



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 0915990-8 B1**



**(22) Data do Depósito: 21/07/2009**

**(45) Data de Concessão: 14/01/2020**

---

**(54) Título:** MEMBRO MOLDADO FEITO DE MATERIAL DE FORMA ESTABILIZADA E MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DO MESMO

**(51) Int.Cl.:** A61C 13/00; A61C 13/08.

**(30) Prioridade Unionista:** 21/07/2008 EP 08 160834.1; 28/10/2008 WO PCT/EP2008/064602.

**(73) Titular(es):** VITA ZAHNFABRIK H. RAUTER GMBH & CO. KG.

**(72) Inventor(es):** NORBERT THIEL; OLIVIA ALBARKI; MICHAEL DORN; STEFAN AECHTNER; ANDREAS SCHMID; JOACHIM BIBUS.

**(86) Pedido PCT:** PCT EP2009059344 de 21/07/2009

**(87) Publicação PCT:** WO 2010/010082 de 28/01/2010

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 21/01/2011

**(57) Resumo:** MEMBRO MOLDADO FEITO DE MATERIAL DE FORMA ESTABILIZADA E MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DO MESMO A presente invenção refere-se a um membro moldado feito de material de forma estabilizada, que compreende pelo 5 menos um primeiro componente e um segundo componente, caracterizado pelo fato de que o segundo componente tem uma pigmentação diferente do primeiro componente e o segundo componente é disposto dentro do primeiro elemento formando uma superfície de fronteira, de tal forma que a superfície de fronteira represente uma superfície curvada espacialmente.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MEMBRO MOLDADO FEITO DE MATERIAL DE FORMA ESTABILIZADA E MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DO MESMO"**.

[001] A presente invenção refere-se a um membro moldado feito de material de forma estabilizada e a um processo para produzi-lo. O membro moldado de acordo com a invenção é designado, em particular, para uso em tecnologia dental.

[002] A preparação de próteses dentárias ocorre cada vez mais através de máquinas que empregam métodos CAD/CAM ou método de fresagem de cópia, por exemplo. Deste modo, por exemplo, a restauração dental ou uma coroa, obturação, restauração, jaqueta, arcabouço dental correspondente são usinados a partir de um membro denso moldado em cerâmica.

[003] A fim de atender a demandas estéticas e obter restaurações dentais com uma aparência tão próxima quanto possível do dente natural, são preparados membros moldados multitonidades.

[004] Por exemplo, documentoEP-A-455 854 descreve um membro moldado em cerâmica fabricado de uma cerâmica ou material de porcelana comum com diversas camadas de diferentes cores. As camadas podem ser do transparente vítreo na área oclusal ao amarelado opaco na área cervical.

[005] A desvantagem da estrutura em camadas/planar do corpo cerâmico como descrito documentoem EP-A-455 854 é o fato de que embora o mesmo possa gerar um gradiente de cor similar àquele de um dente natural em uma direção vertical, do oclusal para o cervical, o mesmo não acontece na direção horizontal, o que é de importância crítica para a estética particularmente na área da frente do dente. Adicionalmente, o possível gradiente de cor da restauração é limitado pela espessura/dimensão das camadas, que é determinada já durante a produção do mesmo, de modo que o usuário seja limitado ao uso de

tal bloco, ou uma grande quantidade de blocos com diferentes dimensões de camada tem que ser preparada a fim de se adaptar ao gradiente de cor de diferentes dentes.

[006] O documento EP-A-870 479 descreve que o gradiente de cores de uma restauração dental pode ser melhorado e ajustado independentemente da matéria-prima de acordo com as altas demandas na estética da imagem da cor dental se diferentes matérias-primas são prensadas juntas. As superfícies de contato são sujeitas à pressão, e as matérias-primas de diferentes colorações são colocadas em contato íntimo na área de limite, de modo que a mistura ocorra nesta área mesmo que apenas levemente. Esta mistura, que pode ser afetada pela forma e tamanho das partículas das matérias-primas e/ou pela pressão aplicada, permite que seja obtida uma transição de cor harmoniosa e significa que a fronteira real entre as matérias-primas não é visível. Por outro lado, o processo de prensagem também pode ser usado opcionalmente para produzir regiões de cores que são claramente delimitadas umas das outras. O uso do processo de prensagem permite que tanto o plástico como a cerâmica sejam usados como matéria-prima a baixos custos, devido ao custo de preparação reduzido.

[007] O documento EP-A-870 479 descreve o processo de preparação para blocos com camadas planares, em que a estratificação pode ter um curso horizontal e/ou vertical. Geralmente, deve ser observado que a transição entre as camadas de cor na restauração é muito abrupta e claramente visível se a restauração for esmerilhada a partir de blocos em camadas e as interfaces das camadas de cores emergem na superfície da restauração. Independentemente da mistura descrita, o curso da interface entre as camadas é discernível. Isto se aplica ao objeto do pedido de patente descrito acima.

[008] Outro problema da estrutura em camadas/planar do corpo cerâmico como descrito documento em EP-A-870 479 é o fato de que o

mesmo pode ser usado para gerar um gradiente de cor apenas em uma direção. Quando as camadas são horizontais no bloco, existe um gradiente de cor na direção vertical da restauração, isto é, do oclusal para o cervical, de modo que um gradiente de cor similar àquele do dente natural possa ser gerado nesta direção, mas não em uma direção perpendicular a esta, isto é, em uma direção horizontal, que é de importância significativa para a aparência estética particularmente na área da frente do dente.

[009] Quando as camadas são verticais, um gradiente de cor similar àquele da frente do dente com respeito ao esmalte dental na forma de um arco pode ser gerado se a orientação da restauração a ser esmerilhada dentro do bloco é escolhida adequadamente, mas apenas de forma limitada, uma vez que o curso depende das dimensões e orientação da camada, e, deste modo, uma grande quantidade de blocos com camadas de espessuras diferentes têm que ser fornecida para diferentes casos. Adicionalmente, um gradiente de cor equivalente àquele de um dente natural, do oclusal ao cervical, pode ser reproduzido apenas de uma forma limitada.

[0010] O documento WO-A-02/09612 descreve uma prótese dental que compreende uma plataforma adaptada para ser presa a uma máquina de fresagem e uma peça do material que pode ser montada na plataforma. A peça de material tem uma pluralidade de graduações que correspondem a diferentes densidades de cor de dente natural ou partes de um dente, em que a peça do material serve como uma prótese dental após ser processada. As graduações de cor variam gradualmente tal como o gradiente de cores dos dentes naturais, de uma cor mais clara para mais escura, onde a cor mais clara corresponde ao esmalte e a cor mais escura corresponde à dentina. É interessante que esta publicação já tente imitar o curso natural da fronteira dentina/esmalte. Deste modo, um indivíduo versado na técnica sabe o que

supostamente significa um "curso natural da fronteira dentina/esmalte" e, portanto, este termo não é de forma alguma obscuro.

[0011] O documento WO-A-2008/083358 descreve um branco para a preparação de uma prótese dental que tem uma cor diferente em uma zona mais externa quando comparada com uma zona mais interna.

