



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

(21) **PI0902562-6 A2**



(22) Data de Depósito: 29/07/2009
(43) Data da Publicação: 18/05/2010
(RPI 2054)

(51) *Int.Cl.:*
A61C 15/04 (2010.01)

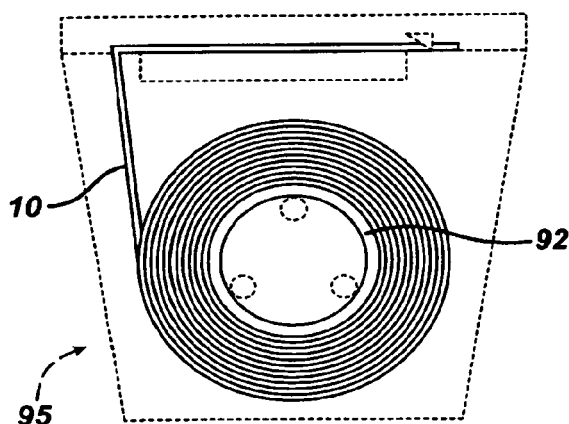
(54) Título: **FITA DENTAL COM MÚLTIPLAS NERVURAS**

(30) Prioridade Unionista: 31/07/2008 US 12/184,067

(73) Titular(es): McNeil-PPC, INC.

(72) Inventor(es): Alexander Lobovsky, Harold D. Ochs, Josef V. Knutzen, Richard J. Fougere

(57) **Resumo:** FITA DENTAL COM MÚLTIPLAS NERVURAS. A presente invenção refere-se a fitas dentais de monofilamento para remover plaqueta e/ou restos de alimentos a partir dos espaços interdentários de um mamífero, fitas dentais estas que possuem um corpo principal com uma razão de aspecto de mais do que cerca de 5:1 e uma primeira superfície de limpeza e uma segunda superfície de limpeza oposta à primeira superfície de limpeza, onde pelo menos uma dentre a primeira e a segunda superfícies de limpeza inclui várias nervuras dispostas ao longo do comprimento da mesma, e onde a proporção da largura da fita dental para a espessura da fita dental é de cerca de 4:1 até cerca de 25:1.





Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"FITA DENTAL COM MÚLTIPLAS NERVURAS"**.

Este pedido de continuação em parte reivindica o benefício do pedido de patente US 11/937.025, depositado em 8 de novembro de 2007, cuja totalidade é incorporada por este documento por referência como se totalmente exposto neste documento.

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a fitas dentais com múltiplas nervuras para remoção de partículas ou restos de alimentos e plaqueta dos interstícios entre os dentes.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

O fio dental tem sido utilizado há mais de 100 anos para remover plaqueta e partículas capturadas de alimento entre os dentes, bem como para proporcionar uma sensação de limpeza na boca. O fio original consistia em seda trançada colocada em um pote. Desde então, vários melhoramentos foram feitos para o fio dental para tornar o uso do fio dental mais conveniente e menos problemático. A maioria dos melhoramentos foram direcionados para resolver os aspectos negativos do uso do fio dental. Estes incluem reduzir o desfio e o rompimento, proporcionar inserção mais fácil entre os dentes e proporcionar um fio dental mais macio, mais agradável para a gengiva e para a mão. Com a invenção do náilon, um fio resistente ao desfio de alta tenacidade foi utilizado para substituir a seda, proporcionando mais resistência ao desfio. A adição de cera para fios torcidos com múltiplos filamentos ajudou a apoiar as fibras juntas, ao mesmo tempo em que proporcionando um revestimento escorregadio para mais fácil inserção. De forma similar, o uso de fibras emaranhadas pelo ar em combinação com cera (veja a Patente US Nº 5.908.039) proporcionou um fio dental com múltiplos filamentos resistente ao desfio e de melhor limpeza. O fio PTFE de filamento único de baixa fricção revestido com cera (veja a Patente Nº US 5.518.012) proporciona uma boa facilidade de inserção, dependendo da espessura e da ausência de torções ou dobras, bem como resistência melhorada para o desfio. Infelizmente, os filamentos únicos PTFE não limpam bem, nem re-

movem facilmente as partículas de alimento dentre o espaço entre os dentes devido ao baixo coeficiente de fricção do PTFE.

O aperfeiçoamento nas características de limpeza e de remoção foi tentado pelo provisionamento de um produto de pseudo filamento único por encerrar múltiplos filamentos em um polímero macio, (veja a Patente US 5 N° 6.039.054 e a Patente US N° 6.742.258). Tais fios dentais deslizam facilmente entre os dentes, e proporcionam resistência melhorada para os produtos PTFE. Adicionalmente, os melhoramentos para os fios dentais foram tentados pelo provisionamento de fitas de filamento único fabricadas de 10 materiais elastoméricos que se tornam estreitos quando passando dentro do espaço interdentário e então expandem-se liberando a tensão. Uma variedade de baixa extensão é ensinada na Patente US N° 6.591.844. Enquanto esta fita de filamento único exhibe uma faixa de alongamento mais elevada do que o fio dental comercial, ela é inferior em maciez e sensação bucal e falha 15 em proporcionar limpeza melhorada. Um fio dental de "gel" muito macio é ensinado na Patente US N° 6.209.678, onde o fio é capaz de ser esticado até pelo menos 200% de seu comprimento original, e tanto quanto 2.000% de seu comprimento original. Na forma de fita, este fio dental tem pelo menos 0,025 até 0,254 centímetros (0,010 até 0,100 polegadas) de espessura e 20 mais usualmente tem de 0,051 até 0,508 centímetros (0,020 até 0,200 polegadas) de espessura. Isto significa que, ao mesmo tempo em que macio, o usuário terá que aplicar alongamento significativo para o produto para fazer o mesmo passar entre os dentes. Uma vez colocado na cavidade interdentária, este fio dental irá expandir-se e preencher a cavidade interdentária. Entretanto, este fio dental possui uma superfície macia e é improvável de 25 remover muita placa ou partículas de alimento emperradas. Com este grau de alongamento, o consumidor pode encontrar dificuldade em manter a tensão necessária para mover o fio dental para cima e para baixo durante o processo de limpeza.

30 Através dos anos, vários melhoramentos foram feitos para o fio dental para tornar o uso do fio dental mais conveniente e menos problemático. Entretanto, cada aperfeiçoamento é tipicamente contrabalanceado por

um efeito negativo. Os testes de uso do consumidor e os estudos clínicos apresentaram que os fios dentais de filamento único deslizam melhor com menos desfilio, enquanto os produtos com múltiplos filamentos limpam melhor e removem mais placa, mas estão sujeitos ao desfilio e ao rompimento. A presente invenção proporciona uma fita de filamento único que não somente limpa melhor do que os fios dentais convencionais de filamento único, mas mantém as características positivas dos fios dentais de filamento único que tornam os mesmos desejáveis pelo consumidor, tal como sensação bucal, fácil deslize entre os dentes e resistência ao desfilio ou rasgo.

10 SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção é direcionada para fitas dentais de filamento único, de preferência, fita dental elastomérica de filamento único, para remover placa e /ou restos de alimentos a partir de espaços interdentários de um mamífero, fitas estas que incluem um corpo principal possuindo uma razão de aspecto maior do que cerca de 5:1 e uma primeira superfície de limpeza e uma segunda superfície de limpeza oposta à primeira superfície de limpeza, onde pelo menos uma dentre a primeira e a segunda superfície de limpeza inclui várias nervuras dispostas ao longo do comprimento da mesma, e onde a razão de largura da fita dental para a espessura da fita dental é cerca de 3:1 até cerca de 25:1. Em certas concretizações, o corpo principal das fitas dentais da presente invenção possui uma razão de aspecto maior do que cerca de 10:1 e pelo menos cerca de 8 nervuras são dispostas ao longo da primeira e da segunda superfície de limpeza.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

25 A FIGURA 1 é uma vista em seção transversal de uma concretização da fita dental da presente invenção;

A FIGURA 2 é uma vista em perspectiva da FIGURA 1 olhando a partir da parte de cima e da frente;

A FIGURA 3 é uma vista aumentada em seção transversal da FIGURA 1;

30 A FIGURA 4 é uma vista aumentada em seção transversal de outra concretização da fita dental da presente invenção; e

As FIGURAS 5a até 5f são vistas aumentadas em seção transversal de outras concretizações das nervuras da fita dental da presente invenção.

As FIGURAS 6a até 6c são fotografias (50x) de papéis úmidos sensíveis à pressão após a performance de avaliação de profundidade de remoção de depósito (DDR) para várias fitas dentais.

A FIGURA 7 é uma ilustração esquemática de uma concretização da linha de fabricação para desenrolar, revestir e rebobinar a fita dental da presente invenção.

A FIGURA 8 é uma ilustração esquemática de uma concretização do mecanismo de rebobinar da presente invenção.

A FIGURA 9 é uma vista em perspectiva de uma matriz de revestimento com rolos de acordo com uma concretização ilustrativa da presente invenção.

A FIGURA 10 é uma vista em perspectiva explodida de uma matriz de revestimento com rolos de acordo com uma concretização ilustrativa da presente invenção.

A FIGURA 11 é uma vista em perspectiva apresentando o movimento de uma fita dental verticalmente orientada através dos blocos de entrada e de saída e dos rolos de uma matriz de revestimento com rolos de acordo com uma concretização ilustrativa da presente invenção.

A FIGURA 12 é uma vista plana de cima de uma matriz de revestimento com rolos de acordo com uma concretização ilustrativa da presente invenção.

A FIGURA 13 é uma vista em seção transversal de uma matriz de revestimento com rolos de acordo com a concretização ilustrativa da FIGURA 12 ao longo do plano 13-13.

A FIGURA 14 é uma vista em seção transversal de uma montagem de rolos de uma matriz de revestimento de acordo com a concretização ilustrativa da FIGURA 12 ao longo do plano 14-14.

A FIGURA 15 é uma vista plana de baixo de uma matriz de revestimento de acordo com uma concretização ilustrativa da presente invenção.

ção.

A FIGURA 16 é uma vista plana de cima de um bloco de entrada de uma matriz de revestimento de acordo com uma concretização ilustrativa da presente invenção.

5 A FIGURA 17 é uma vista em elevação lateral direita de um bloco de entrada de uma matriz de revestimento de acordo com uma concretização ilustrativa da presente invenção.

A FIGURA 18 é uma vista plana de baixo de um bloco de entrada de uma matriz de revestimento de acordo com uma concretização ilustrativa da presente invenção.

10 A FIGURA 19 é uma vista em elevação frontal de um bloco de entrada de uma matriz de revestimento de acordo com uma concretização ilustrativa da presente invenção.

A FIGURA 20 é uma vista em seção transversal de um conjunto de blocos de entrada e de furos de revestimento de uma matriz de revestimento de acordo com a concretização ilustrativa da FIGURA 16 ao longo do plano 20-20.

A FIGURA 21 é uma vista plana de cima de um bloco de saída de uma matriz de revestimento de acordo com uma concretização ilustrativa da presente invenção.

A FIGURA 22 é uma vista em elevação lateral direita de um bloco de saída de uma matriz de revestimento de acordo com uma concretização ilustrativa da presente invenção.

A FIGURA 23 é uma vista plana de baixo de um bloco de saída de uma matriz de revestimento de acordo com uma concretização ilustrativa da presente invenção.

A FIGURA 24 é uma vista em elevação traseira de um bloco de saída de uma matriz de revestimento de acordo com uma concretização ilustrativa da presente invenção.

30 A FIGURA 25 é uma ilustração esquemática tridimensional de uma concretização do rolo revestido de fita dental apresentando o ângulo espiral θ formado pelos filamentos da fita dental e o plano $r\Phi$ perpendicular

ao eixo geométrico longitudinal z do carretel.

A FIGURA 26 é uma ilustração esquemática bidimensional de uma concretização do rolo de revestido de fita dental apresentando o ângulo de hélice θ formando pelos filamentos da fita dental e o lado r do plano $r\Phi$ e o espaçamento entre filamentos individuais da fita dental em cada camada da fita dental.

A FIGURA 27 é uma vista em perspectiva de um núcleo da bobina / carretel.

A FIGURA 28a é uma vista em elevação lateral direita de uma bobina de fita com a fita enrolada ao redor do núcleo da bobina / carretel apresentando a largura do núcleo da bobina / carretel em razão à largura da fita da bobina.

A FIGURA 29a é uma vista em elevação lateral direita de uma bobina de fita de forma móvel posicionada dentro de um dispensador (em linha imaginária).

A FIGURA 29b é uma vista em elevação frontal de uma bobina de fita de forma móvel posicionada dentro de um dispensador (linha imaginária) representando as larguras relativas do núcleo da bobina / carretel, da fita da bobina e do dispensador.

20 DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

As fitas dentais da presente invenção são na forma de um único monofilamento. Como utilizado neste documento, o termo "fita", "fio" e fio dental são intercambiáveis. As fitas dentais de monofilamento de acordo com a presente invenção compreendem um corpo principal possuindo uma primeira e segunda superfícies de limpeza opostas, onde pelo menos uma das superfícies de limpeza compreende várias nervuras dispostas ao longo da mesma. Como utilizado neste documento, o termo "nervura" significa um elemento estrutural inteiriço e projetando-se a partir do corpo principal da fita dental, elemento este que possui uma configuração e dimensão eficazes para proporcionar a remoção de placa e/ou de restos de alimentos a partir dos espaços interdentários de um mamífero. As nervuras podem projetar-se substancialmente de forma perpendicular a partir do corpo principal da fita

dental ou em um ângulo. Como utilizado neste documento, o termo "superfície de limpeza" significa esta superfície da fita dental que entra em contato com a superfície do dente quando colocada dentro do espaço interdentário do mamífero. A fita dental de monofilamento proporciona a resistência elástica e a estrutura de base requeridas para boas propriedades de fio dental. A fita dental pode ser fabricada utilizando material comercialmente disponível e a tecnologia e o equipamento de extrusão por fusão de monofilamento conhecida, ela não desfia ou rompe, é fácil de segurar, e prontamente aceita revestimentos.

10 Opcionalmente, a fita dental é fabricada utilizando um material que proporciona um alto grau de compressibilidade quando extrudado nas configurações em seção transversal desta invenção, permitindo à mesma deslizar através do espaços apertados entre os dentes. Uma vez na cavidade entre os dente e dentro do espaço interdentário, a fita dental substancialmente recupera-se da compressão, proporcionando superfícies de limpeza contendo nervuras que atuam como raspadores para remover a placa e as partículas de alimento dentre os dentes.

20 Voltando para os desenhos, a fita dental de monofilamento ilustrativa 10 é ilustrada nas FIGURAS 1 até 3. A FIGURA 1 apresenta uma vista em seção transversal de uma concretização da fita dental 10 compreendida do corpo principal 12 com a primeira superfície de limpeza 14 e da segunda superfície de limpeza 16. Na concretização apresentada, as nervuras 18 projetam-se a partir tanto da primeira superfície de limpeza 14 como da segunda superfície de limpeza 16. Em outras concretizações, as nervuras podem projetar-se a partir de somente uma superfície de limpeza da fita dental de monofilamento. A largura da fita dental 10 é representada por w_t , enquanto a espessura da fita dental 10 é representada por t_t .

30 A concretização representada na FIGURA 1 apresenta um total de vinte e duas nervuras 18 projetando-se a partir das superfícies de limpeza 14 e 16 da fita dental de monofilamento 10, onze a partir da superfície de limpeza 14 e onze a partir da superfície de limpeza 16. Em outras concretizações da presente invenção, o número total de nervuras projetando-se a

partir das superfícies de limpeza da fita dental pode ser maior do que cerca de oito, ou maior do que cerca de vinte. A FIGURA 1 apresenta onze nervuras 18 projetando-se a partir tanto da primeira como da segunda superfície de limpeza 14, 16 da fita dental de monofilamento 10. Entretanto, é para ser

5 entendido que em outras concretizações, o número de nervuras projetando-se a partir da primeira superfície de limpeza da fita dental pode ser o mesmo, ou quase o mesmo, ou de forma significativa diferente do número de nervuras projetando-se a partir da segunda superfície de limpeza. Em algumas concretizações, todas as nervuras podem ser dispostas ao longo de

10 uma dentre a primeira ou a segunda nervura. Em adição, apesar do perfil em seção transversal da fita dental de monofilamento 10 apresentada na FIGURA 1 ser plano, é para ser entendido que em outras concretizações, a fita dental pode ter outros perfis, tal como, mas não limitado a abóboda, onda, ou zig-zag.

15 A FIGURA 2 apresenta uma vista em perspectiva da concretização da FIGURA 1 da fita dental 10 com a primeira superfície de limpeza 14 e as nervuras 18 como vistas a partir da frente de cima. O comprimento da fita dental 10 é representado por l_t .

A FIGURA 3 apresenta uma vista aumentada em seção transversal da concretização da FIGURA 1 da fita dental 10. A espessura da parte principal 12 da fita dental 10 é representada por t_c . A altura e a largura das nervuras 18 são representadas respectivamente por h_r e w_r . A FIGURA 3 apresenta uma concretização na qual todas as nervuras são uniformes em altura e em largura. É para ser entendido que a altura e a largura da nervura

20 podem variar através das superfícies de limpeza da fita dental. Por exemplo, em uma concretização, as nervuras poderiam ser mais curtas e/ou mais finais nas bordas das superfícies de limpeza do que no centro das superfícies de limpeza.

25

O espaçamento entre nervuras adjacentes 18 na primeira ou na

30 segunda superfície de limpeza 14, 16 da fita dental 10 é representado por s_r . Na FIGURA 3, s_r é representado como o espaçamento entre nervuras adjacentes 18 na primeira superfície de limpeza 14 da fita dental 10. Entretanto,

é para ser entendido que s_r poderia ser utilizado para medir o espaçamento entre nervuras adjacentes 18 em qualquer uma dentre a primeira ou a segunda superfícies de limpeza 14, 16 da fita dental 10. A FIGURA 3 apresenta uma concretização na qual o espaçamento (s_r) entre nervuras vizinhas 18 nas superfícies de limpeza 14, 16 da fita dental 10 é quase igual para todas as nervuras 18. Entretanto, é para ser entendido que o espaçamento entre nervuras adjacentes em qualquer uma das superfícies de limpeza da fita dental não tem que ser quase igual. Assim, por exemplo, o espaçamento entre as primeiras duas nervuras adjacentes poderia ser representado como s_{r1-2} enquanto o espaçamento entre as próximas duas nervuras adjacentes poderia ser representado como s_{r2-3} , etc. É considerado que em outras concretizações alternativas da presente invenção o espaçamento entre alguns conjuntos de nervuras adjacentes poderia ser quase igual, enquanto o espaçamento entre outros conjuntos de nervuras adjacentes não é quase igual.

O termo s_{ar} é utilizado para apresentar o espaçamento entre nervuras adjacentes, ou seja, o espaçamento entre uma nervura 18 na primeira superfície 14 e uma nervura adjacente 18 na segunda superfície de limpeza 16 da fita dental 10. A FIGURA 3 apresenta uma concretização na qual o espaçamento entre nervuras adjacentes $s_{sub.ar}$ é cerca da metade do espaçamento entre nervuras adjacentes s_r . Assim, as nervuras na segunda superfície de limpeza 16 da fita dental 10 estão deslocadas de modo que elas estão posicionadas cerca do meio do caminho entre estas na primeira superfície de limpeza 14. A FIGURA 4 apresenta uma concretização na qual o espaçamento entre nervuras adjacentes s_{ar} é igual ao espaçamento entre nervuras adjacentes s_r . Assim, as nervuras na segunda superfície de limpeza 16 da fita dental 10 estão alinhadas com estas na primeira superfície de limpeza 14.

