



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

(21) PI1001143-9 A2



\* B R P I 1 0 0 1 1 4 3 A 2 \*

(22) Data de Depósito: 16/04/2010  
(43) Data da Publicação: 22/03/2011  
(RPI 2098)

(51) Int.CI.:  
D04H 1/42  
B65B 31/02

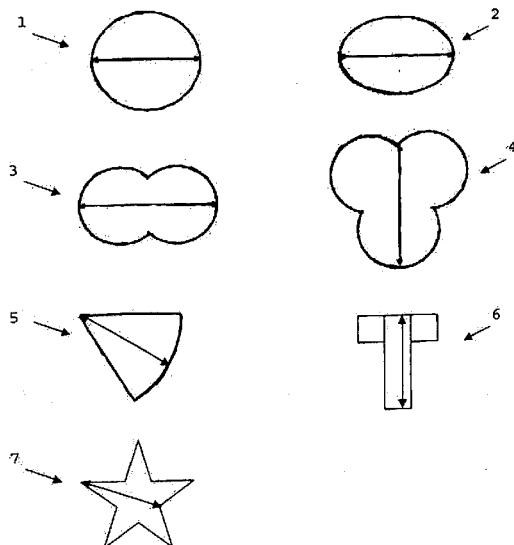
(54) Título: FOLHA NÃO-TECIDA HIDRAULICAMENTE FORMADA COM MICROFIBRAS

(30) Prioridade Unionista: 22/04/2009 US 12/428,300

(73) Titular(es): BEMIS COMPANY, INC.

(72) Inventor(es): AMBER LAYNE WOLFE, CHRISTOPHER RENE JANSEN, MARVIN LYNN MITCHELL, MELVIN GLENN MITCHELL, PAULA HINES MITCHELL

(57) Resumo: FOLHA NÃO-TECIDA HIDRAULICAMENTE FORMADA COM MICROFIBRAS Em uma primeira modalidade, uma folha não-tecida hidraulicamente formada, uma embalagem que compreende tal folha, um método de embalagem de um dispositivo médico com o uso de uma embalagem com tal folha e um método de fabricação de tal folha são fornecidos. Essa folha não-tecida compreende a primeira e as segundas fibras poliméricas não-cellulosicas. As primeiras fibras poliméricas não-cellulosicas têm um diâmetro médio inferior a cerca de 3,5 microns, um comprimento de corte médio inferior a cerca de 3 milímetros e uma proporção de aparência média de cerca de 400 a cerca de 2.000; as segundas fibras poliméricas não-cellulosicas têm um diâmetro médio superior a cerca de 3,5 microns e uma proporção de aparência média de cerca de 400 a cerca de 1.000. Em uma segunda modalidade, uma folha não-tecida hidraulicamente formada é fornecida. Essa folha não-tecida compreende o material de aglutinação, fibras poliméricas não-cellulosicas e materiais com base celulósica. As fibras poliméricas não-cellulosicas têm um diâmetro médio inferior a cerca de 3,5 microns, um comprimento de corte médio inferior a cerca de 3 milímetros e uma proporção de aparência média de cerca de 400 a cerca de 2.000. A segunda folha não-tecida tem uma eficácia de filtragem bacteriana de pelo menos cerca de 98%.





PI1001143-9

1/97

## FOLHA NÃO-TECIDA HIDRAULICAMENTE FORMADA COM MICROFIBRAS

### ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

O presente pedido refere-se a folhas não-tecidas hidraulicamente formadas, especificamente, folhas não-tecidas hidraulicamente formadas com fibras poliméricas não-celulósicas.

As folhas não-tecidas podem ser produzidas através de vários processos. No processo hidraulicamente formado ou por via úmida, uma folha não-tecida é produzida pela filtragem de uma suspensão aquosa de fibra. No processo por via aérea, as fibras são dispersas em a corrente de ar em movimento rápido e condensadas sobre uma tela móvel por meio de pressão ou vácuo. No processo cardado ou por via seca, as fibras são alinhadas paralela ou aleatoriamente na direção que uma máquina de cardagem produz uma folha. No processo por via eletrostática, é usado um campo eletrostático de uma solução de polímero, emulsão de polímero ou fusão de polímero. No processo da entretela ou hidroentrelaçamento, as fibras ficam são entrecruzadas e entrelaçadas por correntes de água de alta velocidade. Nos processos de formação de teia (spunlaid), (tal como fiação por inflamabilidade (flash spun), fiação por sopro (melt blown), fiação por fusão (melt spun) ou fiação contínua), a fusão polimérica de solução é extrudada através de espineretes para formar filamentos que são repousados em uma tela móvel.

Um exemplo de um produto produzido através de um processo de formação de teia é Tyvek®, uma folha de fibras de polietileno contínuas vendida pela E.I. Du Pont de Nemours and Company (Wilmington, Delaware, EUA). As folhas Tyvek® são usadas como envelopes, barreiras protetoras, roupa protetora, papel de embrulho e embalagem, incluindo

embalagem médica esterilizável. As folhas Tyvek® possuem propriedades de resistência e eficácia de filtragem bacteriana aceitáveis. Entretanto, sabe-se que a variação inerente nas folhas Tyvek® apresenta desafios na conversão e uso de folhas Tyvek® para embalagem médica esterilizável.

5           Também se sabe que as folhas não-tecidas produzidas através do processo hidráulicamente formado têm reduzido a variabilidade e melhorado a uniformidade e a formação. Isto, em parte, se deve ao fato de a suspensão hidráulica permite a dispersão de fibras descontínuas distintas de proporção de aparência variante (isto é, razão de  
10 comprimento para diâmetro). Entretanto, o processo hidráulicamente formado apresenta obstáculos quando fibras poliméricas não-celulósicas sintéticas são usadas. Em geral, as fibras sintéticas são mais longas, mais fortes, mais uniformes e menos compatíveis com água (um componente essencial do processo hidráulicamente formado) que as fibras naturais,  
15 resultando geralmente em folhas com problemas de variação (devido, em parte, à floculação). As folhas hidráulicamente formadas que combinam fibras com base celulósica e fibras poliméricas não-celulósicas sintéticas são conhecidas. Entretanto, devido aos problemas de variação e processamento, a porcentagem de fibras sintéticas nestas folhas é  
20 usualmente mínima.

A presente invenção aborda a necessidade por uma folha não-tecida hidráulicamente formada que compreende fibras poliméricas não-celulósicas. Especificamente, a folha descrita no presente pedido inclui fibras poliméricas de tamanho de micron e sub-micron e tem alta resistência, alta permeabilidade a ar, alta eficácia de filtragem bacteriana e variabilidade reduzida. A folha da presente invenção pode ser usada para embalar uma variedade de itens que inclui artigos alimentícios e não-

alimentícios (incluindo sem limitação dispositivos médicos). Isto também pode ser usado como um substrato para envelopes, barreiras protetoras, roupa protetora, papel de embrulho, meio de filtragem, impressão e rótulos e como um folha portadora ativa para suprir ou transferir materiais funcionais para outras superfícies ou produtos.