[0012] A desvantagem do branco descrito no documento WO-A-2008/083358 é o fato de que as camadas mais internas têm formas geométricas, cilíndricas e uma forma retangular, que são dispostas concentricamente para as camadas externas. Isto limita a quantidade de possibilidades para imitar a cor natural e o gradiente de translucidez do dente, ou embora a possibilidade estética da restauração seja maior do que as restaurações feitas de blocos com camadas planares, o mesmo não alcança o modelo natural, Também é fornecida apenas uma vaga descrição da forma das diferentes zonas no bloco.

[0013] A estratificação descrita com mais do que 2 camadas tem as mesmas desvantagens que o blocos descritos documentoem EP-A-455 854 e US-A-4.970.032. Devido à espessura das camadas, que são determinadas pelo método de produção, a quantidade de restaurações possíveis é limitada.

[0014] O documento US-A-4.970.032 refere-se a um membro moldado em plástico multitonalidade com camadas de cor que variam de maneira predeterminada que são dispostas uma sobre a outra em volta de um núcleo. Um método de moldagem por injeção é usado para preparar o núcleo e as camadas.

[0015] O documento US-A-4.970.032 também descreve um processo para preparar dentes artificiais através tanto da substituição do dente inteiro como através do uso de coroas, em que o dente pode ser preparado através de usinagem de um bloco em camadas de material de borracha sintética, em que o dito bloco tem camadas de cores, apa-

rência de cores e translucidez predeterminadas, para imitar a polpa, dentina e esmalte de um dente natural para fornecer um dente artificial que possua a distribuição de cor e pureza da cor de um dente natural .

[0016] O bloco de plástico descrito no documento US-A-4.970.032 tem uma parte central cilíndrica circundada por pelo menos duas camadas. Deste modo, existem pelo menos três camadas, A invenção é baseada no conceito de que os gradientes que ocorrem nos dentes naturais são para serem imitados por camadas coloridas diferentes no bloco. Entretanto, existe uma desvantagem pelo fato de que uma grande variedade de tamanhos/dimensões das camadas de cor nos dentes naturais não pode ser reproduzida em um bloco. Devido às dimensões das camadas determinadas durante a produção e seu curso em volta da parte cilíndrica central, a aplicação do bloco é limitada, uma vez que pode não ser possível reproduzir os gradientes de cor exigidos na restauração a ser preparada independentemente das posições da restauração no bloco. Deste modo, é necessária a preparação de diversos blocos com camadas dimensionadas e cursos das camadas em volta do núcleo cilíndrico diferentes. Isto deve ser observado, em particular, para restaurações de dente anterior.

[0017] Um objetivo a ser alcançado pela presente invenção pode ser visto em fornecer um membro moldado que permite uma aparência melhorada de uma restauração dental acabada e, em particular, permite uma variedade de arranjos e concepções possíveis da fronteira dentina/esmalte. Adicionalmente, a invenção fornece um processo para preparar o dito membro moldado.

[0018] De acordo com a invenção, os objetivos técnicos são alcançados por um membro moldado feito de um material de forma estabilizada que compreende pelo menos um primeiro componente e um segundo componente, caracterizado pelo fato de que o segundo componente tem uma cor diferente daquela do primeiro componente, e o

segundo componente é disposto dentro do primeiro componente para formar uma interface, de tal modo que a dita interface represente uma superfície curvada no espaço.

[0019] Em uma modalidade, o membro moldado, de acordo com a invenção, é concebido de tal forma que a interface corresponda pelo menos parcialmente ao curso da borda dentina/esmalte do dente natural ou artificial. As cores do primeiro componente e do segundo componente são selecionadas para assim ficarem tão próximas quanto possível da cor da dentina e esmalte de um dente natural ou dente artificial. Deste modo, se torna possível fornecer uma variedade de cursos das fronteiras dentina/esmalte dos dentes no membro moldado, de modo que possa ser efetuado um ajuste individual das linhas de fronteira em uma restauração dental a ser preparada.

[0020] A forma de um membro moldado, de acordo com a invenção, pode ser estabilizada através de diferentes medidas. Em particular, isto pode ser obtido por ação mecânica, especialmente por pressão, tipicamente dentro de uma faixa de 5 a 500 MPa, por exemplo, através de prensagem. Métodos de modelagem adicionais são conhecidos de indivíduos versados na técnica. Adicionalmente, métodos adicionais, por exemplo, moldagem por injeção, podem ser usados para a preparação.

[0021] As cores dos componentes do membro moldado, de acordo com a invenção, podem ser obtidas por pigmentação, no caso mais simples por meio de pigmentos de cor, que podem ao mesmo tempo também servir para ajustar a translucidez. A translucidez também pode ser ajustada por opacadores.

[0022] Para o uso dos membros moldados, de acordo com a invenção, na tecnologia dental, aqueles membros moldados, cujo primeiro e segundo componentes são materiais cerâmicos, especialmente feldspato ou materiais óxidos cerâmicos, são particularmente adequa-

dos. Entretanto, também é possível empregar um material plástico. O material plástico pode ser um material termoplástico ou um material termofixo. Um material plástico baseado em acrilato é particularmente adequado. Materiais plásticos adequados são conhecidos dos indivíduos versados na técnica e incluem tipicamente aqueles usados na preparação de dentes artificiais.

[0023] Os primeiro e segundo componentes dos materiais feldspato cerâmicos que compreendem óxidos metálicos do grupo que consiste em  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , opcionalmente também podem ser suplementados pela adição de pigmentos e cargas inorgânicas.

[0024] Em outra modalidade, os componentes podem consistir em materiais de óxido cerâmicos que compreendem óxidos metálicos selecionados do grupo que consiste em  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$  estabilizados por vários compostos ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CeO}_2$ , etc.), opcionalmente suplementados pela adição de pigmentos ou compostos de íons coloridos.

[0025] Nas duas modalidades descritas que consistem em material feldspato cerâmico e materiais óxido cerâmicos, o membro moldado pode tanto ser sinterizado poroso antes de ser processado adicionalmente, ou o mesmo pode ser sinterizado denso. É importante distinguir entre as várias aplicações possíveis, algumas das quais são mencionadas de uma maneira ilustrativa:

[0026] Por exemplo, a partir de um bloco de feldspato sinterizado denso, uma coroa completa, mas também obturações, restaurações ou jaquetas, podem ser esmerilhados ou fresados. Adicionalmente, técnicas nas quais jaquetas dentais são esmerilhadas de feldspato denso ou blocos de vidro cerâmica, em que as jaquetas são sinterizadas sobre um arcabouço por meio de solda de vidro ou ligadas adesivamente no mesmo por meio de um adesivo orgânico já são conhecidas.

[0027] Por exemplo, a partir de um material de feldspato poroso,

podem ser esmerilhados tanto uma coroa, em que o encolhimento do material poroso que ocorre quando sinterizado densamente e que pode ser dependente de direção tem que ser considerado durante a geração dos dados de esmerilhamento e uma assim chamada jaqueta dental, que é colocada sobre um arcabouço em um estado poroso e subsequentemente fixada, por exemplo, através de sinterização. A restauração ou produtos intermediários da restauração final são respectivamente esmerilhados com um tamanho maior quando esmerilhados a partir de um bloco poroso. Entretanto, quando a jaqueta porosa é esmerilhada, não é necessário aplicar o fator de ampliação à toda jaqueta como é normal em outros métodos, por exemplo, a preparação de arcabouços, mas a fim de evitar cavidades, é vantajoso se o contorno interior da jaqueta e a superfície do arcabouço forem projetados de tal modo que os mesmos possam formar um molde e um contramolde, e o fator de ampliação não é aplicado linearmente à jaqueta.

