 é de preferência enchavetado para uso com uma ferramenta de posicionamento enchavetada, de modo

25 que o clipe 40 pode ser consistentemente alinhado quando segurar com a ferramenta de posicionamento. Por exemplo, o puxador 44 pode ter sulcos 46 em ambos os lados para receber uma ou mais cristas (não mostradas) na ferramenta de posicionamento ou vice versa, de modo que o clipe pode ser

30 basculado em ambos os lados e ainda alinhado e centrado na ferramenta de posicionamento.

Nas concretizações alternativas, o clipe tem um dedo estendido com um detentor para reter o suporte no mesmo, o dedo é chavetado para uso com aberturas de suporte chavetadas de modo

35 combinado para centrar ou de outro modo posicionar o suporte no

clipe e/ou o dedo possui uma luva de forro fino a qual o adesivo se liga de modo que a luva se rasga e permanece na abertura de suporte quando o dedo é removido. E, em uma outra concretização alternativa, o clipe tem dois dedos para uso com
5 suportes de abertura simples ou dupla.

Em um outro aspecto da presente invenção, é provido um kit ortodôntico que inclui uma pluralidade de suportes ortodônticos e cliques de prender. O kit não é mostrado nas figuras separadamente das suas peças constituintes, que são
10 individualmente descritas e mostradas. De preferência, os suportes e os cliques são de quaisquer um dos tipos aqui descritos, embora outros suportes e/ou cliques possam ser providos.

Processo de Fixação de Suportes nos Dentes para Formar o Aparelho (Processo Um)

15 Voltando-se a seguir às Figuras 18 – 23, é mostrado um primeiro processo exemplar de fixação de suportes 10 nos dentes 12 para formar as peças de fixação 14 e aparelhos 34. O processo inclui criação de um modelo 52 de dentes 12, que pode ser feita pelas técnicas convencionais bem conhecidas na técnica e provisão de
20 suportes ortodônticos 10 com aberturas para o fio. De preferência, os suportes 10 do tipo descrito aqui são usados, embora outros possam ser usados para obter alguns dos benefícios do processo. A seguir, os suportes 10 são posicionados relativos aos dentes de modelo 52, por exemplo, com cada
25 suporte posicionado e retido por um clipe prendedor 40, que é movido para a posição e retido aí por uma ferramenta ou dispositivo de posicionamento 50, como mostrado na Figura 18. A ferramenta ou dispositivo de posicionamento 50 é de preferência do tipo relatado no Pedido de Patente Norte
30 Americana nº 750.194/10, depositado em 31 de dezembro de 2.003 e intitulado “Dispositivo e Processo de Posicionamento de Suporte Ortodôntico”, que na sua totalidade é aqui incorporado como referência. Alternativamente, a ferramenta ou dispositivo de posicionamento pode ser de um tipo convencional conhecido
35 na técnica tal como aquele relatado na Patente Norte Americana

nº 4.812.118 por Creekmore, que na sua integridade é aqui incorporada como referência.

Alternativamente, os suportes podem ser fisicamente colocados em um modelo físico usando um sistema robótico tal como
 5 aquele comercialmente disponível da Staubli Corporation (US HQ – Novi, HQ – Duncan, South Carolina) ou Nachi Robotic Systems, Inc. (US HQ – Novi, Michigan). Tais sistemas robóticos incluem um braço robótico controlado pelos controladores programados. Os sistemas robóticos de ambas as
 10 companhias foram testados com modelos dentais e suportes reais e provaram ser de suficientemente alta precisão posicional para realizar a colocação do suporte. O uso do sistema robótico para posicionar os suportes requer mais etapas do que usar prototipação rápida(como abaixo descrito), porém até hoje a
 15 precisão tem sido mostrada que seja melhor para robôs do que para prototipação rápida. Ainda será entendido que esta etapa de posicionamento de suporte robótico pode ser usada com a bandeja de transferência e clipe descrito acima para uso neste processo ou com a bandeja de transferência modificada e clipe
 20 descrito abaixo em “dois métodos”.

A etapa de posicionar os suportes 10 inclui, para cada um dos suportes, posicionamento do suporte desviado de ou adjacente ao dente correspondente 12, como é apropriado para aquele dente particular e de preferência referindo-se aos relevantes aspectos
 25 anatômicos do dente particular para determinar sua posição apropriada e coordenação da posição com outras peças de fixação da seção relevante. Também, esta etapa pode incluir posicionamento de alguns dos suportes 10 nas superfícies linguais dos dentes da frente 12 e posicionamento de alguns dos
 30 suportes nas superfícies faciais dos dentes de trás 112 em um arranjo de sobreposição. Em adição, as aberturas de suporte são oclusas para prevenir a intrusão de adesivo, por exemplo, pelo uso de um clipe 40 que possui um dedo que se insere na abertura.

35 Em seguida, o suporte posicionado 10 é encapsulado e ligado aos

dentes de modelo 52 com o adesivo 30, como mostrado na Figura 19. Então a bandeja de transferência é formada em torno dos cliques 40, suportes 10, encapsulação de adesivo 30 e modelo 52 usando um material de impressão 54 tal como um material termoplástico, como mostrado na Figura 20. Em seguida, a bandeja de transferência é removida. O entrefechamento mecânico do material de impressão de bandeja em torno dos cliques auxilia na ruptura da ligação de adesivo nos dentes de modelo de tal modo que os cliques 40, os suportes 10 e adesivo 30 encapsulando-os são removidos do modelo e são agora contidos no material de impressão 54 na bandeja, como mostrado na Figura 21. O operador pode auxiliar na ruptura das ligações dos suportes ao modelo via inserção de um instrumento por baixo ou através do material de bandeja para mecanicamente forçar uma ruptura.

Em seguida, o material de impressão/bandeja de transferência 54, suporte 10 e encapsulação de adesivo 30 são posicionados nos dentes do paciente 12 a partir do que os dentes de modelo 52 foram feitos, como mostrado na Figura 22. Então, os suportes 10 são ligados aos dentes 12 usando um adesivo 30 (aplicado antes ou novamente aplicado), que pode ser o mesmo ou um tipo diferente do que usado para ligar os suportes aos dentes de modelo 52. O material de impressão/bandeja de transferência 54 é então removido dos dentes 12, deixando os suportes, a massa de adesivo e os cliques ligados nos dentes. O material de impressão de bandeja de transferência 54 pode ser facilmente impulsionado dos suportes pela mão. E as aberturas do suporte são deixadas não oclusas, por exemplo, pela remoção dos cliques, deixando as aberturas do suporte desobstruídas e prontas para receber o fio através das mesmas. A Figura 23 mostra uma peça de fixação ortodôntica completada 14, com o material de adesivo 30 encapsulando o suporte 10 e ligado ao dente, enquanto a abertura é desobstruída.

Um processo alternativo de fixação dos suportes 10 aos dentes 12 para formar as peças de fixação 14 e aparelhos 34 é similar ao

processo exemplar descrito acima. Neste processo alternativo, todavia, os suportes 10 são encapsulados pela ligação dos suportes 10 nos dentes do modelo 52 e, ao invés de encapsulação dos mesmos com o adesivo 30, aplicando invólucros removíveis

5 56 sobre os suportes, como mostrado na Figura 24. Os invólucros 56 podem ser de plástico ou feito de um outro material com suficiente rigidez que eles não comprimem quando o material de impressão é aplicado ao mesmo. Então, uma impressão é feita no material de impressão do suporte encapsulado com invólucro, o

10 material de impressão e o suporte encapsulado com invólucro são removidos dos dentes de modelo, o invólucro é removido do material de impressão e o vão deixado onde o invólucro estava é agora carregado com o material adesivo. Usando este processo, a cápsula de perfil baixo resultante sobre o suporte é muito lisa e

15 uniforme de modo a ser menos notável para a língua do usuário. Um outro processo alternativo de fixação dos suportes 10 aos dentes 12 para formar as peças de fixação 14 e aparelho 34 é similar aos processos acima descritos. Neste processo alternativo, todavia, os suportes 10 não são encapsulados, porém são

20 meramente embutidos em uma massa de adesivo. Em particular, após o suporte 10 ser posicionado relativo ao dente de modelo 52, uma massa de adesivo 30 é aplicada aos dentes de modelo e o suporte é embutido na massa e deste modo ligado aos dentes do modelo, como mostrado na Figura 24. Porém, o suporte 10 não é

25 coberto com o adesivo ou de outro modo encapsulado. A peça de fixação resultante possui um perfil inferior porque nenhum material é aplicado sobre o lado lingual do suporte. E por causa do suporte 10 ser embutido no adesivo 30, isto é, o suporte ser afundado pelo menos algo na massa de adesivo, a ligação

30 resultante é forte. Naturalmente, os suportes podem ser ligados aos dentes com o adesivo apenas estando entre o suporte e o dente, sem estar encapsulado ou embutido no adesivo, se isso for desejado em um dado caso.

Processo de Fixação dos Suportes aos Dentes para Formar o
 35 Aparelho (Processo Dois)

Voltando a seguir às Figuras 26 – 56, é mostrado um segundo processo exemplar de fixação de suportes ortodônticos 10 nos dentes 12 para formar as peças de fixação 14 e o aparelho 34.

- Este processo é similar ao primeiro processo exemplar descrito
 5 acima, porém utiliza suportes, cliques e bandejas de transferência modificados e etapas substanciais do processo são automatizadas. As modificações para os suportes, cliques e bandejas de transferência são descritas abaixo na descrição das etapas do processo.
- 10 Em particular, o processo inclui as seguintes etapas:
 posicionar digitalmente os suportes e peças de fixação ortodônticos virtuais em um modelo virtual de dentes de paciente; Gerar digitalmente uma bandeja de transferência virtual para o modelo de dentes virtuais e peças de fixação;
- 15 Fabricar uma bandeja de transferência física que é uma réplica da bandeja de transferência virtual; e
 Ligar as peças de fixação nos dentes de paciente físicos usando a bandeja de transferência física.
- 20 Será entendido que o processo pode ser implementado incluindo todas ou apenas uma porção destas etapas e que o processo pode ser implementado utilizando dispositivos e artigos além daqueles particularmente descritos aqui. As etapas serão a seguir descritas em detalhes.
- Deve-se notar que, como usado aqui, o termo “virtual” significa
 25 “simulado na forma eletrônica por meio de um computador ou rede de computador”. Em adição quando os termos suporte, peça de fixação, clipe e bandeja de transferência são usados aqui sem os adjetivos “virtual” ou “física”, o significado pretendido é uma concretização física do item, não aquele virtual.
- 30 A. Posicionamento Digital dos Suportes e Peças de Fixação Ortodônticos Virtuais
- A primeira etapa é criar uma representação digital tri-dimensional (3D) dos dentes do paciente. Por exemplo, a Figura 26 mostra uma tela projetada com um modelo virtual 3D 60 dos dentes do
 35 paciente. Esta etapa pode ser feita pelos processos e sistemas de

exploração 3D direta ou indireta.

Nos processos de exploração 3D indireta convencionais, uma impressão física dos dentes de paciente é feita usando materiais convencionais e técnicas bem conhecidas na técnica. Por exemplo, os materiais tais como alginato ou polivinilssiloxano podem ser usados para realizar a impressão. Em seguida, um modelo físico é feito da impressão usando processos e materiais convencionais bem conhecidos na técnica. Por exemplo, os materiais tais como pedra de gesso ou gesso calcinado podem ser usados para fabricar o modelo. Então, um explorador 3D digital convencional é usado para explorar o modelo e gerar digitalmente o modelo 3D virtual dos dentes do paciente. Alternativamente, a impressão em si pode ser explorada, ao invés da exploração de um modelo feito da impressão. A impressão e o modelo físicos são tipicamente feitos pelo ortodontista e enviados ao provedor de um terceiro serviço de conjunto que explora o modelo físico para criar o modelo virtual. Então, o provedor de serviço armazena o modelo virtual em um meio de leitura no computador de modo que possa ser acessado pelo ortodontista. Por exemplo, o modelo virtual pode ser armazenado em um servidor de computador que é conectado a internet e acessível pelo ortodontista, armazenado em um computador e enviado pelo e-mail ao ortodontista ou pode ser armazenado em um CD-ROM ou dispositivo de memória instantânea que é enviado ao ortodontista durante a noite. Se desejar, o ortodontista pode adquirir um sistema de exploração 3D digital e realizar a exploração no seu consultório. Um tal sistema e comercialmente disponível serviço de exploração indireta são proporcionados pelo CADENT, Inc. de Or Yehuda, Israel sob a marca ORTHOCAD IQ. Este sistema de exploração intra-oral não requer revestimento dos dentes com um pó e assim provê um processo de exploração mais eficiente.