Nas concretizações ilustrativas da fita dental de monofilamento ilustradas nas FIGURAS 1 até 4, o formato em seção transversal das nervuras 18 é apresentado como retangular com uma única ponta arredondada na extremidade distal da nervura. É para ser entendido que outros formatos em seção transversal da nervura também são concretizações contempladas da

fita dental com nervuras de monofilamento da presente invenção. As FIGURAS 5a até 5f apresentam uma série de outros formatos em seção transversal de concretizações de nervura da presente invenção. Estes formatos de nervura são apenas alguns dos formatos contemplados na presente invenção, e é para ser entendido que estes formatos não são limitantes do espírito da presente invenção. Na FIGURA 5a, o formato em seção transversal da nervura 18 é apresentado como retangular com uma ponta circular na extremidade distal da nervura. Em outras concretizações não-apresentadas, a ponta na extremidade distal da nervura poderia ser oval ou semicircular. As FIGURAS 5b e 5c representam nervuras 18 com formatos em seção transversal que é retangular e triangular, respectivamente. A nervura 18 apresentada na FIGURA 5d possui um formato em seção transversal similar às nervuras 18 apresentadas nas FIGURAS 1 até 4, mas a nervura 18 é apresentada projetando-se em um ângulo-alfa com respeito à primeira superfície de limpeza 14 da fita dental 10. O formato em seção transversal da nervura 18 apresentada nas FIGURAS 5e e 5f é aproximado a este da letra em Inglês "T" e "V", respectivamente.

É para ser entendido que todas as nervuras em uma dada concretização da presente invenção podem ser, mas não são requeridas de serem, do mesmo formato em seção transversal. Uma mistura de formatos em seção transversal pode ser empregada como determinado pelo uso da fita dental de monofilamento com nervuras.

O uso eficaz de fio dental nos dentes envolve colocar o fio dental dentro do espaço interdentário entre os dentes e então puxar o fio dental para cima contra o lado de cada dente individual para esfregar o máximo possível da superfície do dente. A fita dental de monofilamento com nervuras da presente invenção é inserida dentro do espaço interdentário e movida desse modo. Devido à configuração e às dimensões da nervura, a nervura atua como rodos para remover e coletar / segurar plaqueta e restos de alimentos no espaçamento entre as respectivas nervuras com um grau mais elevado de eficiência do que, por exemplo, uma fita que não inclui tais nervuras dispostas ao longo do comprimento da mesma, assim proporcionando

limpeza aperfeiçoada das superfícies irregulares dos dentes.

O fio dental deve estar apto a passar entre dentes apertados, uma brecha de vários milhares de uma polegada. Ele deve ser dimensionado para encaixar através do espaço, ou ser fabricado de um material e de uma construção que possa comprimir quando passando dentro do espaço interdentário. A fita dental com nervuras de monofilamento da presente invenção é fina em uma dimensão para permitir que a mesma deslize entre dentes apertados. Ela é ampla em outra direção para proporcionar duas substanciais superfícies de limpeza para entrar em contato com as superfícies dos dentes. Em certas concretizações, a razão de aspecto do corpo principal será pelo menos cerca de 5:1, ou pelo menos cerca de 10:1, ou mesmo pelo menos cerca de 35:1. A razão de aspecto da largura da fita dental para a espessura da fita dental pode ficar na faixa de cerca de 3:1 até cerca de 25:1, ou de cerca de 10:1 até cerca de 20:1.

A fita dental de monofilamento com nervuras da presente invenção pode ser fabricada utilizando uma série de materiais conhecidos na técnica. Estes materiais podem ser elastoméricos ou não-elastoméricos. Alguns materiais não-elastoméricos a partir dos quais a fita dental pode ser fabricada incluem náilon ou politetrafluoretileno (PTFE).

Em certas concretizações, a fita dental é fabricada de um material que pode comprimir quando passando dentro do espaço interdentário, e então recuperar uma percentagem de sua forma original quando passando para dentro do espaço interdentário. Por consequência, as fitas dentais da presente invenção proporcionam uma compressão percentual de mais do que cerca de 50 por cento e uma recuperação percentual de mais do que cerca de 40 por cento, ou em certas concretizações, uma compressão percentual de mais do que cerca de 60 por cento e uma recuperação percentual de mais do que cerca de 60 por cento. Além disso, desde que as superfícies dos dentes não são regulares, o espaço interdentário entre os dentes será irregular, possuindo áreas que são mais ou menos abertas, dependendo da estrutura dos dentes adjacentes particulares. Assim, em certas concretizações, as nervuras são flexíveis em razão ao corpo principal de modo que

elas facilmente deformam-se para permitir a passagem dentro do espaço interdentário. De modo a obter a limpeza ideal, é desejável ter as nervuras substancialmente recuperando suas dimensões originais uma vez que a força seja removida e obtenham novamente a maior parte de sua altura original uma vez que a fita dental esteja na área mais larga do espaçamento interdentário. Deste modo, a nervura irá conformar-se com o perfil de seção transversal do dente, removendo mais placa e alimento.

Em certas concretizações, a fita dental é fabricada utilizando um material elastomérico. Materiais elastoméricos proporcionam um alto grau de compressibilidade quando extrudados nas configurações em seção transversal desta invenção, permitindo ao mesmo deslizar através de espaços apertados entre os dentes. Uma vez na cavidade entre os dentes e dentro do espaço interdentário, a fita dental substancialmente recupera-se da compressão, proporcionando superfícies de limpeza que atuam como raspadores para remover placa e partículas de alimento de entre os dentes. Materiais elastoméricos que podem ser utilizados para formar a fita dental da presente invenção incluem, mas não estão limitados a copolímeros de blocos de poliamida-poliéter vendidos sob o nome de marca PEBAX (Ato Chemie, Hauts-de-Seine France), tal como PEBAX 7033, 5533 MX1205, 4033, 3533 e 2533; copolímeros de bloco de poliéster-poliéter e copolímeros de bloco de poliéster-poliéster vendidos sob o nome de marca HYTREL (E. I. Du Pont de Nemours & Co., Wilmington, Del.), tal como HYTREL 7246, 5556 e 4056; elastômeros de poliuretano de termoplástico alifático vendidos sob o nome de marca TZECOFLE N° X (Lubrizol Advanced Materials, Inc., Cleveland Ohio); elastômeros de poliuretano termoplástico aromáticos vendidos sob o nome de marca PELLETHANE (Dow Chemical CO., Midland, Mitch.); e elastômeros de poliolefina termoplásticos vendidos sob o nome MULTIFLEX (Dow Chemical Co., Midland, Mitch.). Uma discussão mais detalhada com respeito a tais materiais elastoméricos e seu uso na fabricação de fita dental pode ser encontrada na Patente US N° 6.591.844 para Barlow e outros., depositada em 23 de agosto de 2001 e na Pat. US 6.029.678 para Tsao e outros., depositada em 21 de janeiro de 1998, ambas incorporadas

neste documento por referência em suas totalidades.

Dimensões da fita dental de monofilamento com nervuras da presente invenção podem ser como a seguir. A largura da fita dental, ou w_t é cerca de 0,102 até cerca de 0,254 centímetros (0,040 até cerca de 0,100 polegadas), ou cerca de 0,176 até cerca de 0,229 centímetros (0,070 até cerca de 0,090 polegadas). A espessura da fita dental, t_t , é cerca 0,009 até cerca de 0,03 centímetros (0,0035 até cerca de 0,012 polegadas), ou cerca de 0,018 até cerca de 0,023 centímetros (0,007 até cerca de 0,009 polegadas). A espessura do corpo principal da fita dental, t_c , é cerca de 0,003 até cerca de 0,01 centímetros (0,001 até cerca de 0,004 polegadas), ou cerca de 0,005 centímetros (0,002 polegadas). A altura das nervuras 18, h_r , é cerca de 0,001 até cerca de 0,01 centímetros (0,0005 até cerca de 0,004 polegadas), ou cerca de 0,005 centímetros (0,002 polegadas). A largura das nervuras, w_r , é cerca de 0,001 até cerca de 0,008 centímetros (0,0005 até cerca de 0,003 polegadas), ou cerca de 0,004 centímetros (0,0015 polegadas). O espaçamento entre nervuras vizinhas na superfície de limpeza da fita dental, s_r , irá depender da largura da fita dental, e do número de nervuras na superfície de limpeza. Para a fita dental de monofilamento com nervuras da presente invenção, o espaçamento entre as nervuras vizinhas em uma superfície de limpeza é cerca de 0,008 até cerca de 0,051 centímetros (0,003 até cerca de 0,020 polegadas), ou cerca de 0,013 até cerca de 0,025 centímetros (0,005 até cerca de 0,010 polegadas).

O termo $s_{sub.r}$ é utilizado para apresentar o espaçamento entre nervuras alternadas, ou seja, o espaçamento entre uma nervura na primeira superfície de limpeza e uma nervura na segunda superfície de limpeza da fita dental. Para o propósito desta descrição, a razão de s_{ar} para s_r define a razão especial entre nervuras alternadas. Esta razão pode variar de apenas maior do que 0 quando as nervuras na segunda superfície de limpeza estão ligeiramente fora de alinhamento com estas na primeira superfície de limpeza, desde 0,5 quando as nervuras na segunda superfície de limpeza estão posicionadas cerca de meio caminho entre estas na primeira superfície de limpeza (veja FIGURA 3), até 1,0 quando as nervuras na segunda superfície

de limpeza estão alinhadas com estas na primeira superfície de limpeza (veja a FIGURA 4). Em uma concretização da fita dental de monofilamento com nervuras da presente invenção, a razão de s_{ar} para s_r é cerca de 0,5.

A fita dental de monofilamento com nervuras da presente invenção pode ser produzida pelo processo comercial de resfriamento rápido "melt spinning". Neste processo, a resina é alimentada para uma rosca extrusora onde o material é aquecido, derretido e passado adiante para uma bomba de fusão. A bomba de fusão mede o material fundido para dentro de uma matriz com um perfil desejado usinado na superfície de modo que o perfil seja concedido no extrudado fundido à medida que ele sai da matriz. O extrudado passa a partir da matriz e é permitido de fluir para baixo e inicia o processo de solidificação. Algum estreitamento é típico neste ponto. O material passa para dentro de um banho-maria onde a solidificação do polímero derretido até a fita sólida é completada. A fita então passa por um processo de estiramento onde ela é estirada no estado aquecido e as características finais são obtidas. A fita dental final é enrolada em carretéis. Os carretéis podem ser colocados em máquinas de enrolar onde a fita dental é enroladas em bobinas e as bobinas são colocadas em dispensadores, ou, opcionalmente, as bobinas são colocadas primeiro em máquinas de revestimento, onde revestimentos podem ser aplicados antes da operação de enrolamento.

Alternativamente, a fita dental com nervuras da presente invenção pode ser compreendida de vários materiais formados por coextrusão, ou laminação via processos de laminação ou de adesão.

Alternativamente, a fita dental da invenção também poderia ser produzida a partir de folhas de material. A resina seria extrusada através de uma matriz formatada com dimensões corretas concedendo o formato no filme. O extrudado passa a partir da matriz e é deixado fluir para baixo e inicia o processo de solidificação. Algum estreitamento é típico neste ponto. O material passa para um banho-maria onde a solidificação do polímero derretido para uma fita sólida é completado. A película poderia ser deslizada neste ponto e estirada para dimensões finais ou ela poderia ser primeiro estira-

da e então cortada.

Em certas concretizações da fita dental de monofilamento com nervuras da presente invenção, revestimentos podem ser colocados na primeira ou na segunda superfície da fita dental. As composições de revestimento para uso na presente invenção devem aderir de forma confiável com a superfície da fita dental. A composição de revestimento deve possuir aderência suficiente para manter o revestimento na superfície da fita dental durante o revestimento, o enrolamento, a expedição e o desenrolamento da fita dental.

Revestimentos insolúveis adequados incluem, mas não estão limitados a cera microcristalina, cera de abelha, ceras de parafina, polietilenos com baixo peso molecular, óleos de silicone, óleo essenciais e óleo mineral. Tipicamente, os revestimento de cera insolúvel possuem temperaturas de fusão na faixa de cerca de 25⁰ C até cerca de 100⁰ C, opcionalmente de cerca de 35⁰ C até cerca de 80⁰ C. As ceras podem ser combinadas com corantes insolúveis na água que são aprovados pela FD&C para uso na boca. Corantes adequados incluem, mas não estão limitados a corantes sinteticamente derivados tal como FD&C Blue N° 1 Lake, FD&C Blue N° 2 lake, FD&C Red N° 40 Lake, Erythosyn Lake, Amaranth Lake, Ponceau 4R Lake, Carmoisosine Lake, Carmine Lake e corantes gerados pela conversão de uma tintura naturalmente derivada para um sal baseado em alumínio ou cálcio. Corantes naturais tal como dióxido de titânio ou coisa parecida também podem ser utilizados.

A composição do revestimento aplicada para a fita dental pode ser um revestimento solúvel, isto é, o revestimento é tal que ele tende a dissolver ou dispersar na saliva presente na cavidade oral. Tais revestimentos solúveis incluem ceras solúveis ou coisa parecida, as quais incluem, mas não estão limitadas a polietilenoglicóis de baixo peso molecular ("PEGs"), tais como PEG 1000 e PEG 1450. Combinações de PEGs com peso molecular mais elevado e de PEGs com peso molecular mais baixo, tal como uma mistura de PEG 3350 e PEG 1000 podem ser utilizadas. Misturas de PEGs líquidos com PEGs com alto peso molecular também podem ser utili-

zadas.

Outros revestimentos incluem surfactantes fundíveis, tal como Polyoxamer 407; estimulantes de secreção de saliva; estimulantes olfativos; apelos sensoriais, óleos essenciais; ativos, tal como fluoreto; cloreto de cetilpiridino (CPC); pirofostato de sódio; agentes de branqueamento tal como
 5 peróxido de cálcio, peróxido de hidrogênio, peróxido de carbamida e outros compostos de peróxido capazes de gerar peróxido de hidrogênio em seu local; antimicrobianos; antivírus e misturas dos mesmos.

Tais ingredientes podem ser empregados como sólidos, líquidos,
 10 partículas, géis, ou similares, e podem ser encapsulados em materiais poliméricos convencionais por técnicas convencionais de encapsulamento para formar materiais encapsulados possuindo um invólucro polimérico e um núcleo compreendendo o ingrediente em uma das formas citadas, como pode ser o caso. Tais ingredientes também podem ser aplicados diretamente para
 15 as fitas dentais da presente invenção sem a necessidade de um portador de revestimento, onde apropriado.

Um revestimento compreendendo uma cera insolúvel pode ser aplicado, em que o revestimento contém componentes encapsulados tal como aromas borrifados, óleos essenciais, ou outros ingredientes protegidos e
 20 liberados a partir de esferas solúveis dentro da cera insolúvel, ou um revestimento solúvel pode ser aplicado diretamente para o fio ou sobre o revestimento insolúvel. O revestimento solúvel pode conter ingredientes que são colocados diretamente na cerca ou através do uso de tecnologias de secagem por aspersão ou por outras tecnologias de encapsulamento normalmente praticadas dentro da técnica.
 25

Em certas concretizações, dois revestimentos insolúveis são aplicados para a fita dental. Nestas concretizações, a segunda composição de revestimento deve possuir um ponto de fusão inferior ao da primeira composição de revestimento.

30 Um revestimento solúvel pode ser utilizado por si próprio ou como um segundo revestimento sobre um revestimento insolúvel. Um ou ambos os revestimentos podem conter corantes, aromas, adoçantes, abrasivos,

agentes antitártaro, ativos, tal como sais de fluoreto, e assim por diante, conhecidos na técnica.

Componentes adicionais podem ser adicionados para os revestimentos para vários benefícios. Estes incluem sistemas de aroma, tal como
5 aromas secos por aspersão, intensificadores de aroma, e adoçantes, tal como sacarina de sódio. A quantidade de aroma adicionado tipicamente está na faixa de 10 por cento até 25 por cento, baseado no peso total da composição do revestimento. A quantidade de adoçante tipicamente é na faixa de 0,1 por cento até 1 por cento, baseado no peso total da composição do re-
10 vestimento.

Outros componentes podem ser adicionados para os revestimentos para ajudar na limpeza dos dentes. Estes incluem ativos incluindo abrasivos tal como sílica ou fosfato dicálcio, e agentes antitártaro tal como pirofosfato tetrassódico. Onde dois revestimentos são utilizados, ativos são
15 normalmente adicionados no segundo revestimento solúvel para garantir que uma alta percentagem do ativo será liberada a partir do fio dental durante o uso.

Ao formular um revestimento, é desejável limitar a quantidade de aditivos sólidos na composição do revestimento abaixo de 30% por peso.
20 Revestir uma fita dental com uma composição de revestimento possuindo um conteúdo de aditivo sólido acima desta quantidade pode causar dificuldade em obter uniformidade de revestimento e reduzir a habilidade do revestimento em aderir à superfície da fita. Revestimentos contendo altas quantidades de aditivos sólidos podem tender a sair durante o processamento e
25 durante o uso do produto final.

O revestimento da fita dental pode ser anídrico ou hidratado. Quando o revestimento é hidratado, a água é evaporada na secagem.

O revestimento pode ser aplicado como um complemento na faixa de cerca de 10 por cento até cerca de 60 por cento, opcionalmente de
30 cerca de 20 por cento até cerca de 50 por cento, baseado no peso do substrato da fibra.

Em certas concretizações, a fita dental é fabricada utilizando e-

quipamento e processos capazes de fazer o seguinte:

1. Alimentar fitas de monofilamento fabricadas de materiais elastoméricos para uma matriz de revestimento em uma velocidade e tensão controladas de modo a evitar problemas de encurtamento,
- 5 2. Bombear a composição de revestimento de um modo uniforme para dentro da matriz de revestimento,
3. Uniformemente e simultaneamente aplicar a composição de revestimento para ambos os lados da fita dental, e
4. Proporcionar um período de tempo suficiente durante o qual a
- 10 composição de revestimento fica substancialmente não-perturbada na fita dental até que ela solidifique intacta.

Por "uniforme" ou "substancialmente uniforme" quer-se dizer que, quando manualmente (sem o auxílio de instrumentação de medida) ou visualmente (sem a necessidade de dispositivos de aumento além de lentes

15 corretivas) inspecionado, o revestimento deve possuir uma espessura relativamente (ou, substancialmente) uniforme e estar livre (ou suficientemente, ou substancialmente) de defeitos (tal como furinhos ou lacunas) na área revestida. O processo mencionado acima para fabricar a fita dental de monofilamento elastomérica da invenção é ilustrado na FIGURA 7. Na primeira e-

20 tapa, a composição de revestimento 5, tipicamente uma cera, é liquefeita se necessário, tal como por aquecimento, em um tanque de mistura 40. Um misturador de alto corte 42, tal como um Misturador de Alto Corte Rotostat Modelo Nº XPBL, fabricado pela Admix, pode ser utilizado para manter a

 composição de revestimento 5 homogênea. Tipicamente, uma lâmina superior Rotosolver é utilizada no misturador de alto corte 42 e é operada, por

25 exemplo, em 1700 rpm.