[0028] Por exemplo, um arcabouço pode ser esmerilhado a partir de um bloco de óxido cerâmico poroso, em que o gradiente de cor é produzido no arcabouço através de posicionar o arcabouço apropriadamente no bloco multitonalidade. Após o esmerilhamento, o arcabouço é sinterizado denso se o mesmo foi previamente esmerilhado com um tamanho maior. No caso de infiltração de materiais cerâmicos, por exemplo, o arcabouço pode ser esmerilhado em uma escala 1:1 e subsequentemente infiltrado com vidro.

[0029] Em outra modalidade da invenção, o membro moldado de acordo com a invenção contém um aglutinante para melhorar a estabilidade dimensional, especialmente de material sinterizável. Por exemplo, um aglutinante que pode ser empregado é selecionado a partir do grupo que consiste em acrilato(s), álcool polivinílico (PVA), acetato de polivinila (PVAC), ácido polissacarídeo/acrílico (PS/AC), derivativos ou misturas de celulose dos mesmos. Podem ser adicionados auxiliares

adicionais, tal como água, lubrificantes para reduzir a fricção, auxiliares de sinterização para acelerar a densificação, ou dispersantes, plastificantes, agentes umedecedores e termoplásticos para afetar as propriedades reológicas.

[0030] De acordo com a invenção, é particularmente vantajoso que o segundo componente do membro moldado seja disposto dentro do primeiro componente. Deste modo, o primeiro componente cobre o segundo componente pelo menos naquelas áreas que são visíveis depois de a restauração ter sido inserida dentro da boca do paciente. Deste modo, o segundo componente ou o componente interno do membro moldado é visível na maior parte antes de a restauração ser inserida na boca do paciente, nas áreas voltadas em direção à mandíbula depois da inserção. Deste modo, o segundo componente é coberto pelo primeiro componente pelo menos na área que o último permanece visível. Deste modo, depois de o membro moldado ter sido inserido, não pode ser observada uma estratificação. Em particular, as fronteiras de camadas não podem ser vistas.

[0031] A modalidade do membro moldado, de acordo com a invenção, tem a vantagem adicional de que dentes ou tipos de dentes diferentes podem ser assentados dentro do membro moldado de tal modo no espaço que um membro moldado no qual a interface entre os dois componentes seja disposta entre o membro moldado como acima seja sempre obtido. Deste modo, por meio de um único membro moldado, de acordo com a invenção, é possível imitar uma grande quantidade de dentes ou tipos de dentes diferentes.

[0032] Em uma modalidade particularmente preferencial, a interface entre o primeiro e o segundo componentes do membro moldado, ou seja, especialmente a interface entre o material que imita a dentina de um dente e o que imita o esmalte, é descrita essencialmente por uma família de parábolas. Planos paralelos de seção transversal através do

membro moldado podem ser situados de tal forma que a fronteira entre os dois componentes pareça com uma linha de fronteira parabólica. Neste caso, a fronteira é parabólica através de pelo menos  $2/3$ , especialmente  $3/4$ , de seu tamanho. Especialmente, as margens ou extremidades da linha de fronteira podem ter uma forma diferente daquela de uma parábola, em que esta região da linha de fronteira muito preferencialmente não tem salto ou degrau. Em particular, a linha de fronteira parabólica se torna mais plana na região marginal e é preferencialmente orientada para fora.

[0033] Sobre uma largura do membro moldado que se estende perpendicularmente aos planos paralelos de seção transversal, pelo menos 70% dos planos de seção transversal, especialmente pelo menos 80% dos planos de seção transversal, têm uma linha de borda parabólica como definido acima.

[0034] Em uma orientação dos membros moldados, na qual o segundo componente, isto é, especialmente o material que imita a dentina, é disposto na parte inferior do membro moldado, as parábolas que formam as linhas de fronteira são abertas para baixo. Isto gera máximos, em que em uma modalidade preferencial as parábolas são espelhadas simetricamente a um plano que se estende através dos máximos. Se o membro moldado é disposto deste modo com uma dentina voltada para baixo, um plano de simetria pode deste modo ser esboçado através de todos os máximos das parábolas em uma modalidade preferencial.

[0035] Em uma modalidade preferencial, pode ser definido um plano de seção transversal principal o qual na posição do membro moldado com a dentina voltada para baixo é o plano de seção transversal no qual a linha de fronteira parabólica tem o maior ou mais alto máximo. Começando a partir do plano de seção transversal principal, a altura da linha de fronteira preferencialmente diminui continuamente

em uma direção afunilada. Em particular, uma curva definida pelos máximos diminui continuamente pelo menos através da maior parte de seu tamanho de especialmente mais do que a metade e preferencialmente mais do que 3/4 de seu tamanho. A curva de conexão dos máximos preferencialmente fica no plano de simetria e/ou é orientada perpendicular ao plano de seção transversal principal. Relativo à largura do segundo componente na direção afunilada, a diminuição dos máximos da parábola preferencialmente vai através de pelo menos 50%, mais preferencialmente através de pelo menos 75%, do tamanho total ou largura total do segundo componente.

[0036] Preferencialmente, ambas as extremidades da linha de borda ou ambas as extremidades das ramificações da parábola se misturam em uma curva de curvatura oposta. Deste modo, em uma modalidade preferencial, a parte parabólica da linha de fronteira é seguida por uma curva para fora para formar um ponto de inflexão.

[0037] A modalidade particularmente preferencial descrita acima da interface entre o primeiro componente, que imita o esmalte, em particular, e o segundo componente, que imita a dentina, em particular, pode ter leves desvios. Isto é uma aproximação geométrica, de modo que desvios de até 10% sejam possíveis. Em particular, o desenho da linha de borda é efetuado com base na experiência e exames da fronteira esmalte/dentina em dentes naturais e/ou artificiais.

[0038] Para preparar um dente artificial, o membro moldado pode ser preferencialmente representado por um software de computador adequado e pode rodar livremente no espaço, em particular. Deste modo, um dentista ou técnico dental pode visualizar a linha de fronteira a partir de diferentes perspectivas. As dimensões geométricas do dente a serem reproduzidas são transmitidas para o computador, por exemplo, através de programas de processamento de imagem. O dentista ou técnico dental podem dispor o dente virtual produzido deste

modo em qualquer posição desejada dentro do membro moldado e deste modo dispor a interface entre a dentina e o esmalte, de tal modo que a aparência da impressão do dente a ser preparado posteriormente a partir do membro moldado corresponda àquela do dente natural do paciente, especialmente dos dentes vizinhos do paciente, ou seja, pelo menos muito similar. Devido ao curso arqueado em combinação com o posicionamento livre da restauração no bloco, é possível ter não apenas um desenho simétrico (espelhado) da fronteira esmalte/dentina, mas também uma forma assimétrica horizontalmente, como achada em dentes naturais. Adicionalmente, através do posicionamento apropriado da restauração dentro do bloco, uma camada de composição de esmalte que é afunilada a partir do oclusal para o servical pode ser assentada sobre a composição da dentina, o que gera um gradiente de cor do claro para o escuro que não tem fronteiras de camada horizontal e corresponde ao gradiente de cor natural graduado.