Vários outros sistemas e dispositivos para criar digitalmente o modelo virtual 3D de dentes são relatados na Patente Norte Americana nº 6.099.314; Publicação do Pedido de Patente Norte

Americana nº 0212260/2006; Publicação do Pedido de Patente Norte Americana nº 0158665/2006; e Publicação de Pedido de Patente Norte Americana nº 0160784/2003, que são aqui incorporados como referência. Vários destes e outros sistemas de
5 exploração direta e indireta e técnicas são apropriadas para uso no presente processo, desde que o resultado seja que o modelo virtual 3D 60 obtido é apropriado para uso nas etapas subsequentes.

Com referência a seguir às Figuras 27-35, uma vez o modelo
10 virtual 3D 60 tenha sido digitalmente gerado, o mesmo é sintetizado em forma gráfica para exibir em uma tela de computador. As etapas seguintes são de sintetizar e posicionar digitalmente o suporte 62 no modelo virtual, sintetizar digitalmente os cliques virtuais 68, gerar e sintetizar digitalmente
15 peças de fixação 64 incluindo os suportes virtuais encapsulados em uma massa de adesivo virtual 72 e gerar e sintetizar uma bandeja de transferências virtual 66 para as peças de fixação virtuais. Estas etapas são tipicamente realizadas pelo ortodontista no seu consultório usando software do proprietário armazenado
20 em um computador convencional tendo dispositivos de entrada (por exemplo, teclado e mouse) e um dispositivo de saída (por exemplo, um monitor). Figuras 27-35 são projeções na tela do display do computador do ortodontista mostrando os dentes virtuais 60, suportes virtuais 62, os cliques virtuais 68, a massa de
25 adesivo virtual 72, as peças de fixação virtuais 64 e a bandeja de transferência virtual 66. Os detalhes do sistema de software de proprietário são incluídos no Pedido de Patente Norte Americano nº 10/, depositado em 5 de Dezembro de 2006 e intitulado “Sistema e Processo para Posicionar Suportes Ortodônticos em
30 um Modelo Virtual de Dentes de Paciente”. Uma visão geral do software serão a seguir provida.

O software funciona para acessar e exibir o modelo virtual 60 dos dentes do paciente, por exemplo, por carregá-lo do computador do servidor do provedor de serviço e gerar digitalmente e exibir
35 os suportes virtuais 62 com aberturas 70, peças de fixação 64

com massas de adesivo 71, bandejas de transferência 66 e cliques 68. Os suportes virtuais 62 com aberturas 70 e os cliques virtuais 68 são réplicas digitais daqueles correspondentes físicos, que são descritos em maiores detalhes abaixo. E as peças de fixação

5 virtuais 64 com massas de adesivo 72 e as bandejas de transferência virtuais são digitalmente geradas para subsequente uso na fabricação daquelas físicas correspondentes, que são descritas em maiores detalhes abaixo. O software inclui uma variedade de ferramentas novas e caracteriza-se por auxiliar o

10 ortodontista (ou outro usuário) no posicionamento apropriado e acurado dos suportes virtuais 62. Por exemplo, o software de preferência funciona para exibir um menu de tamanhos e configurações disponíveis dos suportes virtuais 62 e cliques 68 e para permitir o usuário a

15 selecionar os suportes e cliques virtuais desejados a serem usados com base em tipo, tamanho, posição, etc. de dente. Em uma concretização comercial típica, o software implementa uma das duas diferentes metodologias para determinar as posições coordenadas dos suportes virtuais 62 para produzir o

20 resultado do tratamento desejado. Uma metodologia é matemática e a outra é uma metodologia de “inicialização” virtual. Quando implementar a metodologia matemática, o software funciona para permitir o usuário a selecionar os pontos, linhas ou planos na anatomia da superfície de cada dente virtual no modelo

25 60, com cada ponto, linha ou plano representando um aspecto particular da anatomia do dente. Em adição, o software funciona para permitir o usuário a designar o valor de certas unidades de medição angulares ou lineares. O software então utiliza esta informação para determinar a posição espacial do suporte virtual

30 62 para aquele dente virtual. Como um exemplo, o usuário podia selecionar dois pontos em cada dente do modelo virtual 60 que representa os pontos de contacto interproximal mediano e distal do dente. O software então determina uma orientação particular para cada suporte virtual 62 em cada dente, de modo que a

35 abertura do suporte virtual 70 iguale às linhas formadas por estes

pontos selecionados e exibe cada suporte virtual na posição determinada nos dentes virtuais 60. Como um outro exemplo, o usuário podia selecionar um ponto, linha ou plano, que representa o local da extremidade de cúspide (ou borda incisal se for um incisivo) de um dente. Em adição, o usuário pode introduzir uma distância linear e vetor do seu ponto, linha ou plano. O software então determina a posição “vertical” do suporte virtual 62 relativo ao ponto, linha ou plano. O software de preferência funciona para permitir o usuário a selecionar o ponto, linha ou plano por clicar os pontos, linhas e/os planos exibidos ou por plotar/desenhar o ponto, linha ou plano no modelo virtual 60.

Quando implementar a metodologia de inicialização virtual, o software funciona para permitir o usuário a manipular digitalmente cada dente virtual do modelo virtual 60 a partir da sua posição mal-alinhada inicial até uma posição correspondente ao resultado desejado do tratamento. O software funciona para então permitir o usuário a posicionar os suportes virtuais 62 nos dentes virtuais bem alinhados em uma orientação tal que um fio em arco não defletido virtual em um plano (ou segmentos de fio que simulam o formato de arco) pode passar através de cada uma das aberturas de suporte virtuais 70. A posição de cada um dos suportes virtuais 62 relativo ao dente virtual correspondente 60 é digitalmente retida, enquanto o software retorna os dentes virtuais para suas posições mal-alinhadas originais no modelo virtual original. O software a seguir, exibe o modelo virtual 60 de dentes mal-alinhados com cada suporte virtual 62 na sua posição própria.

Alternativamente, o software pode implementar uma combinação destas duas metodologias para prever o resultado do tratamento e, portanto, o posicionamento apropriado dos suportes virtuais 62. O usuário pode usar o componente matemático para inicialmente posicionar os suportes virtuais 62. Então, o software virtualmente redispõe os dentes virtuais 60 com base na posição inicial de cada suporte virtual 62. O usuário pode então identificar as falhas no prognóstico matemático e realiza os ajustes usando o componente

de inicialização virtual. Será entendido que outras metodologias de posicionamento podem ser implementadas pelo software.

Não obstante a metodologia particular implementada, o software funciona para permitir o usuário com referência aos aspectos
 5 anatômicos relevantes dos dentes virtuais a determinar sua posição desejada e coordenar a posição com suportes virtuais adjacentes, para manipular os suportes virtuais 62 com seus graus de liberdade, porém sem nenhuma parte dos suportes virtuais formando um braço de alavanca contra os dentes virtuais 60, para
 10 posicionar os suportes virtuais suspensos em um espaço livre (desviados de ou adjacente às superfícies linguais ou faciais dos dentes virtuais) e exibir o modelo virtual de dentes mal alinhados com cada suporte virtual na sua posição apropriada. As Figuras 27 – 29 mostram um dos suportes virtuais 62 posicionado relativo
 15 a um dos dentes virtuais 60, com o dente mostrado em uma seção transversal “extrudada” para simplificação. Estes suportes virtuais 62 são réplicas dos suportes físicos 10 descritos em detalhes aqui.

Uma vez os suportes virtuais 62 sejam posicionados relativos aos
 20 dentes virtuais 60, o software funciona para permitir o usuário a adicionar oclusões virtuais às aberturas de suporte 70, por exemplo, usando cliques virtuais 68 que têm um dedo estendido que se insere na abertura. Como mencionado acima, o software de referência exibe um menu dos tipos, tamanhos e configurações
 25 do clipe disponível para o usuário selecionar daí. As Figuras 30 – 32 mostram um dos cliques virtuais 68 digitalmente deslizados para um dos suportes virtuais 62 nos dentes virtuais 60, com o dente mostrado em uma seção transversal “extrudada” para simplificação. Os cliques virtuais 68 são réplicas virtuais dos
 30 cliques físicos 40 que engatam os suportes físicos 10 para auxiliar no processo de transferência das peças de fixação físicas 14 para os dentes físicos 12 do paciente.

Uma vez os suportes virtuais 62 e os cliques 68 estejam na posição, o software funciona para permitir o usuário a adicionar
 35 automática ou manualmente a massa de adesivo virtual 72 para

encapsular ou embutir as peças de fixação virtuais 64. A Figura 33 mostra uma das peças de fixação virtuais 64 em uma dos dentes virtuais 60, com o suporte virtual 62 desviado do dente e assim suspenso no espaço livre. O dente virtual 60 e a massa de adesivo virtual 72 da Figura 33 são mostrados em uma seção transversal “extrudada” para simplificação – a massa de adesivo virtual possui um contorno mais suave do que descrita.

B.Gerar Digitalmente a Bandeja de Transferência Virtual

Com referência, a seguir, às Figuras 34 e 35, na seguinte etapa, o software gera digitalmente a bandeja de transferência virtual 66 com base na geometria única dos dentes virtuais 60 e no formato particular e posições selecionadas das peças de fixação virtuais 64 e cliques 68. A bandeja de transferência virtual 66 é gerada com um vão 74 para receber a massa de adesivo 72 e suporte 62 virtuais e com uma fenda 76 para receber o clipe virtual 68. O software gera o vão 74 com um tamanho, formato e posição para mais tarde produzir uma massa de adesivo física que proverá boa resistência e um contorno suave para conforto do paciente. Assim, de preferência o vão 74 é geralmente de formato de uma cúpula. O software gera a fenda 76 com tamanho, formato e posição de modo que a mesma retenha o clipe virtual 68 na posição requerida para reter o suporte virtual 62 na posição selecionada suspensa no espaço livre e desviado do dente virtual 60. Os detalhes do vão, da fenda, aspectos de orientação e controle do corte inferior da bandeja de transferência virtual 66 são providos abaixo na descrição da bandeja de transferência física, que é uma réplica de uma virtual. Em adição, o software de referência inclui novas ferramentas e características que permitem o usuário a modificar o desenho da bandeja de transferência virtual 66.

C.Fabricação da Bandeja de Transferência Física

Na etapa seguinte do processo, uma bandeja de transferência física 54 é fabricada, que é uma réplica física da bandeja de transferência virtual 66. A bandeja de transferência física 54 é fabricada para reter os suportes físicos 10, massa de adesivo 30 e

clipes 40 e paras ajustar os mesmos nos dentes físicos 12. Será entendido que, como usado aqui, o termo “clipe” refere-se a qualquer elemento que oclui, que funciona como aqui descrito, incluindo estruturas que não são como clipe, tais como plugues
 5 ou barras. Antes de descrever a fabricação da bandeja de transferência física 54, alguns detalhes estruturais dos cliques físicos 40, suportes 10 e bandeja de transferência serão providos. Com referência às Figuras 36 – 41, os cliques físicos 40, suportes 10 e bandeja de transferência 54 são similares aqueles descritos
 10 acima e mostrados nas Figuras 15 – 17, 2 – 10 e Figuras 20 – 22, respectivamente, porém com algumas modificações. Será entendido que resultados preferíveis são conseguidos pelo processo quando usar os cliques físicos 40, suportes 10 e bandeja de transferência 54 descrito aqui, mas que outros tipos destes
 15 itens podem ser usados com o processo para obter benefícios desejáveis.