#### BREVE SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção compreende uma folha não-tecida hidraulicamente formada exclusivamente composta. Em uma primeira modalidade geral, esta folha não-tecida hidraulicamente formada 10 compreende (1) primeiras fibras poliméricas não-celulósicas em uma quantidade de cerca de 5% a cerca de 90% em peso da folha não-tecida em seu estado seco e (2) segundas fibras poliméricas não-celulósicas em uma quantidade de cerca de 10% a cerca de 95% em peso da folha não-tecida em seu estado seco. As primeiras fibras poliméricas não-celulósicas 15 têm um diâmetro médio inferior a cerca de 3,5 micrões, um comprimento de corte médio inferior a cerca de 3 milímetros e uma proporção de aparência média de cerca de 400 a cerca de 2000; e as segundas fibras poliméricas não-celulósicas têm um diâmetro médio superior a cerca de 3,5 micrões e uma proporção de aparência média de cerca de 400 a cerca 20 de 1000. As fibras e materiais adicionais podem ser adicionados a esta folha não-tecida. Esta folha não-tecida inventiva pode ser monocamada ou multicamada.

Em outra modalidade da primeira modalidade geral, a folha não-tecida hidraulicamente formada compreende (1) material de 25 aglutinação em uma quantidade de cerca de 5% a cerca de 40% em peso da folha não-tecida em seu estado seco, (2) as primeiras fibras poliméricas não-celulósicas em uma quantidade de cerca de 10% a cerca de 50% em

peso da folha não-tecida em seu estado seco, (3) as segundas fibras poliméricas não-celulósicas em uma quantidade de cerca de 20% a cerca de 65% em peso da folha não-tecida em seu estado seco, (4) as terceiras fibras poliméricas não-celulósicas em uma quantidade de cerca de 5% a 5 cerca de 30% em peso da folha não-tecida em seu estado seco e (5) os materiais com base celulósica em uma quantidade de cerca de 5% a cerca de 35% em peso da folha não-tecida em seu estado seco. As primeiras fibras poliméricas não-celulósicas têm um diâmetro médio inferior a cerca de 3,5 micrões, um comprimento de corte médio inferior a cerca de 3 10 milímetros e uma proporção de aparência média de cerca de 400 a cerca de 2000; as segundas fibras poliméricas não-celulósicas têm um diâmetro médio superior a cerca de 3,5 micrões e uma proporção de aparência média de cerca de 400 a cerca de 1000; as terceiras fibras poliméricas não-celulósicas têm um diâmetro médio superior a cerca de 10 micrões e 15 um comprimento de corte médio superior a cerca de 5 milímetros; e os materiais com base celulósica compreendem (a) fibras fabricadas a partir de celulose, (b) materiais celulósicos de ocorrência natural selecionados a partir de fibras de madeira de lei, fibras de madeira mole, fibras de não-madeira ou mesclas das mesmas ou (c) mesclas de fibras fabricadas a 20 partir de celulose e materiais celulósicos de ocorrência natural. As fibras e materiais adicionais podem ser adicionados a esta folha não-tecida. Esta folha não-tecida inventiva pode ser monocamada ou multicamada.

Ainda em outra modalidade da primeira modalidade geral, a folha não-tecida hidráulicamente formada compreende (1) material de 25 aglutinação em uma quantidade de cerca de 5% a cerca de 30% em peso da folha não-tecida em seu estado seco, (2) primeiras fibras de poliéster em uma quantidade de cerca de 10% a cerca de 35% em peso da folha

não-tecida em seu estado seco, (3) segundas fibras de poliéster em uma quantidade de cerca de 25% a cerca de 65% em peso da folha não-tecida em seu estado seco, (4) terceiras fibras de poliéster em uma quantidade de cerca de 5% a cerca de 20% em peso da folha não-tecida em seu estado seco e (5) fibras fabricadas a partir de celulose em uma quantidade de cerca de 5% a cerca de 20% em peso da folha não-tecida em seu estado seco. As primeiras fibras de poliéster têm um diâmetro médio de cerca de 2,5 micrões e um comprimento de corte médio de cerca de 1,5 milímetros e são orientadas; as segunda fibras de poliéster têm um diâmetro médio de cerca de 7 micrões e um comprimento de corte médio de cerca de 5 milímetros e são orientadas; as terceira fibras de poliéster têm um diâmetro médio superior a cerca de 10 micrões e um comprimento de corte médio superior a cerca de 5 milímetros e são orientadas; e as fibras fabricadas a partir de celulose têm nano-fibrila. Esta folha não-tecida tem uma base ponderal de cerca de 50 gramas/metro<sup>2</sup> a cerca de 100 gramas/metro<sup>2</sup>, uma permeabilidade a ar de pelo menos cerca de 100 unidades coresta, uma formação de cerca de 500 ou menos, uma eficácia de filtragem bacteriana de pelo menos cerca de 99%, uma resistência ao impacto de pelo menos cerca de 120 libras força por polegada ao quadrado aproximadamente, uma resistência ao rasgamento interno média de pelo menos cerca de 275 gramas, uma resistência à penetração de taxa lenta de pelo menos cerca de 40 Newtons, uma resistência à tração média de pelo menos cerca de 7 quilogramas/15 milímetros e um estiramento médio de pelo menos cerca de 11% e é um material de embalagem poroso que tem um valor de redução log. de pelo menos cerca de 3. As fibras e materiais adicionais podem ser adicionados a esta folha

não-tecida. Esta folha não-tecida inventiva pode ser monocamada ou multicamada.

Ainda em uma outra modalidade da primeira modalidade geral, uma embalagem para um artigo é descrita. Esta embalagem compreende 5 uma folha não-tecida hidraulicamente formada com (1) primeiras fibras poliméricas não-celulósicas em uma quantidade de cerca de 5% a cerca de 90% em peso da folha não-tecida em seu estado seco e (2) segundas fibras poliméricas não-celulósicas em uma quantidade de cerca de 10% a cerca de 95% em peso da folha não-tecida em seu estado seco. As 10 primeiras fibras poliméricas não-celulósicas da folha não-tecida têm um diâmetro médio inferior a cerca de 3,5 mícrons, um comprimento de corte médio inferior a cerca de 3 milímetros e uma proporção de aparência média de cerca de 400 a cerca de 2000; e as segundas fibras poliméricas não-celulósicas da folha não-tecida têm um diâmetro médio superior a 15 cerca de 3,5 mícrons e uma proporção de aparência média de cerca de 400 a cerca de 1000. As camadas adicionais podem ser aderidas à folha não-tecida. A folha não-tecida inventiva pode ser usada em várias configurações de embalagem.

Ainda em outra modalidade da primeira modalidade geral, é 20 descrito um método de embalagem de um dispositivo médico. Este método compreende (1) fornecer uma embalagem com uma folha não-tecida hidraulicamente formada com primeiras fibras poliméricas não-celulósicas em uma quantidade de cerca de 5% a cerca de 90% em peso da folha não-tecida em seu estado seco e segundas fibras poliméricas não- 25 celulósicas em uma quantidade de cerca de 10% a cerca de 95% em peso da folha não-tecida em seu estado seco; (2) colocar um dispositivo médico na embalagem; (3) confinar o dispositivo médico na embalagem através

da formação de uma vedação de fechamento contínuo; e (4) introduzir um gás esterilizante na embalagem vedada através da folha não-tecida. As primeiras fibras poliméricas não-celulósicas da folha não-tecida têm um diâmetro médio inferior a cerca de 3,5 micrões, um comprimento de corte 5 médio inferior a cerca de 3 milímetros e uma proporção de aparência média de cerca de 400 a cerca de 2000; e as segundas fibras poliméricas não-celulósicas da folha não-tecida têm um diâmetro médio superior a cerca de 3,5 micrões e uma proporção de aparência média de cerca de 400 a cerca de 1000.