[0039] A invenção se refere a um processo para preparar o membro moldado, de acordo com a invenção, que consiste especialmente em um material sinterizável ou material plástico, que tem pelo menos um primeiro e um segundo componente, em que

a) o dito primeiro componente é preenchido dentro de um molde;

b) uma depressão que tem uma superfície é pressionada para dentro do pelo menos um primeiro componente preenchido do dito material, especialmente material sinterizável ou material plástico; e

c) a dita superfície forma uma interface curvada no espaço em direção ao

d) pelo menos um segundo componente preenchido dentro da depressão.

[0040] Se for usado um material plástico para os ditos primeiro e

segundo componentes, o mesmo é curado, em particular, a uma temperatura elevada e opcionalmente sob pressão.

[0041] A superfície da interface é projetada para corresponder pelo menos parcialmente ao curso da fronteira dentina/esmalte dos dentes naturais ou artificiais.

[0042] A preparação do membro moldado também pode ser efetuada através de uma moldagem de injeção cerâmica ou métodos de preparação similares.

[0043] De acordo com uma modalidade da invenção, a construção da interface é efetuada através do posicionamento das interfaces esmalte/dentina de diferentes dentes naturais e/ou artificiais. Em dentes naturais, o esmalte pode ser removido cuidadosamente de uma maneira preparatória para caracterizar a posição da interface entre o esmalte e a dentina. Ao fazê-lo, deve ser tomado cuidado para que a camada de dentina não seja ablacionada. É mais fácil preparar os dentes artificiais e o curso de sua interface. O curso da interface em dentes artificiais imita o curso em dentes naturais. A fim de preparar os membros que mostram este curso da interface, os dentes não são preparados com todas as camadas, mas a camada de esmalte mais translúcida é omitida. Deste modo, depois do processo de sinterização, é obtida uma superfície do dente artificial que corresponde ao curso da interface esmalte/dentina.

[0044] Ao preparar dentes diferentes, uma superfície curva que corresponde ao curso da interface dos diferentes dentes pode ser modelada ao dispor as diferentes interfaces dentina/esmalte no espaço, preferencialmente através de uma disposição dependente de tamanho. A partir deste modelo, pode ser preparado um molde.

[0045] Uma possibilidade alternativa de modelar a interface é digitalizar os cursos da interface esmalte/dentina e gerar o modelo por um software. Isto proporciona a possibilidade de incluir uma quantidade

substancialmente maior de cursos de interface na geração da interface. Adicionalmente, um molde pode ser então preparado muito mais facilmente por meio de métodos CAD-CAM.

[0046] Com o uso do molde, pode ser preparado um membro moldado desejado. A fim de realizar uma medição tridimensional do membro moldado ou do curso da interface, um membro moldado é serrado em uma quantidade tão grande quanto possível de discos planetários, e os discos são esmerilhados levemente em ambos os lados.

[0047] Antes de serrar, uma marca contínua, preferencialmente uma ranhura que conecta os cantos diagonais do membro moldado é aplicada ao membro moldado perpendicular a direção da serragem, o que permite uma determinação inequívoca da posição de um disco através da medição da posição da ranhura na borda do disco.

[0048] Ao medir a posição da interface nos discos, uma nuvem de pontos que representa a interface esmalte/dentina pode ser estabelecida em um sistema de coordenadas.

[0049] No processo, de acordo com a invenção, isto pode ser seguido por uma etapa de sinterização como uma etapa intermediária. Isto tem a vantagem de que o membro moldado é mais estável.

[0050] O membro moldado, de acordo com a invenção, também pode ser preparado através de processos executados a seco ou molhados correspondentemente, tal como uma moldagem de enxerto por pressão.

[0051] Por exemplo, o processo de preparação por meio do processo enxerto por pressão pode ser executado como a seguir:

a.) preparar um membro moldado A que tenha uma geometria da superfície a partir do processo de preparação mencionado acima através de moldar um enxerto, por exemplo, dentro de um molde de argamassa poroso, cuja superfície corresponde à fronteira descrita, com ou sem aplicação de pressão;

b.) preparar um segundo membro moldado B com um contorno negativo com respeito ao membro moldado A de acordo com a.);

c.) montar as duas partes moldadas A e B em uma unidade composta C, possivelmente com tratamento posterior térmico, com ou sem pressão dentro ou fora de um molde (após a desmoldagem) que determina a forma externa geral da unidade composta C (superfície do componente montado/unidade composta).

[0052] ou:

a.) preparar um membro moldado A que tenha uma geometria da superfície a partir do processo de preparação mencionado acima através de moldar um enxerto, por exemplo, dentro de um molde de argamassa poroso, cuja superfície corresponde à fronteira descrita, com ou sem aplicação de pressão;

b.) desmoldar o membro moldado A e posicionar o membro moldado A em outro molde de argamassa que é para corresponder ao contorno final da unidade composta;

c.) preencher o molde com outro enxerto com ou sem a aplicação de pressão e possivelmente com tratamento posterior térmico dentro do molde ou após a desmoldagem.

[0053] O processo de preparação por meio de um processo seco pode ser executado como a seguir:

a.) preparar um membro moldado A que tenha uma geometria da superfície a partir do processo de preparação mencionado acima através de inserir uma composição plastificada com ou sem a adição de aglutinantes dentro de um molde correspondente, possivelmente com estabilização térmica com ou sem pressão;

b.) preparar um segundo membro moldado B com um contorno negativo com respeito ao membro moldado A de acordo com a.);

c.) montar as duas partes moldadas A e B em uma unidade composta C, possivelmente com tratamento posterior térmico, com ou sem pressão dentro ou fora de um molde que determina a forma externa geral da unidade composta C (superfície do componente montado/unidade composta).

[0054] Os processos de preparação descritos têm sido conhecidos a longo tempo em princípio no campo de formação de cerâmica (Hül- senberg, Keramikformgebung, ISBN 3-342-00098-8).

[0055] O membro moldado, de acordo com a invenção, pode ser empregado para preparar uma restauração dental, que é construída e preparada, em particular, por métodos CAD/CAM.

[0056] A invenção também está relacionada a um processo para preparar um membro moldado feito de material de forma estabilizada com uma interface que se estende dentro do membro moldado, em que o dito material tem pelo menos um primeiro componente e um se- gundo componente;

[0057] o dito segundo componente tem uma pigmentação diferente daquela do primeiro componente, e o segundo componente é disposto dentro do primeiro componente para formar uma interface, de tal forma que a dita interface represente uma superfície curvada no espaço;

[0058] a dita interface é obténível através de criar superfícies que têm raios de curvatura com diferentes graus de curvatura de seções feitas através de um conjunto de dentes natural ou artificial; e/ou

[0059] a dita interface é obténível através de criar superfícies que têm raios de curvatura com diferentes graus de curvatura de cursos da fronteira dentina/esmalte de dentes naturais ou artificiais do conjunto;

[0060] as superfícies criadas que têm raios de curvatura com dife- rentes graus de curvatura são dispostas no espaço como uma função do grau de curvatura dos raios de curvatura; e

[0061] em que uma disposição no espaço das superfícies criadas

que resultam dali produzem a totalidade da interface.