Como mostrado na Figura 36, cada um dos suportes físicos 10 similarmente tem um corpo 16 com uma abertura 18 para receber o fio nela e com flanges de retenção 26 para distribuir forças
 20 sobre uma área maior do adesivo. O suporte físico 10 não tem uma base plana (ou outro formato) com uma área superficial larga para ligar diretamente ao dente e fixar a posição das aberturas, como suportes ortodônticos convencionais. Ao invés, o suporte físico 10 pode ser posicionado no espaço livre com a
 25 abertura 18 em um ângulo pré-selecionado, personalizado, relativo à superfície do dente e pode ser orientado com seus graus de liberdade, sem qualquer parte do corpo 16 criar um braço de alavanca contra a superfície do dente. Deste modo, o suporte físico 10 pode ser orientado em uma ampla faixa de
 30 posições enquanto mantendo um perfil baixo e visibilidade baixa. De um modo um tanto diferente das concretizações mostradas nas Figuras 5A – 5E, o suporte físico 10 descrito na Figura 36 é similar aquele mostrado nas Figuras 5F – 5I em que ele possui paredes mais uniformemente espessas e um formato mais
 35 retangular, de modo que possa ser usado em uma faixa maior de

tipos e posições de dente.

Como mostrado nas Figuras 36 – 39, cada um dos cliques físicos 40 similarmente possui um dedo estendido 42 que é recebido na abertura de suporte físico 18 e uma porção de puxador 44 para
 5 segurar. Para prevenir o adesivo 30 de entrar em e ocluir a abertura (e assim prevenir ou esconder mais tarde o roteamento do fio através da abertura), o dedo estendido 42 possui uma extensão que é igual a ou maior que a extensão da abertura do suporte físico 18 (o dedo estende-se por toda a via através da
 10 abertura) e ainda possui um formato seccional transversal geralmente conformando-se àquela abertura do suporte 18 (pelo menos isto se faz nas duas extremidades da abertura do suporte). De modo algo diferente das concretizações anteriormente descritas, o clipe físico 40 descrito aqui possui uma zona de
 15 resistência reduzida 78 entre o dedo 42 e o puxador 44 que falha quando o retentor é submetido à uma força de cisalhamento, de modo que o dedo se quebra separado do puxador (ver também Figura 52). Por exemplo, a zona de resistência reduzida 78 pode ser provida por um canal circunferencial ou um entalhe no dedo
 20 estendido.

As Figuras 39 - 41 mostram detalhes da bandeja de transferência física 54 e, para simplificação, descreve apenas um segmento da bandeja para reter um suporte. O segmento de bandeja de transferência é para um arco do fundo dos dentes e uma bandeja
 25 de transferência similar para os dentes de cima é feita na mesma maneira com a diferença (nada menos que posições personalizadas dos vãos, fendas e elementos de fixação, como abaixo discutido) sendo que é invertida. A bandeja de transferência física 54 é de preferência feita de um plástico translúcido, como abaixo descrito, embora outros materiais
 30 possam ser usados.

Em adição, a bandeja de transferência física 54 é projetada para acomodar áreas de corte inferior na sua superfície interna. Por exemplo, o material de bandeja pode ser selecionado tendo
 35 alguma resiliência para prover um grau limitado de deflexão ou o

software pode ser programado para projetar a bandeja sem o material de bandeja nas áreas de corte inferior ou com uma parede mais fina nas áreas de corte inferior para permitir uma deflexão maior da bandeja. Se o material de bandeja for muito

5 rígido, a bandeja de transferência não pode ser defletida para fora para obter em sua volta uma área projetada de um dente para ajustar a projeção em um corte inferior. A estratégia de corte inferior na fabricação de uma bandeja de transferências física é limitada ao bloqueio das áreas de corte inferior rebaixadas no

10 modelo de dentes antes da fabricação da bandeja de transferência ou eliminação das áreas de corte inferior de projeção na bandeja após a fabricação. Por razões práticas, trabalhar no campo físico limita grandemente o escopo de qualquer estratégia de corte inferior. Todavia, a fabricação da bandeja de transferência em um

15 campo virtual permite a oportunidade de controlar o local e o grau de engate no corte inferior e o formato e a espessura do material que encurvará para se engatar no corte inferior. O formato e a espessura da bandeja podem ser otimizados para produzir uma bandeja que flexionará no modo mais favorável

20 sem se quebrar (isto é, deformação elástica). Uma bandeja virtual pode ser projetada com cortes inferiores nos locais estratégicos enquanto cortes inferiores nas outras áreas (por exemplo, onde há mal-alinhamento grave) são completamente eliminados.

Além do mais, a bandeja de transferência virtual 54 pode ser

25 digitalmente gerada com novas características que não são geralmente práticas para incorporar nas bandejas de transferência típicas feitas de impressões de dentes. Um aspecto é que a bandeja virtual pode ser provida com furos estrategicamente colocados em qualquer lugar que o operador identifique como

30 uma região em que deve haver um defeito no modelo de dentes virtuais. Deste modo, o operador evita uma criação mais tarde da bandeja física com um abalroamento que preveniria inteiramente o assentamento da bandeja física nos dentes físicos. Um outro aspecto é que a bandeja virtual pode ser provida com furos

35 estrategicamente colocados na bandeja para expor as pontas dos

dentes. Deste modo, quando o operador mais tarde assenta a bandeja física nos dentes físicos, o operador pode facilmente ver a penetração das pontas dos dentes através dos furos e assim verificar que a bandeja está completamente assentada.

- 5 Uma vez que a bandeja de transferência física 54 é uma réplica da bandeja de transferência virtual 66, ela possui vãos 85 para receber as massas de adesivo físicas 72 e suportes 10 e fendas 86 para receber os cliques físicos 40 com ajuste de mola. Para dentes que devem ter apenas um suporte simples 10, os vãos 84 e as
10 fendas 86 são providos na bandeja de transferência 54 em uma relação de um a um com os dentes e para quaisquer dentes que têm dois suportes existem dois vãos e fendas para aqueles dentes.

- Na concretização descrita, os segmentos da bandeja de
15 transferência 54 têm uma parede facial contínua (externa/frontal) enquanto a parede lingual (interna/traseira) define folgas parciais. Assim, quando uma série de segmentos descritos são formados juntos, a bandeja de transferência completada 54 possui uma parede facial contínua e uma parede lingual “ linha de vieira”
20 com folgas entre as seções da parede em que os vãos 84 e fendas 86 estão. Deste modo, a bandeja de transferência 54 é mais flexível, que a torna mais fácil colocar sobre e retirar dos dentes e as fendas 86 têm pelo menos um lado aberto através do qual parte do clipe se estende, que o torna mais fácil mover os
25 conjuntos de suporte/clipe 10/40 para e fora das fendas. Em adição, os dentes são mal-alinhados no início do programa de tratamento e os vãos 86 e as fendas 86 são orientados de modo personalizado relativo aos dentes mal –alinhados, assim a bandeja de transferência 54 é fabricada personalizada com
30 seções de parede definindo vão mal-alinhado com relação ao arco suave desejado na conclusão do tratamento. Em uma concretização alternativa, a bandeja de transferência possui uma parede lingual contínua.

- Com referência às Figuras 37-41, as inter-relações entre o clipe
35 físico 40 e a bandeja de transferência física 54 serão, a seguir,

descritas. O clipe físico 40 inclui elementos de fixação 80 que engatam os elementos de fixação de união 82 da bandeja de transferência física 54 para reter o clipe e assim o suporte 10, na posição precisa determinada na etapa de posicionamento do suporte. Os elementos de fixação 80 e 82 podem ser detentores, cavidades macho e fêmea ou outras estruturas convencionais que cooperam para prover um ajuste de pressão entre as duas partes. De preferência, o tamanho e o formato da fenda 86 são selecionados (pelo software de proprietário acima discutido) para geralmente conformar-se ao tamanho e formato do clipe 40, o clipe 40 sendo ligeiramente menor, de modo que o clipe seja retido no local porém pode ser facilmente inserido e removido da fenda. Para facilitar a inserção e remoção do clipe 40 da fenda 86, eles são conificados do maior no lado lingual da bandeja de transferência para o menor no vão 84. Em adição, o vão 84 é formado na superfície interna da bandeja de transferência física 54 e as fendas 86 se estendem através da bandeja, do vão para a superfície externa da bandeja. Para prevenir a massa de adesivo de encapsulamento 30 de ser forçada do vaso 84 e para a fenda 86 na última etapa de ligação das peças de fixação 14 nos dentes 12, o clipe físico 14 tem uma superfície de molde 88. Quando o clipe físico 40 é inserido nas fendas, a superfície de molde 88 estende-se substancialmente através da fenda em que se encontra o vão, cooperando deste modo com a superfície interna que define o vão 90 da bandeja para formar uma superfície similar a cúpula, lisa, contínua. No clipe físico descrito 40, há uma folga 92 entre o dedo 42 e a superfície de molde 88 e a dita superfície de molde é angular a partir do vertical, que torna sua concretização bem ajustada para colocação lingual.

Como acima mencionado, para diferentes tamanhos de dentes (por exemplo, de jovens, adultos) e tipos (por exemplo, molares, incisivos), diferentes tamanhos e tipos dos suportes 10 podem ser providos. Para acomodar diferentes tamanhos ou formatos das aberturas de suporte 18, correspondentemente diferentes tamanhos ou formatos de cliques 40 são também providos, que

podem em algum caso também requerer que as bandejas de transferência 54 sejam projetadas (usando acima descrito software de proprietário) com correspondentemente diferentes tamanhos de fendas 86. Assim, na prática, os ortodontistas 5 podem manter no consultório (ou ordenar em uma base de caso por caso) um kit com uma variedade de diferentes suportes 10 e cliques 40.

Tendo descrito detalhes da estrutura da bandeja de transferência física 54, detalhes da etapa de fabricação da mesma serão a seguir 10 descritos. Como acima discutido, o usuário (por exemplo, um ortodontista trabalhando no seu consultório) primeiro acessa (por exemplo, carrega via internet) dados representando o modelo virtual 60 dos dentes do paciente ou gera os dados no site e então utiliza o software para manipular digitalmente os dados para 15 posicionar os suportes virtuais 62 e gerar digitalmente a bandeja de transferência virtual 66. O ortodontista então envia (por exemplo, via internet) os dados representando a bandeja de transferência virtual 66 a um terceiro birô de serviço de grupo ou instalação centralizada em um local remoto onde o dado é usado 20 para fabricar a bandeja de transferência física 54 fora de um plástico ou outro material apropriado. A bandeja de transferência física 54 é então enviada (por exemplo, via envio noturno) para o consultório do ortodontista para uso. Alternativamente, a fabricação da bandeja de transferência física 54 pode ser feita no 25 site no consultório do ortodontista.

Em um aspecto do processo da invenção, a bandeja de transferência física 54 é fabricada por uma máquina de prototipação rápida convencional. A prototipação rápida é um grupo de tecnologias que possibilitam os fabricantes e projetistas 30 a fabricarem as peças sem necessidade de moldes de produção dispendiosos e consumidores de tempo. A prototipação rápida, algumas vezes referidas como fabricação em camada ou fabricação rápida, leva um computador a arquivar uma parte, fatiar em camadas e fabricar cada camada uma em cada tempo, 35 empilhando as camadas até um protótipo de 3D completo ser

formado. As vantagens incluem que as partes podem ser vistas, sentidas e testadas antes de comprometer-se com moldes de produção cara e consumidor de tempo. Assim, a prototipação rápida é convencionalmente usada para criar mais eficientemente e testar partes de protótipo, não para fabricar peças de produção. O uso de prototipação rápida no presente processo é uma nova aplicação em vários modos. Primeiramente, é utilizada para produzir bandejas de transferência ortodônticas físicas personalizadas 54 que são únicas para cada indivíduo. Em segundo lugar, nenhum molde físico é requerido para fabricar bandejas de transferência física 54. Em terceiro lugar, para ligação indireta, elimina-se a necessidade de uma máquina de colocação de precisão (por exemplo, um robô) para colocar os suportes físicos 10 e elimina-se várias outras etapas envolvidas no posicionamento do suporte tal como ligação temporária, fabricação de uma bandeja de transferência RTV e aplicação de uma camada de RTV clara à bandeja para permitir cura a luz. Em quarto lugar, as bandejas de transferência físicas de prototipação rápida 54 servem como meio de posicionamento personalizado dos suportes ortodônticos 10 no local anatômico ideal para reposicionamento de dente ótimo único para cada anatomia individual. Isto é, ao invés de usar um manual ou sistema de colocação de suporte robótico, a posição personalizada de cada suporte 10 é indicada para as bandeja de transferência de prototipação rápida 54, que armazena o local preciso dos suportes relativo a anatomia de dente específico do indivíduo, sem os suportes realmente tocando os dentes. Vários processos e aparelhos de prototipação rápida são relatados na Patente Norte Americana Nº 7.128.866; Patente Norte Americana nº 6.261.077; Patente Norte Americana nº 6.159.411; Patente Norte Americana nº 6.146.487; e Patente Norte Americana nº 6.100.409, que são aqui incorporados como referência.