A composição de revestimento então é permitida de fluir a partir do tanque de mistura 40, via um primeiro tubo 44, para dentro de uma bomba de deslocamento positivo 46, a qual, quando acionada em uma dada ve-

30 locidade, libera uma quantidade constante de revestimento, via um segundo tubo 48, para uma matriz de revestimento 50. A bomba de deslocamento positivo pode ser uma bomba de deslocamento positivo do tipo pá de hélice,

bombas de pistão, ou tipos similares de bombas. Em certas concretizações, uma bomba de pistão Kerr, fornecida pela Kerr Corp., Sulfur, Ok., é utilizada. Bombas de pistão, geralmente, facilitam a uniformidade e a igualdade de revestimentos onde a composição de revestimento 5 contém particulados sólidos tal como abrasivos. Em certas concretizações, bomba de deslocamento positivo são utilizadas desde que os furos, tubos, canais ou saídas de passagem utilizados em tais concretizações para liberar a composição de revestimento 5 geralmente são posicionados ou orientados de modo que o caminho de direção ou trilha dos furos, tubos, canais ou saídas de passagem apontem para cima e em direção ou horizontalmente nivelem com ou em direção à posição da fita dental 10 a ser revestida de modo que a gravidade não tenha efeito ou tenha mínimo efeito sobre o fluxo da composição de revestimento a partir do tanque de mistura 40 para sobre a fita dental 10.

Em certas concretizações, a fita dental 10 é simultaneamente alimentada e puxada através do processo por uma combinação de um sistema de desenrolar energizado 20 com um sistema de rebobinar fio dental 70. A fita dental 10 é alimentada ou desenrolada em uma baixa tensão e, em certas concretizações, puxada perpendicularmente a partir do carretel de alimentação 22 através ou via a montagem de braço de percepção 30. A montagem de braço de percepção 30 é proporcionada para monitorar a tensão da fita dental 10 à medida que ela entra na matriz de revestimento 50. Em certas concretizações, a montagem de braço de percepção 30 possui um braço 32, um ponto de articulação 34, e os rolos 36 sobre os quais a fita dental 10 passa. A montagem de braço de percepção 30 é utilizada para manter uma tensão de alimentação ou de desenrolar baixa substancialmente constante na fita dental 10 pelo ajuste da velocidade do sistema de desenrolar energizado 20 à medida que ela é simultaneamente alimentada e puxada para dentro do sistema de processo de revestimento. Em certas concretizações, onde a fita dental passa através do processo de revestimento em taxas de velocidade de linha maiores do que cerca de 1000 fpm, ou opcionalmente, de cerca de 1500 fpm até cerca de 2500 fpm, ou opcionalmente de cerca de 2000 fpm, a baixa tensão de desenrolar constante geralmente é

mantida em cerca de 50 gramas-força até cerca de 100 gramas-força, opcionalmente em cerca de 60 gramas-força até cerca de 100 gramas-força para a fita dental 10 possuindo denier de cerca de 400 até cerca de 1200.

Após o revestimento, a fita dental 10 é coletada no carretel de enrolar 72. A velocidade na qual o carretel de enrolar opera é controlada por um sistema controlador eletrônico. O controlador pode ser um computador, um controlador lógico programável ou dispositivo similar. Na concretização apresentada na FIGURA 7, um rolo de percepção de velocidade 74 passa pela superfície da fita no carretel de enrolar 72. O rolo de percepção de velocidade 74 gera um sinal que é alimentado para um controlador eletrônico, tal como um Feener M-drive. O controlador controla a tensão elétrica do motor 80 (apresentado na FIGURA 8) que aciona a velocidade do carretel de enrolar 72. O uso do sinal gerado pelo rolo de percepção de velocidade 74 ao controlar a velocidade do carretel de enrolar 72 ajuda a manter uma velocidade da fita dental 10 através do processo de revestimento, controlando e mantendo a tensão na fita dental 10 para menos do que 250 (ou cerca de 250) gramas-força. O controlador eletrônico também controla a velocidade da bomba de deslocamento positivo 46. Assim, a velocidade da fita dental 10 é mantida enquanto uma quantidade constante de composição de revestimento 5 é bombeada para dentro da matriz de revestimento 50.

Em certas concretizações, não-apresentadas na FIGURA 7, a matriz de revestimento 50 contém pelo menos dois rolos ao redor dos quais a fita dental elastomérica 10 possui pelo menos algum encobrimento. Em certas concretizações, o número de rolos pode ficar na faixa de 2, opcionalmente 3, opcionalmente 4 ou mais rolos, ou opcionalmente 2 até 7 rolos ou, opcionalmente, de 3 até 5 rolos. Geralmente, a fita dental 10 enrola ao redor dos rolos em cerca de 90° até cerca de 270° . Os rolos ajudam a aplicar a composição de revestimento 5 para a fita dental 10. À jusante dos rolos tipicamente existe uma região de fenda da matriz onde a composição de revestimento é alisada sobre a superfície da fita dental 10. Em certas concretizações, a matriz com ranhura é na forma de uma ranhura possuindo lados ou paredes paralelas, a ranhura, opcionalmente, possuindo uma raio em sua

parte de baixo para guiar a fita dental para dentro de uma fenda. Em certas concretizações, a fenda é dimensionada de modo que o revestimento em excesso seja removido da fita dental 10 à medida que ela passa através da matriz (como apresentado na FIGURA 14) enquanto, ao mesmo tempo, minimizando qualquer tensão adicional na fita dental 10 causada pela matriz com ranhura à medida que a fita 10 passa através da matriz. Como será aparente para os versados na técnica, as dimensões da ranhura e da fenda irão depender de fatores tal como o denier e o tipo de fita dental elastomérica de monofilamento 10 e da quantidade de composição de revestimento 5 sendo aplicada para a mesma.

Em certas concretizações, uma matriz de revestimento útil em revestir fitas dentais elastoméricas com alta área de superfície de revestimento pode ser utilizada. Tais matrizes de revestimento são adaptadas para receber ou orientar a fita dental 10 de modo que a superfície plana da fita dental 10 fique em uma posição vertical (ou orientada de modo que a dimensão da largura da fita dental 10 seja perpendicular ao plano horizontal da base da matriz de revestimento (como descrito na FIGURA 11). Sem ser limitado pela teoria, é acreditado que tal orientação vertical melhor facilita a uniformidade e a igualdade do revestimento através das laterais da superfície plana da fita dental 10 do que o movimento de uma fita horizontalmente orientada através da matriz de revestimento.

Uma concretização de uma matriz de revestimento útil em revestir fitas dentais elastoméricas com alta área de superfície é apresentada nas FIGURAS 9 até 24. A FIGURA 9 é uma vista em perspectiva da matriz de revestimento com rolos 110, incluindo a base da matriz de rolo 120 e uma chapa de cobertura 140. A fita dental elastomérica não-revestida 250 entra na matriz de revestimento 110 de modo que a superfície plana da fita dental 250 seja verticalmente orientada ou orientada de modo que sua dimensão de largura da fita dental 250 seja perpendicular à base da matriz de rolos 120. A fita dental 250 se desloca verticalmente ao longo da fenda da matriz da chapa de cobertura 144 e das montagens de rolo 200, e sai como a fita dental revestida verticalmente orientada 252. A FIGURA 9 apresenta três

seções da fenda da chapa de cobertura 144. A fenda 144a avança da janela do bloco de entrada 142 até as montagens de rolo 200. A fenda 144c avança das montagens de rolo 200 até a saída da matriz.

Opcionalmente, aquecedores podem ser incorporados ou associados com as matrizes de revestimento da presente invenção. Os aquecedores são utilizados para proporcionar temperaturas suficientes para manter a composição de revestimento, geralmente um material ceráceo, que pode fluir ou em estado líquido. Tais temperaturas tipicamente estão na faixa de $82,22^{\circ}\text{C}$ (180°F) até cerca de $93,33^{\circ}\text{C}$ (200°F). A FIGURA 9 apresenta uma concretização ilustrativa da presente invenção possuindo dois aquecedores de cartucho 134, os quais podem ser utilizados para aquecer os rolos e/ou outros componentes da matriz de revestimento 50.

A FIGURA 10 é uma vista em perspectiva explodida da matriz de revestimento com rolos 110, apresentando mais detalhes da base da matriz de rolos 120 e da chapa de cobertura 140. Em adição às três seções da fenda da chapa de cobertura 144 e da janela da chapa de cobertura 142, cinco Janelas de Roda de Rolo 146, e quatro furos de fixação da chapa de cobertura 152 são apresentados na chapa de cobertura 140. Os furos de fixação da chapa de cobertura 152 estão alinhados com os furos de fixação da base da matriz com rolos 1342. Os furos de fixação da base da matriz com rolos 132 são com roscas. A alça com roscas 154 é utilizada para manter juntas a base da matriz com rolos 120 e a chapa de cobertura 140.

A base da matriz com rolos 120 inclui o rebaixo do bloco de entrada 122, os rebaixos da montagem de rolos 126, o rebaixo do bloco de saída 128, os furos de fixação da base da matriz com rolos 132 e os furos de fixação do bloco de entrada e de saída 136. A FIGURA 10 apresenta duas seções da fenda da base 124. A fenda da base 124a avança do rebaixo do bloco de entrada 122 até os rebaixos da montagem de rolos 126. A fenda 124b avança dos rebaixos da montagem de rolos 126 até o rebaixo do bloco de saída 128. Os furos de fixação do bloco de entrada e de saída 136 são com roscas.

A FIGURA 10 também apresenta o bloco de entrada 160, o blo-

co de saída 180, bem como cinco rolos 202. O bloco de entrada 160 e o bloco de saída 180 são posicionados entre a base da matriz com rolos 120 e a chapa de cobertura 140 e são utilizados para guiar a fita dental não-revestida 250 a partir da entrada da matriz de revestimento 110 até as montagens de rolos 200, e a fita dental revestida 252 a partir das montagens de rolos 200 até a saída da matriz de revestimento 110.

A FIGURA 11 é uma vista em perspectiva apresentando detalhes de como a matriz de revestimento com rolos 110 transforma a fita dental elastomérica não-revestida 250 na fita dental elastomérica revestida 252. A FIGURA 11 apresenta a fita dental não-revestida 250 prosseguindo para dentro do bloco de entrada 160 em uma orientação vertical e avançando ao longo da fenda do bloco de entrada 162. A fenda do bloco de entrada 162 é dimensionada larga o suficiente para produzir tensão mínima sobre a fita dental não-revestida verticalmente orientada 250, mas estreita o suficiente de modo que a gravidade não causar que a parte inferior da fita dental não-revestida 250 receba mais revestimento do que a parte superior da fita não-revestida 250. O revestimento avança verticalmente através do furo de passagem da base 138 até a poça do bloco de entrada 172 e se divide em dois furos (ou passagens) de revestimento 174. Em uma concretização, a fita dental não-revestida 250 é revestida simultaneamente em ambos os lados à medida que ela passa pelos furos de revestimento 174. A fita dental revestida 252 então passa ao redor dos rolos 202 com pelo menos algum encobrimento enquanto mantida em sua orientação vertical. Geralmente, a fita dental revestida 252 enrola nos rolos em 90° até 270° . Os rolos 202 ajudam a aplicar de forma uniforme a composição de revestimento para a fita dental revestida 252. Apesar da FIGURA 11 apresentar cinco rolos, é entendido que a fita dental revestida 252 pode passar ao redor de apenas um rolo, ou de tantos rolos quanto cerca de vinte ou mais rolos. À jusante dos rolos 202 está o bloco de saída 180. A fita dental revestida 252 prossegue para dentro do bloco de saída 180 ainda verticalmente orientada e avança ao longo da fenda do bloco de saída 182 que ajuda a manter a orientação vertical da fita dental 252. Como mencionado acima, a largura 182a da fenda do bloco de

saída 182 é dimensionada para proporcionar para a composição de revestimento 5 uma oportunidade adicional de ser alisada sobre a superfície da fita dental revestida 252 e também remove a composição de revestimento em excesso 5 enquanto ao mesmo tempo minimizando qualquer tensão adicional causada pelo movimento da fita dental 252 através do bloco de saída 180.

Observe que todas as fendas discutidas acima, incluindo as fendas da chapa de cobertura (144a, 144b, 144c), as fendas da base (124a, 124b), as fendas do bloco de entrada 162, e a fenda do bloco de saída 182, podem ser na forma de uma ranhura possuindo lados ou paredes paralelas, a ranhura opcionalmente possuindo um raio em sua parte de baixo. Como será aparente para os versados na técnica, as dimensões da ranhura irão depender de fatores tais como o denier e o tipo da fita dental não-revestida 250 e da quantidade de composição de revestimento sendo aplicada para a mesma.

A FIGURA 12 é uma vista de cima de uma concretização da matriz de revestimento 110 apresentando detalhes da chapa de cobertura 140 e do caminho de revestimento do monofilamento. A FIGURA 12 apresenta a fita dental não-revestida prosseguindo para dentro do bloco de entrada 160, onde ela é revestida. A fita dental revestida 252 continua ao redor das montagens de rolos 200 para o bloco de saída 180 e para fora de uma matriz de revestimento 110. O bloco de entrada 160 é parcialmente oculto pela chapa de cobertura 140, mas é visível através da janela da chapa de cobertura 142. As montagens de rolos 200 podem ser vistas através das janelas da roda do rolo 146. O bloco de saída 180 é oculto pela chapa de cobertura 140, mas a fita dental revestida é visível através da fenda da chapa de cobertura 144c. A FIGURA 12 também apresenta a alça com roscas 154, a qual é utilizada para manter a chapa de cobertura 140 junto à base da matriz com rolos 120, bem como os furos de alinhamento 156 para alinhar a chapa de cobertura 140 com a base da matriz com rolos 120 antes da fixação das duas.

A FIGURA 13 é uma vista em seção transversal da concretização da matriz de revestimento 110 da FIGURA 12 ao longo do plano 13-13.

A FIGURA 13 apresenta a fita dental não-revestida 250 avançando para dentro do bloco de entrada 160. O revestimento avança verticalmente a partir do segundo tubo 49 (ou tubo de dispensa de revestimento recebendo o revestimento a partir da bomba de deslocamento 46) através do furo da base 138 até a poça do bloco de entrada 172, e divide-se em dois furos de revestimento 174 (FIGURA 13 apresenta um dos dois furos). Em uma concretização, a fita dental não-revestida 250 é revestida simultaneamente em ambos os lados à medida que ela passa pelos furos de revestimento 174. A FIGURA 13 também apresenta a fita dental revestida 252 avançando através do bloco de saída 180 e para fora da matriz de revestimento 110. As alças com roscas 154, as quais são utilizadas para manter a chapa de cobertura 140 junto da base da matriz com rolos 120, bem como os aquecedores de cartucho 134, que podem ser utilizados se necessários para manter a composição de revestimento em um estado líquido, também são apresentados na figura.

A FIGURA 14 é uma vista em seção transversal da concretização da FIGURA 12 ao longo do plano 14-14. A FIGURA 14 apresenta a chapa de cobertura 140, a base da matriz com rolos 120, os aquecedores de cartucho 134, bem como uma vista detalhada da montagem de rolos 200. A montagem de rolos 200 inclui o rolo 202 que ajuda a aplicar de forma uniforme a composição de revestimento para a fita dental revestida 252. Em certas concretizações, uma extremidade do eixo curto 210 é disposta no centro do rolo 202, e fixado com o rolo 202 pelo parafuso de tampa 204, pela arruela chata 206, e pela arruela de aperto 208. A parte central do eixo curto 210 é disposta no mancal de proteção do anel interno 212. A extremidade oposta do eixo curto 210 é disposta no retentor de mancal 220, e fixada com o retentor de mancal 220 pelo parafuso de tampa 204, pela arruela chata 206 e pela arruela de aperto 208. O retentor do mancal 220 é fixado com a base da matriz com rolos 120 pelo parafuso de tampa do retentor do mancal 222 e pela arruela de aperto do retentor de mancal 224. Em uma concretização, três conjuntos de parafusos de tampa 222 e de arruelas de aperto 224 são utilizados para fixar o retentor do mancal 220 com a base da matriz com

rolos 120. Entretanto, os versados na técnica poderiam utilizar mais ou menos parafusos para fixar os dois, ou outro dispositivo de fixação conhecido na técnica. Finalmente, o mancal de proteção do anel interno 212 é mantido aproximadamente centralizado no rebaixo da montagem de rolos 126 e na janela da roda do rolo 146, pelos espaçador de sulco externo 214.

A FIGURA 15 é uma vista de baixo de uma concretização de uma matriz de revestimento com rolos da presente invenção. A FIGURA 15 apresenta cinco montagens de rolo 200, o furo da base 138, os aquecedores de cartucho 134, e os furos de alinhamento 156 na base da matriz com rolos 120. Um anel em O 139 é utilizado para impedir vazamento de composição de revestimento entre a bomba de deslocamento positivo e a base da matriz com rolos 120. Os furos de alinhamento 156 são utilizados para alinhar a chapa de cobertura 140 com a base da matriz com rolos 120 antes da fixação das duas.

As FIGURAS 16 até 20 apresentam detalhes do bloco de entrada 160. A FIGURA 16 apresenta a fenda do bloco de entrada 162 e a guia da fenda do bloco de entrada 164. A guia da fenda do bloco de entrada 164 em um corte em formato de V ou afunilado no bloco de entrada 160 para guiar a fita dental não-revestida 250 para dentro da fenda do bloco de entrada 162. A fenda do bloco de entrada 162 é dimensionada em uma largura 162a de modo que ela mantenha a orientação vertical da fita dental não-revestida 250 através do bloco de entrada 160, bem como facilite o revestimento como mencionado acima, com pouca ou nenhuma tensão adicional sobre a fita dental 250. A fita dental não-revestida 250 avança ao longo da fenda do bloco de entrada 162 até onde ela é revestida. O revestimento avança verticalmente a partir da poça do bloco de entrada 172 para dentro dos dois furos de revestimento 174. A fita dental não-revestida 250 é revestida simultaneamente em ambos os lados à medida que ela passa pelos furos de revestimento 174. As FIGURAS 16 até 18 apresentam dois furos opcionais do bloco entrada 166 que podem ser utilizados para fixar o bloco de entrada 160 com a base da matriz com rolos 120.

As FIGURAS 21 até 24 apresentam detalhes do bloco de saída

180. A FIGURA 21 apresenta a fenda do bloco de saída 182 e a guia da fenda do bloco de entrada 184. A guia da fenda do bloco de entrada 184 é um corte em formato de V no bloco 180 para guiar a fita dental revestida 252 para dentro da fenda do bloco de saída 182. A fenda do bloco de saída 182 fornece para a composição de revestimento uma oportunidade adicional de ser alisada sobre a superfície da fita dental revestida 252. A largura 182a da fenda do bloco de saída 182 é dimensionada para proporcionar para a composição de revestimento 5 uma oportunidade adicional de ser alisada sobre a superfície da fita dental revestida 252 e também remove composição de revestimento em excesso 5 enquanto ao mesmo tempo minimizando qualquer tensão adicional causada pelo movimento da fita dental 252 através do bloco de saída 180. A fita dental revestida 252 avança ao longo da fenda do bloco de saída 182 até que ela deixe a matriz de revestimento com rolos 110. As FIGURAS 21 até 23 apresentam dois furos opcionais do bloco de saída 186 que podem ser utilizados para fixar o bloco de saída 180 com a base da matriz com rolos 120.

Enquanto ilustrado como componentes separados, será prontamente entendido pelos versados na técnica que o bloco de entrada 160 e o bloco de saída 180 (junto com suas características estruturais distintas) podem ser inteiriços com a base da matriz com rolos 120 e/ou com a chapa de cobertura 140 sem alterar a performance ou a função da matriz de revestimento 110. Entretanto, manter o bloco de entrada 160 e o bloco de saída 180 como componentes separados proporciona a conveniência intercambiabilidade. Por exemplo, componentes separados do bloco de entrada 160 e do bloco de saída 180 permitem o intercâmbio do bloco de entrada 160 e/ou do bloco de saída 180 com blocos de entrada e de saída com fenda (162, 182) e guia da fenda (164 e 184) com larguras diferentes.