10 Em outra modalidade da primeira modalidade geral, é descrito um método de fabricação de uma folha não-tecida hidraulicamente formada. Este método compreende as etapas sequenciais de (1) adicionar materiais a um hidrodesfibrador, (2) agitar os materiais adicionados no hidrodesfibrador para formar um suprimento, (3) distribuir o suprimento 15 do hidrodesfibrador para meios de retenção, (4) distribuir o suprimento dos meios de retenção para uma seção de conformação para formar uma manta, (5) desidratar uma manta na seção de conformação, (6) sugar a manta para distribuir a manta para uma seção de prensa, (7) pressionar a manta, (8) distribuir a manta para uma seção de secagem e (9) secar a 20 manta. Os materiais adicionados ao hidrodesfibrador compreendem água, primeiras fibras poliméricas não-celulósicas em uma quantidade de cerca de 5% a cerca de 90% em peso da folha não-tecida em seu estado seco e segundas fibras poliméricas não-celulósicas em uma quantidade de cerca de 10% a cerca de 95% em peso da folha não-tecida em seu estado seco. 25 As primeiras fibras poliméricas não-celulósicas adicionadas ao hidrodesfibrador têm um diâmetro médio inferior a cerca de 3,5 micrões, um comprimento de corte médio inferior a cerca de 3 milímetros e uma

proporção de aparência média de cerca de 400 a cerca de 2000; e as segundas fibras poliméricas não-celulósicas adicionadas ao hidrodesfibrador têm um diâmetro médio superior a cerca de 3,5 microns e uma proporção de aparência média de cerca de 400 a cerca de 1000. As 5 fibras e materiais adicionais podem ser adicionados ao hidrodesfibrador. A folha não-tecida fabricada pode ser monocamada ou multicamada.

Em uma segunda modalidade geral, uma folha não-tecida hidraulicamente formada compreende (1) material de aglutinação em uma quantidade de cerca de 5% a cerca de 40% em peso da folha não-tecida 10 em seu estado seco, (2) fibras poliméricas não-celulósicas em uma quantidade de cerca de 5% a cerca de 40% em peso da folha não-tecida em seu estado seco e (3) materiais com base celulósica em uma quantidade de cerca de 45% a cerca de 75% em peso da folha não-tecida em seu estado seco. As fibras poliméricas não-celulósicas têm um 15 diâmetro médio inferior a cerca de 3,5 microns, um comprimento de corte médio inferior a cerca de 3 milímetros e uma proporção de aparência média de cerca de 400 a cerca de 2000; e os materiais com base celulósica compreendem (a) fibras fabricadas a partir de celulose; (b) materiais celulósicos de ocorrência natural selecionados a partir de fibras 20 de madeira de lei, fibras de madeira mole, fibras de não-madeira ou mesclas das mesmas; ou (c) mesclas de fibras fabricadas a partir de celulose e materiais celulósicos de ocorrência natural. Esta folha não-tecida tem uma eficácia de filtragem bacteriana de pelo menos cerca de 98%. As fibras e materiais adicionais podem ser adicionados a esta folha 25 não-tecida. Esta folha não-tecida inventiva pode ser monocamada ou multicamada.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 é uma representação diagramática de vários formatos de fibra.

A Figura 2 é a estrutura química de tereftalato de polietileno.

A Figura 3 é a estrutura química de celulose de ocorrência 5 natural.

A Figura 4 é uma representação esquemática de uma primeira modalidade de um sistema de preparação de estoque para um aparelho para fabricação de uma folha não-tecida hidraulicamente formada.

A Figura 5 é uma representação esquemática de uma segunda 10 modalidade de um sistema de preparação de estoque para um aparelho para fabricação de uma folha não-tecida hidraulicamente formada.

A Figura 6 é uma representação diagramática de um aparelho para fabricação de uma folha não-tecida hidraulicamente formada.

#### DESCRÍÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

15 Em uma primeira modalidade geral da invenção, uma folha não-tecida hidraulicamente formada compreende primeiras fibras poliméricas não-celulósicas e segundas fibras poliméricas não-celulósicas.

Conforme usado por todo este pedido, "hidraulicamente formada" significa formada com água. "Hidraulicamente formada" é 20 equivalente a "via úmida" ou "de formação úmida". No processo por via úmida, uma manta não-tecida é produzida pela filtragem de uma suspensão aquosa de fibra. O processo "hidraulicamente formado" ou "por via úmida" é distinto de um processo por via aérea no qual as fibras são dispersas em uma corrente de ar em movimento rápido e condensadas 25 sobre uma tela móvel por meio de pressão ou vácuo. Isto é distinto de um processo por via seca ou cardado no qual as fibras são alinhadas paralela ou aleatoriamente na direção que uma máquina de cardagem produz a

manta. Isto é distinto de um processo por via eletrostática no qual um campo eletrostático de uma solução de polímero, emulsão de polímero ou fusão de polímero é usado para formar uma manta. Isto é distinto dos processos de formação de teia (tal como um processo de fiação por inflamabilidade, um processo de fiação por sopro, um processo de fiação por fusão ou um processo de fiação contínua) nos quais uma fusão polimérica de solução é extrudada através de espineretes para formar filamentos que ficam repousados sobre uma tela móvel. Isto é distinto do processo de entretela ou hidroentrelaçamento no qual as fibras são entrecruzadas e entrelaçadas por correntes de água de alta velocidade. (Vide NDA, Association of the Nonwovens Fabrics Industry, *INDA Nonwovens Glossary*, 2002, págs. de 1 a 64 (INDA, Cary, North Carolina, EUA), que está incorporado em sua totalidade neste pedido a título de referência).

15 Conforme usado por todo este pedido, "não-tecido" não tecido, tricotado ou feltrado.

Conforme usado por todo este pedido, "fibras poliméricas não-celulósicas" significa fibras poliméricas distintas que não são celulósicas (conforme definido abaixo). As fibras poliméricas não-celulósicas adequadas são tipicamente (apesar de não necessariamente) fibras sintéticas que são formadas através do processo de extrusão por fusão, estiradas e alongadas, e cortadas no comprimento e, como tal, têm um peso molecular e viscosidade adequados para resistirem a este processo.

As fibras poliméricas não-celulósicas podem ter seções transversais com múltiplos pontos, curvas ou não-planas. Os exemplos de tais seções transversais incluem redonda, oval, bimodal, tri-lobular, em formato de torta, em formato de T, em formato de estrela ou outros

formatos não-planos com alguma curvatura ou pontos. A Figura 1 é uma representação diagramática de várias seções transversais de fibra. A Figura 1 inclui seção transversal redonda 1, seção transversal oval 2, seção transversal bimodal 3, seção transversal tri-lobal 4, seção 5 transversal em formato de torta 5, seção transversal em formato de T 6 e seção transversal em formato de estrela 7. O método para determinar o diâmetro da fibra depende da seção transversal. As setas ilustram a dimensão medida, para os propósitos deste pedido, para determinar o diâmetro da fibra para as várias seções transversais.

10 Os diâmetros da fibra podem ser medidos em mícron ou denier por filamento. Conforme usado por todo este pedido, "denier por filamento" (ou dpf) significa denier de uma fibra dividido por seu número de filamentos. "Denier" significa o peso em gramas de 9.000 metros de fibra. Isto é uma propriedade que varia dependendo do tipo de fibra. A 15 fórmula para converter dpf em mícron é a seguinte:

$$\text{Diâmetro em mícron} = 11,89 \times (\text{dpf}/\text{densidade em gramas por milímetro})^{\frac{1}{2}}$$

Portanto, por exemplo, o diâmetro em mícron de uma fibra de poliéster de 3,0 dpf (com uma densidade de 1,38 g/mL) é cerca de 18 20 (conforme  $11,89 \times (3/1,38)^{\frac{1}{2}}$  igual a 17,53). (Conforme usado por todo este pedido, "cerca de" significa aproximadamente, arredondado para cima ou para baixo, razoavelmente próximo a, nos arredores de ou similares).