[0062] Em uma modalidade do processo, de acordo com a invenção, para preparar o membro moldado, de acordo com a invenção, com a interface, a região marginal dos cursos da fronteira dentina/esmalte pode ser deixada desconsiderada quando as superfícies criadas são dispostas.

[0063] Em outra modalidade, a produção da totalidade da interface pode considerar apenas aqueles dentes, cuja fronteira dentina/esmalte está de acordo com uma superfície de aproximação predeterminada a pelo menos 80%, especialmente a 90%. Em particular, a superfície de aproximação é aproximada por fronteiras dentina/esmalte significativas de dentes naturais ou artificiais.

[0064] Em ainda outra modalidade do processo, de acordo com a invenção, os dentes que têm uma grande curvatura da fronteira dentina/esmalte são combinados para formar uma região apical da interface, ou dispostos na região apical de uma superfície de aproximação. Por exemplo, os dentes selecionados a serem dispostos na região apical podem ser classificados essencialmente por seus tamanhos.

[0065] Em outra modalidade do processo, de acordo com a invenção, os dentes que têm uma curvatura pequena da fronteira dentina/esmalte são combinados na região marginal da interface, ou dispostos na região marginal de uma superfície de aproximação. Neste caso também, os dentes selecionados para serem dispostos na região marginal podem ser classificados essencialmente por seus tamanhos.

[0066] Em outra modalidade do processo, de acordo com a invenção, os dentes que têm uma curvatura média da fronteira dentina/esmalte podem ser combinados para formar uma região intermediária da interface disposta entre a região marginal e a região apical, ou disposta em uma região intermediária de uma superfície de aproximação. Neste caso também, os dentes selecionados para serem dispos-

tos na região intermediária podem ser classificados essencialmente por seus tamanhos.

[0067] De acordo com a invenção, também é possível realizar a classificação por tamanho na mesma direção no espaço independentemente da intensidade da curvatura.

[0068] A seguir, um membro moldado, de acordo com a invenção, é ilustrado nas modalidades preferenciais, em que:

[0069] a figura 1 mostra uma vista lateral esquemática de um membro moldado;

[0070] a figura 2 mostra uma vista traseira esquemática na direção da seta II do membro moldado mostrado na figura 1;

[0071] a figura 3 mostra uma vista de corte esquemática ao longo da linha III-III na figura 2;

[0072] a figura 4 mostra representações da linha de fronteira em diferentes planos de corte definidos na figura 3;

[0073] a figura 5 mostra uma modalidade preferencial de um membro moldado, de acordo com a invenção, com uma representação esquemática em uma vista frontal do dente artificial a ser preparado;

[0074] a figura 6 mostra uma vista lateral do membro moldado mostrado na figura 5, em que o dente é representado esquematicamente e transparente;

[0075] a figura 7 mostra uma vista lateral que corresponde à figura 6, em que o componente da dentina do membro moldado é representado esquematicamente e transparente;

[0076] a figura 8 mostra uma vista traseira do membro moldado mostrado na figura 5;

[0077] a figura 9 mostra uma representação tridimensional de um sistema de coordenadas no qual são dados os resultados de exame da fronteira dentina/esmalte de dentes naturais e artificiais;

[0078] a figura 10 mostra uma projeção da representação mostra-

da na figura 9 no plano X-Y;

[0079] a figura 11 mostra uma projeção da representação mostrada na figura 9 no plano Y-Z; e

[0080] a figura 12 mostra uma representação dos resultados de exame, de acordo com a figura , com uma orientação trocada do sistema de coordenadas.

[0081] A seguir, a concepção geométrica da interface subjacente à modalidade do membro moldado, de acordo com a invenção, é descrita por meio das figuras 1 a 4.

[0082] Um membro moldado 10 tem um primeiro componente 12 e um segundo componente 14. O primeiro componente 12 consiste em material que imita o esmalte de um dente. O segundo componente 14 consiste em material que imita a dentina de um dente. De acordo com a invenção, uma interface 16 entre os dois componentes 12, 14 é concebida como uma superfície curva no espaço. Matematicamente, a interface 16 pode ser descrita pelo menos aproximadamente por uma família de parábolas. Isto se aplica pelo menos a uma maior parte da área da seção transversal, em que os desvios da forma parabólica podem existir, em particular, em uma região inferior 18.

[0083] A interface 16 é disposta dentro do membro moldado 10 de tal forma que o segundo componente 14 forme a interface toda 16 do membro cubóide moldado no exemplo mostrado (figura 2). Na vista traseira (figura 2), na qual a superfície exterior lateral 22 do membro moldado 10 é visível, parte da superfície exterior é formada pelo segundo componente 14, e a parte restante é formada pelo primeiro componente 12. Uma superfície exterior superior 24 do membro moldado 10 é formada exclusivamente pelo primeiro componente 12. As duas superfícies exteriores opostas 26, 28 (figura 2) do membro moldado são formadas pelo primeiro componente 12 para uma parte muito grande do mesmo. Apenas na região inferior, as superfícies exteriores

26, 28 são formadas pelo segundo componente 14. A superfície exterior 30 também é formada em conformidade (figura 1).

[0084] A partir de uma vista traseira (figura 2), uma linha de fronteira 32 da interface 16 é visível. A linha de fronteira 32, isto é, a fronteira entre os dois componentes 12, 14 é formada em uma forma parabólica pelo menos entre as linhas auxiliares "a" mostradas como linhas tracejadas. Além da concepção parabólica, existem extremidades 34 da linha de fronteira 32. Estas têm um curso orientado para fora, e no exemplo mostrado, as mesmas envolvem uma mudança de curvatura. Deste modo, um ponto de inflexão é fornecido na região de extremidade 34 da linha de fronteira 32.

[0085] Nos diferentes planos de seção transversal 36, 38, 40 (figura 3), a interface 16 tem linhas de fronteira 42, 44, 46 (figura 4), que correspondem à curva 32 (figura 2) em sua estrutura matemática fundamental. Deste modo, as linhas de fronteira 42, 44, 46 também têm uma concepção parabólica exceto pelas suas respectivas extremidades. As extremidades por sua vez são apontadas para fora e formam um ponto de inflexão.

[0086] Cada parábola dos planos de seção transversal 36, 38, 40 tem um máximo 48. Na seção longitudinal ao longo de um plano de simetria 50 (figura 2) como mostrado na figura 3, a curva dos máximos pode ser vista. A curva dos máximos diminui continuamente sobre a largura do membro moldado 10 ou em uma direção afunilada 52. Isto vale pelo menos para a maior parte de todo o comprimento da curva de máximos. Opcionalmente, pode haver desvios em uma região de extremidade 54. No exemplo mostrado, os máximos das parábolas diminuem a partir daquela de um plano transversal principal, em que o plano transversal principal corresponde ao plano exterior 22 no exemplo mostrado.

[0087] As figuras 5 a 8 mostram uma modalidade preferencial de

um membro moldado, que é um membro moldado virtual representado por meio de um software de computador, em particular. Em princípio, o membro moldado é concebido como ilustrado acima por meio das figuras 1 a 4 e tem um primeiro componente 12 e um segundo componente 14. Um dente artificial 56 a ser preparado pode ser embutido em um membro moldado 10 virtualmente. Fazendo assim, é possível dispor o dente em qualquer posição desejada no membro moldado 10, de modo que a interface entre os dois componentes 12, 14, isto é, a interface dentina-esmalte 16, pode ser estabelecida dentro do dente 56. Para este propósito, as dimensões externas do dente artificial 56 a ser preparado são conhecidas. Por exemplo, estas podem ser selecionadas a partir de padrões predeterminados. Também, pode ser feita uma representação tridimensional através de incluir diversas imagens do dente a ser substituído ou um dente vizinho do mesmo.