D.Ligação das Peças de Fixação Físicas nos Dentes do Paciente Físicos

Uma vez que a bandeja de transferência física tenha sido

fabricada, a mesma deve ser preparada para uso. O ortodontista ou outro usuário primeiro monta os suportes físicos 10 nos cliques físicos 40 (ver Figura 36). Então o usuário segura (manualmente ou com uma ferramenta) os puxadores 44 dos cliques 40 e insere os conjuntos de suporte/clipe 10/40 nas fendas 86 da bandeja de transferência física 54 (ver Figuras 42 – 44). Por causa dos elementos de fixação cooperantes 80 e 82 dos cliques 40 e da bandeja 54, os conjuntos de suporte/clipe 10/40 são retidos em um ajuste de posição precisa quando usar o software para projetar e gerar a bandeja de transferência virtual, com o suporte suspenso no espaço livre dentro do vão 84 (ver Figuras 40 e 41). Como tal, a orientação espacial do suporte 10 não está dependente da anatomia da superfície do dente. Alternativamente, estas etapas de preparação de bandeja de transferência podem ser feitas por um outro grupo tal como birô de serviço de terceiro grupo que fabrica a bandeja de transferência física 54.

Com referência à Figura 45, na etapa seguinte, o ortodontista ou outro usuário enche cada vão 84 da bandeja de transferência física 54 com o adesivo (por exemplo, de cura a luz, resina compósita) até encapsular o suporte 10, que permanece retida precisamente em posição no vão por um dos cliques 40. Os vãos 84 de preferência não são enchidos com o adesivo até a paciente estar no consultório do ortodontista para ter as peças de fixação ortodônticas 14 colocadas. De preferência, os vãos 84 na bandeja 54 são sobre-carregados com adesivo para assegurar uma ligação completa ao dente 12 e formação completa da massa de adesivo 30 em forma abobodada, que é definida pela superfície da bandeja interna 90 de vão definido em formato de dome e pela superfície do molde 88 do clipe 40. Dependendo do adesivo particular utilizado, os dentes 12 podem necessitar que sejam preparados como prescrito pelo provedor de adesivo.

Com referência às Figuras 46 – 49, o ortodontista ou outro usuário então assenta a bandeja de transferência física preparada 54 nos dentes físicos do paciente 12. Como mostrado na Figura 48, se existir qualquer área de corte inferior na bandeja de

transferência 54 que pudesse impedir o assentamento apropriado nos dentes, a bandeja defletirá (ver as setas direcionais) para acomodar as áreas de corte inferior. Como mostrado na figura 49, uma vez que o vão 84 foi super-carregado, o adesivo em excesso
 5 94 escoará da bandeja 54 e o usuário poderá então remover este adesivo em excesso 94 antes da cura.

Com referência à Figura 50, a massa de adesivo 30 é então curada de modo que se liga ao dente 12. Por exemplo, quando usar um adesivo de resina compósita, curada a luz, dental convencional e
 10 uma bandeja translúcida, a massa de adesivo 30 é curada usando uma fonte de luz (por exemplo, um diodo emissor de luz azul dental convencional). O LED azul é usado para direcionar a luz azul 96 através de uma bandeja translúcida 54 e na massa de adesivo 30 para curá-la. Naturalmente, outros tipos de adesivos
 15 podem ser usados e consequentemente outros tipos de processo de cura podem ser usados.

A etapa seguinte no processo é remover a bandeja de transferência 54 dos dentes 12. Como mostrado na Figura 51, o usuário puxa a bandeja de transferência 54 fora dos dentes 12.
 20 Como mostrado na Figura 52, isto comunica uma força de cisalhamento nos dedos 42 de cada um dos cliques 40 (porque os dedos estão ainda nas aberturas 18 dos suportes 10 das peças de fixação 14, que são a seguir ligados aos dentes 12), de modo que levando as zonas de resistência 18 a falhar, de modo que
 25 todos os dedos se quebrem. Em uma concretização alternativa, um mecanismo de liberação é construído no desenho da bandeja que permite o clipe todo a se quebrar do fundo da bandeja. Como mostrado na Figura 53, isto deixa apenas as peças de fixação 14 (com os dedos 42 ainda nas aberturas 18 dos suportes 10 das
 30 peças de fixação), que não saiu dos dentes 12 com a bandeja de transferência 54 porque as massas de adesivo 30 haviam sido ligadas nos dentes. Se existirem qualquer área de corte inferior na bandeja de transferência 54 que pudesse impedir ou prejudicar a remoção da bandeja de transferência 54, a bandeja se defletirá
 35 para acomodar a mesma (ver novamente Figura 48). Deverá ser

notada que a massa de adesivo 30 como descrita é geralmente semicilíndrica para facilidade de ilustração, porém na prática, é de preferência conformada como dome com um contorno suave. A seguinte etapa é de remover os dedos 42 das aberturas 18 dos

5 suportes 10 das peças de fixação 14. Isto pode ser feito por empurrar os dedos 42 usando uma ferramenta dental convencional 98, como mostrado na Figura 54. Isto deixa apenas as peças de fixação 14 (os suportes 10 encapsulados na massa de adesivo 30) nos dentes 12, como mostrado na Figura 55, com as

10 aberturas de suporte 18 não obstruídas através da sua extensão. Como mostrado na Figura 56, a etapa final é rosquear o fio 36 através das aberturas 18 nos suportes 10 para formar o aparelho completado 34 (ver Figuras 11 – 14). Na concretização descrita, um fio retangular linear 36 é inserido na abertura retangular 18 de

15 um suporte simples 10 em um dente simples 12. No início do programa de tratamento ortodôntico, dentes adjacentes 12 são desalinhados e assim, seus suportes 10 também são desalinhados. Como tal, o primeiro fio 36 inserido é tipicamente um fio altamente resiliente, altamente flexível, redondo, e de pequena

20 seção transversal capaz de grande deflexão que comunica uma relativamente baixa força neste grande grau de deflexão (estas qualidades são encontradas nos fios ortodônticos convencionais feitos de ligas de níquel-titânio e ligas de cobre-níquel-titânio, entre outros). Mais tarde no programa de tratamento, fios de

25 diâmetro maior, retangular, podem ser instalados, conforme requerido para o resultado de tratamento desejado. Em um processo alternativo da invenção, os suportes engatam-se (por exemplo, por “colchete de pressão”) diretamente com os elementos de fixação formados em uma bandeja de transferência

30 e as aberturas de suporte são oclusas pelos plugues ou outros elementos de oclusão para manter o adesivo fora das aberturas de suporte, eliminando deste modo a necessidade do clipe. Por exemplo, os elementos de fixação (por exemplo, concavidades machos) podem ser projetados para a bandeja de transferência

35 usando o software do proprietário, de modo que as concavidades

engatam os elementos de fixação (por exemplo,concavidades fêmeas) dos suporte, retendo deste modo o suporte na bandeja de transferência.

Em um outro aspecto da invenção, estes elementos de fixação são
5 projetados tanto para reter o suporte como para oclusão das aberturas do suporte. Por exemplo, os elementos de fixação (por exemplo,concavidades machos retangulares) podem ser projetados para a bandeja de transferência usando o software de proprietário, de modo que as concavidades fecham-se contra as
10 ambas as extremidades abertas da abertura de suporte retangular, orientando e retendo deste modo suporte na bandeja de transferência e ao mesmo tempo ocluindo a abertura de suporte. Como um outro exemplo, uma pequena seção de fio plano feito de SLA pode ser suspensa através de cada um dos vãos na
15 bandeja de transferência, de um lado do vão para o outro, onde a abertura de suporte necessita estar. Então, um dos suportes é deslizado em cada fio para ambos reter os suportes no lugar e ocluir as aberturas do suporte do carregamento com adesivo.

Ainda em um outro aspecto, a invenção inclui um kit com itens
20 descritos aqui para uso com o processo descrito aqui. Neste aspecto, a invenção inclui um kit com um número de suportes e cliques.

Em vista do acima, será apreciado que vários aspectos da presente invenção proporcionam vantagens sobre os suportes
25 ortodônticos convencionais, peças de fixação, aparelhos e processos de tratamento ortodôntico usando tais elementos. Estas vantagens incluem (porém não estão limitadas à) a provisão de um sistema de suporte independente de base que elimina o efeito do braço de alavanca e deste modo permite a personalização
30 ilimitada da orientação da abertura de suporte enquanto mantendo perfil de fixação mais baixo possível.

Em adição, o sistema de suporte e processo de posicionamento inovadores eliminam a necessidade de uma fenda de face aberta nas peças de fixação e ao invés provê um suporte que é usado
35 para formar uma peça de fixação com uma abertura de face

fechada. Portanto, nenhuma aleta de ligação e assim nenhuma
 ligação da ligadura são requeridas, de modo que os suportes têm
 um perfil mais baixo e são mais suaves. Além do mais, uma vez
 que o sistema de face fechada possui limitações no grau de
 5 curvatura do fio que podem ser colocados, isto então requer um
 posicionamento de alto grau de precisão das peças de fixação
 para minimizar a necessidade de tais curvaturas e assim
 minimizar a necessidade de ajustes manuais pelo operador e
 assim prover tratamento muito mais eficiente e menos custoso e
 10 menos estressante para o doutor e reduzido tempo de tratamento.
 Além disso, a falta de aletas de ligação e ligações da ligadura
 permite uma fricção menor que permite translação mais eficiente
 de forças para dentes, que por sua vez permite deslizamento mais
 fácil, que resulta em eficiência mais alta.
 15 Além do mais, os aspectos da presente invenção proporciona uma
 coordenação precisa de segmentos de fio de sobreposição para
 criar um sistema de fio “simulado contínuo”. Isto supera o
 problema de necessitar um grande fio encurvado no canino-
 premolar nos processos linguais tradicionais- portanto, alguém
 20 cria um sistema de fio reto utilizável no lado lingual com uma
 altura mínima de perfil de suporte e lisura máxima. Por exemplo,
 o primeiro premolar podia receber duas peças de fixação (ou uma
 peça de fixação de abertura dupla) no lado lingual para servir
 como um ponto de sobreposição para criar um sistema mecânico
 25 de fio simulado contínuo. Isto permite o uso de segmentos de fio
 reto exclusivamente-teoricamente um arco inteiro podia ser
 composto dos múltiplos segmenos de dois dentes que alternam
 entre facial e lingual (ou eles podiam ser todos no liguasl ou
 todos no facial usando uma peça de fixação de abertura dupla).
 30 Em adição, isto permite usar peças de fixação anteriores no lado
 lingual de dentes anteriores e peças de fixação posteriores no
 lado facial de dentes posteriores, com um dente em cada lado
 sendo ponto de sobreposição e tendo tanto uma peça de fixação
 facial como uma peça de fixação lingual. Além do mais, isto
 35 permite o uso de diferentes planos horizontais para cada

segmento de fio – um pode ser colocado mais alto, o outro mais baixo.