As microfibras, definidas como fibras com um diâmetro inferior a cerca de 10 mícrons, podem ser formadas através extrusão por fusão, 25 alongamento e corte através de matrizes tal como "ilhas no mar", "lado a lado", "núcleo /forro" ou "torta segmentada". (Vide pedido de patente US 2008/0311815 A1, publicado em 18 de dezembro de 2008, que está

incorporado em sua totalidade neste pedido a título de referência; vide também Reese, "Polyesters, Fibers," *Encyclopedia of Polymer Science and Technology*, terceira edição, 2003, Volume 3, págs. 652 a 678 (John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey), que está incorporado em sua 5 totalidade neste pedido a título de referência).

As fibras poliméricas não-celulósicas conforme descrito por todo este pedido são tipicamente (apesar de não necessariamente) termoplásticas. Como os materiais termoplásticos, estes polímeros podem ser aquecidos a uma temperatura elevada, conformados, ajustando e, 10 então, re-aquecidos, conformados e ajustados novamente. Os materiais termoplásticos são distintos dos materiais termoajustáveis, que não podem ser re-conformados pelo aquecimento a uma temperatura elevada. Outra classificação de materiais poliméricos é cristalino versus amorfos. Os 15 polímeros cristalinos têm um alto nível de simetria e/ou uma simplicidade relativa da cadeia principal do polímero e a embalagem é incitada. Os polímeros amorfos têm uma estrutura de monômero assimétrica e/ou contêm grupos pendentes volumosos e a embalagem pode ser inibida. (Vide Petherick, "Characterization of Polymers", *Encyclopedia of Polymer 20 Science and Technology*, terceira edição, 2004, Volume 9, págs. 159 a 188 (John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, EUA), que está incorporado em sua totalidade neste pedido a título de referência). É contemplado que as fibras poliméricas não-celulósicas podem compreender polímeros cristalinos ou amorfos, polímeros que têm 25 porcentagens variantes de regiões cristalinas ou amorfas ou mesclas de cristalino, amorfos, polímeros parcialmente cristalinos ou parcialmente amorfos. Por exemplo, as poliamidas que são predominantemente

cristalinas ou amorfas por natureza são comercialmente disponíveis e o uso de tais polímeros é contemplado.

As fibras poliméricas não-celulósicas podem ter um revestimento hidrofílico ou, preferencialmente, podem não ter revestimento.

As fibras poliméricas não-celulósicas podem ser orientadas. Conforme usado por todo este pedido, "orientada" significa fibras (ou materiais) que são estirados e esticados em temperatura elevadas e, então, recozidos ou "ajustados por calor" na configuração esticada pelo resfriamento.

O recozimento ou "ajuste por calor" confere estabilidade em alta temperatura, tendo em vista que as fibras retiradas recozidas exibem, então, valores de encolhimento mínimos quando expostas novamente a temperatura elevadas. O processo de recozimento geral pelo qual os materiais são aquecidos sob tensão controlada para reduzir ou eliminar valores de encolhimento é bem conhecido na técnica. Para a presente invenção, as fibras poliméricas não-celulósicas podem ser estiradas ou esticadas na direção de máquina em uma razão de cerca de 2:1 a cerca de 6:1 ou, preferencialmente, de cerca de 3:1 a cerca de 4:1 e, então, recozidas para produzir fibras com valores de encolhimento inferiores a 10% ou, preferencialmente, menores que 5%. Com base na natureza das fibras poliméricas e nas propriedades desejadas, uma pessoa versada na técnica é capaz de determinar as condições e os parâmetros apropriados para o processo de orientação para as fibras poliméricas não-celulósicas.

O peso total de fibras poliméricas não-celulósicas presentes na primeira modalidade geral da folha não-tecida hidraulicamente formada é de pelo menos cerca de 35% por peso da folha não-tecida em seu estado seco, preferencialmente, pelo menos cerca de 50% em peso da folha não-

tecida em seu estado seco ou, mais preferencialmente, pelo menos cerca de 65% em peso da folha não-tecida em seu estado seco. Conforme usado por todo este pedido, "peso da folha não-tecida em seu estado seco" significa o peso total dos materiais que a folha não-tecida compreende 5 com base no peso dos materiais quando tais materiais estão secos, isto é, quando os materiais apresentam recuperação de umidade inferior a cerca de 10%.

As fibras poliméricas não-celulósicas da primeira modalidade geral incluem primeiras fibras poliméricas não-celulósicas e segundas 10 fibras poliméricas não-celulósicas e podem incluir terceiras fibras poliméricas não-celulósicas e/ou outras fibras poliméricas não-celulósicas ou mesclas das mesmas.

Conforme usado por todo este pedido, as primeiras fibras poliméricas não-celulósicas da primeira modalidade geral têm um diâmetro 15 médio inferior a cerca de 3,5 micrões, um comprimento de corte médio inferior a cerca de 3 milímetros e uma proporção de aparência média (isto é, razão de comprimento para diâmetro) de cerca de 400 a cerca de 2000. As primeiras fibras poliméricas não-celulósicas estão presentes na primeira modalidade geral da folha não-tecida hidráulicamente formada em uma 20 quantidade de cerca de 5% a cerca de 90% em peso da folha não-tecida em seu estado seco, preferencialmente em uma quantidade de cerca de 10% a cerca de 50% em peso da folha não-tecida em seu estado seco ou, mais preferencialmente, em uma quantidade de cerca de 10% a 35% em peso da folha não-tecida em seu estado seco.

25 As primeiras fibras poliméricas não-celulósicas podem compreender polímeros que incluem homopolímeros e copolímeros de, por exemplo, poliolefina, poliéster, poliamida, polilactida, policaprolactona,

policarbonato, poliuretano, acetato de polivinila, cloreto de polivinila, álcool polivinil, poliacrilato, poliacrilonitrila, ionômero ou mesclas destes polímeros. Os exemplos de poliolefinas incluem, mas não se limitam a, copolímeros de polietileno, polipropileno, propileno-etileno e copolímeros de etileno α-olefina. Um exemplo de um poliéster inclui, mas não se limita a, tereftalato de polietileno; a Figura 2 é a estrutura química do tereftalato de polietileno. Um exemplo de um ionômero inclui, mas não se limita a, Surlyn®, que está disponível junto à E.I. Du Pont de Nemours and Company (Wilmington, Delaware, EUA).

Um exemplo de primeiras fibras poliméricas não-celulósicas é E3164101 da Eastman Chemical Company (Kingsport, Tennessee, EUA). A E3164101 é uma fibra de poliéster conforme revelado no pedido de patente US 2008/0311815 A1, publicado em 18 de dezembro de 2008, que está incorporado em sua totalidade neste pedido a título de referência.

A E3164101 pode ser produzida para ter diâmetros e comprimentos de corte variantes, incluindo sem limitação, um diâmetro médio de 2,5 microns e um comprimento de corte médio de 1,5 milímetros.