[0088] Opcionalmente, podem ser efetuadas combinações de padrões de dentes virtuais com dados geométricos obtidos através de processamento de imagem. Opcionalmente, a forma pode ser processada por um usuário, tal como um dentista ou técnico dental. A fim de obter uma aparência tão verdadeira e natural quanto possível, o dente artificial 56 a ser preparado pode ser disposto em diferentes posições com respeito à interface pelo dentista ou técnico dental. Deste modo, o primeiro componente 12 do membro moldado, que imita o esmalte, pode ter uma espessura diferente em diferentes regiões, de modo que a interface dentre os dois componentes dentro do dente 56 a ser preparado se aproxima da fronteira dentina-esmalte de um dente natural do paciente.

[0089] Para ilustrar a posição do dente 56 a ser preparado, o mesmo é representado transparente na figura 6. A linha de fronteira é mostrada como uma linha tracejada. Adicionalmente, na figura 7, é mostrada como uma linha tracejada em direção ao segundo compo-

nente 14 que forma a dentina. A partir disto, pode ser visto que todo o último lado anterior 58 do dente 56 a ser preparado será formado pelo primeiro componente 12, que imita esmalte. Adicionalmente, como pode ser visto na figura 8, em particular, regiões do dente 56 podem consistir exclusivamente no primeiro componente 12. Estas são as regiões 60.

[0090] Em uma modalidade preferencial, a aproximação matemática explicada, em particular, por meio das figuras 1 a 4 é baseada em exames explicados por meio das figuras 9 a 12 a seguir. Nas figuras 9 a 12, resultados de medição são mostrados por círculos individuais.

[0091] A invenção é adicionalmente ilustrada por meio dos seguintes exemplos.

[0092] Os grânulos de feldspato empregados para os experimentos descritos a seguir têm as seguintes composições:

Óxidos	Percentual em peso
SiO <sub>2</sub>	56-64
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20-23
Na <sub>2</sub> O	6-9
K <sub>2</sub> O	6-8
CaO	0,3-0,6
TiO <sub>2</sub>	0,0-0,1

[0093] Usando um software gráfico, por exemplo, o software Freeform, as interfaces de esmalte/dentina dos dentes da mandíbula superior e mandíbula inferior são combinadas respectivamente do trio do lado direito para o trio do lado esquerdo, por exemplo, do dente Vitalife, do pycnic, leptossomal e forma atlética dos dentes para deste modo gerar a forma da interface. Alternativamente, as interfaces do dente natural podem ser esculpidas pela remoção da camada de esmalte, seguida pela varredura das superfícies com um dispositivo de varredura disponível comercialmente, por exemplo, com um dispositivo de var-

redução de faixa de luz, e combinadas através do uso do software. Levando em conta o valor de retração conhecido para os grânulos sob as condições de pressão e sinterização como descrito abaixo, que é determinada em experimentos adicionais, a forma arqueada é calculada como uma forma alargada com o uso do software, a fim de que uma imagem exata da interface calculada seja obtida após o bloco ter sido completado. O software é usado para gerar um arquivo STL. A forma arqueada aumentada é preparada a partir de um bloco de bronze por meio de um processo CAD/CAM com o uso de uma máquina de fresagem CNC, em que um prisma retangular é preso como um guia ao lado do fundo da forma arqueada, e serve como um suporte e guia para o plugue de moldagem.

[0094] Outras possibilidades para preparar um plugue de moldagem são conhecidas dos indivíduos versados na técnica.

[0095] Uma primeira possibilidade para a preparação do bloco é como a seguir:

[0096] Um molde de aço inoxidável que tem dimensões interiores de 16,6 mm x 21 mm combinada com o plugue de moldagem, sendo a altura de 63 mm e a espessura da parede sendo aproximadamente 10 mm, é preenchido com o material de feldspato granulado da camada externa translúcida misturado com uma carga disponível comercialmente. Após o plugue de moldagem ter sido inserido, o plugue de moldagem é carregado em uma prensa com uma força de 1,5 kN, e os grânulos são pré-prensados. Após a carga ter sido liberada do plugue de moldagem e o último removido, os segundos grânulos, que são distintos dos primeiros, grânulos já compactados na tonalidade pela adição de óxidos corantes correspondentemente e que formam o esmalte, preenchem a forma arqueada alargada no corpo verde e um pouco além. Um segundo plugue de moldagem com uma superfície lisa é inserido e aplicado com uma carga de 1,5kN, de modo que os segundos

grânulos sejam comprimidos de uma maneira equivalente àquela dos primeiros grânulos. Subsequentemente, o plugue de moldagem é removido, e o corpo verde é retirado do molde. A massa do corpo verde é aproximadamente 9,5 g.

[0097] Outra possibilidade para preparar um bloco é descrita a seguir, em que os grânulos empregados são idênticos à descrição prévia. Previamente, o plugue de moldagem é calculado de acordo com os parâmetros do processo empregado.

1.) Preencher o molde que tem um tamanho de 21,0 mm x 16,5 mm com uma quantidade de aproximadamente 5,25 g do material; e

[0098] baixar o plugue de moldagem para dentro do molde (punção de descida) para preencher a quantidade do componente de cor translúcida (dependente da altura alvo do produto final cubóide e da densidade da massa), tipicamente 18 a 35 mm.

2.) Compactar a composição preenchida com um segundo molde cuja superfície é aumentada sobre aquela do bloco acabado em 3 direções no espaço, de modo que o material compactado permaneça dimensionalmente estável no molde, tipicamente de tal forma que a distância entre o segundo molde e a punção de descida fique entre 14 e 25 mm. A quantidade de material a ser comprimido e a distância entre as punções determina a densidade do membro moldado estável pré-compactado.

3.) Preencher o molde estável dimensionalmente pré-compactado com o material mais escuro de acordo com a altura-alvo a ser alcançada pelo produto final de acordo com 1.), tipicamente 4,25 g.

4.) Compactar a unidade composta para uma densidade final específica de tipicamente 1,54 g/cm<sup>3</sup> (aqui 22,4 kN) para uma altura de tipicamente 16,7 mm, de modo que o membro moldado final é estável dimensionalmente. A pressão/força de prensagem depende

do material e de parâmetros do processo.

5.) Desmoldar a unidade composta do molde.

[0099] A partir dos blocos obtidos desta forma, que consistem em uma camada externa translúcida à luz e uma camada interna opaca escura, o aglutinante é removido de acordo com o aglutinante empregado. Este processo é conhecido dos indivíduos versados na técnica e depende do aglutinante empregado e do tamanho do grão selecionado do material cerâmico. Após a remoção do aglutinante a 700°C até 800°C, o bloco poroso obtido agora é adensado sinterizado sob vácuo a aproximadamente 1200°C, de modo que poros e cavidades não estejam mais presentes. Após a sinterização de adensamento, uma fixação de Sirona para uma máquina de esmerilhamento Cerec é aplicada ao bloco, a fim de que o bloco possa ser esmerilhado na máquina. Através de um software correspondente, que habilita a rotação bem como o movimento translacional da restauração dentro do bloco, uma posição selecionável livremente de uma restauração no bloco com um curso individual da interface esmalte/dentina pode ser preparada.