Além disso, a aplicação lingual anterior das peças de fixação provê vantagens adicionais. As peças de fixação anteriores
5 podem ser colocadas no lado lingual dos dentes para mantê-los fora da vista. O perfil pequeno das peças de fixação mantém conforto do paciente. E a superfície lisa das peças de fixação encapsuladas ainda aumentas o conforto de paciente. Finalmente, um aparelho incluindo as peças de fixação lingual e facial de
10 tamanho, formato e posição como propostos pode ser mantido no lugar que segue a terapia ativa para servir como um retentor fixo semi-permanente. Este tipo de retentor fixo seria único em que o fio pode ser removido enquanto deixando as peças de fixação no lugar. Como tal, o fio pode ser removido para facilitar a limpeza
15 pelo paciente e pode ser substituído com um novo ou mesmo fio. Este tipo de retentor fixo também seria único em que o mesmo aparelho serve como o mecanismo de tratamento e como mecanismo retentor. Isto elimina a necessidade de fabricação de um aparelho retentor adicional na completação da terapia ativa.
20 Além do mais, qualquer retentor fixo tem a vantagem de não requerer consentimento do paciente (diferente de um retentor removível que requer a lembrança do paciente para usá-lo) e a vantagem de ser mais confortável e atrativo do que aparelhos removíveis que são visíveis no lado facial e geralmente muito
25 volumoso.

Deve ser entendido que esta invenção não está limitada aos dispositivos, processos, condições e/ou parâmetros específicos descritos e/ou mostrados aqui e que a terminologia usada aqui é para o propósito de descrever concretizações particulares por
30 meio de exemplo apenas. Assim, a terminologia é pretendida que seja amplamente construída e não é pretendida que seja limitativa da invenção reivindicada. Em adição, como usadas na especificação incluindo as reivindicações apenas, as formas singulares “um(a)”, “um” e “o” incluem o plural, formas plurais
35 incluem o singular e a referência a um valor numérico particular

inclui pelo menos aquele valor particular, a menos que o contexto claramente dite de outro modo. Além disso, quaisquer processos descritos aqui não são pretendidos que sejam limitados à seqüência de etapas descritas, porém podem ser realizados em
5 outras seqüências, a menos que expressamente descritos de outro modo aquí.

Além disso, embora certas concretizações sejam descritas acima com particularidade, estas não deverão ser construídas como limitativas no escopo da invenção. Deverá ser entendido,
10 portanto, que o acima refere-se apenas às concretizações exemplares da presente invenção e que numerosas mudanças podem ser feitas sem se distanciar do espírito e escopo da invenção como definidos pelas seguintes reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. “Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes Ortodônticos nos Dentes”, caracterizado por ser um processo de fixação de suportes ortodônticos nos dentes, compreendendo
5 provisão de uma pluralidade de suportes cada qual tendo uma abertura para receber um fio; posicionamento de suportes suspensos em um espaço livre e desviado dos dentes ou um modelo dos dentes; fabricação de uma bandeja de transferência para reter os suportes ns posições especificadas desviadas dos
10 dentes, a bandeja de transferência tendo vãos personalizados e elementos de fixação, os vãos para receber os suportes e os elementos de fixação para coincidir os suportes nas posições especificadas; cobertura das aberturas do suporte; posicionamento dos suportes nos vãos da bandeja de
15 transferência com os elementos de fixação engatados para coincidir a posição especificada dos suportes; carregamento dos vãos na bandeja de transferência com massas de adesivo que encapsulam os suportes, exceto para aberturas de suporte cobertas; colocação da bandeja de transferência nos dentes
20 físicos; cura das massas de adesivo para ligar os suportes nos dentes; remoção da bandeja de transferência de dentes, deixando os suportes fixados nos dentes; e remoção da cobertura das aberturas do suporte.
2. “Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes
25 Ortodônticos nos Dentes”, de acordo com a Reivindicação 1, caracterizado em que a etapa de posicionamento dos suportes compreende geração de um modelo virtual 3D dos dentes; e posicionamento digital de suportes virtuais desviados dos dentes virtuais e suspensos em um espaço livre, em que os suportes são
30 réplicas físicas dos suportes virtuais.
3. “Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes Ortodônticos nos Dentes”, de acordo com a Reivindicação 2, caracterizado em que a etapa de gerar o modelo virtual de 3D dos dentes compreende explorar diretamente os dentes intra-
35 oralmente.

4. “Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes Ortodônticos nos Dentes”, de acordo com a Reivindicação 2, caracterizado em que a etapa de geração de modelo virtual de 3D dos dentes compreende as etapas de formação de uma impressão dos dentes; formação de um modelo físico 3D de dentes usando a impressão; e exploração digital de modelo físico dos dentes.
5. “Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes Ortodônticos nos Dentes”, de acordo com a Reivindicação 2, caracterizado em que as etapas de geração de modelo virtual 3D dos dentes compreendem formação de uma impressão dos dentes; e exploração digital da impressão dos dentes.
6. “Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes Ortodônticos nos Dentes”, de acordo com a Reivindicação 2, caracterizado em que a etapa de digitalmente posicionar os suportes ainda compreende a manipulação dos suportes com seis graus de liberdade e sem nenhuma parte dos suportes atuando como um braço de alavanca contra os dentes ou um modelo de dentes.
7. “Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes Ortodônticos nos Dentes”, de acordo com a Reivindicação 2, caracterizado por ainda compreender geração digital e sintetização de uma bandeja de transferência virtual para reter os suportes virtuais nas posições especificadas desviadas dos dentes virtuais, em que a bandeja de transferência define vãos virtuais e elementos de fixação.
8. “Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes Ortodônticos nos Dentes”, de acordo com a Reivindicação 7, caracterizado em que a etapa de fabricar uma bandeja de transferência ainda compreende usar um sistema de prototipação rápida para fabricar a bandeja de transferência física.
9. “Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes Ortodônticos nos Dentes”, de acordo com a Reivindicação 1, caracterizado em que a etapa de posicionar os suportes relativa aos dentes ou dentes de modelo compreende o posicionamento dos suportes usando um sistema robótico.

10. “Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes Ortodônticos nos Dentes”, de acordo com a Reivindicação 1, caracterizado por ainda compreender a provisão de cliques com
5 dedos estendidos, em que a etapa de cobrir as aberturas de suporte compreende a inserção dos dedos estendidos do clipe para as aberturas de suporte.

11. “Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes Ortodônticos nos Dentes”, de acordo com a Reivindicação 10, caracterizado em que os dedos quebram os cliques quando a
10 bandeja de transferência é removida dos dentes e em que a etapa de descobrir as aberturas de suporte compreende a remoção de dedos do clipe quebrado das aberturas de suporte.

12. “Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes Ortodônticos nos Dentes”, de acordo com a Reivindicação 10, caracterizado em que a etapa de fabricar uma bandeja de
15 transferência ainda compreende a fabricação de bandeja de transferência com fendas personalizadas para receber os cliques, os cliques estendendo-se dos vãos através de uma superfície externa da bandeja de transferência.

20 13. “Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes Ortodônticos nos Dentes”, de acordo com a Reivindicação 10, caracterizado em que os cliques são ainda providos com elementos de fixação e, em que a etapa de fabricar uma bandeja de transferência ainda compreende a fabricação da bandeja de
25 transferência com os elementos de fixação personalizados para unir com os elementos de fixação nos cliques para coincidir as posições especificadas dos suporte e cliques.

14. “Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes Ortodônticos nos Dentes”, de acordo com a Reivindicação 1, caracterizado em que a etapa de posicionamento dos suportes
30 compreende o posicionamento pelo menos de um dos suportes em uma superfície lingual de um dos dentes.

15. “Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes Ortodônticos nos Dentes”, de acordo com a Reivindicação 14, caracterizado em que a etapa de posicionamento dos suportes
35

ainda compreende o posicionamento pelo menos de um outro dos suportes em uma superfície facial de um outro dos dentes.

16. “Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes Ortodônticos nos Dentes”, de acordo com a Reivindicação 15, caracterizado em que a etapa de posicionamento dos suportes ainda compreende o posicionamento do suporte da superfície facial e do suporte da superfície lingual em uma disposição de sobreposição.

17. “Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes Ortodônticos nos Dentes”, de acordo com a Reivindicação 1, caracterizado por ainda compreender a etapa de rotear um fio através das aberturas de suporte para formar um aparelho ortodôntico completado.

18. “Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes Ortodônticos nos Dentes”, caracterizado por ser um processo de fixação de suportes ortodônticos nos dentes, compreendendo as etapas de digitalmente gerar e sintetizar um modelo virtual 3D dos dentes; digitalmente posicionar os suportes virtuais relativo aos dentes virtuais; digitalmente gerar e sintetizar um modelo virtual de uma bandeja de transferência para reter os suportes virtuais nas posições especificadas relativas aos dentes virtuais; fabricar uma bandeja de transferência física que é uma réplica da bandeja de transferência virtual; fixar os suportes físicos a bandeja de transferência física nas posições especificadas relativas a bandeja de transferência física, em que os suportes físicos são réplicas dos suportes virtuais; colocar a bandeja de transferência nos dentes físicos; ligar os suportes físicos nos dentes físicos; e remover a bandeja de transferência física dos dentes físicos, deixando os suportes físicos fixados nos dentes físicos;

19. “Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes Ortodônticos nos Dentes”, de acordo com a Reivindicação 18, caracterizado em que a etapa de fabricação de uma bandeja de transferência física compreende o uso de um sistema de prototipação rápida para fabricar a bandeja de transferência

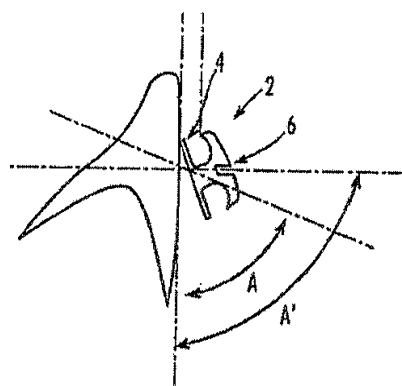
física.

20. “Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes Ortodônticos nos Dentes”, de acordo com a Reivindicação 18, caracterizado em que a etapa de posicionar digitalmente os
- 5 suportes virtuais compreende a manipulação digital dos suportes virtuais com seus graus de liberdade e sem nenhuma parte dos suportes virtuais atuando como um braço de alavanca contra os dentes virtuais; e posicionamento digital dos suportes virtuais desviados dos dentes virtuais, suspensos no espaço livre.
- 10 21. “Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes Ortodônticos nos Dentes”, de acordo com a Reivindicação 20, caracterizado em que a etapa de digitalmente gerar e sintetizar um modelo virtual de uma bandeja de transferência compreende a
- 15 geração digital da bandeja de transferência virtual com vãos virtuais personalizados e elementos de fixação, os vãos para receber os suportes virtuais nas posições especificadas desviadas dos dentes virtuais e os elementos de fixação para coincidir os suportes virtuais nas posições especificadas, e em que a etapa de fabricar uma bandeja de transferência física compreende fabricar
- 20 a bandeja de transferência física com vãos físicos personalizados e elementos de fixação, os vãos para receber os suportes físicos nas posições especificadas desviadas dos dentes físicos e dos elementos de fixação para coincidir os suportes físicos nas posições especificadas.
- 25 22. “Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes Ortodônticos nos Dentes”, de acordo com a Reivindicação 21, caracterizado em que a etapa de fixar os suportes físicos na bandeja de transferência física compreende inserir os suportes físicos nos vãos da bandeja de transferência física com os
- 30 elementos de fixação engatados para coincidir a posição especificada dos suportes físicos; e ainda compreendendo a etapa de carregar os vãos na bandeja de transferência física com massas de adesivo que encapsulam os suportes físicos, exceto para cobrir as aberturas nos suportes físicos.
- 35 23. “Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes

Ortodônticos nos Dentes”, *caracterizado* por ser um processo de fixação de suportes ortodônticos nos dentes, compreendendo digitalmente gerar e sintetizar um modelo virtual de 3D dos dentes; digitalmente manipular suportes virtuais com seis graus
5 de liberdade e sem nenhuma parte dos suportes virtuais atuando como um braço de alavanca contra os dentes virtuais; digitalmente posicionar os suportes virtuais desviados dos dentes virtuais, suspensos no espaço livre; digitalmente gerar e sintetizar um modelo virtual de uma bandeja de transferência para reter os
10 suportes virtuais nas posições especificadas desviadas dos dentes virtuais, em que a bandeja de transferências define vãos, fendas e elementos virtuais, os vãos para receber os suportes virtuais, as fendas para receber os cliques virtuais sobre os quais os suportes virtuais são montados, as fendas estendendo-se dos vãos através
15 de uma superfície externa da bandeja de transferência virtual e os elementos de fixação para união com os elementos de fixação dos cliques virtuais para coincidir os cliques virtuais e os suportes virtuais nas posições especificadas desviadas dos dentes virtuais; usar um sistema de prototipação rápida para fabricar uma bandeja
20 de transferência física que é uma réplica da bandeja de transferência virtual, em que a dita bandeja de transferência física é fabricada com vãos, fendas e elementos de fixação físicos; prover cada um dos suportes físicos com uma abertura para receber um fio; em que os suportes físicos são réplicas dos
25 suportes virtuais; inserir dedos estendidos dos cliques físicos nas aberturas dos suportes físicos; posicionar os cliques e suportes físicos nas fendas e vãos das bandeja de transferência físicas com elementos de fixação engatados para coincidir as posições especificadas dos suportes físicos; carregar os vãos na bandeja de
30 transferência físicas com massas de adesivo que encapsulam os suportes físicos, exceto para as aberturas de suporte físicas, que são cobertas pelos dedos estendidos do clipe físico; colocar a bandeja de transferência física nos dentes físicos; curar as massas de adesivo para ligar os suportes encapsulados físicos na posição
35 desviada dos dentes físicos; remover a bandeja de transferência

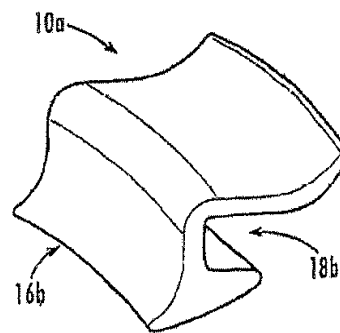
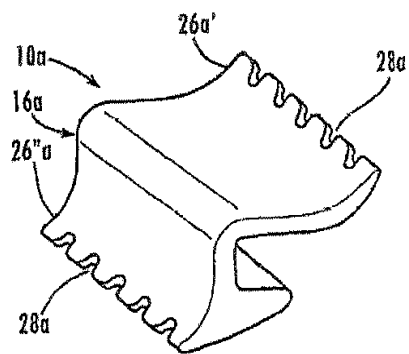
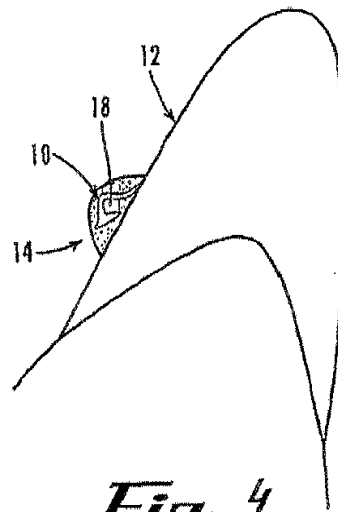
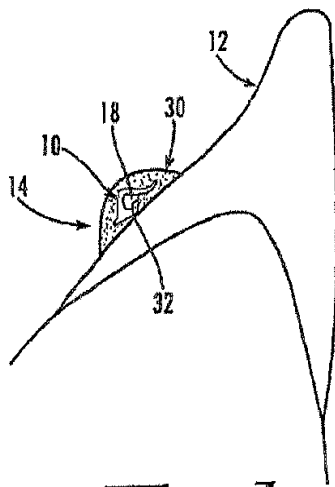
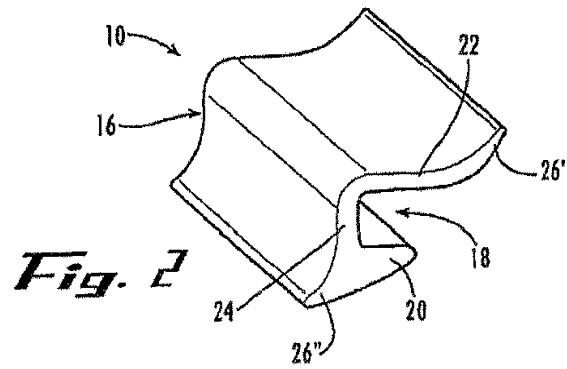
- físicas dos dentes físicos, deixando as massas de adesivo fixadas nos dentes físicos, os suportes físicos encapsulados dentro das massas de adesivo, e, os dedos estendidos do clipe físico nas aberturas de suporte, como dedos quebrados do clipe quando a
- 5 bandeja de transferência é removidas; e remover os dedos estendidos do clipe físicos das aberturas do suporte.

(Estado da Técnica)



(Estado da Técnica)





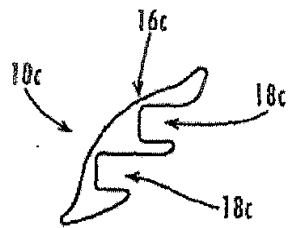


Fig. 5C

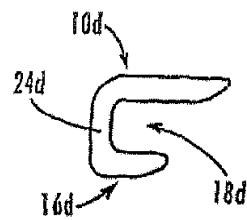


Fig. 5D

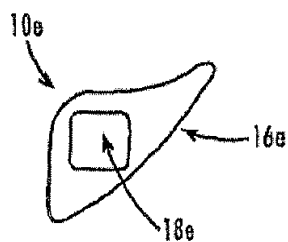


Fig. 5E

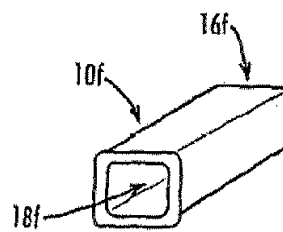


Fig. 5F

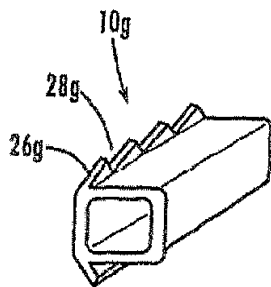


Fig. 5G

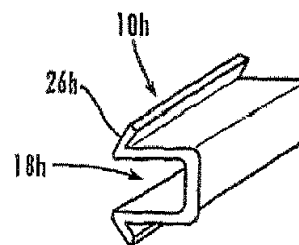


Fig. 5H

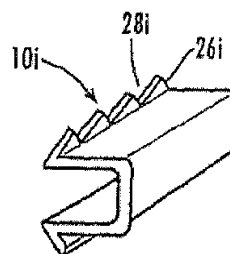
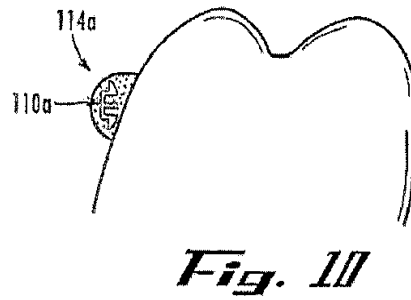
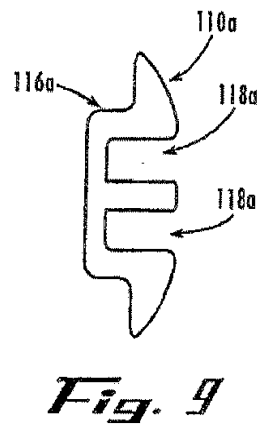
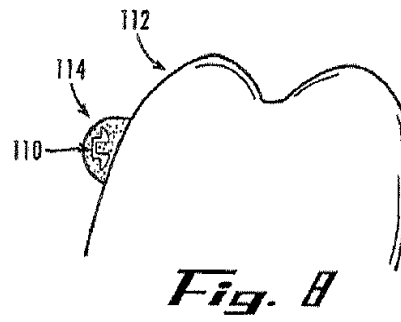
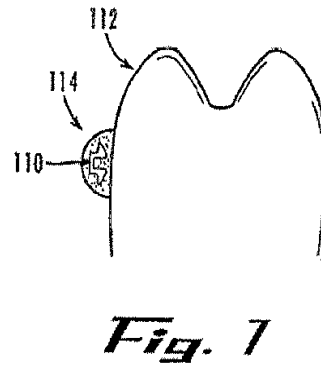
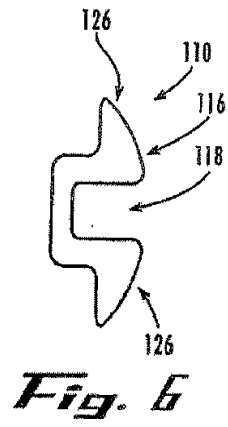