A composição de revestimento 5 uma vez aplicada para a fita dental 10 deve ser solidificada. A solidificação pode ser realizada por se ter uma área de esfriamento 60. A área de esfriamento 60 pode ser uma área aberta onde o revestimento 5 esfria sob condições ambientes. Alternativamente, a área de esfriamento 60 pode ser uma câmara onde ar refrigerado

ou ambiente é soprado sobre a fita dental 10 para aumentar a taxa de esfriamento. De modo a evitar descontinuidades indesejáveis no revestimento 5, a fita dental 10 não deve entrar em contato com quaisquer superfícies até que o revestimento 5 tenha solidificado.

5 Uma vez que o revestimento 5 seja suficientemente esfriado para impedir qualquer descontinuidade da superfície externa, ele é rebobinado no sistema de rebobinar fio dental 70. O sistema de rebobinar 70, apresentado na FIGURA 8, possui o carretel de enrolar 72 e o rolo de percepção de velocidade 74 como descrito anteriormente, bem como um motor de acio-
10 namento 80, uma série de correias de sincronização (todas rotuladas 84) e polias da correia de sincronização (todas rotuladas 82), e uma guia do came de avanço 76 disposta em um came cilíndrico de avanço 86. Para rolos de 2,722 quilogramas (6 libras) ou menos, opcionalmente 2,268 quilogramas (5 libras) ou menos, ou opcionalmente 1,814 quilogramas (4 libras) ou menos
15 enrolada sobre o carretel 72, a tensão da fita dental 10 é monitorada utilizando dispositivos convencionais de medição de tensão (tal como Checkline, fornecido pela Electromatic Equipment Co., Cedarhurst, NY.) antes de rebobinar e a velocidade consequentemente ajustada de modo que a tensão da fita dental 10 durante o processo de rebobinar seja menos do que 300 (ou
20 cerca de 300) gramas-força, opcionalmente menos do que 250 (ou cerca de 250) gramas-força ou opcionalmente de cerca de 190 gramas-força até cerca de 200 gramas-força. A guia do came de avanço 76 e o came cilíndrico de avanço 86 são dispostos em uma caixa da guia do came de avanço 78 que possui uma fenda da caixa da guia do came de avanço 79.

25 O sistema de rebobinar 70 é um rebobinador de avanço pelo fato de que à medida que o carretel de enrolar 72 gira, o guia do came de avanço 76 é avançado para frente e para trás ao longo de seu comprimento (veja a FIGURA 8). O carretel de enrolar 72 possui um eixo geométrico longitudinal z ; um plano $r\Phi$ que é perpendicular ao eixo geométrico longitudinal z , e uma
30 circunferência C (igual ao produto do diâmetro do núcleo do carretel d_s por π) como apresentado na FIGURA 25. O sistema de rebobinar 70 funciona como a seguir: o fuso 81 do motor 80 gira para acionar a polia da correia de sin-

cronização 82a, a qual, através da correia de sincronização 84a, aciona as polias de correia de sincronização 82b e 82c. A polia de correia de sincronização 82b aciona a polia de correia de sincronização 82d, a qual, por sua vez, aciona a polia de correia de sincronização 82e via a correia de sincronização 84b. A polia de correia de sincronização 82e é disposta na extremidade do carretel de enrolar 72, de modo à medida que ela gira, o carretel de enrolar 72 gira. A polia de correia de sincronização 82c, via a correia de sincronização 84c, aciona as polias de correia de sincronização 82f e 82g. A polia de correia de sincronização 82g aciona a polia de correia de sincronização 82h via a correia de sincronização 84d. A polia de correia de sincronização 82h é disposta na extremidade do came cilíndrico de avanço 86, de modo que à medida que a polia 82h gira, o came cilíndrico de avanço 86 gira. A guia do came de avanço 76 é disposta no came cilíndrico de avanço 86 de modo que quando o came cilíndrico de avanço 86 gira, a guia do came de avanço 76 avança para frente e para trás ao longo de seu comprimento. Rebobinadores de avanço adequados podem ser prontamente construídos ou comprados a partir de companhias tal como Leeson Corporation.

Em certas concretizações, os tamanhos de polia e do came cilíndrico de avanço podem ser selecionados para o sistema de rebobinar como descrito abaixo:

a) as polias são selecionadas (ou ajustadas) de modo que o produto das relações da polia ou Razão A (a qual determina o movimento de avanço do guia do came de avanço (polegadas) por revolução da carretel 72 (polegadas)) é como a seguir:

$$\text{Razão A} = P_1/P_2 \times P_3/P_4 \times P_{z-1}/P_z$$

Onde P.sub.1 até P.sub.Z são os tamanhos de polia das polias sequencialmente ordenadas a partir da polia girando o carretel de enrolar 72 ou P.sub.1 para a polia girando o came cilíndrico de avanço 86 ou P.sub.Z utilizado em associação

b) o came cilíndrico de avanço 86, o qual é selecionado de modo que o produto do avanço do came (ou, comprimento total [ponta a ponta] percorrido pelo guia do came de avanço 76 dividido pelas voltas do came

cilíndrico de avanço 86 necessário para obter a avanço total do guia do came de avanço 76) e a Razão A quando dividida pela circunferência C do núcleo do carretel de enrolar 72 (isto é, o carretel de enrolar 72 sem a fita 10) produz uma Razão B, onde

5
$$\text{Razão B} = (\text{avanço do came} \times \text{Razão A}) / \text{Circunferência C}$$

e onde a Razão B proporciona uma ângulo de hélice θ de cerca de 3,5 graus até cerca de 5 graus, onde o ângulo de hélice θ é formado por um filamento da fita dental e o plano $r\Phi$ do carretel 72 que é perpendicular ao eixo geométrico longitudinal z do carretel 72 como apresentado nas FIGURAS 25 e 26 e é determinado pela fórmula:

10
$$\text{seno} - 1(\text{Ângulo de Hélice } \theta) = \text{Razão B}$$

Sem ser limitado pela teoria, é acreditado que obter um ângulo de hélice θ de cerca de 3,5 graus até cerca de 5,5 graus proporciona rolos da carretel de enrolar 72 de fita dental 10 de modo que:

15 i) em qualquer dada camada da fita dental, os filamentos da fita dental 10 formando esta camada não se sobrepõem nem tocam-se ou opcionalmente possuem um espaço entre os mesmos t.sub.s de até 1/32 (ou cerca de 1/32) de 2,54 centímetros (1/32 (ou cerca de 1/32) de uma polegada) e

20 ii) os filamentos da fita dental 10 formado cada camada da fita dental 10 sobrepõem-se com os filamentos da fita dental 10 formando a camada precedente da fita dental 10 para formar ângulos de interseção de cerca de 7 até cerca de 11 graus (ou duas vezes o ângulo de hélice θ)

Se for desejado aplicar um segundo revestimento para a fita dental 10, isto pode ser feito por colocar outra linha de revestimento e câmara de esfriamento à jusante da área de esfriamento 60.

Em certas concretizações, a fita dental 10 do carretel 72 é então removida para processamento posterior em bobinas 90. As bobinas de fita como apresentadas nas FIGURAS 28a e 28b são formadas a partir da fita dental 10 desenrolada do carretel 82 sobre os núcleo da bobina / carretel 92 com largura selecionada w_c como apresentado na FIGURA 27 e empacotadas em dispensadores 95 com largura selecionada w_d para uso pelos con-

sumidores como apresentado nas FIGURAS 23a e 23b. Em certas concretizações, os núcleos de bobina / carretel 92 possuem uma razão de aspecto de mais do que cerca de 2:1, opcionalmente cerca de 3:1, onde a razão de aspecto é a razão do diâmetro da bobina / carretel para a largura. A fita dental 10 enrola a partir do carretel 72 sobre os núcleos de bobina / carretel 92 para formar bobinas de fita onde a fita enrolada tenha a largura w_b de modo que a largura da fita enrolada w_b exceda a largura do núcleo da bobina / carretel w_c por não mais do que 10% (ou cerca de 10%), opcionalmente, 5% (ou cerca de 5%), opcionalmente 2,5% (ou cerca de 2,5%), opcionalmente 1% (ou cerca de 1%). Por consequência, o sistema de rebobinar da invenção 70 que produz ângulos de hélice de cerca de 3,5 graus até cerca de 5,5 graus garante que as larguras da fita enrolada w_b das bobinas de fita acabadas formadas a partir do carretel 72 não enruguem de modo a interferir com a embalagem da bobina de fita acabada dentro dos dispensadores 95 especificamente desenhados para de forma móvel acomodar os núcleos de bobina / carretel 92 com larguras w_c . Mais geralmente, o sistema de rebobinar da invenção 70 permite o uso de dispensadores de largura mais estreita particularmente em casos onde a fita ou fio dental é fabricado de um material elástico.

20 EXEMPLOS

As fitas dentais ilustradas nos exemplos seguintes ilustram concretizações específicas de fitas dentais da presente invenção, mas não são pretendidas para serem limitativas da mesma. Outras modificações podem ser empreendidas pelos versados na técnica sem afastamento do espírito e do escopo desta invenção.

Exemplo 1

A fita dental da invenção foi produzida utilizando a resina PEBAX MX 1205. A resina foi seca durante 3 horas em 75⁰ C, alimentada para dentro de uma extrusora de 20 mm da Haake com uma bomba de engrenagens de fusão Slack and Parr anexa e extrusada através de uma matriz formatada formada de aço inoxidável, e possuindo uma seção transversal similar a esta da fita dental apresentada na FIGURA 1. A fita dental extrusada incluía onze

nervuras projetando-se a partir tanto da primeira como da segunda superfície de limpeza. A largura total da fenda (w_t) era 0,77 centímetros (0,303 polegadas). A espessura do corpo principal da matriz (t_c) era 0,009 centímetros (0,0035 polegadas). A altura e a largura das partes de nervura da matriz (h_r e w_r) eram 0,019 centímetros (0,0075 polegadas) e 0,009 centímetros (0,0035 polegadas), respectivamente. O espaçamento entre nervuras adjacentes em ambas as superfícies de limpeza (s_r) era 0,066 centímetros (0,026 polegadas), e a razão de s_{ar} para s_r era 0,5, isto é, as nervuras na segunda superfície de limpeza eram posicionadas ao redor do meio do caminho entre estas na primeira superfície de limpeza.

A fita extrusada passou através de uma água em temperatura ambiente e foi enrolada em um carretel.

Uma extrusão foi executada utilizando a matriz formatada para preparar a fita dental da invenção. Para comparação, duas extrusões foram executadas através de uma matriz plana para preparar as fitas dentais comparativas sem nervuras. Para o Experimento 2, a espessura da matriz e a largura foram 0,216 centímetros (0,085 polegadas) e 1,245 centímetros (0,490 polegadas), respectivamente. Para o Experimento 3, a espessura e a largura da matriz foram 0,03 centímetros (0,012 polegadas) e 0,889 centímetros (0,350 polegadas), respectivamente.

As condições para as três extrusões são apresentadas na Tabela 1:

TABELA 1: Condições de Extrusão

	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3
Matriz	Formatada	Plana	Plana
Cilindro T (Zonas 1-6), °C	195	220	213
Matriz T, °C	203	233	216
Taxa de fluxo, cc/min	4,8	4,3	6,4
Matriz para banho-maria, centímetros (polegadas)	2,54 (1)	7,62 (3)	17,78 (7)
Velocidade de Enrolar, metros/min. (pés/min.)	6,096 (20)	7,315 (24)	7,315 (24)

- As fitas a partir dos três experimentos de extrusão foram sujeitas às operações de estiramento para produzir as fitas dentais finais. Na operação de estiramento, a fita foi desenrolada do carretel, passou sobre um rolo aquecido, através de uma chapa quente, e novamente enrolada em um segundo rolo. As condições para os três experimentos de estiramento são apresentadas na Tabela II:

TABELA II: Condições de Estiramento.

	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3
Rolo 1 T, °C	60	60	60
Chapa T, °C	100	90	60
Velocidade do Rolo 1, metros/min	2	2	2
Velocidade do Rolo 2, metros/min	18	14	12
Razão de Estiramento	9 para 1	7 para 1	6 para 1

- Parte da fita a partir do Experimento 1 foi revestida com uma cerca microcristalina, W445, fornecida pela Crompton (Petrola, Pa). Esta fita foi designada como Experimento 1a. Para revestir a fita, a fita foi puxada através de um banho contendo a cerca em 88^o C. Após deixar o banho, a cera em excesso foi removida. O peso médio de cera aplicada foi 52% do peso da fita final.

- A largura, espessura e denier como um todo das fitas foram medidos e são resumidos na Tabela III:

TABELA III: Dimensões da Fita.

	Experimento 1	Experimento 1a	Experimento 2	Experimento 3
Largura, centímetros (polegadas)	0,191 (0,075)	0,203-0,229 (0,080- 0,090)	0,185 (0,073)	0,183 (0,072)
Espessura, centímetros (polegadas)	0,013 (0,005)	0,015-0,02 (0,006- 0,008)	0,013 (0,005)	0,005 (0,002)
Denier	1008	NA	1586	861

A compressão e a expansão de recuperação da fitas fabricadas acima foram medidas utilizando um aparelho compreendido de 2 eixos de aço que foram utilizados para simular duas superfícies de dentes adjacentes. Um dos eixos de aço era estacionário, enquanto o outro eixo articulava. Um indicador de espessura foi estabelecido para zero quando o eixo em movimento estava parado no eixo fixo. A fita foi colocada em um ângulo de noventa graus com o eixo geométrico do eixo estacionário. O eixo móvel, construído de modo a exercer pouca pressão sobre o ponto de mordente, era permitido de se apoiar na parte de cima da fita, e a leitura de espessura original (t_0) foi feita a partir do indicador. A seguir, um peso de 0,454 quilogramas (uma libra) foi aplicado diretamente acima do ponto de mordente, e a leitura de espessura comprimida (t_c) foi gravada. A compressão percentual foi calculada como

$$\text{Compressão Percentual} = 100 \times (t_0 - t_c) / t_0$$

Uma medição da expansão de recuperação da fita foi obtida utilizando este dispositivo pela remoção de todas as forças e anotando a leitura da espessura de recuperação (t_r) no indicador. A recuperação percentual foi calculada como:

$$\text{Recuperação Percentual} = 100 \times (t_r - t_c) / (t_0 - t_c)$$

A compressão percentual e a recuperação percentual de cada uma das fitas foram medidas, e os resultados são resumidos na Tabela IV:

TABELA IV: Compressão e Recuperação da Fita

	Experimento 1	Experimento 1a	Experimento 2	Experimento 3
Espessura Original, centímetros (polegadas)	0,013 (0,005)	0,015-0,02 (0,006-0,008)	0,013 (0,005)	0,005 (0,002)
Compressão, %	70	54	31	25
Recuperação, %	67	52	93	100

A seguir, as propriedades de tração e a tenacidade das fitas foram medidas utilizando uma máquina de teste universal Instron com um

comprimento de amostra de 25,4 centímetros (10 polegadas) e uma velocidade de cabeça cruzada de 25,4 centímetros por minuto (10 polegadas por minuto).

- 5 A resistência à tração, o alongamento percentual no rompimento e a tenacidade de cada uma das fitas foram medidos, e os resultados são resumidos na Tabela V:

TABELA V: Propriedades de tração da fita.

	Experimento 1	Experimento 1a	Experimento 2	Experimento 3
Resistência à Tração, Kg (libras)	3,04 (7,5)	3,67 (8,1)	4,44 (9,8)	2,94 (6,5)
Alongamento no Rompi- mento, %	64	165	87	52
Tenacidade, gra- mas/denier	3,7	3,6	2,8	3,1

- Uma comparação da habilidade de limpeza de uma série de fios dentais e fitas a seguir, foi conduzida. O processo utilizado é resumido em
- 10 um documento por Yankel, S. L., e outros., "Laboratory Evaluation of Three Dentrifrices with Polishing or Brushing", Journal of Clinical Dentistry, 9(3):61-63 (1998). Em resumo, uma papel sensível a pressão úmido descrito por
- Yankel foi colocado no eixo vertical com diâmetro de 0,953 cm (3/8"). O fio ou fita dental sendo testado foi esticado através de ilhós, os quais recuaram
- 15 o fio dental 0,254 centímetros em ambos lados do eixo. Os ilhós foram colocados em uma distância igual e a 2,54 centímetros (1 polegada) da linha central do eixo. Uma tensão de aproximadamente 250 gramas-força foi feita sobre o fio dental. O fio dental foi molhado com água desionizada a partir de uma garrafa de borrifo, e a fita ou fio dental foi passado para cima e para
- 20 baixo no papel (distância de curso de 1,905 centímetros (3/4 de polegada), raspando as fibras do papel e expondo as várias superfícies coloridas. O papel foi removido após 5 ciclos e coletado para comparação. A Profundidade de Remoção de Depósito (DDR) foi gravada utilizando uma escala de 0

para 4 a partir de uma gráfico colorido comparativo.

A fita a partir do Experimento 1, fabricada como discutido acima, foi testada, como se fossem dois fios dentais comercialmente disponíveis. Os fios dentais comercialmente disponíveis eram fios de monofilamento re-
 5 vestidos vendidos sob o nome de marca GLIDE ORIGINAL (Proctor & Gam-
 ble, Cincinnati, Ohio), e um fio dental de múltiplos filamentos revestido com
 cera vendido sob o nome de marca REACH MINT WAXED (PPC Division of
 McNeil-PPC, Inc., Skillman, N.J.).

As FIGURAS 6a até 6c são fotografias de papéis sensíveis à
 10 pressão umedecidos após a performance da avaliação de profundidade de
 remoção de depósito (DDR) descrita acima para os fios e fitas dentais cita-
 dos. As imagens então em uma ampliação de 50x. O padrão de uso de fio
 dental é diagonal com respeito à imagem a partir da direita superior até a
 esquerda inferior. A Tabela VI apresenta uma comparação de valores de
 15 Profundidade de Remoção de Depósito (DDR) para as fitas testadas.

TABELA VI: Profundidade de Remoção de Depósito (DDR) para Fios e Fitas
 dentais Observadas

Fio/Fita	DDR	Figure
REACH MINT WAXED	1,0	6b
GLIDE ORIGINAL	0,25	6a
Experimento 1	1,25	6c

Os resultados apresentaram que a fita dental com nervuras da
 invenção funcionou tão bem quanto ou alguma coisa melhor do que o fio
 20 REACH MINT WAXED com múltiplos filamentos, e superior ao fio dental
 GLIDE ORIGINAL de monofilamento.

Finalmente, uma comparação da tenacidade de uma série de
 fitas e de fios dentais foi conduzida. Em resumo, um testador de tenacidade
 como descrito na Patente US Nº 5.908.039 (FIGURAS 3 e 4), a qual é incor-
 25 porada por referência neste documento, foi utilizado. Ao invés de utilizar
 dentes neste teste, duas colunas de metal foram utilizadas para substituir os
 dentes, apresentadas na FIGURA 4 da Patente US Nº 5.908.039. O item 21
 foi um cilindro de aço, com 0,953 centímetros (0,375 polegadas) de diâmetro

com comprimento de 1,842 centímetros (0,725 polegadas) com uma superfície com roscas. A rosca tinha uma profundidade de 0,025 centímetros (0,01 polegadas) com um passo de 0,051 centímetros (0,02 polegadas). Isto representa uma superfície áspera, apesar de não pontiaguda. O item 22 era um cilindro liso cônico, com comprimento de 1,842 centímetros (0,725 polegadas). A base do cone tinha 0,381 centímetros (0,15 polegadas) de diâmetro. O diâmetro do cone aumentou para 0,953 centímetros (0,375 polegadas) em diâmetro através de um comprimento de 1,448 centímetros (0,57 polegadas) e permaneceu 0,953 centímetros (0,375 polegadas) para 0,064 centímetros (0,025 polegadas). O diâmetro então diminuiu para 0,318 centímetros (0,125 polegadas) através do comprimento restante. Uma força elástica, item 24, foi estabelecida para exercer 0,795 kg/força (1,75 libras/força) sobre o dente 22. O fio ou fita dental a ser testado foi esticado entre os dentes simulados. O fio ou fita dental foi mantido com uma tensão de aproximadamente 250 gramas-força e os cilindros foram movidos para cima e para baixo. Isto foi repetido até que a fita ou fio rompesse. O teste foi repetido dez vezes em razão a cada uma das fitas ou fios senso testados.