Conforme usado por todo este pedido, as segundas fibras poliméricas não-celulósicas da primeira modalidade geral têm um diâmetro médio superior a cerca de 3,5 microns e uma proporção de aparência média (isto é, razão de comprimento de fibra médio para diâmetro da fibra médio) de cerca de 400 a cerca de 1000. As segundas fibras poliméricas não-celulósicas estão presentes na primeira modalidade geral da folha não-tecida hidráulicamente formada em uma quantidade de cerca de 10% a cerca de 95% em peso da folha não-tecida em seu estado seco, preferencialmente, em uma quantidade de cerca de 20% a cerca de 65% em peso da folha não-tecida em seu estado seco ou, mais

preferencialmente, em uma quantidade de cerca de 25% a 65% em peso da folha não-tecida em seu estado seco.

As segundas fibras poliméricas não-celulósicas podem compreender polímeros que incluem homopolímeros e copolímeros de, por exemplo, poliolefina, poliéster, poliamida, polilactida, policaprolactona, policarbonato, poliuretano, acetato de polivinila, cloreto de polivinila, álcool polivinil, poliacrilato, poliacrilonitrila, ionômero ou mesclas destes polímeros. Os exemplos de poliolefinas incluem, mas não se limitam a, polietileno, polipropileno, copolímeros de propileno-etileno e copolímeros de etileno α-olefina. Um exemplo de um poliéster inclui, mas não se limita a, tereftalato de polietileno; a Figura 2 é a estrutura química do tereftalato de polietileno. Um exemplo de um ionômero inclui, mas não se limita a, Surlyn®, que está disponível junto à E.I. Du Pont de Nemours and Company (Wilmington, Delaware, EUA).

Os exemplos de segundas fibras poliméricas não-celulósicas são EP043 (uma fibra de poliéster com uma seção transversal redonda, um diâmetro médio de 0,5 denier por filamento (dpf) (cerca de 7 microns) e um comprimento de corte médio de 3 ou 5 milímetros), EP053 (uma fibra de poliéster com uma seção transversal redonda, um diâmetro médio de 0,8 dpf (cerca de 9 microns) e um comprimento de corte médio de 5 milímetros), EP133 (uma fibra de poliéster com uma seção transversal redonda, um diâmetro médio de 1,3 dpf (cerca de 12 microns) e comprimento de corte médio de 5, 6, 10 ou 12 milímetros), EP203 (uma fibra de poliéster com uma seção transversal redonda, um diâmetro médio de 1,9 dpf (cerca de 14 microns) e um comprimento de corte médio de 5 ou 10 milímetros), EPTC203 (uma fibra de poliéster com uma seção transversal em formato de T, um diâmetro médio de 2,2 dpf (cerca de 20

mícrons) e um comprimento de corte médio de 10 milímetros) e EP303 (uma fibra de poliéster com uma seção transversal redonda, um diâmetro médio de 2,8 dpf (cerca de 17 micron) e um comprimento de corte médio de 10 milímetros), todas estas são produzidas por Kuraray Co., Ltd., e 5 disponíveis junto à Engineered Fibers Technology (Longmeadow, Massachusetts, EUA).

Os exemplos adicionais das segundas fibras poliméricas não-cellulósicas são várias fibras disponíveis junto à Minifibers, Inc. (Johnson City, Tennessee, EUA). Estas fibras Minifibers incluem as seguintes: Fibras 10 Acrílicas com um diâmetro médio de 1,5 dpf (cerca de 13 mícrons) e um comprimento de corte médio de 6 ou 12 milímetros; Fibras Acrílicas com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 19 mícrons) e um comprimento de corte médio de 12 ou 19 milímetros; Fibras Acrílicas com um diâmetro médio de 15,0 dpf (cerca de 43 micron) e um comprimento de corte médio 15 de 19 ou 25 milímetros; Fibras Bicomponente de Poliéster Alifático Bionelle/Biomax com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 18 mícrons) e um comprimento de corte médio de 10 milímetros; Fibras Bicomponente de Poliéster Alifático Bionelle/Biomax com um diâmetro médio de 6,0 dpf (cerca de 25 mícrons) e um comprimento de corte médio de 10 milímetros; Fibras Bicomponente de Ácido Poliláctico/Poliéster Alifático 20 Bionelle com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 18 mícrons) e um comprimento de corte médio de 10 milímetros; Fibras Bi-componente de Ácido Poliláctico/Poliéster Alifático Bionelle com um diâmetro médio de 6,0 dpf (cerca de 25 mícrons) e um comprimento de corte médio de 10 milímetros; BC110 (Fibras Bi-componente de Poliéster/Co-poliéster) com 25 um diâmetro médio de 2,0 dpf (cerca de 14 mícrons) e um comprimento de corte médio de 6 ou 12 milímetros; BC185 (Fibras Bi-componente de

Poliéster/Co-poliéster) com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 18 microns) e um comprimento de corte médio de 12 milímetros; Fibras Bi-componente de Polipropileno/Etil Vinil Acetato com um diâmetro médio de 2,0 dpf (cerca de 18 microns) e um comprimento de corte médio de 10 milímetros; Fibras Bi-componente de Polipropileno/Etil Vinil Acetato com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 22 microns) e um comprimento de corte médio de 10 milímetros; Fibras Bi-componente Concêntricas de Polipropileno/Etil Vinil Álcool com um diâmetro médio de 2,0 dpf (cerca de 16 microns) e um comprimento de corte médio de 10 milímetros; Fibras Bi-componente de Poliéster/Polietileno de Alta Densidade com um diâmetro médio de 2,0 dpf (cerca de 16 microns) e um comprimento de corte médio de 10 milímetros; Fibras Bi-componente de Poliéster/Polietileno de Alta Densidade com um diâmetro médio de 6,0 dpf (cerca de 27 microns) e um comprimento de corte médio de 10 milímetros; Fibras Bi-componente de Polipropileno/Polietileno de Alta Densidade com um diâmetro médio de 0,7 dpf (cerca de 10 microns) e um comprimento de corte médio de 5 ou 10 milímetros; Fibras Bi-componente de Polipropileno/Polietileno de Alta Densidade com um diâmetro médio de 2,5 dpf (cerca de 19 microns) e um comprimento de corte médio de 10 milímetros; Fibras Aramida Nomex® com um diâmetro médio de 2,0 dpf (cerca de 14 microns) e um comprimento de corte médio de 6 ou 12 milímetros; Fibras de Náilon com Tenacidade Regular Tipo 6.6 com um diâmetro médio de 1,0 dpf (cerca de 11 microns) e um comprimento de corte médio de 6 ou 9 milímetros; Fibras de Náilon com Tenacidade Regular Tipo 6.6 com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 19 microns) e um comprimento de corte médio de 12 ou 19 milímetros; Fibras de Náilon com Tenacidade Regular Tipo 6.6 com um diâmetro médio de 6,0