Fig. 5I



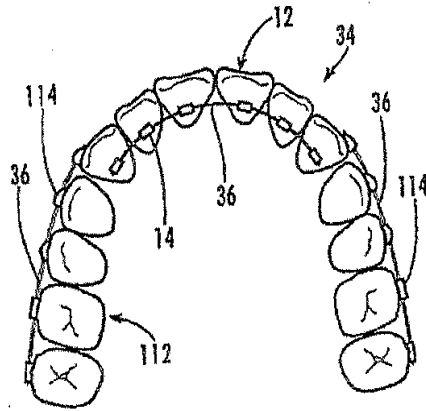


Fig. 11

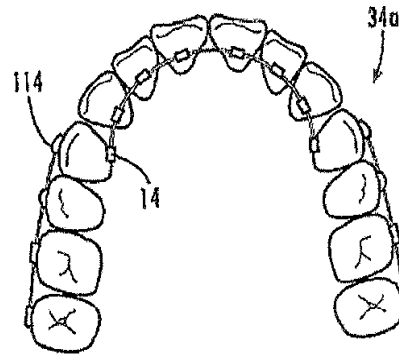


Fig. 12

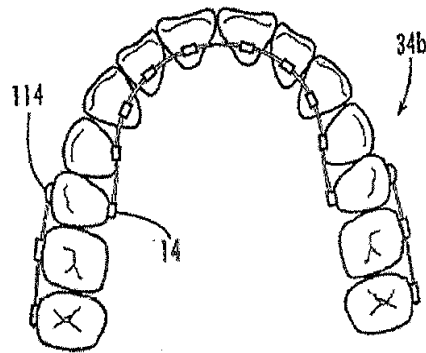


Fig. 13

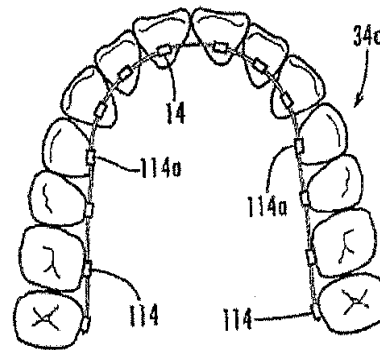


Fig. 14

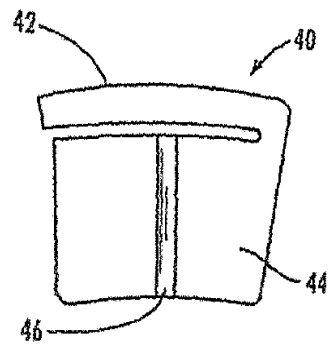


Fig. 15

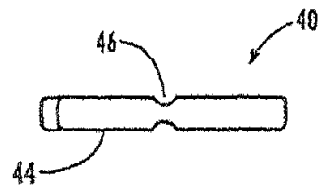


Fig. 16

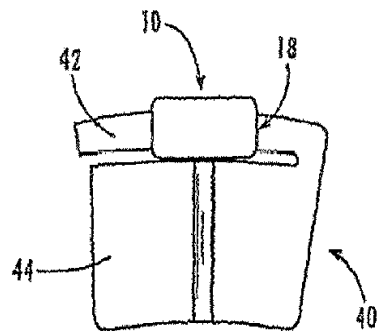
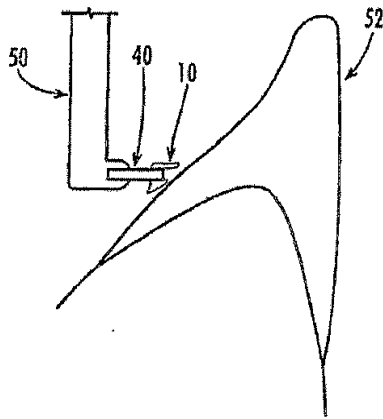
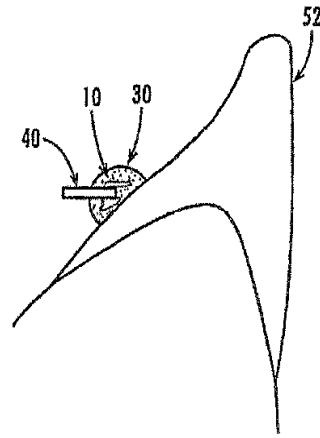
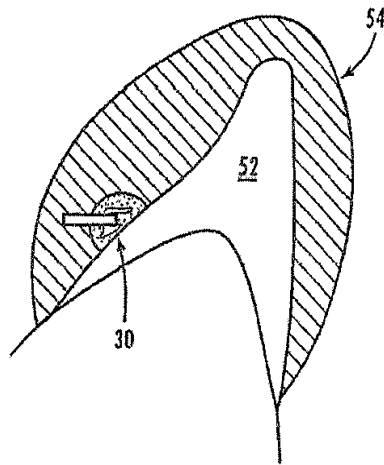
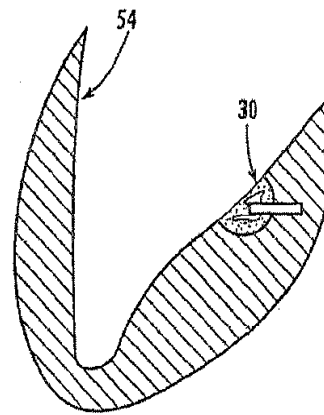
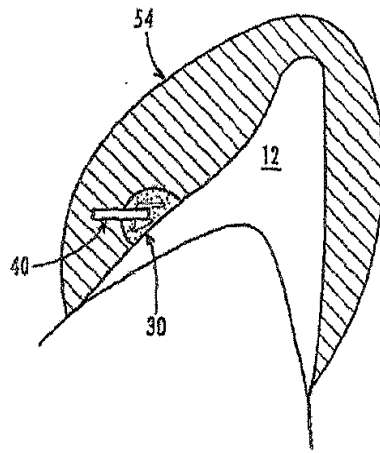
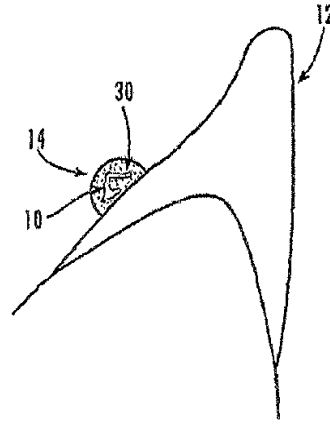
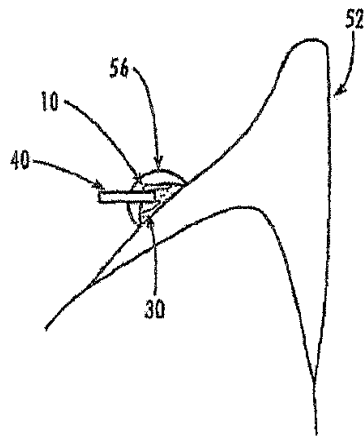
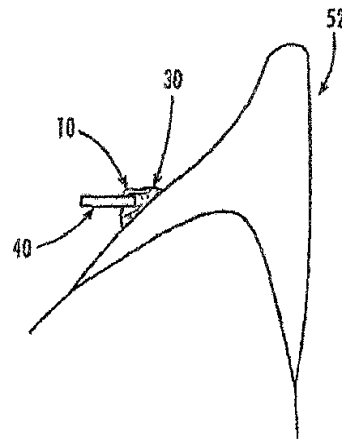


Fig. 17

*Fig. 18**Fig. 19**Fig. 20**Fig. 21*

*Fig. 22**Fig. 23**Fig. 24**Fig. 25*

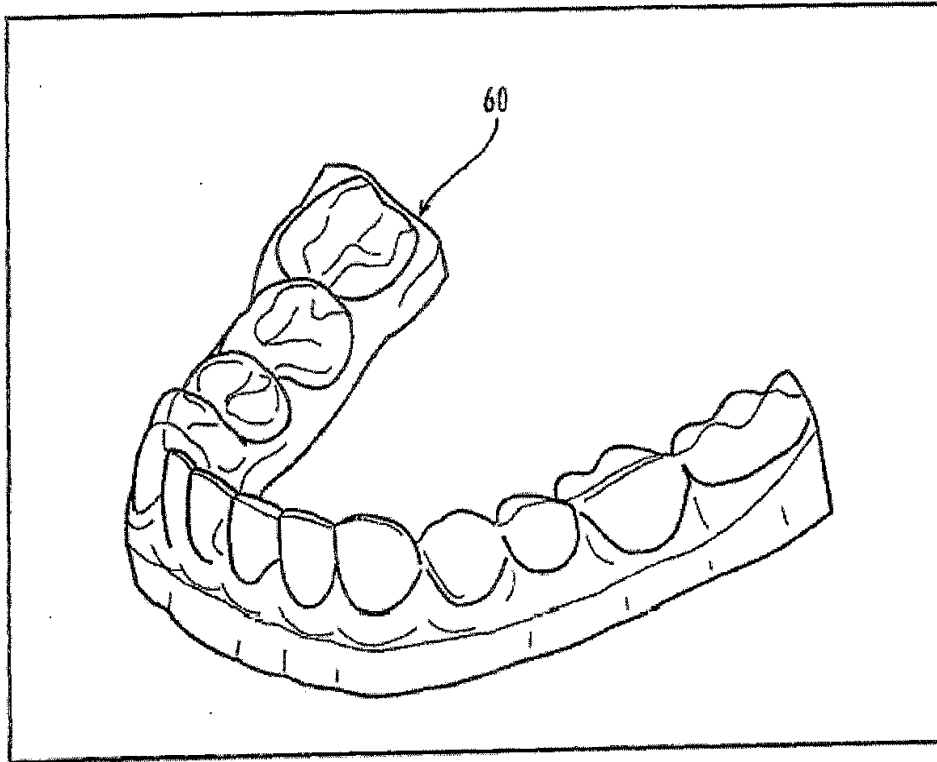


Fig. 26

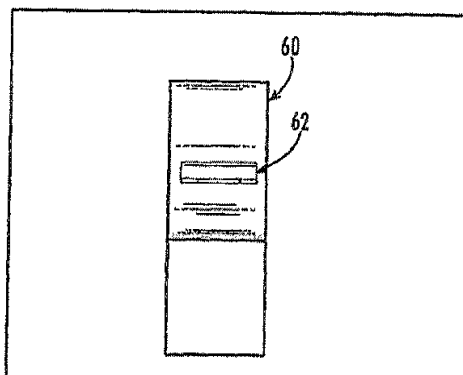
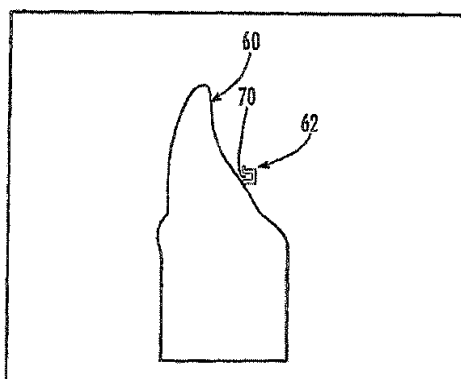
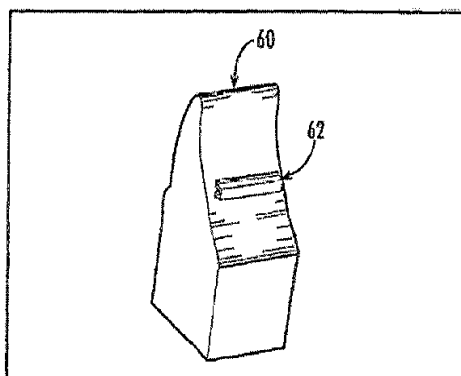
Fig. 27*Fig. 28**Fig. 29*

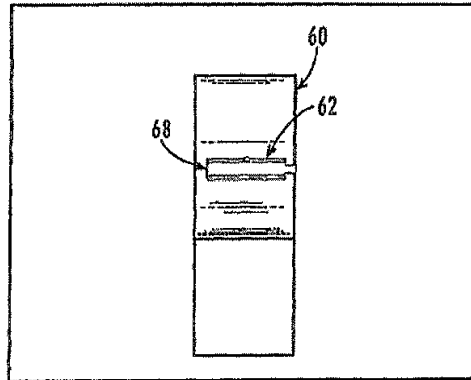
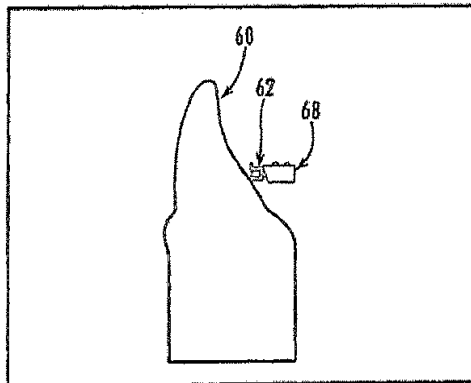
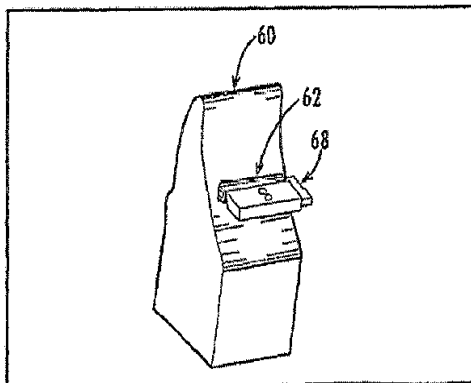
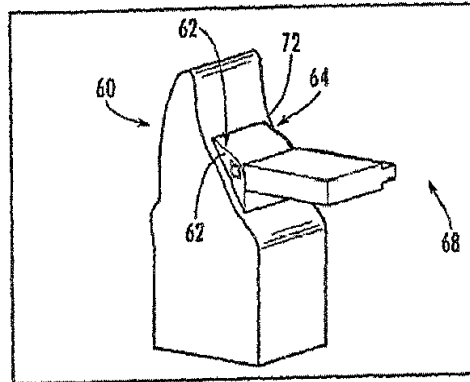
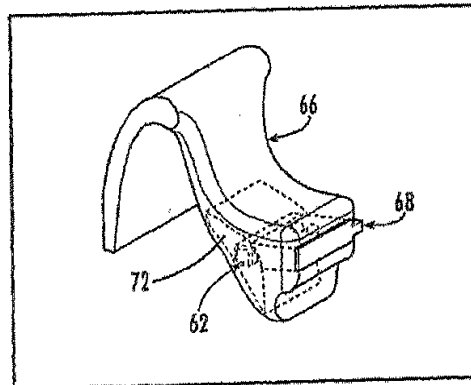
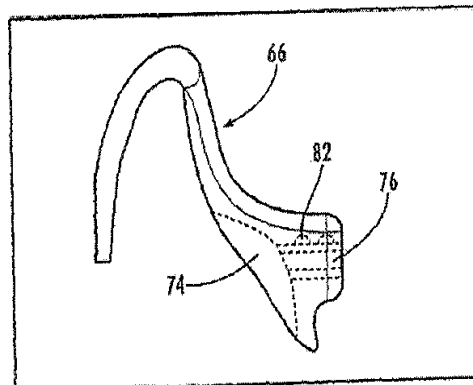
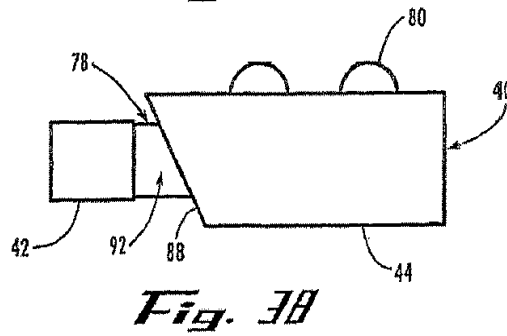
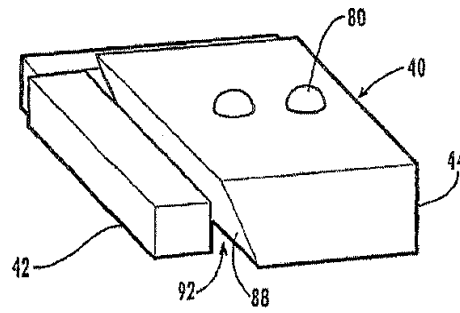
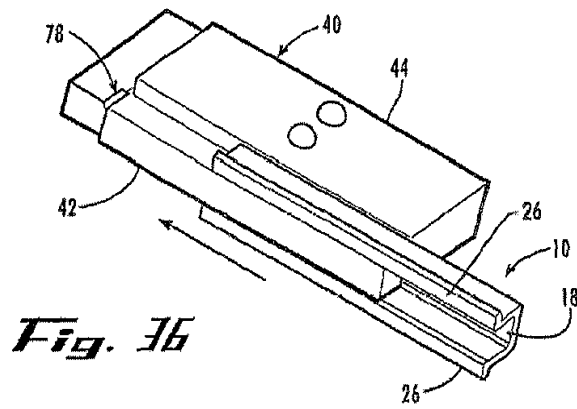
Fig. 30*Fig. 31**Fig. 32*