As fitas a partir dos Experimentos 1, 1a, e 2, fabricadas como discutido acima, foram testadas, da mesma forma que os fios dentais comercialmente disponíveis. Os fios dentais comercialmente disponíveis foram GLIDE ORIGINAL, GLIDE COMFORT, fios dentais de filamento único ligeiramente encerados, e REACH MINT WAXED.

Uma comparação dos ciclos para a fratura para cada uma das fitas e fios testados foi resumida na Tabela VII

25 TABELA VII – Ciclos para a fratura para Vários Fios e Fitas Dentais

Fio	Média
MintWaxed	4,8
Glide Original	7,6
Glide Comfort	4,7
Experimento 1	8,2
Experimento 1a	10,3
Experimento 2	2,4

A Tabela VII apresenta que o fio do Experimento 1a possui um

ciclo de falha médio mais elevado do que todas as outras. O Experimento 2 utilizou o mesmo material que o Experimento 1 e 1a, mas com uma seção transversal plana. Surpreendentemente, o Experimento 1 exibiu um cycle to failure significativamente mais elevado do que o Experimento 2. Enquanto não pretendendo ficar limitado pela teoria, é acreditado que a presença de nervuras ao longo da superfície do corpo principal da fita de monofilamento protege a fita de monofilamento de rasgo, desse modo proporcionando uma fita dental que não somente limpa melhor do que uma fita sem nervuras, como apresentado na Tabela VI, mas que é mais forte e mais resistente ao rasgo.

Exemplo 2

A fita dental da invenção foi produzida utilizando várias outras resinas. As resinas utilizadas são listadas na Tabela VIII.

TABELA VIII:

	Resina
Experimento 4	HYTREL 4056
Experimento 5	HYTREL 4056
Experimento 6	PELLETHANE 2363-90AE
Experimento 7	MULTIFLEX 1047S
Experimento 8	TECOFLEX EG-100A

As resinas foram secas durante 3 horas em 75⁰ C. Elas foram processadas na extrusadora do Exemplo 1, utilizando a matriz com nervuras descrita no Exemplo 1.

As condições para as extrusões são apresentadas na Tabela IX:

Tabela IX: Condições de Extrusão

	Experi- mento 4	Experi- mento 5	Experi- mento 6	Experi- mento 7	Experi- mento 8
Cilindro T (Zonas 1-6), °C	230	225	200	260	187
Matriz T, °C	239	235	202	262	189
Taxa de Flu- xo, cc/min	NA	NA	3.2	4.3	3.2

	Experi- mento 4	Experi- mento 5	Experi- mento 6	Experi- mento 7	Experi- mento 8
Matriz para banho-maria, centímetros (polegadas)	2,54 (1)	10,16 (4)	6,35 (2,5)	20,32 (8)	10,16 (4)
Velocidade de Enrolar, me- tros/min. (pés/min.)	6,096 (20)	6,096 (20)	6,096 (20)	4,267 (14)	5,182 (17)

As fitas a partir dos experimentos de extrusão foram puxadas seguindo-se ao procedimento do Exemplo 1. As condições para os três experimentos de estiramento são apresentados na Tabela X:

TABELA X: Condições de Estiramento.

	Experi- mento 4	Experi- mento 5	Experi- mento 6	Experi- mento 7	Experi- mento 8
Rolo 1 T, °C	frio	frio	50	55	70
Chapa T, °C	100	100	90	115	70
Velocidade do Rolo 1, me- tros/min	2	2	2	2	2
Velocidade do Rolo 2, me- tros/min	16	15	14	12	16
Razão de Esti- ramento	8 para 1	7,5 para 1	7 para 1	6 para 1	8 para 1

- 5 A largura, espessura e o denier geral das fitas foram medidos, e são resumidos na Tabela XI:

TABELA XI: Dimensões da Fita.

	Experi- mento 4	Experi- mento 5	Experi- mento 6	Experi- mento 7	Experi- mento 8
Largura, centí- metros (pole- gadas)	0,203 (0,080)	0,203 (0,080)	0,229 (0,090)	0,178 (0,070)	0,152 (0,060)
Espessuras, centímetros (polegadas)	0,017 (0,0065)	0,017 (0,0065)	0,017 (0,0065)	0,018 (0,007)	0,011 (0,0045)

As propriedades de tração das fitas foram medidas como descrito no Exemplo 1. A resistência à tração e o alongamento percentual são resumidos na Tabela XII:

TABELA XII: Propriedades de Tração da Fita.

	Experi- mento 4	Experi- mento 5	Experi- mento 6	Experi- mento 7	Experi- mento 8
Resistência a Tração, kg (li- bras)	4,309 (9,5)	3,946 (8,7)	3,447 (7,6)	1,406 (3,1)	1,588 (3,5)
St. Dev.	0.3	0.6	0.4	0.2	0.4
Alongamento no Rompimen- to, %	102	87	105	25	68
St. Dev.	4	5	10	6	6

5 Exemplo 3

A fita dental da invenção foi produzida utilizando a resinas PE-BAX MX 1205, onde as condições de estiramento foram modificadas para alterar as dimensões da fita final. As resinas foram secas durante 3 horas em 75⁰ C, e processadas na extrusora do Exemplo 1, utilizando a matriz com nervuras descrita no Exemplo 1.

As condições para as extrusões são apresentadas na Tabela XIII:

Tabela XIII: Condições de Extrusão

	Experimento 9	Experimento 10	Experimento 11
Cilindro T (Zonas 1-6), °C	205	195	210
Matriz T, °C	207	197	212
Taxa de Fluxo, cc/min	3.2	3.2	3.2
Matriz para banho-maria, centímetro (polegada)	15,24 (6)	5,08 (2)	3,81 (1,5)
Velocidade de Enrolar, me- tros/min. (pés/min.)	7,706 (22)	6,706 (22)	6,706 (22)

As fitas a partir da extrusão foram puxadas seguindo-se o procedimento do Exemplo 1. As condições para estes experimentos de estira-

mento são apresentados na Tabela XIV:

TABELA XIV: Condições de Estiramento.

	Experimento 9	Experimento 10	Experimento 11
Rolo 1 T, °C	frio	frio	50
Chapa T, °C	80	80	80
Velocidade do Rolo 1, metro/min	2	2	2
Velocidade do Rolo 2, metro/min	18	18	18
Razão de Tração	9 para 1	9 para 1	9 para 1

A largura, espessura e denier como um todo para as fitas foram medidos e são resumidos na Tabela XV:

5 TABELA XV: Dimensões da Fita.

	Experimento 9	Experimento 10	Experimento 11
Largura, centímetros (polegada)	0,14 (0,055)	0,14 (0,055)	0,152 (0,060)
Espessura, centímetros (polegada)	0,009 (0,0035)	0,009 (0,0035)	0,011 (0,0045)

As propriedades de tração das fitas foram medidas como descrito no Exemplo 1. A resistência à tração e o alongamento percentual no rompimento são resumidos na Tabela XVI:

TABELA XVI: Propriedades de tração da fita.

	Experimento 9	Experimento 10	Experimento 11
Resistência à Tração, Kg, (libras)	2,903 (6,4)	2,994 (6,6)	2,268 (5,0)
St. Dev.	0.1	0.5	0.5
Alongamento no Rompimento, %	37	34	138
St. Dev.	4	6	10

10 Exemplo 4

A fita dental da invenção foi produzida utilizando as resinas PE-BAX MX 1205, 3533 e 2533. As resinas foram secas durante 3 horas em 75°

C, e processadas na extrusora do Exemplo 1, utilizando a matriz com nervuras descrita no Exemplo 1.

As condições para as extrusões são apresentadas na Tabela XVII.

5 TABELA XVII: Condições de Extrusão.

	Experimento 1	Experimento 12	Experimento 13
Resina PEBAX	MX 1205	3533	2533
Cilindro T (Zonas 1-6), °C	195	220	200
Matriz T, °C	203	222	202
Taxa de fluxo, cc/min	4.8	4.8	4.8
Matriz para banho-maria, centímetros (polegadas)	2,54 (1)	10,16 (4)	7,62 (3)
Velocidade de Enrolar, metros/min. (pés/min.)	6,096 (20)	5,182 (17)	5,486 (18)

As fitas a partir dos experimentos de extrusão foram estiradas seguindo-se ao procedimento do Exemplo 1. As condições para os três experimentos de estiramento são apresentadas na Tabela XVIII:

TABELA XVIII: Condições de estiramento

	Experimento 1	Experimento 12	Experimento 13
Resina PEBAX	MX 1205	3533	2533
Cilindro T (Zonas 1-6), °C	195	220	200
Matriz T, °C	203	222	202
Taxa de Fluxo, cc/min	4.8	4.8	4.8
Matriz para banho-maria, centímetros (polegadas)	2,54 (1)	10,16 (4)	7,62 (3)
Velocidade de Enrolar, metros/min. (pés/min.)	6,096 (20)	5,182 (17)	5,486 (18)

10 A largura, espessura e denier como um todo das fitas foram medidos, e são resumidos na Tabela XIX:

TABELA XIX: Dimensões da Fita.

	Experimento 1	Experimento 12	Experimento 13
Largura, centímetros (polegadas)	0,191 (0,075)	0,203 (0,080)	0,203 (0,080)
Espessura, centímetros (polegadas)	0,013 (0,005)	0,014 (0,0055)	0,013 (0,005)

As propriedades de tração das fitas foram medidas como descrito no Exemplo 1. A resistência à tração e o alongamento percentual no rompimento são resumidos na Tabela XX:

5 TABELA XX: Propriedades de tração da fita.

	Experimento 1	Experimento 12	Experimento 13
Resistência à Tração, Kg (libras)	3,402 (7,5)	2,767 (6,1)	2,177 (4,8)
Alongamento no Rompimento, %	64	142	194

Exemplo 5

A fita dental da invenção foi produzida utilizando a resina PEBAX MX 1205, onde o número de nervuras foi modificado para alterar a estrutura da fita final.

- 10 A matriz foi formada de aço inoxidável, e possuía uma seção transversal similar a esta no Exemplo 1. A diferença é que no Exemplo 1, existiam onze nervuras projetando-se a partir tanto da primeira como da segunda superfície de limpeza. Aqui, existiam cinco nervuras projetando-se a partir tanto da primeira como da segunda superfície de limpeza. A largura
- 15 total da fenda, ou w_t , era 0,775 centímetros (0,305 polegadas). A espessura do corpo principal da matriz t_c era 0,009 centímetros (0,0035 polegadas). A altura e a largura das partes de nervura da matriz (h_r e w_r , respectivamente) eram 0,019 centímetros (0,0075 polegadas) e 0,009 centímetros (0,0035 polegadas). O espaçamento (s_r) entre nervuras adjacentes em ambas superfícies de limpeza era 0,127 centímetros (0,050 polegadas) e a razão de s_{ar}
- 20 para s_r era 0,5, isto é, as nervuras na segunda superfície de limpeza eram posicionadas a cerca do meio do caminho entre estas na primeira superfície

de limpeza.

A resina foi seca durante 3 horas a 75⁰ C, e processada na extrusora do Exemplo 1. As condições para as extrusões são apresentadas na Tabela XXI:

5 TABELA XXI: Condições de Extrusão.

	Experimento 1	Experimento 14
Número de Nervuras	22	10
Cilindro T (Zonas 1-6), °C	195	195
Matriz T, °C	203	196
Taxa de Fluxo, cc/min	4.8	4.3
Matriz para banho-maria, centímetros (polegadas)	2,54 (1)	5,08 (2)
Velocidade de Enrolar, metros/min. (pés/min.)	6,096 (20)	7,01 (23)

As fitas a partir dos experimentos de extrusão foram estiradas seguindo-se ao procedimento do Exemplo 1. As condições para os três experimentos de estiramento são apresentadas na tabela XXII:

TABELA XXII: Condições de estiramento.

	Experimento 1	Experimento 14
Rolo 1 T, °C	60	Frio
Chapa T, °C	100	80
Velocidade do Rolo 1, metros/min	2	2
Velocidade do Rolo 2, metros/min	18	17
Razão de Estiramento	9 para 1	8,5 para 1

10 A fita foi revestida com uma cerca microcristalina, W445, como descrito no Exemplo 1, onde a fita revestida foi designada como Experimento 1a.

A compressão e a expansão de recuperação das fitas foram medidas como descrito no Exemplo 1. A compressão percentual e a recuperação percentual de cada uma das fitas foram medidas, e os resultados são resumidos na Tabela XXIII:

15

TABELA XXIII: Compressão e recuperação da fita.

	Experimento 1a	Experimento 14
Espessura Original, centímetros (polegadas)	0,018 (0,007)	0,018 (0,007)
Compressão, %	58	61
Recuperação, %	42	78

A tenacidade das fitas foi conduzida pela medição dos ciclos para a fratura para cada uma das fitas como descrito no Exemplo 1. Os resultados são resumidos na Tabela XXIV:

5 TABELA XXIV: Ciclos de falha para as fitas.

Fita	Média
Experimento 1a	10,3
Experimento 14	4,7

Ao mesmo tempo em que utilizar menos nervuras por superfície de limpeza pode proporcionar uma fita dental que não é tão forte quanto uma possuindo mais do que cerca de 8 por superfície, por exemplo, 10 ou mais, o Experimento 14 demonstra que possuir várias nervuras dispostas ao longo de ambas as superfícies de limpeza da fita dental aperfeiçoa a resistência quando comparada com uma fita dental não possuindo nervuras, como visto no Experimento 2, Tabela VI.

Exemplo 6

15 A fita dental da invenção foi produzida utilizando a resina PEBAX MX 1205 onde a largura das nervuras foi modificada para alterar a estrutura e as dimensões da fita final.

A matriz foi formada de aço inoxidável, e possuía uma seção transversal similar a esta no Exemplo 1. Existiam onze nervuras projetando-se a partir tanto da primeira como da segunda superfície de limpeza. A largura geral da fenda, ou w_t , era 0,77 centímetros (0,303 polegadas). A espessura do corpo principal da matriz t_c era 0,009 centímetros (0,0035 polegadas). A altura e a largura das partes de nervura da matriz (h_r e w_r , respectivamente) eram 0,019 centímetros (0,0075 polegadas) e 0,006 centímetros (0,0025 polegadas). No exemplo 1, a largura das partes de nervura da matriz (w_r) era 25 0,009 centímetros (0,0035 polegadas). O espaçamento entre nervuras vizi-

nhas em ambas superfícies de limpeza (s_r) era 0,066 centímetros (0,026 polegadas), e a razão de s_{ar} para s_r era 0,5, isto é, as nervuras na segunda superfície de limpeza estavam posicionadas a cerca do meio do caminho entre estas na primeira superfície de limpeza.

- 5 A resina foi seca durante 3 horas em 75⁰ C, e processada na extrusora do Exemplo 1. As condições para as extrusões são apresentadas na Tabela XXV:

TABELA XXV: Condições de Extrusão.

	Experimento 1	Experimento 15
Largura das Nervuras, centímetros (polegadas)	0,009 (0,0035)	0,006 (0,0025)
Cilindro T (Zonas 1-6), °C	195	193
Matriz T, °C	203	193
Taxa de Fluxo, cc/min	4,8	4,3
Matriz para banho-maria, centímetros (polegadas)	2,54 (1)	5,08 (2)
Velocidade de Enrolar, metros/min (pés/min)	6,096 (20)	6,096 (20)

- 10 As fitas a partir dos experimentos de extrusão foram estiradas seguindo-se ao procedimento do Exemplo 1. As condições para os três experimentos de estiramento são apresentados na Tabela XXVI:

TABELA XXVI: Condições de estiramento.

	Experimento 1	Experimento 14
Rolo 1 T, °C	60	Frio
Chapa T, °C	100	85
Velocidade do Rolo 1, metros/min	2	2
Velocidade do Rolo 2, metros/min	18	18
Razão de Estiramento	9 para 1	9 para 1

- 15 A fita foi revestida com uma cera microcristalina, W445, como descrito no Exemplo 1, onde a fita revestida foi designada como Experimento 1a.

A compressão e a expansão de recuperação das fitas foram medidas como descrito no Exemplo 1. A compressão percentual e a recuperação percentual de cada uma das fitas foram medidas, e os resultados são

resumidos na Tabela XXVII:

TABELA XXVII: Compressão e recuperação da Fita.

	Experimento 1a	Experimento 15
Espessura Original, centímetros (polegadas)	0,018 (0,007)	0,015 (0,006)
Compressão, %	54	63
Recuperação, %	52	77

5 A tenacidade das fitas foi conduzida pela medição dos ciclos para a fratura para cada uma das fitas como descrito no Exemplo 1. Os resultados são resumidos na Tabela XXVIII:

TABELA XXVIII: Ciclos para a fratura para as Fitas.

Fita	Média
Experimento 1a	10,3
Experimento 15	10,0

Exemplo 7

10 A fita dental da invenção foi produzida utilizando a resina PEBAX MX 1205 onde a altura das nervuras foi modificada para alterar a estrutura e as dimensões da fita final.

15 A matriz foi formada de aço inoxidável, e possuía uma seção transversal similar a esta no Exemplo 1. Existiam onze nervuras projetando-se a partir tanto da primeira como da segunda superfície de limpeza. A largura geral da fenda, ou w_t , era 0,77 centímetros (0,303 polegadas). A espessura do corpo principal da matriz t_c era 0,009 centímetros (0,0035 polegadas).
 20 A altura e a largura das partes de nervura da matriz (h_r e w_r , respectivamente) eram 0,01 centímetros (0,0038 polegadas) e 0,009 centímetros (0,0035 polegadas). No exemplo 1, a altura das partes de nervura da matriz (h_r) era 0,019 centímetros (0,0075 polegadas). O espaçamento entre nervuras vizinhas em ambas as superfícies de limpeza (s_r) era 0,066 centímetros (0,026 polegadas), e a razão de s_{ar} para s_r era 0,5, isto é, as nervuras na segunda superfície de limpeza estavam posicionadas a cerca do meio do caminho entre estas na primeira superfície de limpeza.

25 A resina foi seca durante 3 horas em 75° C, e processada na extrusora do Exemplo 1. As condições para as extrusões são apresentadas

na Tabela XXIX:

TABELA XXV: Condições de Extrusão.

	Experimento 1	Experimento 16
Altura das Nervuras, centímetros (polegadas)	0,019 (0,0075)	0,01 (0,0038)
Cilindro T (Zonas 1-6), °C	195	197
Matriz T, °C	203	199
Taxa de Fluxo, cc/min	4,8	4,3
Matriz para banho-maria, centímetros (polegadas)	2,54 (1)	5,08 (2)
Velocidade de Enrolar, metros/min (pés/min)	6,096 (20)	6,096 (20)

As fitas a partir dos experimentos de extrusão foram estiradas seguindo-se ao procedimento do Exemplo 1. As condições para os três ex-

5 perimentos de estiramento são apresentados na Tabela XXX:

TABELA XXX: Condições de estiramento.