dpf (cerca de 27 micrões) e um comprimento de corte médio de 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Náilon Brilhoso com Alta Tenacidade Tipo 6.6 com um diâmetro médio de 6,0 dpf (cerca de 27 micrões) e um comprimento de corte médio de 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Náilon BCF Multicor com um diâmetro médio de 12,0 dpf (cerca de 39 micrões) e um comprimento de corte médio de 19 ou 25 milímetros; Fibras de Náilon Tipo 6 com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 19 micrões) e um comprimento de corte médio de 12 ou 19 milímetros; Fibras de Poliéster com Tenacidade Regular e Encolhimento Regular com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 18 micrões) e um comprimento de corte médio de 12 milímetros; Fibras de Poliéster com Tenacidade Regular e Encolhimento Regular com um diâmetro médio de 1,5 dpf (cerca de 12 micrões) e um comprimento de corte médio de 6 ou 12 milímetros; Fibras de Poliéster com Tenacidade Regular e Encolhimento Regular com um diâmetro médio de 1,0 dpf (cerca de 10 micrões) e um comprimento de corte médio de 6 milímetros; Fibras de Poliéster com Tenacidade Regular e Encolhimento Regular com um diâmetro médio de 0,7 dpf (cerca de 8 micrões) e um comprimento de corte médio de 3 ou 6 milímetros; Fibras de Poliéster com Tenacidade Regular e Encolhimento Regular com um diâmetro médio de 0,5 dpf (cerca de 7 micrões) e um comprimento de corte médio de 3 ou 6 milímetros; Fibras de Poliéster Preto com Tenacidade Regular e Encolhimento Regular com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 18 micrões) e um comprimento de corte médio de 12 milímetros; Fibras de Poliéster Trilobais com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 18 micrões) e um comprimento de corte médio de 12 milímetros; Fibras de Poliéster com Tenacidade Regular e Alto Encolhimento com um diâmetro médio de 12,0 dpf (cerca de 35 micrões) e um comprimento de corte

médio de 19 ou 25 milímetros; Fibras de Poliéster com Tenacidade Regular e Alto Encolhimento com um diâmetro médio de 6,0 dpf (cerca de 25 mícrons) e um comprimento de corte médio de 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Poliéster com Tenacidade Regular e Alto Encolhimento com um

5 diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 18 mícrons) e um comprimento de corte médio de 12 milímetros; Fibras de Poliéster Brilhoso com Alta Tenacidade e Baixo Encolhimento com um diâmetro médio de 6,0 dpf (cerca de 25 mícrons) e um comprimento de corte médio de 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Poliéster Brilhoso com Alta Tenacidade e Baixo

10 Encolhimento com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 18 mícrons) e um comprimento de corte médio de 12 milímetros; Fibras de Polietileno LLDPE Biodegradáveis com um diâmetro médio de 5,0 dpf (cerca de 27 mícrons) e um comprimento de corte médio de 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Polietileno LLDPE de Baixa Fusão com um diâmetro médio de 6,0

15 dpf (cerca de 30 mícrons) e um comprimento de corte médio de 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Ácido Poliláctico (PLA) com um diâmetro médio de 1,3 dpf (cerca de 12 mícrons) e um comprimento de corte médio de 6 ou 12 milímetros; Fibras de Polipropileno com um diâmetro médio de 0,7dpf (cerca de 10 mícrons) e um comprimento de corte médio de 5 ou

20 10 milímetros; Fibras de Polipropileno com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 22 mícrons) e um comprimento de corte médio de 12 milímetros; Fibras de Polipropileno com um diâmetro médio de 7,0 dpf (cerca de 33 mícrons) e um comprimento de corte médio de 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Polipropileno Multicor com um diâmetro médio de

25 12,0 dpf (cerca de 43 mícrons) e um comprimento de corte médio de 19 ou 25 milímetros; e Fibras de Polipropileno Multicor com um diâmetro

médio de 15,0 dpf (cerca de 48 mícrons) e um comprimento de corte médio de 19 ou 25 milímetros.

A primeira modalidade geral da folha não-tecida hidraulicamente formada também pode compreender terceiras fibras 5 poliméricas não-celulósicas. Conforme usado por todo este pedido, as terceiras fibras poliméricas não-celulósicas da primeira modalidade geral têm um diâmetro médio superior a cerca de 10 mícrons e um comprimento de corte médio superior a cerca de 5 milímetros. As terceiras fibras poliméricas não-celulósicas podem estar presentes na primeira modalidade 10 geral da folha não-tecida hidraulicamente formada em uma quantidade de 0% a cerca de 50% em peso da folha não-tecida em seu estado seco, preferencialmente, em uma quantidade de cerca de 5% a cerca de 30% em peso da folha não-tecida em seu estado seco ou, mais preferencialmente, em uma quantidade de cerca de 5% a 20% em peso da 15 folha não-tecida em seu estado seco.

As terceiras fibras poliméricas não-celulósicas podem compreender polímeros que incluem homopolímeros e copolímeros de, por exemplo, poliolefina, poliéster, poliamida, polilactida, policaprolactona, policarbonato, poliuretano, acetato de polivinila, cloreto de polivinila, 20 álcool polivinil, poliacrilato, poliacrilonitrila, ionômero ou mesclas destes polímeros. Os exemplos de poliolefinas incluem, mas não se limitam a, copolímeros de polietileno, polipropileno, propileno-etileno e copolímeros de etileno α-olefina. Um exemplo de um poliéster inclui, mas não se limita a, tereftalato de polietileno; a Figura 2 é a estrutura química do tereftalato 25 de polietileno. Um exemplo de um ionômero inclui, mas não se limita a, Surlyn®, que está disponível junto à E.I. Du Pont de Nemours and Company (Wilmington, Delaware, EUA).

Os exemplos de terceiras fibras poliméricas não-celulósicas são EP133 (uma fibra de poliéster com uma seção transversal redonda, um diâmetro médio de 1,3 denier (cerca de 12 mícrons) e comprimento de corte médio de 5, 6, 10, 12 ou 15 milímetros), EP203 (uma fibra de 5 poliéster com uma seção transversal redonda, um diâmetro médio de 1,9 denier (cerca de 14 mícrons) e um comprimento de corte médio de 5 ou 10 milímetros), EPTC203 (uma fibra de poliéster com uma seção transversal em formato de T, um diâmetro médio de 2,2 dpf (cerca de 20 mícrons) e um comprimento de corte médio de 5 ou 10 milímetros) e 10 EP303 (uma fibra de poliéster com uma seção transversal redonda, um diâmetro médio de 2,8 denier (cerca de 17 mícrons) e um comprimento de corte médio de 5 ou 10 milímetros), todas estas são produzidas por Kuraray Co., Ltd., e disponíveis junto à Engineered Fibers Technology (Longmeadow, Massachusetts, EUA).

15 Os exemplos adicionais de terceiras fibras poliméricas não-celulósicas são várias fibras disponíveis junto à Minifibers, Inc. (Johnson City, Tennessee, EUA). Estas fibras Minifibers incluem as seguintes: Fibras Acrílicas com um diâmetro médio de 15,0 dpf (cerca de 43 mícrons) e um comprimento de corte médio de 6, 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras Acrílicas com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 19 mícrons) e um comprimento de corte médio de 6, 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras Acrílicas com um diâmetro médio de 1,5 dpf (cerca de 13 mícrons) e um comprimento de corte médio de 6, 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras Bi-componente de Poliéster Alifático Bionelle/Biomax com um diâmetro médio 20 de 6,0 dpf (cerca de 25 mícrons) e um comprimento de corte médio de 5 ou 10 milímetros; Fibras Bi-componente de Poliéster Alifático Bionelle/Biomax com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 18 mícrons) 25