Fig. 33*Fig. 34**Fig. 35*



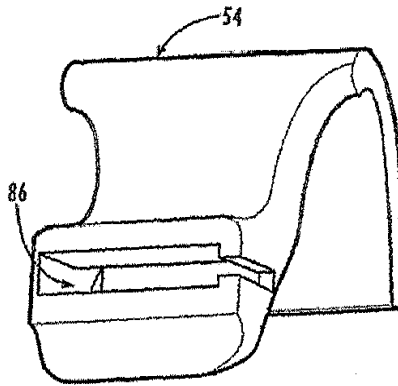


Fig. 39

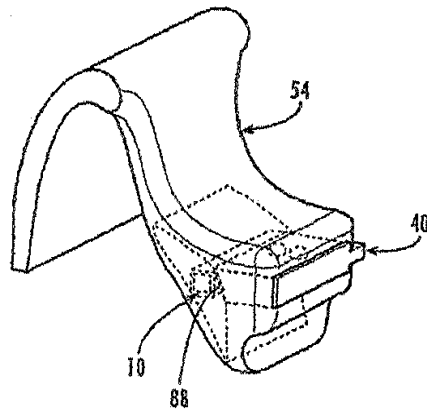


Fig. 40

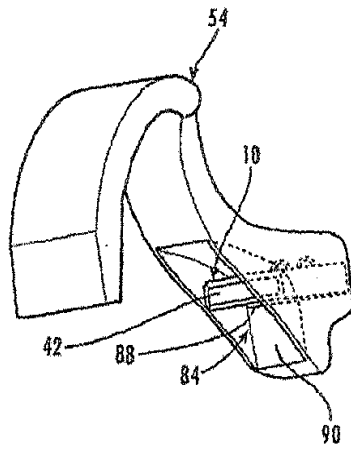
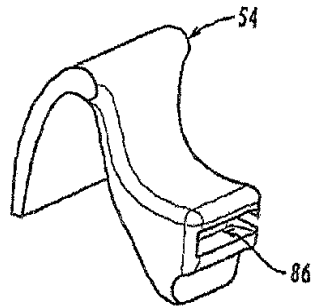
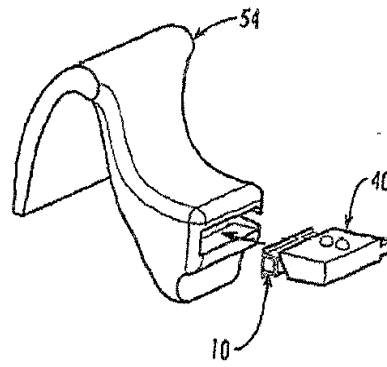
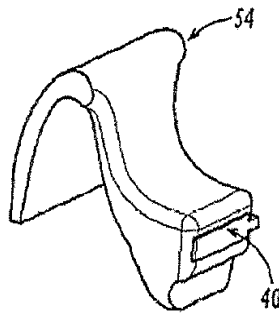
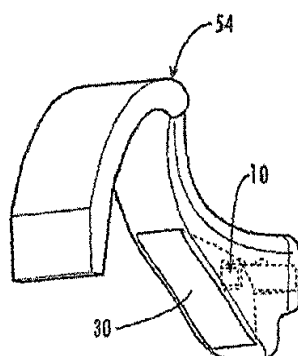
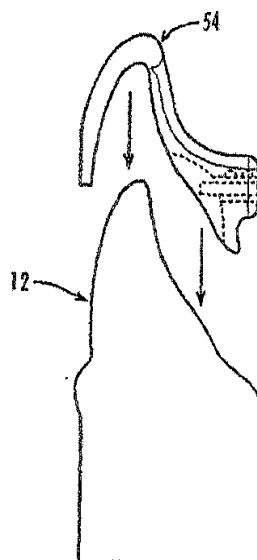
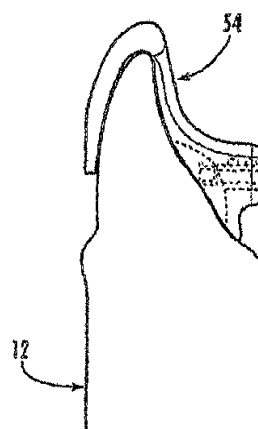
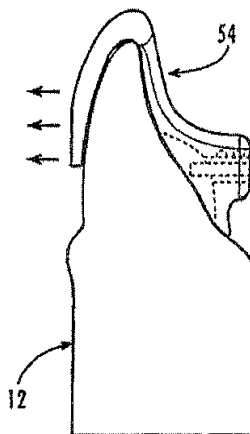
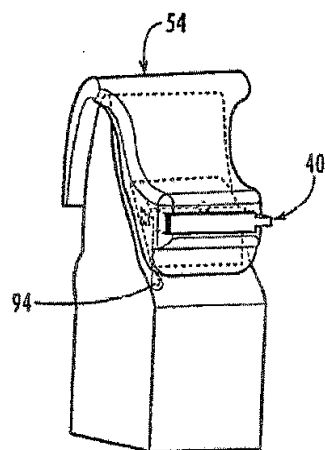
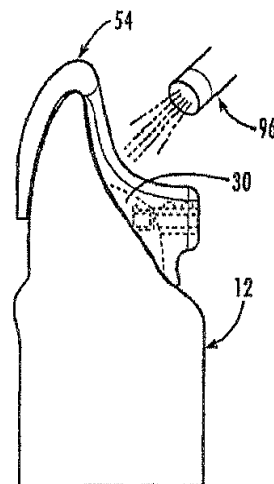
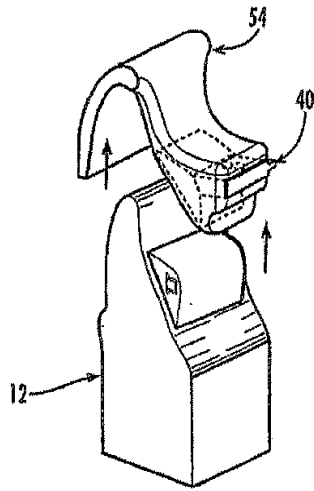
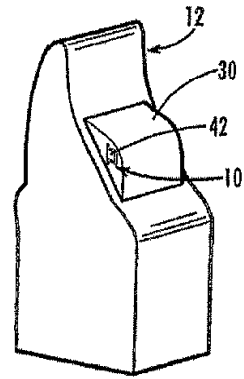
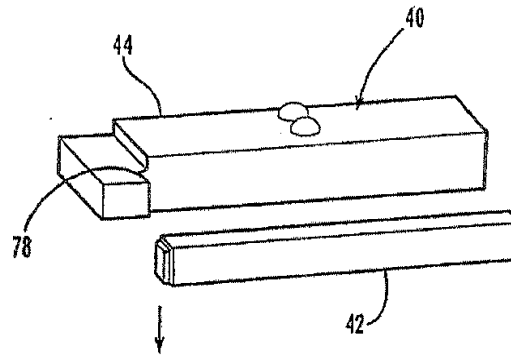


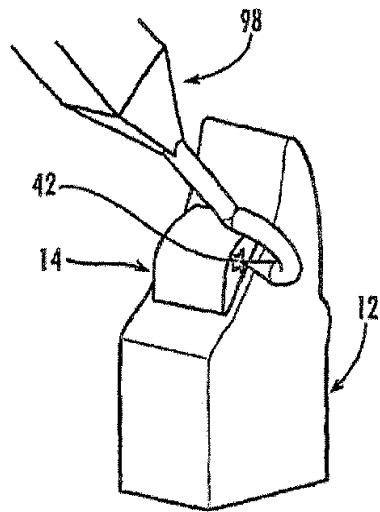
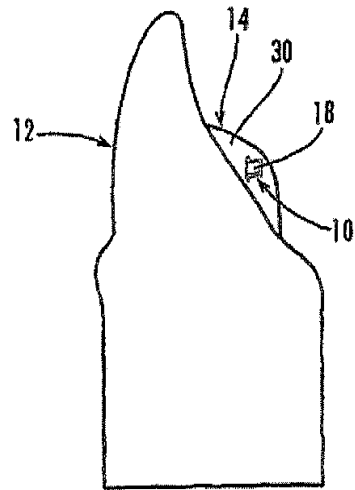
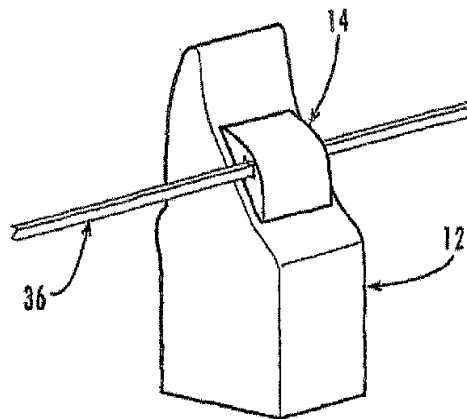
Fig. 41

Fig. 42*Fig. 43**Fig. 44*

**Fig. 45****Fig. 46****Fig. 47**

*Fig. 48**Fig. 49**Fig. 50*

*Fig. 51**Fig. 53**Fig. 52*

*Fig. 54**Fig. 55**Fig. 56*

Resumo

“Suporte Ortodôntico e Processo de Fixação de Suportes Ortodônticos nos Dentes”, sendo um suporte ortodôntico tendo uma abertura para receber um fio, porém sem uma base para
5 criar um braço de alavanca, quando o suporte é orientado no espaço livre em um ângulo personalizado relativo a uma superfície de dente. O suporte pode ser embutido em ou encapsulado por um adesivo que é ligado no dente. Um clipe é provido para reter o suporte na posição e cobrindo as abertura
10 enquanto o adesivo é aplicado. E processos indiretos de fixar os suportes nos dentes são proporcionados, em que os suportes podem ser fixados no lado lingual dos dentes em uma disposição de baixo perfil. Um primeiro processo inclui a etapa de posicionar os suportes em um modelo físico dos dentes
15 usando uma máquina de posicionamento. Um segundo processo inclui a etapa de posicionar os suportes virtuais em um modelo virtual dos dentes usando software, então gerando uma bandeja de transferência físicas usando prototipação rápida.