	Experimento 1	Experimento 14
Rolo 1 T, °C	60	Frio
Chapa T, °C	100	85
Velocidade do Rolo 1, metros/min	2	2
Velocidade do Rolo 2, metros/min	18	18
Razão de Estiramento	9 para 1	9 para 1

A fita foi revestida com uma cera microcristalina, W445, como descrito no Exemplo 1, onde a fita revestida foi designada como Experimento 1a.

10 A compressão e a expansão de recuperação das fitas foram medidas como descrito no Exemplo 1. A compressão percentual e a recuperação percentual de cada uma das fitas foram medidas, e os resultados são resumidos na Tabela XXXI:

TABELA XXXI: Compressão e recuperação da Fita.

	Experimento 1a	Experimento 16
Espessura Original, centímetros (polegadas)	0,018 (0,007)	0,013 (0,005)
Compressão, %	54	57
Recuperação, %	52	76

A tenacidade das fitas foi conduzida pela medição dos ciclos para a fratura para cada uma das fitas como descrito no Exemplo 1. Os resultados são resumidos na Tabela XXXII:

5 TABELA XXXII: Ciclos para a fratura para as Fitas.

Fita	Média
Experimento 1a	10,3
Experimento 16	2,0

Exemplo 8

Rolos de carretel de fita dental foram formados de acordo com os processos de revestimento e de enrolar da presente invenção e utilizando os tamanhos e/ou o tipo de componente descritos abaixo e resumidos na

10 Tabela XXXIII.

TABELA XXXIII

Componente	Tipo/Tamanho
Polia 82e	14 Dentes
Polia 82d	17 Dentes
Polia 82c	19 Dentes
Polia 82f	14 Dentes
Polia 82g	16 Dentes
Polia 82h	20 Dentes
Avanço do Guia do Came de Avanço	29,21 centímetros (11,5 polegadas), 6 voltas ponta a ponta do came

Ordenando os tamanhos de polia acima sequencialmente (por exemplo, 82e é conectada com 82d que é conectada com 82c, etc., como apresentado na FIGURA 8) e determinando o produto das razões dos tamanhos das polias sequencialmente ordenadas ou Razão A (como apresenta, em I abaixo)

$$\text{Razão } A = P_1/P_2 \times P_3/P_4 \times P_{z-1}/P_z \quad |$$

onde P_1 até P_z são os tamanhos das polias sequencialmente ordenados a partir do carretel 72 e até o came cilíndrico de avanço 86 do sistema de rebobinar 70, resulta na seguinte razão:

$$5 \quad \text{Razão } A = (\text{Polia } 82e / \text{Polia } 82d) \times (\text{Polia } 82c / \text{Polia } 82f) \times (\text{Polia } 82g / \text{Polia } 82h) = (14/17) \times (19/14) \times (16/20) = 0,8941$$

Um came cilíndrico de avanço foi selecionado para proporcionar um avanço do guia do came de avanço com 29,21 centímetros (11,5 polegadas) de ponta a ponta para cada 6 revoluções do came cilíndrico de avanço 86. Isto resulta em um avanço do came igual ao seguinte:

Avanço do Came

= Avanço do Guia do Came de Avanço / 6 Revoluções do Came cilíndrico de avanço

$$15 \quad = 29,21 \text{ (11,5") } / 6 = 4,868 \text{ centímetros (1,9166 polegadas) por revolução do Came cilíndrico de avanço}$$

A Razão A indica que para cada revolução do carretel 72, o came cilíndrico de avanço percorre 0,8941 da revolução do carretel. Isto resulta na seguinte distância de percurso para o guia do came de avanço 76 por revolução do carretel 72:

20 Distância de Percurso do guia do came de avanço por revolução do carretel

= Razão da Polia do Came x Avanço do Came

$$= 0,8941 \text{ vezes } 1,9166 = 4,343 \text{ centímetros (1,71 polegadas) por revolução do carretel}$$

25 O diâmetro do núcleo d_s do carretel 72 foi medido para ser 15,773 centímetros (6,21 polegadas), e portanto, a distância percorrida por qualquer ponto na superfície externa do núcleo do carretel 72 após uma revolução do carretel 72 ou circunferência C pode ser calculada como a seguir:

$$30 \quad \begin{aligned} \text{Circunferência } C &= 20,374 \text{ centímetros (6,21 polegadas)} \times \pi \\ &= (20,374 (6,21")) \times 3,1411 = 49,53 \text{ centímetros (19,5 polegadas)} \end{aligned}$$

O ângulo de hélice θ (o ângulo formado por um filamento da fita dental e o plano $r\phi$ do carretel que é perpendicular ao eixo geométrico longi-

tudinal do carretel 72 como apresentado na FIGURA 25) formado pela fita dental 10 à medida que ela é inicialmente enrolada ao redor do núcleo do carretel 72 pode então ser calculado como a seguir:

$$\begin{aligned} & \text{Distância de Avanço do Guia do Came de Avanço por revolução} \\ & \text{do carretel / Circunferência C} \\ & = 4,343 / 49,53 \text{ (1,71" / 19,5")} \\ & 4,343 / 49,53 = 0,223 \text{ (1,71" / 19,5" = 0,0876")} \\ & = \text{sen}^{-1} (\text{Ângulo de Hélice}) \end{aligned}$$

$$\text{Onde Ângulo de Hélice } \theta' = 5,03^{\circ}$$

10 Como será entendido pelos versados na técnica, à medida que o rolo do carretel 72 aumenta, o ângulo de hélice θ diminui. Por exemplo, à medida que 1 centímetro (1 polegada) de fita dental é enrolada sobre o núcleo do carretel 72, o ângulo de hélice diminui. Isto é exemplificado a seguir:

15 O diâmetro do carretel após a adição de 1 camada de um centímetro (uma polegada) de fita = 15,773 centímetros + 5,08 centímetros (2,54 centímetros (1 polegada) de camada adicionada resulta no diâmetro aumentando 5,08 centímetros (2 polegadas) = 20,853 centímetros (8,21 polegadas), e por consequência:

$$\begin{aligned} & \text{Circunferência do Carretel com a Fita = diâmetro do carretel com} \\ & \text{a fita} \times \pi \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & = (20,853)3,1411 \text{ ((8,21)3,1411)} \\ & = 65,278 \text{ centímetros (25,7 polegadas), e por consequência} \end{aligned}$$

A distância de Avanço do Guia do Came de Avanço por revolução do carretel / Circunferência do Carretel e Fita =

$$\begin{aligned} & 25 \quad 4,343 / 65,278 \text{ centímetros (1,71 / 25,7 polegadas) = } \text{sen}^{-1}\theta' \text{ (Ângulo de Hélice)} \end{aligned}$$

$$\text{Onde o Ângulo de Hélice } \theta' = 3,8^{\circ}$$

30 Portanto, à medida que um centímetro (uma polegada) de material é enrolada ao redor do carretel, o ângulo de hélice ocorre por cerca de 1° ($\theta - \theta' = 5,03^{\circ} - 3,8^{\circ} = 1,5^{\circ}$).

Utilizando o came cilíndrico de avanço e os tamanhos de polia cima, os Rolos 1 até 7 (representativos do carretel 72 na FIGURA 8) foram

formados e, então, os Rolos 1 até 7 foram subsequentemente utilizados para formar bobinas separadas (bobinas representativas formadas no carretel de bobina 90 na FIGURA 8). Os parâmetros dos rolos formados e os processos de revestimento e de rebobinar são resumidos nas Tabelas XXXIV e XXXV.

5 **TABELA XXXIV (Formulação do Revestimento de Cera)**

Ingrediente	Quantidade (%)
Cera Microcristalina ¹	82%
Aroma	17%
Sacarina sódica	1%

¹Multiwax-W445, fornecida pela Crompton Corp. Petrolia, Pa

TABELA XXXV

Parâmetros do Processo	Rolo 1	Rolo 2	Rolo 3	Rolo 4	Rolo 5	Rolo 6	Rolo 7
Velocidade da Linha (metros por min. (pés por min.))	487,68 (1600)	487,68 (1600)	487,68 (1600)	487,68 (1600)	487,68 (1600)	487,68 (1600)	487,68 (1600)
Tensão da Fita antes de rebobinar nos rolos (gramas-força)	190	190	200	205	205	200	210
Temperatura do Tanque °C (°F)	93,333 (200)	93,333 (200)	93,333 (200)	93,333 (200)	93,333 (200)	93,333 (200)	93,333 (200)
Temp. da Matriz, °C (°F).	93,333 (200)	93,333 (200)	93,333 (200)	93,333 (200)	93,333 (200)	93,333 (200)	93,333 (200)
Peso Inicial da Fita (Fio) (gramas).	3738	2907	3994	2998	2257	3804	2977
Peso Final da Fita (Fio) (gramas).	2907	2079	2998	2257	1364	2977	2131
Peso da Fita (fio) (gramas)	831	828	996	741	893	827	846
Fita e Núcleo Revestidos (gramas)	2578	2661	2704	2637	2654	2704	2630

Parâmetros do Processo	Rolo 1	Rolo 2	Rolo 3	Rolo 4	Rolo 5	Rolo 6	Rolo 7
Peso sem carga do número (gramas)	1398	1462	1309	1367	1357	1474	1370
Peso da Fita Revestida (gramas)	1180	1199	1395	1270	1297	1230	1260
Cera adicionada ¹ (gramas)	349	371	409	329	406	403	414
Complemento de Cera % ²	29,5	31,3	306	30,7	31,2	32,7	32,8
Peso do Rolo (kg (libras) ³) t	1,179 (2,60)	1,202 (2,65)	1,334 (2,94)	1,066 (2,35)	1,297 (2,86)	1,229 (2,71)	1,256 (2,77)

¹ Cera Adicionada = Peso da Fita – Peso da Fita Revestida

² Complemento de Cera % = (Cera Adicionada /Peso da Fita Revestida) (100)

³ Peso do Rolo = Peso da Fita Revestida/454 gramas/0,454 kg (lb.)

- 5 As bobinas produzidas nos carretéis de bobina com largura de 10,3 mm e o percentual de bobinas rejeitadas à medida que exibindo enrugamento insatisfatório são resumidas na Tabela XXXVI.

TABELA XXXVI

Nº Bobinas Produzidas	236	240	261	213	259	296	251
Nº de Rejeitos ¹	0	0	0	8	1	0	0

- 10 ¹Os rolos de bobina rejeitados são rolos de bobinas nos quais a largura da fita enrolada na bobina excede a largura do dispensador da bobina de 11,2 mm.

Total de Bobinas Produzidas = 1711

Total de Rejeitadas = 0

% de Rejeitadas = 0,5%

15 Exemplo 9

A eficácia da fita dental com nervuras da presente invenção é demonstrada nos seguintes testes clínicos.

Dois estudos clínicos (Teste 1 e Teste 2) foram executados, em-

pregando um desenho cruzado trilateral de centro único. Os observadores foram cegados e grupos comparativos foram codificados.

Os sujeitos participaram em 3 visitas de tratamento (pelo menos 24 horas entre cada período de cruzamento). Os sujeitos refrearam os procedimentos de higiene bucal durante 18 até 24 horas antes de cada visita. Durante a visita de tratamento, avaliações do índice de Plaqueta Proximal / Marginal antes do tratamento com fio dental (PMI) foram feitas em razão a cada sujeito antes do uso do fio dental substituto por um higienista dental treinado. O uso de fio dental substituto dos sujeitos foi seguido por uma avaliação PMI de uso de fio dental posterior. Os fios dentais testados incluíam uma fita dental preparada de acordo com as condições e possuindo as propriedades dos Exemplos 1 até 8 da presente invenção (Fita A); fio dental Crest.RTM. Glide.RTM (FIO dental A) e fio dental Oral-B Satinfloss.RTM (Fio dental B).

Os níveis de placa supragengival nas superfícies faciais e lingual da lateral da mandíbula e do maxilar e incisivos central foram avaliados utilizando o Índice de Plaqueta Próxima / Marginal (PMI) revelado a seguir. As superfícies da face e da língua foram divididas em três segmentos diferentes: distal próximo, marginal e médio próximo; entretanto, as superfícies marginais não foram classificadas. A efetividade foi determinada pela alteração a partir dos dados de referência no PMI médio. A placa foi classificada utilizando os seguintes critérios:

0 = Sem Plaqueta

1 = Pontos separados de placa cobrindo menos do que 1/3 da área.

2 = Áreas separadas de faixas de placa cobrindo menos do que 1/3 da área.

3 = Placa cobrindo 1/3 da área.

4 = Placa cobrindo mais do que 1/3 mas menos do que 2/3 da área.

5 = Placa cobrindo 2/3 ou mais da área.

Os resultados são resumidos nas tabelas XXXVII e XXXVIII.

TABELA XXXVII

Teste 1			
	Fita A	Fio Dental A	Fio Dental B
No. de Participantes por grupo de teste	39	40	37
Média PMI antes do uso do fio dental	2,885	2,955	2,928
Média PMI após uso do fio dental	1,681	2,385	2,296
Alteração a partir de antes do uso do fio dental	-1,2176 (42,20%)	-0,5601 (18,95%)	-0,6397 (21,85%)
% Diferença vs. Fio Dental A	117,4%		
% Diferença vs. Fio dental B	90,3%		

TABELA XXXVIII

Teste 2			
	Fita A	Fio dental A	Fio dental B
N	30	30	30
Média PMI antes do uso do fio dental	2,499	2,350	2,517
Média PMI após uso do fio dental	1,180	1,674	1,764
Alteração a partir de antes do uso do fio dental	-1,3099 (45,42%)	-0,6974 (29,68%)	-0,7406 (29,42%)
% Diferença vs. Fio dental A	87,8%		
% Diferença vs. Fio dental B	76,9%		

REIVINDICAÇÕES

1. Fita dental elastomérica de monofilamento, compreendendo:
um corpo principal compreendendo uma primeira superfície de
limpeza e uma segunda superfície de limpeza oposta à dita primeira superfi-
5 cie de limpeza, o dito corpo principal possuindo uma razão de aspecto de
mais do que cerca de 10:1; e
várias nervuras dispostas ao longo de pelo menos uma dente a
dita primeira e a dita segunda superfície de limpeza,
em que a razão da largura da dita fita dental para a espessura
10 da dita fita dental é de cerca de 3:1 até cerca de 25:1.
2. Fita dental elastomérica, de acordo com a reivindicação 1, em
que tanto a dita primeira como a dita segunda superfície de limpeza compre-
endem nervuras.
3. Fita dental elastomérica, de acordo com a reivindicação 2, em
15 que a proporção da largura da dita fita dental para a espessura da dita fita
dental é de cerca de 10:1 até cerca de 20:1.
4. Fita dental elastomérica, de acordo com a reivindicação 1, em
que as nervuras possuem uma configuração em seção transversal que é
substancialmente retangular e a proporção da altura das ditas nervuras para
20 a largura das ditas nervuras é cerca de 1,5:1 até cerca de 8:1.
5. Fita dental elastomérica, de acordo com a reivindicação 2, em
que o espaçamento entre as ditas nervuras é substancialmente igual.
6. Fita dental elastomérica, de acordo com a reivindicação 5, em
que as ditas nervuras na dita primeira superfície de limpeza são alinhadas
25 com as ditas nervuras na dita segunda superfície de limpeza.
7. Fita dental elastomérica, de acordo com a reivindicação 5, em
que as ditas nervuras na dita primeira superfície de limpeza são deslocadas
das ditas nervuras na dita segunda superfície de limpeza.
8. Fita dental elastomérica, de acordo com a reivindicação 2, em
30 que o espaçamento entre as ditas nervuras é irregular.
9. Fita dental elastomérica, de acordo com a reivindicação 1,
adicionalmente compreendendo um revestimento uniforme ou substancial-

mente uniforme na primeira e na segunda superfícies.

10. Fita dental elastomérica, de acordo com a reivindicação 9, em que o dito revestimento compreende um ingrediente selecionado do grupo consistindo de um agente de lubrificação, um agente de liberação, um abrasivo, um agente branqueador, um agente ativo, um estimulante olfativo, um estimulador de secreção de saliva, um perceptível pelos sentidos, um óleo essencial, um aroma, um agente antimicrobiano e um agente antiviral.

11. Fita dental elastomérica, de acordo com a reivindicação 1, em que as ditas várias nervuras compreendem cerca de 10 nervuras.

12. Fita dental elastomérica, de acordo com a reivindicação 2, em que as ditas várias nervuras compreendem cerca de 5 nervuras dispostas ao longo de cada uma dentre a dita primeira e a dita segunda superfície de limpeza.

13. Fita dental elastomérica, de acordo com a reivindicação 1, em que o material elastomérico é selecionado do grupo consistindo em copolímeros do bloco de poliamida-poliéter; copolímeros do bloco de poliéster-poliéter e copolímeros do bloco de poliéster-poliéster; elastômeros de poliuretano termoplástico alifático; elastômeros de poliuretano termoplástico aromático; elastômero de poliolefina termoplástico e misturas dos mesmos.

14. Fita dental elastomérica, de acordo com a reivindicação 2, em que a dita razão de aspecto do dito corpo principal é maior do que cerca de 5:1 e as ditas várias nervuras compreendem cerca de 8 nervuras dispostas ao longo de cada uma das ditas primeira e segunda superfícies de limpeza.

15. Fita dental elastomérica, de acordo com a reivindicação 14, proporcionando uma compressão percentual de mais do que cerca de 50 por cento e uma recuperação percentual de mais do que cerca de 40 por cento.

16. Fita dental elastomérica, de acordo com a reivindicação 14, em que cada uma das ditas primeira e segunda superfícies compreende pelo menos 10 nervuras.

17. Fita dental elastomérica, de acordo com a reivindicação 14, em que a proporção da largura da dita fita dental para a espessura da dita

fita dental é cerca de 10:1 até cerca de 20:1.

18. Fita dental elastomérica, de acordo com a reivindicação 14, em que as nervuras possuem uma configuração em seção transversal que é substancialmente retangular e a proporção da altura das ditas nervuras para a largura das ditas nervuras é de cerca de 1,5:1 até cerca de 8:1.

19. Fita dental elastomérica, de acordo com a reivindicação 18, em que o espaçamento entre as ditas nervuras é substancialmente igual e em que as ditas nervuras na dita primeira superfície de limpeza são deslocadas das ditas nervuras na dita segunda superfície de limpeza.

20. Fita dental elastomérica, de acordo com a reivindicação 18, proporcionando uma compressão percentual de mais do que cerca de 60 por cento e uma recuperação percentual de mais do que 60 por cento.

21. Fita dental elastomérica, de acordo com a reivindicação 16, em que cada uma dentre a dita primeira e a dita segunda superfícies compreende pelo menos cerca de 10 nervuras.

22. Bobina de fita elastomérica, compreendendo:

a. um carretel possuindo uma largura

b. uma fita dental elastomérica enrolada no carretel de modo que ela forma uma largura, a fita dental elastomérica compreendendo:

i. um corpo principal compreendendo uma primeira superfície de limpeza e uma segunda superfície de limpeza oposta à dita primeira superfície de limpeza, o dito corpo principal possuindo uma razão de aspecto de mais do que cerca de 10:1 e várias nervuras dispostas ao longo de pelo menos uma das ditas primeira e segunda superfícies de limpeza, onde a proporção da largura da dita fita dental para a espessura da dita fita dental é cerca de 3:1 até cerca de 25:1,

em que o percentual no qual a largura formada pelo fio elastomérico excede a largura do carretel por não mais do que 10 por cento da largura do carretel.

23. Bobina, de acordo com a reivindicação 22, em que o percentual no qual a largura formada pelo fio elastomérico excede a largura do carretel por não mais do que 7,5 por cento da largura do carretel.