e um comprimento de corte médio de 5 ou 10 milímetros; Fibras Bi-componente de Ácido Poliláctico/Poliéster Alifático Bionelle com um diâmetro médio de 6,0 dpf (cerca de 25 mícrons) e um comprimento de corte médio de 5 ou 10 milímetros; Fibras Bi-componente de Ácido Poliláctico/Poliéster Alifático Bionelle com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 18 mícrons) e um comprimento de corte médio de 5 ou 10 milímetros; BC110 (Fibras Bi-componente de Poliéster/Co-poliéster) com um diâmetro médio de 2,0 dpf (cerca de 14 mícrons) e um comprimento de corte médio de 6, 12, 19 ou 25 milímetros; BC185 (Fibras Bi-componente de Poliéster/Co-poliéster) com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 18 mícrons) e um comprimento de corte médio de 6, 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras Bi-componente de Polipropileno/Co-polipropileno com um diâmetro médio de 2,0 dpf (cerca de 18 mícrons) e um comprimento de corte médio de 5 milímetros; Fibras Bi-componente de Polipropileno/Etil Vinil Acetato com um diâmetro médio de 2,0 dpf (cerca de 18 mícrons) e um comprimento de corte médio de 5 ou 10 milímetros; Fibras Bi-componente de Polipropileno/Etil Vinil Acetato com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 22 mícrons) e um comprimento de corte médio de 5 ou 10 milímetros; Fibras Bi-componente Concêntricas de Polipropileno/Etil Vinil Álcool com um diâmetro médio de 2,0 dpf (cerca de 16 mícrons) e um comprimento de corte médio de 5 ou 10 milímetros; Fibras Bi-componente Divisíveis de Polipropileno/Etil Vinil Álcool com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 20 mícron) e um comprimento de corte médio de 6 milímetros; Fibras Bi-componente de Poliéster/Polietileno de Alta Densidade com um diâmetro médio de 6,0 dpf (cerca de 27 mícrons) e um comprimento de corte médio de 5 ou 10 milímetros; Fibras Bi-componente de Poliéster/Polietileno de Alta Densidade com um

diâmetro médio de 2,0 (cerca de 16 mícrons) e um comprimento de corte médio de 5 ou 10 milímetros; Fibras Bi-componente de Polipropileno/Polietileno de Alta Densidade com um diâmetro médio de 2,5 dpf (cerca de 19 mícrons) e um comprimento de corte médio de 5 milímetros; Fibras Bi-componente de Polipropileno/Polietileno de Alta Densidade com um diâmetro médio de 0,7 dpf (cerca de 10 mícrons) e um comprimento de corte médio de 5 ou 10 milímetros; Fibras Bi-componente de Ácido Poliláctico/Ácido Poliláctico com um diâmetro médio de 4,0 dpf (cerca de 21 mícrons) e um comprimento de corte médio de 51 milímetros; Fibras Bi-componente de Ácido Poliláctico/Ácido Poliláctico com um diâmetro médio de 6,0 dpf (cerca de 26 mícrons) e um comprimento de corte médio de 51 milímetros; Fibras Aramida Nomex® com um diâmetro médio de 2,0 dpf (cerca de 14 mícrons) e um comprimento de corte médio de 6, 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Náilon com Tenacidade Regular Tipo 6.6 com um diâmetro médio de 6,0 dpf (cerca de 27 mícrons) e um comprimento de corte médio de 6, 9, 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Náilon com Tenacidade Regular Tipo 6.6 com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 19 mícrons) e um comprimento de corte médio de 6, 9, 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Náilon com Tenacidade Regular Tipo 6.6 com um diâmetro médio de 1,0 dpf (cerca de 11 mícrons) e um comprimento de corte médio de 6, 9, 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Náilon com Brilho e Alta Tenacidade Tipo 6.6 com um diâmetro médio de 6,0 dpf (cerca de 27 mícrons) e um comprimento de corte médio de 6, 12, 19, 25 milímetros; Fibras de Náilon BCF Multicor com um diâmetro médio de 12,0 dpf (cerca de 39 mícrons) e um comprimento de corte médio de 6, 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Náilon Tipo 6 com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 19 mícrons) e

um comprimento de corte médio de 6, 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Poliéster com Tenacidade Regular e Encolhimento Regular com um diâmetro médio de 1,0 dpf (cerca de 10 microns) e um comprimento de corte médio de 6, 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Poliéster com 5 Tenacidade Regular e Encolhimento Regular com um diâmetro médio de 1,5 dpf (cerca de 12 microns) e um comprimento de corte médio de 6, 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Poliéster com Tenacidade Regular e Encolhimento Regular com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 18 microns) e um comprimento de corte médio de 6, 12, 19 ou 25 10 milímetros; Fibras de Poliéster Preto com Tenacidade Regular e Encolhimento Regular com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 18 microns) e um comprimento de corte médio de 6, 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Poliéster Trilobais com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 18 microns) e um comprimento de corte médio de 6, 12, 19 15 ou 25 milímetros; Fibras de Poliéster com Tenacidade Regular e Alto Encolhimento com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 18 microns) e um comprimento de corte médio de 6, 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Poliéster com Tenacidade Regular e Alto Encolhimento com um diâmetro médio de 6,0 dpf (cerca de 25 microns) e um comprimento de corte médio 20 de 6, 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Poliéster com Tenacidade Regular e Alto Encolhimento com um diâmetro médio de 12,0 dpf (cerca de 35 microns) e um comprimento de corte médio de 6, 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Poliéster Brilhoso com Alta Tenacidade e Baixo Encolhimento com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 18 microns) e 25 um comprimento de corte médio de 6, 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Poliéster Brilhoso com Alta Tenacidade e Baixo Encolhimento com um diâmetro médio de 6,0 dpf (cerca de 25 microns) e um comprimento de

corte médio de 6, 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Polietileno LLDPE Biodegradáveis com um diâmetro médio de 5,0 dpf (cerca de 27 mícrons) e um comprimento de corte médio de 6, 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Polietileno LLDPE de Baixa Fusão com um diâmetro médio de 6,0 dpf (cerca de 30 mícrons) e um comprimento de corte médio de 6, 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Ácido Poliláctico (PLA) com um diâmetro médio de 1,3 dpf (cerca de 12 mícrons) e um comprimento de corte médio de 6, 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Polipropileno com um diâmetro médio de 0,7 dpf (cerca de 10 mícrons) e um comprimento de corte médio de 5 ou 10 milímetros; Fibras de Polipropileno com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 22 mícrons) e um comprimento de corte médio de 6 ou 12 milímetros; Fibras de Polipropileno com um diâmetro médio de 7,0 dpf (cerca de 33 mícrons) e um comprimento de corte médio de 6, 12, 19 ou 25 milímetros; Fibras de Polipropileno Multicor com um diâmetro médio de 12,0 dpf (cerca de 43 mícrons) e um comprimento de corte médio de 6, 12, 19 ou 25 milímetros; e Fibras de Polipropileno Multicor com um diâmetro médio de 15,0 dpf (cerca de 48 mícrons) e um comprimento de corte médio de 6, 12, 19 ou 25 milímetros.

A primeira modalidade geral da folha não-tecida hidraulicamente formada também pode compreender materiais com base celulósica. Os materiais com base celulósica podem estar presentes na primeira modalidade geral da folha não-tecida hidraulicamente formada em uma quantidade de 0% a cerca de 75% em peso da folha não-tecida em seu estado seco, preferencialmente, em uma quantidade de cerca de 5% a cerca de 35% em peso da folha não-tecida em seu estado seco ou, mais preferencialmente, em uma quantidade de cerca de 5% a 20% em peso da folha não-tecida em seu estado seco. Conforme usado por todo

este pedido, os materiais com base celulósica incluem materiais celulósicos de ocorrência natural, fibras fabricadas a partir de celulose ou ambos.

Os materiais celulósicos de ocorrência natural ocorrem, com exceção limitada, como o resultado da biossíntese. A estrutura química de celulose de ocorrência natural é relativamente simples. A Figura 3 é a estrutura química da celulose de ocorrência natural. A simplicidade da estrutura envolve a repetição da unidade de anidroglicose  $C_6H_{10}O_5$  como o bloco de montagem. O termo “celulose” não significa qualquer substância homogênea ou química específica, mas se refere à série homóloga de compostos que tem uma ligação específica (1→4)  $\beta$  (diequatorial) entre cada unidade de anidroglicose.