## REIVINDICAÇÕES

1. Membro moldado feito de material de forma estabilizada que compreende pelo menos um primeiro componente e um segundo componente (14), sendo que o dito segundo componente (14) tem uma cor diferente daquela do primeiro componente, e o segundo componente (14) é disposto dentro do primeiro componente para formar uma interface (16) de tal forma que a dita interface (16) represente uma superfície curvada no espaço, **caracterizado pelo fato de que**

a interface (16) é essencialmente descrita por uma família de parábolas, de modo que o dito segundo componente (14) tenha essencialmente uma linha de fronteira parabólica (42, 44, 46) em direção ao dito primeiro componente em um plano transversal (36, 38, 40),

a dita linha de fronteira parabólica (42, 44, 46) possui um máximo (48), em que os máximos das parábolas (48) das linhas de fronteira parabólica (42, 44, 46) diminuem de forma contínua ao longo de um plano de simetria (50) sobre a largura do membro moldado (10), e em que a diminuição dos máximos da parábola (48) vai até pelo menos 50%, preferencialmente até 75% do segundo componente (14) na direção afunilada (52).

2. Membro moldado, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o primeiro e o segundo são material cerâmico, especialmente um material cerâmico óxido ou feldspato.

3. Membro moldado, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** o dito material cerâmico feldspato compreende óxidos metálicos selecionados a partir do grupo que consiste em  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , opcionalmente também podem ser suplementados pela adição de pigmentos e cargas inorgânicas, ou sendo que o dito material óxido cerâmico compreende óxidos metálicos selecionados do grupo que consiste em  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$  estabilizados por vários compostos ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CeO}_2$ , etc.), opcionalmente suplementa-

dos pela adição de pigmentos ou compostos de íons coloridos.

4. Membro moldado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado pelo** fato de que o dito membro moldado tem sido sinterizado poroso.

5. Membro moldado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado pelo** fato de que o dito material sinterizável é preferencialmente provido de um aglutinante durante a modelagem, especialmente um selecionado a partir do grupo que consiste em acrilato(s), PVA, derivados de celulose, etc.

6. Membro moldado, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que os ditos primeiro e segundo componentes são um material termoplástico e/ou material de termofixo, especialmente um polímero acrilato.

7. Membro moldado, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que o dito segundo componente (14) tem respectivamente uma linha de fronteira parabólica (42, 44, 46) em planos transversais paralelos (36, 38, 40) preferencialmente em que a dita linha de fronteira (42, 44, 46) é parabólica em todos os planos transversais mutuamente paralelos (36, 38, 40), ou em que os máximos das parábolas (48) das linhas de fronteira (42, 44, 46) diminuem preferencialmente de forma contínua, começando a partir de um plano transversal principal (22) em uma direção afunilada (52), a qual se estende preferencialmente perpendicular ao dito plano transversal principal (22), ou em que o máximo da parábola (48) fica em um plano comum (50) que se estende na direção afunilada (52), em particular que é um plano de simetria (50) do dito segundo componente (14).

8. Membro moldado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizado pelo** fato de que a dita linha de fronteira parabólica (42, 44, 46) se funde em uma curva de curvatura oposta em pelo menos uma extremidade (34) das duas ramificações da pa-

rábola.

9. Processo para preparar o membro moldado consistindo em particular de um material sinterizável ou material plástico como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 8, que tem pelo menos um primeiro e pelo menos um segundo componente, **caracterizado pelo fato de que**

a) o dito pelo menos um primeiro componente é preenchido dentro de um molde;

b) uma depressão que tem uma superfície é pressionada para dentro do pelo menos um primeiro componente preenchido do dito material, especialmente material sinterizável ou material plástico; e

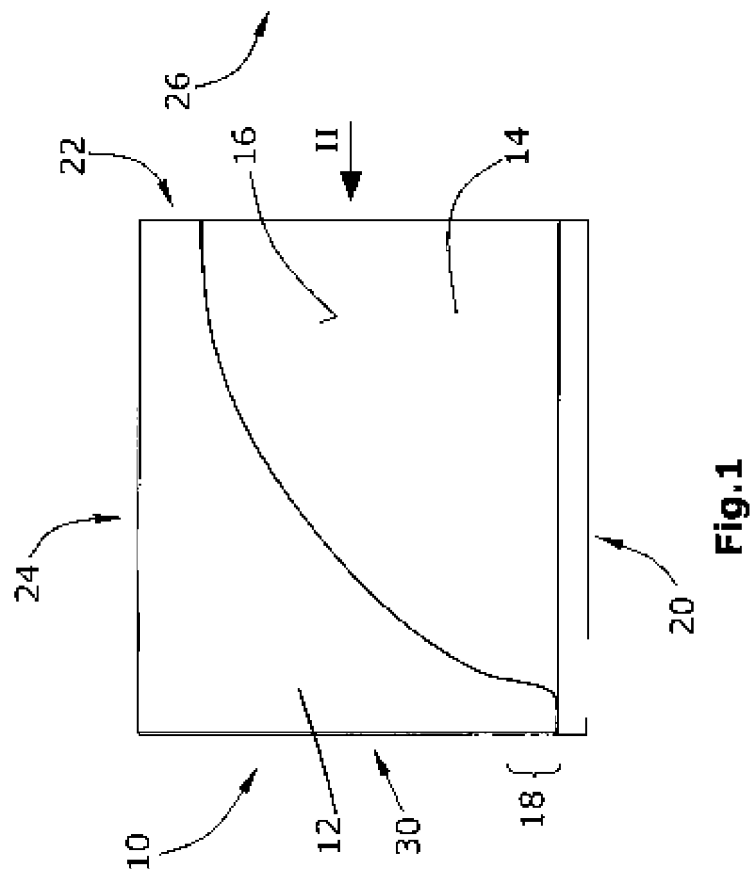
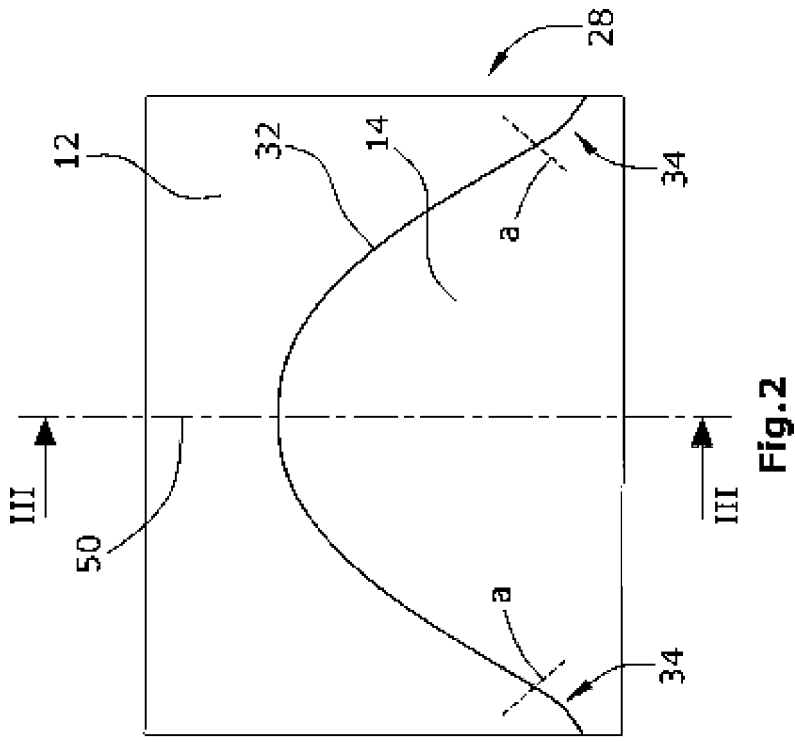
c) a dita superfície forma uma interface curvada no espaço em direção ao