24. Bobina, de acordo com a reivindicação 23, em que o percentual no qual a largura formada pelo fio elastomérico excede a largura do carretel por não mais do que 5 por cento da largura do carretel.

5 25. Bobina, de acordo com a reivindicação 22, em que a razão de aspecto do carretel é maior do que cerca de 2:1.

26. Bobina, de acordo com a reivindicação 25, em que a razão de aspecto do carretel é maior do que cerca de 3:1.

10 27. Bobina, de acordo com a reivindicação 22, em que a fita dental elastomérica adicionalmente compreende revestimento uniforme ou substancialmente uniforme na primeira e na segunda superfícies.

28. Dispensador de fita dental, compreendendo:

A. um invólucro

b. uma bobina de forma móvel conectada dentro do invólucro, a bobina compreendendo:

15 i. um carretel possuindo uma largura; e

ii. uma fita dental elastomérica enrolada sobre o carretel de modo que ela forma uma largura, a fita dental elastomérica compreendendo:

20 a. um corpo principal compreendendo uma primeira superfície de limpeza e uma segunda superfície de limpeza oposta à dita primeira superfície de limpeza, o dito corpo principal possuindo uma razão de aspecto de mais do que cerca de 10:1; e

b. várias nervuras dispostas ao longo de pelo menos uma das ditas primeira e segunda superfícies de limpeza,

25 em que a razão da largura da dita fita dental para a espessura da dita fita dental é cerca de 3:1 até cerca de 25:1, em que o percentual no qual a largura formada pela fita elastomérica excede a largura do carretel por não mais do que 10 por cento da largura do carretel.

30 29. Dispensador de fita dental, de acordo com a reivindicação 28, em que a fita dental elastomérica adicionalmente compreende revestimento uniforme ou substancialmente uniforme na primeira e na segunda superfícies.

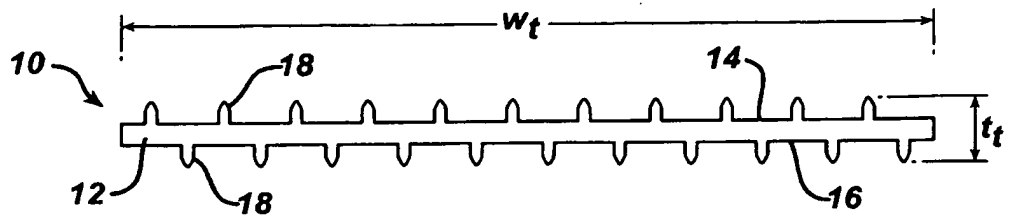
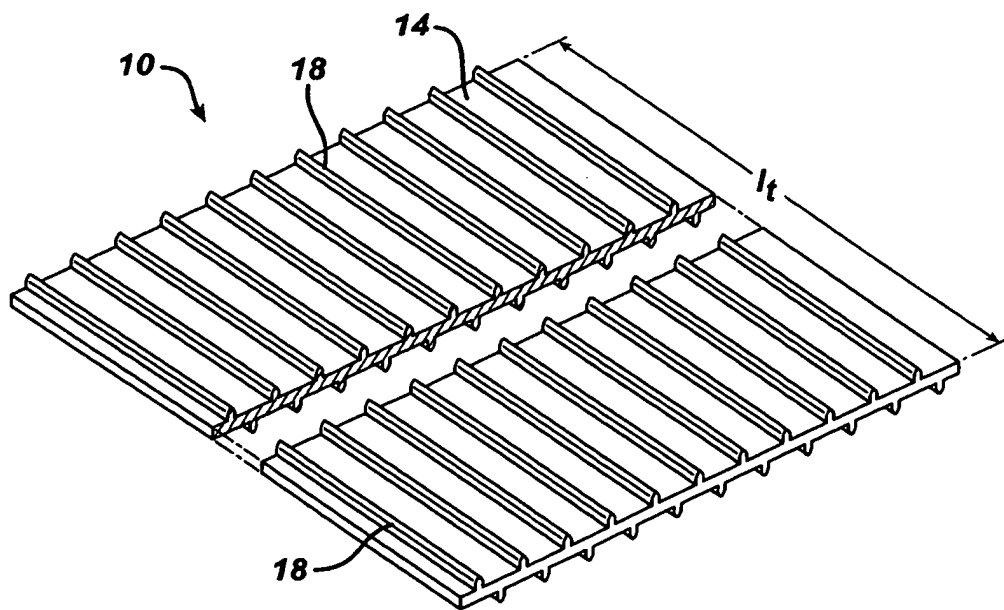
FIG. 1**FIG. 2**

FIG. 3

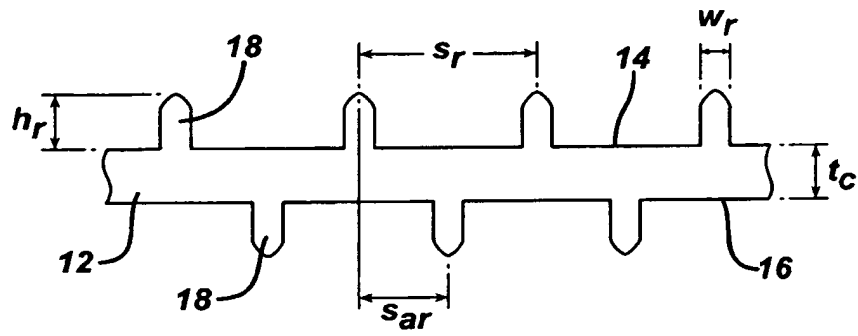
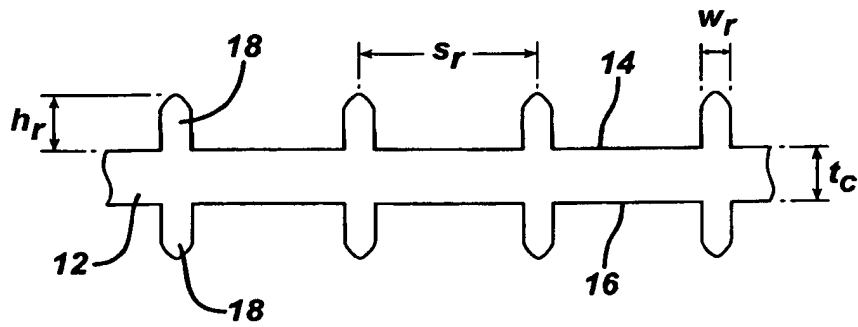


FIG. 4



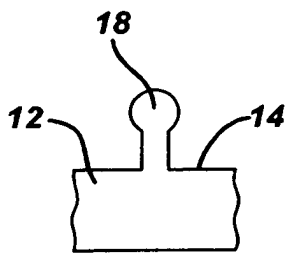


FIG. 5a

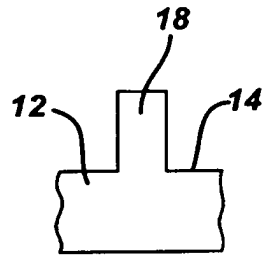


FIG. 5b

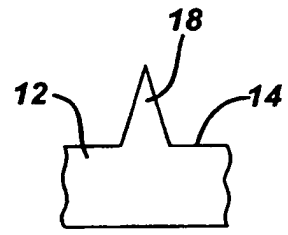


FIG. 5c

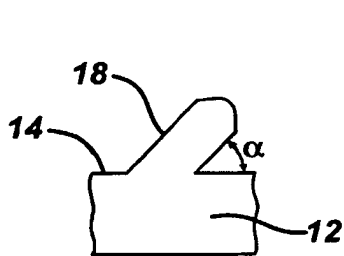


FIG. 5d

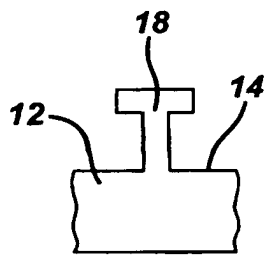


FIG. 5e

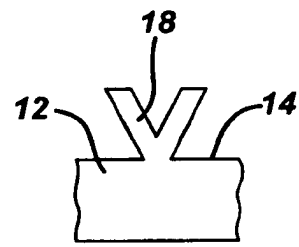


FIG. 5f

4/17

FIG. 6a



FIG. 6b

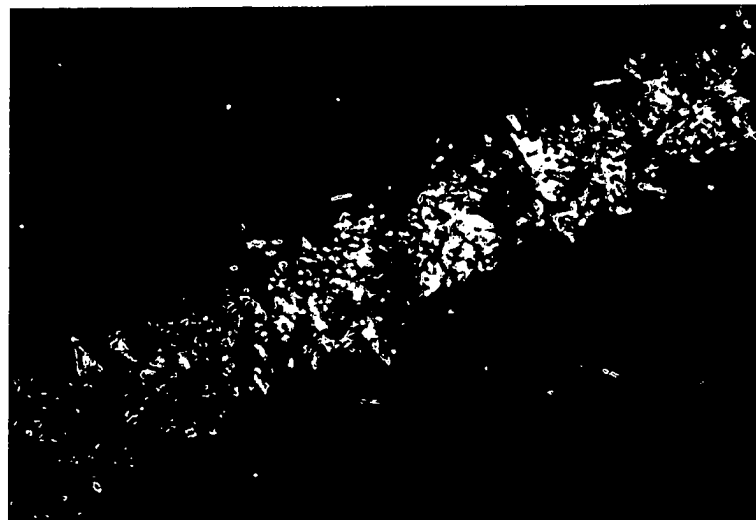


FIG. 6c



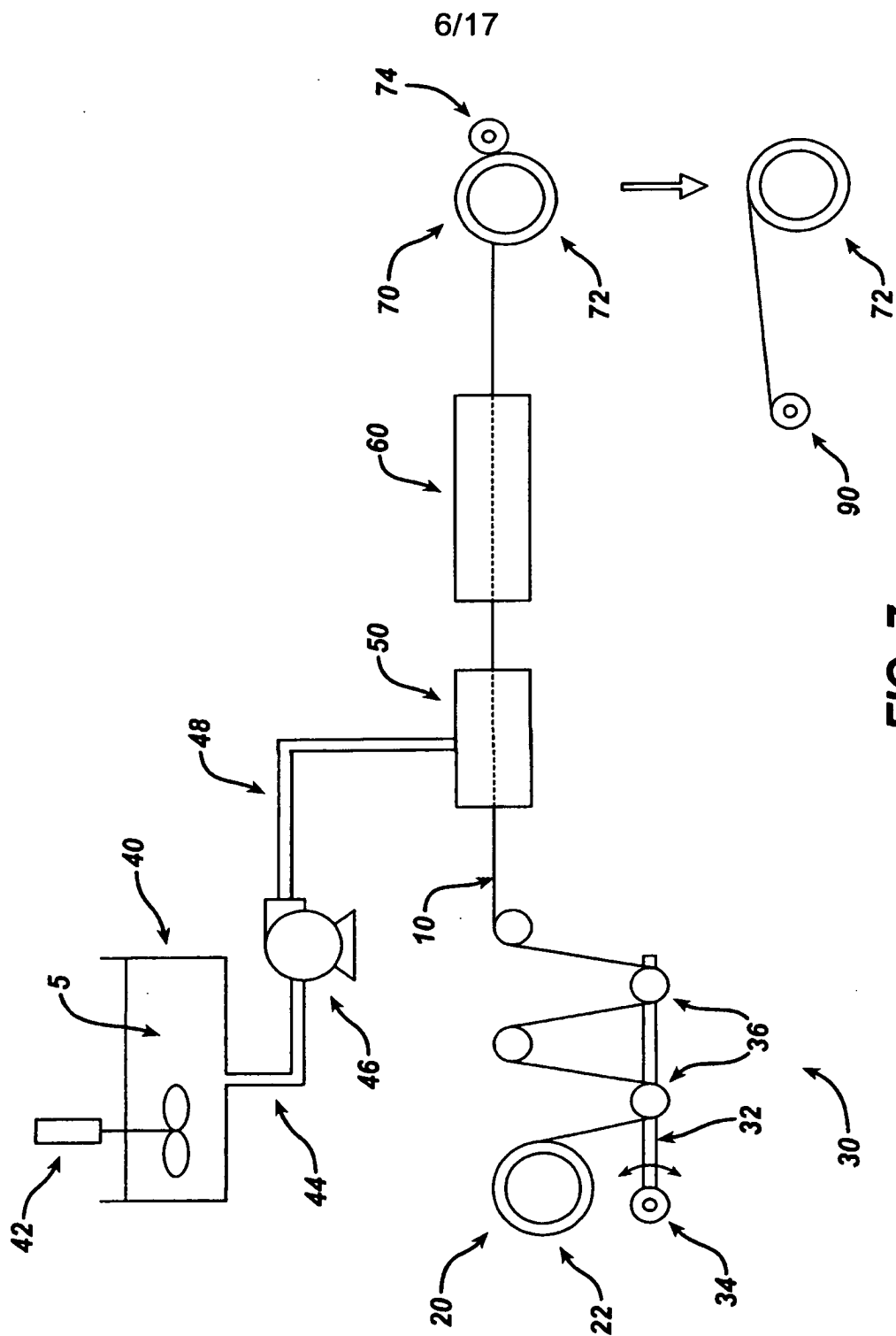


FIG. 7

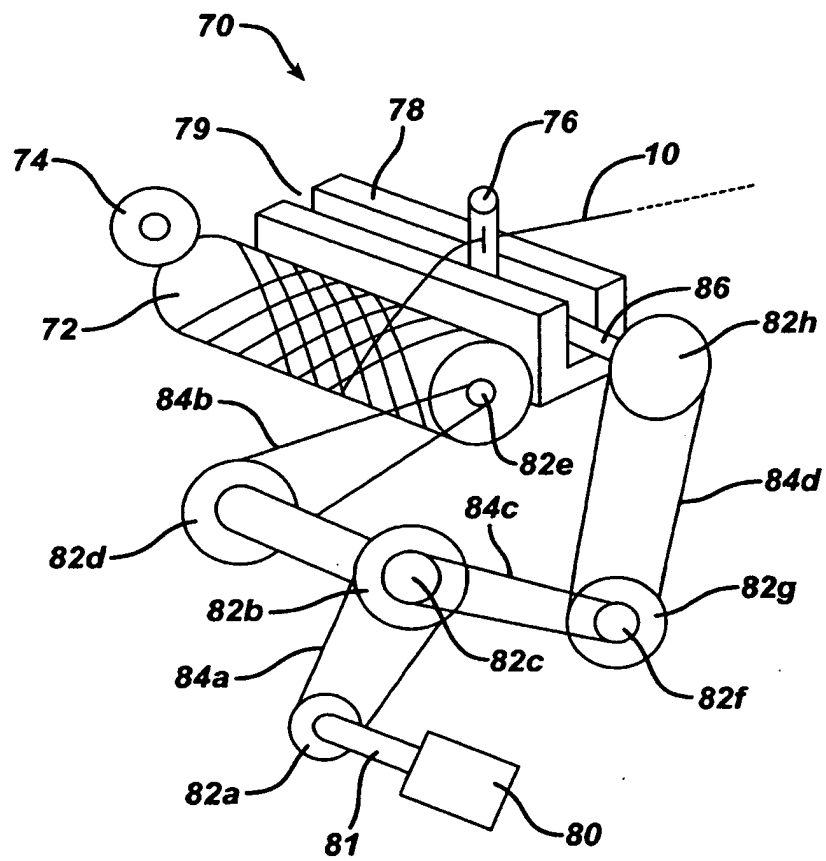
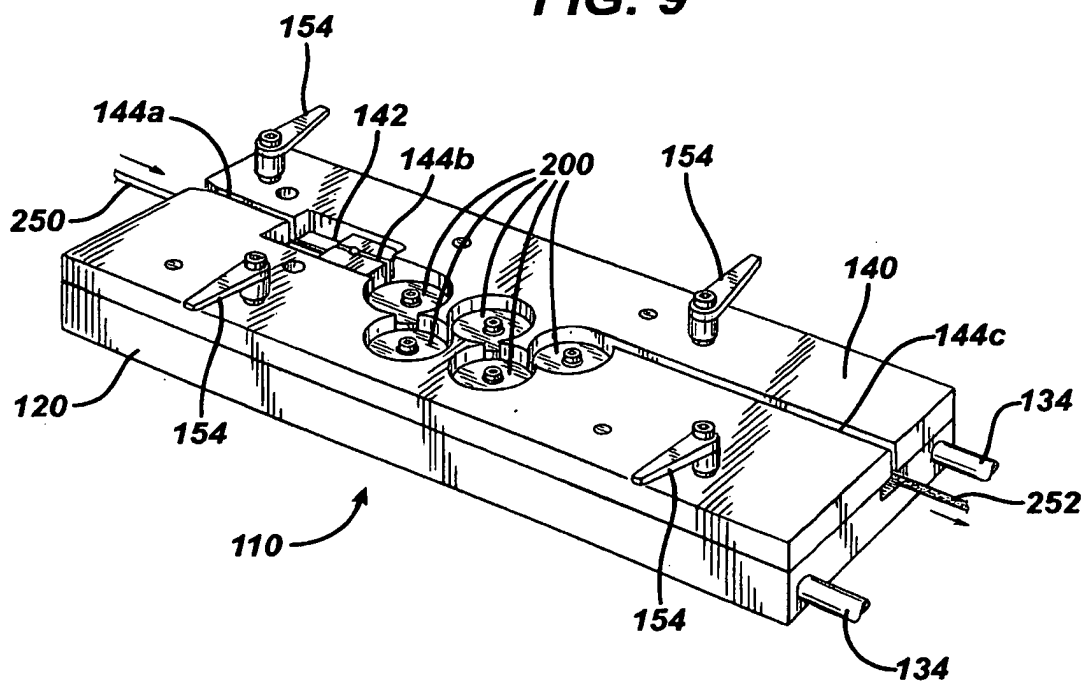
FIG. 8

FIG. 9

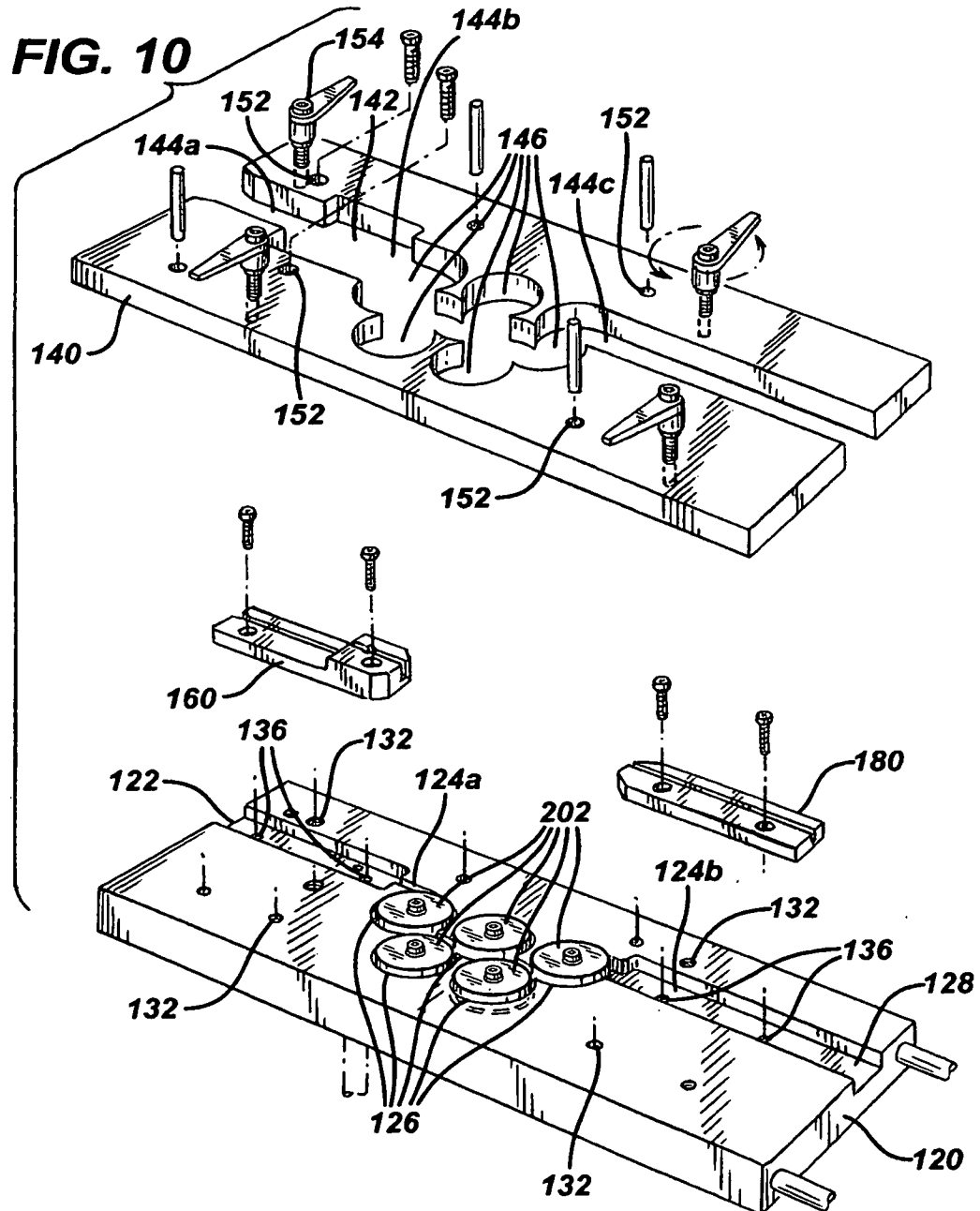


FIG. 11

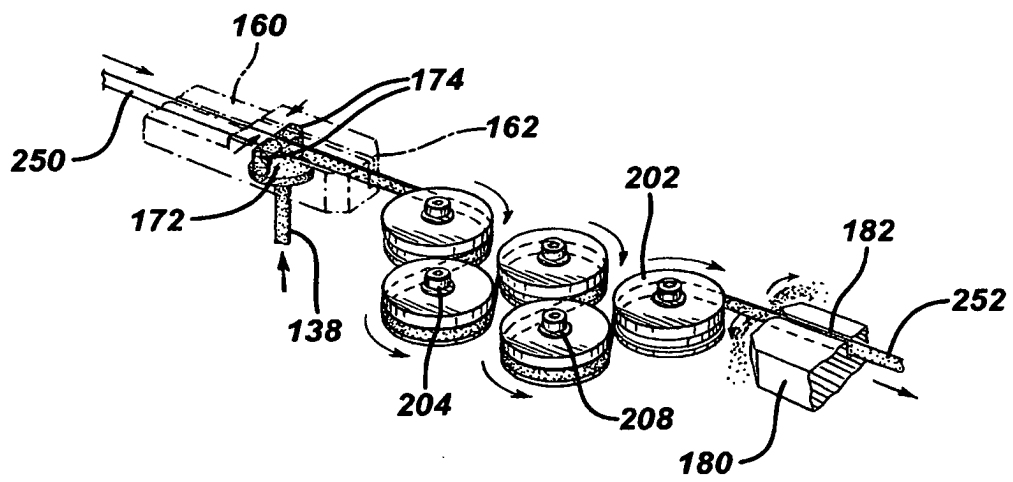


FIG. 12

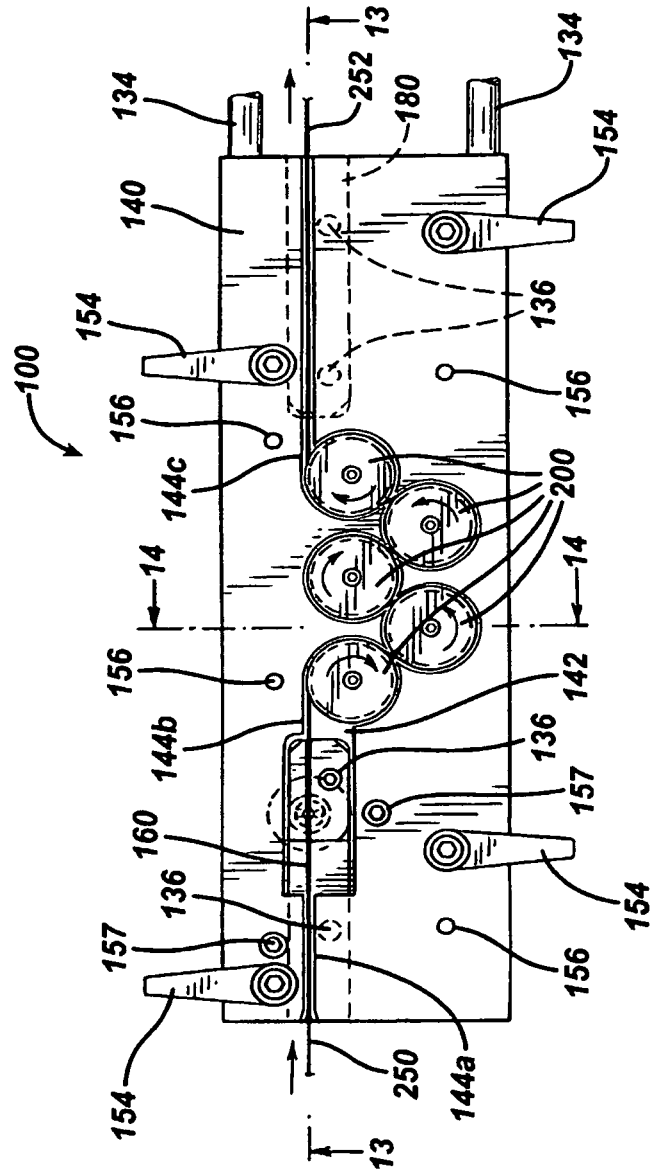


FIG. 13

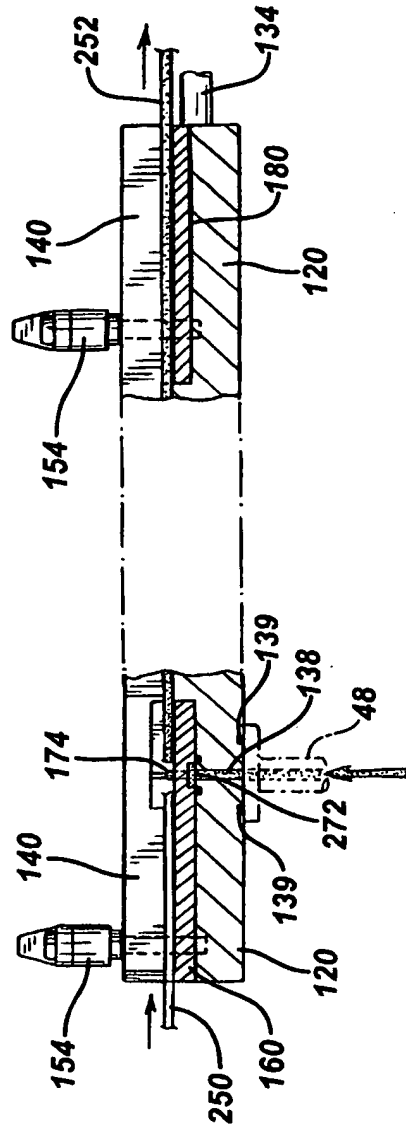


FIG. 14

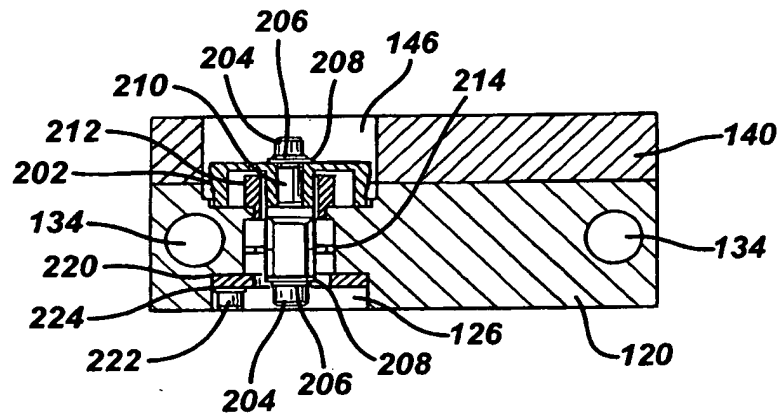
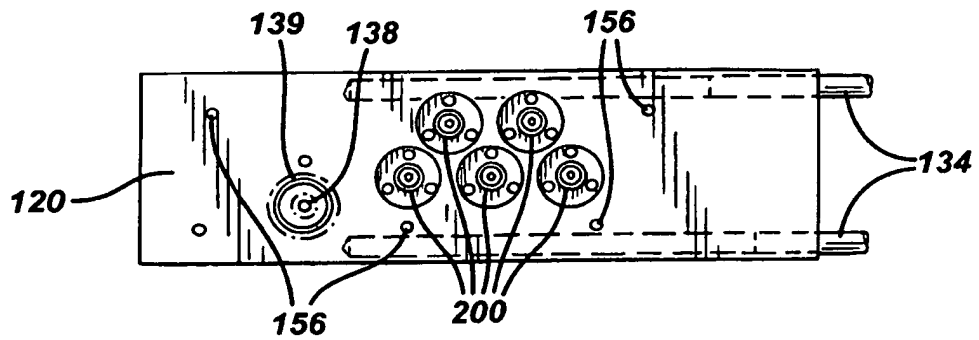
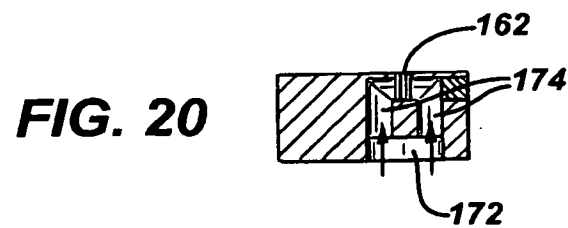
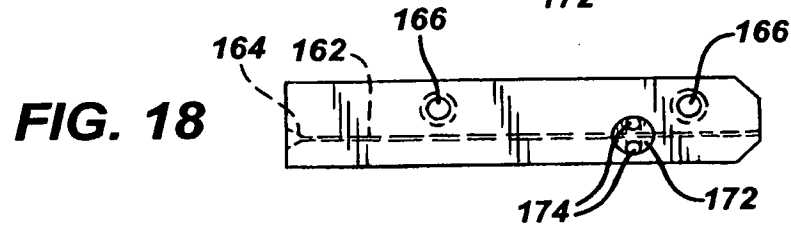
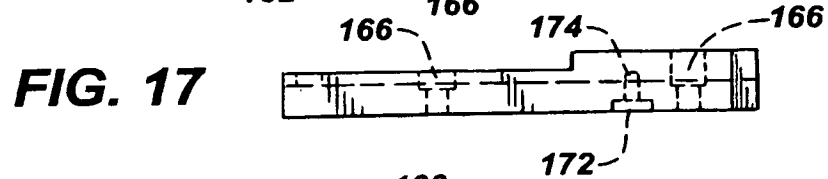
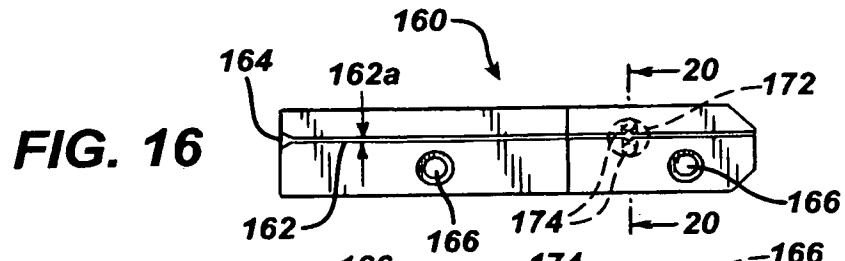


FIG. 15





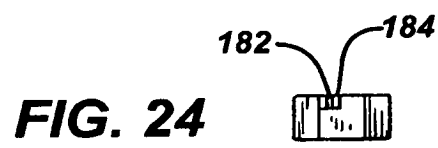
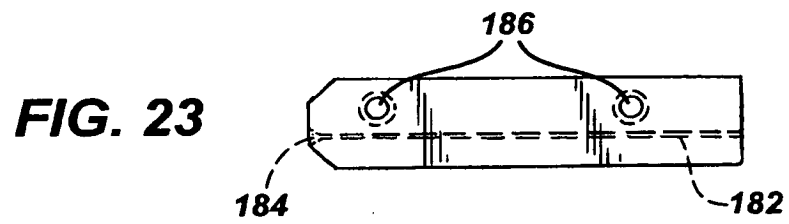
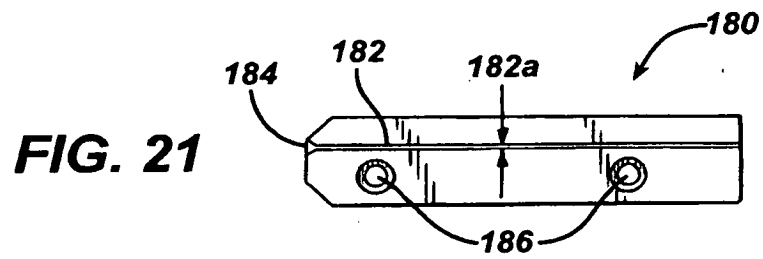
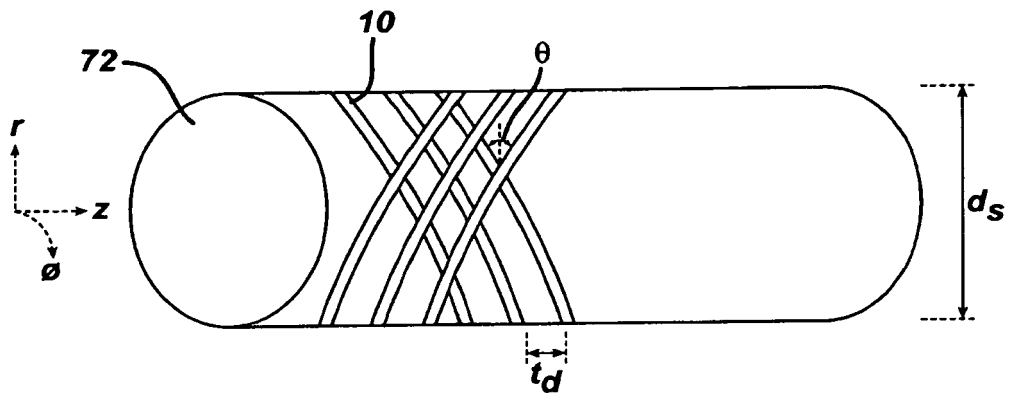
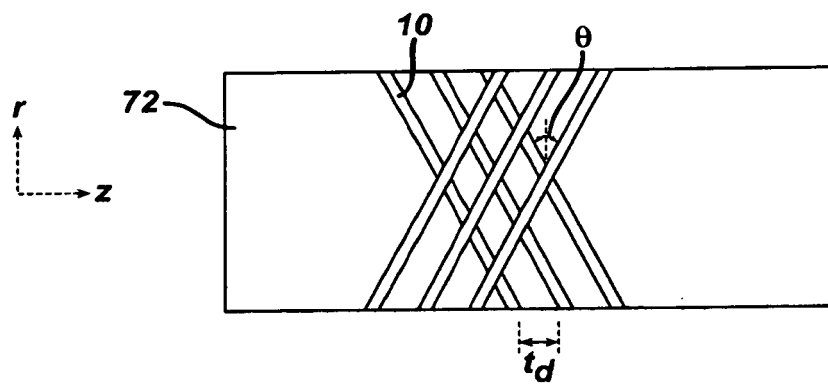


FIG. 25**FIG. 26**

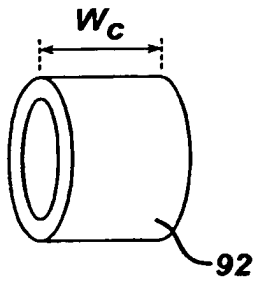


FIG. 27

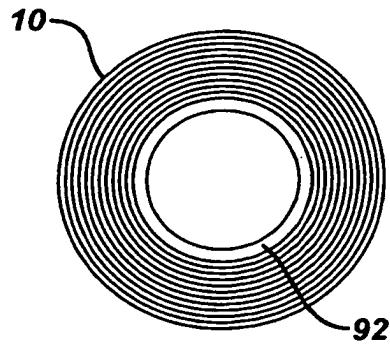


FIG. 28a

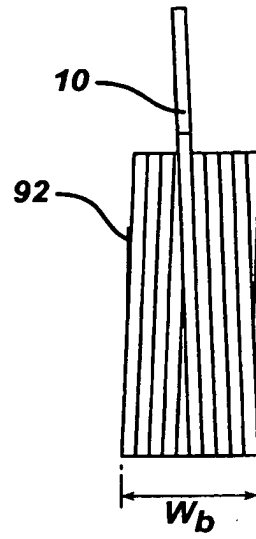


FIG. 28b

FIG. 29a

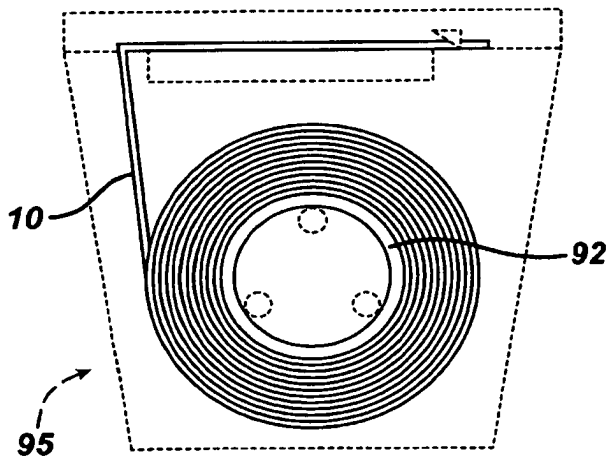
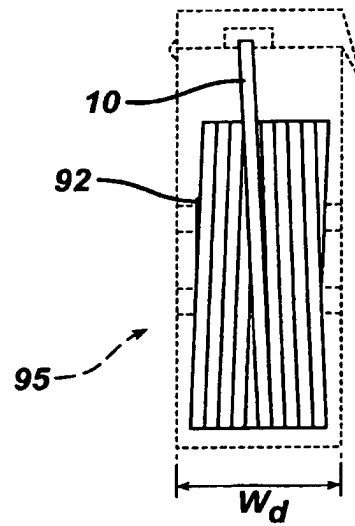


FIG. 29b



RESUMO

Pedido de Patente: **"FITA DENTAL COM MÚLTIPLAS NERVURAS"**.

A presente invenção refere-se a fitas dentais de monofilamento para remover plaqueta e/ou restos de alimentos a partir dos espaços interdentários de um mamífero, fitas dentais estas que possuem um corpo principal com uma razão de aspecto de mais do que cerca de 5:1 e uma primeira superfície de limpeza e uma segunda superfície de limpeza oposta à primeira superfície de limpeza, onde pelo menos uma dentre a primeira e a segunda superfícies de limpeza inclui várias nervuras dispostas ao longo do comprimento da mesma, e onde a proporção da largura da fita dental para a espessura da fita dental é de cerca de 4:1 até cerca de 25:1.