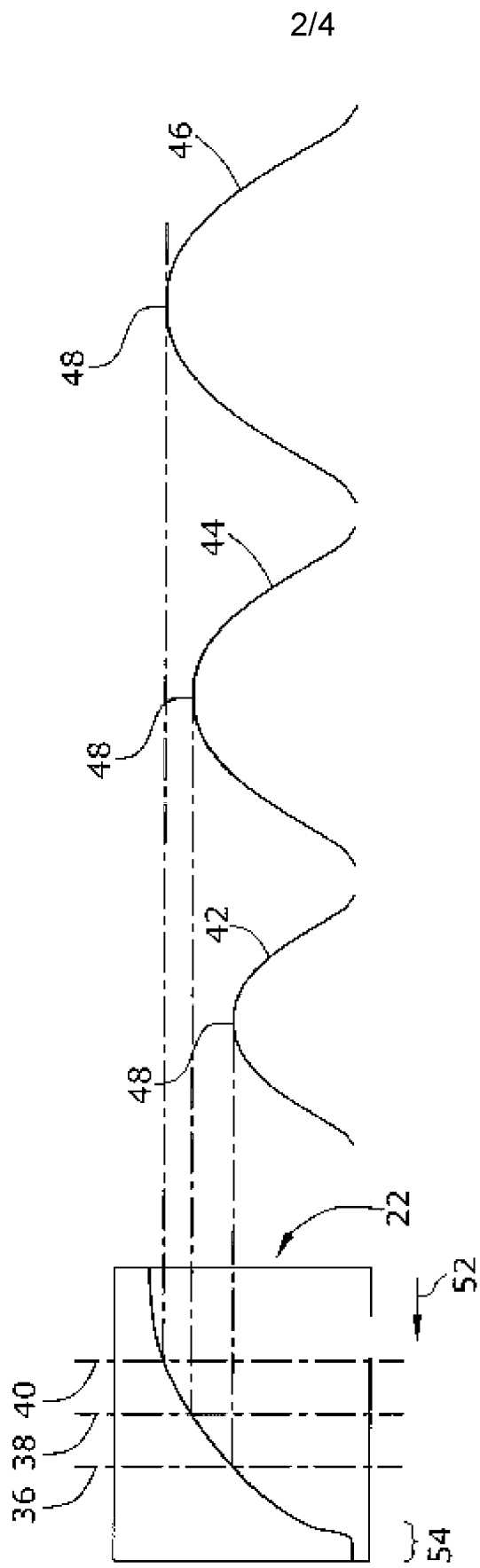
d) pelo menos um segundo componente preenchido dentro da depressão;

e) sendo que a etapa c) é seguida para sinterização de materiais por uma etapa de sinterização.

10. Processo, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de que** os primeiro e segundo componentes são curados a uma temperatura elevada e opcionalmente sob pressão no caso de um material plástico.

11. Uso do membro moldado como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 8 para preparar uma restauração dental, **caracterizado pelo fato de que** a dita restauração dental é opcionalmente construída e preparada por meio de métodos de CAD/ CAM.

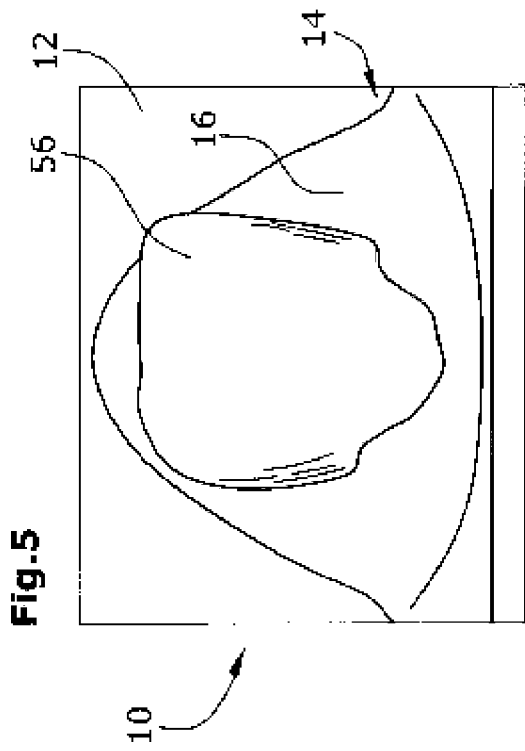




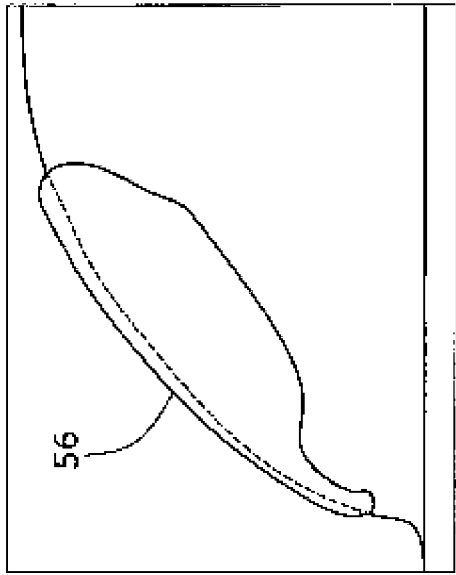
**Fig.3**

**Fig.4**

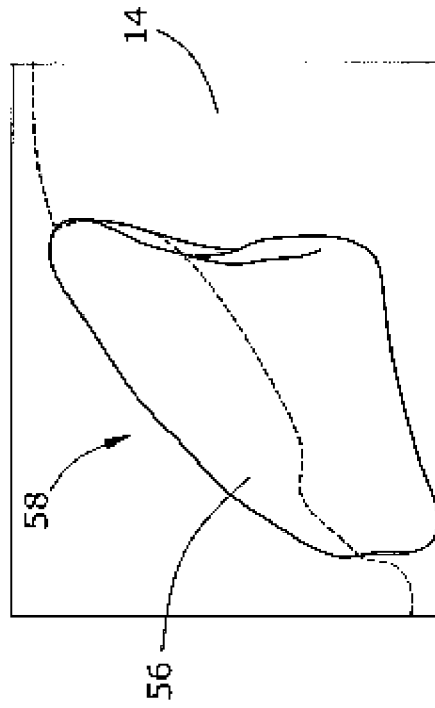
**Fig.5**



**Fig.6**



**Fig.7**



**Fig.8**