Os materiais celulósicos de ocorrência natural incluem fibras de madeira de lei, fibras de madeira mole e fibras de não-madeira. As fibras de madeira de lei são aquelas de árvores de madeira de lei; as árvores de madeira de lei são angiospermas e decíduas e incluem, mas não se limitam a, acácia, freixo, balsa, tília americana, faia, bétula, cerejeira, choupo, olmeiro, eucalipto, nogal, mogno, bordo, carvalho, álamo, pau-rosa, sumagre, sicômoro e nogueira. Um exemplo adicional de fibra de madeira de lei é a polpa de eucalipto alvejada, que está disponível junto à Aracruz Celulose S.A. (São Paulo, Brasil). As fibras de madeira mole são aquelas de árvores de madeira mole; as árvores de madeira mole são gimnospermas e decíduas e incluem, mas não se limitam a, cedro, abeto, pinheiro-do-canadá, pinheiro, pau-brasil e sucuúba. Um exemplo adicional de fibra de madeira mole é a Polpa Hinton Hibrite NBSK (que compreende cerca de 5% interior abeto (bálsamo), 20% de sucuúba e 75% de *Pinus contorta*), que está disponível junto à Wet Fraser Timber Co. Ltd. (Vancouver, British Columbia, Canadá). (Vide Bond, et al., "Wood

Identification for Hardwood e Softwood Species Native to Tennessee", 2005 (PB1692, [www.utextension.utk.edu/publications/pbfiles/pb1692.pdf](http://www.utextension.utk.edu/publications/pbfiles/pb1692.pdf), Agricultural Extension Service, The University of Tennessee – Knoxville, Knoxville, Tennessee, EUA), que está incorporado em sua totalidade neste 5 pedido a título de referência).

Os materiais celulósicos de não-madeira de ocorrência natural incluem aqueles de pêlos em sementes, tais como algodão, paina e serralha; aqueles de troncos de plantas, tais como bagaço, bambu, linheiro, cânhamo, juta, quenafe e rami; aqueles de folhas de plantas, tais 10 como agave, banana e abacaxi; aqueles de caules e folhas de milho<sup>1</sup>; aqueles de alga (celulose de algas); aqueles de bactérias (celulose bacteriana); aqueles de polpa de beterraba; e aqueles de polpa de cítricos. Um exemplo adicional de fibra de não-madeira é o algodão para fabricar dinheiro (currency cotton) ou pasta de trapo, ambos estão disponíveis 15 junto à Buckeye Technologies Inc. (Memphis, Tennessee, EUA). (Vide, French, et al., "Cellulose" *Encyclopedia of Polymer Science and Technology*, terceira edição, 2003, Volume 5, págs. 473 a 507 (John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, EUA), que está incorporado em sua totalidade neste pedido a título de referência).

20 Ao contrário dos materiais celulósicos de ocorrência natural estão as fibras fabricadas a partir de celulose. As fibras fabricadas a partir de celulose são derivadas ou regeneradas.

As fibras derivadas são fibras formadas quando um derivado químico de um material celulósico de ocorrência natural é preparado, 25 dissolvido e extrudado como um filamento contínuo, e a natureza química do derivado é retida após o processo de formação de fibra. Por exemplo, a derivação de celulose como ésteres e/ou éteres modifica o perfil de

solubilidade do material celulósico enquanto mantém muitas de suas propriedades poliméricas.

Os ésteres de celulose podem ser tanto inorgânicos como orgânicos. Os ésteres inorgânicos de celulose incluem todos os ésteres onde os átomos ligados diretamente aos oxigênios celulósicos são não-carbonos. Os exemplos de ésteres de celulose inorgânicos incluem, mas não se limitam a, nitrato de celulose, sulfato de celulose, sulfonato de celulose, deoxissulfonato de celulose e fosfato de celulose. (Vide Shelton, "Cellulose Esters, Inorganic," *Encyclopedia of Polymer Science and Technology*, terceira edição, 2004, Volume 9, págs. 113 a 129 (John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, EUA), que está incorporado em sua totalidade neste pedido a título de referência). Os ésteres orgânicos de celulose são comumente derivados de celulose natural pela reação com ácidos orgânicos, anidridos ou cloretos de ácido. Os exemplos de ésteres de celulose orgânicos incluem, mas não se limitam a, acetato de celulose, ftalato de acetato de celulose, butirato de acetato de celulose, triacetato de celulose, formato de celulose, propionato de celulose, butirato de celulose, valerato de acetato de celulose, valerato de propionato de celulose, valerato de butirato de celulose, isobutirato de acetato de celulose, isobutirato de propionato de celulose e diacetato de celulose. Um exemplo adicional de um éster de celulose orgânico é o fio de acetato Estron, que está disponível junto à Eastman Chemical Company (Kingsport, Tennessee, EUA). (Vide Edgar, "Cellulose Esters, Organic," *Encyclopedia of Polymer Science and Technology*, terceira edição, 2004, Volume 9, págs. 129 a 158 (John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, EUA), que está incorporado em sua totalidade neste pedido a título de referência).

Os éteres de celulose são fabricados pela reação de celulose purificada com reagentes de alquilação sob condições heterogêneas, usualmente na presença de uma base (por exemplo, hidróxido de sódio) e um diluente inerte. Os exemplos de éteres de celulose incluem, mas sem 5 caráter limitativo, carboximetilcelulose de sódio, hidroxietilcelulose, carboximetildroxietilcelulose de sódio, etilidroxietilcelulose, metilcelulose, hidroxipropilmetylcelulose, hidroxietilmetylcelulose, hidroxibutilmetylcelulose, etilcelulose e hidroxipropilmetylcelulose. (Vide Majewicz, et al., "Cellulose Ethers," *Encyclopedia of Polymer Science and 10 Technology*, terceira edição, 2003, Volume 5, págs. 507 a 532 (John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, EUA), que está incorporado em sua totalidade neste pedido a título de referência).

As fibras regeneradas são fibras formadas quando o material celulósico de ocorrência natural ou seu derivado ou complexo químico é 15 dissolvido e extrudado, e a natureza química do material celulósico de ocorrência natural é retida ou regenerada após o processo de formação de fibra. (Vide Woodings, "Cellulose Fibers, Regenerated," *Encyclopedia of Polymer Science and Technology*, terceira edição, 2003, Volume 5, págs. 532 a 569 (John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey), que está 20 incorporado em sua totalidade neste pedido a título de referência; vide também United States Statutory Invention Registration H1592, publicado em 3 de setembro 1996, que está incorporado em sua totalidade neste pedido a título de referência; vide também Borbély, "Lyocell, The New Generation of Regenerated Cellulose," *Acta Polytechnica Hungarica*, 25 Volume 5, Número 3, 2008, págs. 11 a 18, que está incorporado em sua totalidade neste pedido a título de referência).

O processo de viscose envolve a dissolução e a extrusão de um derivado químico de celulose (isto é, xantato de celulose) para fabricar uma fibra que é regenerada na celulose. As fibras de celulose regeneradas produzidas pelo processo de viscose são geralmente conhecidas como raiom, incluindo, sem limitação, raiom regular, raiom aprimorado, raiom modal, raiom polinósico, raiom de liga e raiom em formato de y. Os exemplos de raiom são Fibras de Raiom de Estopa de Flocagem com Tenacidade Regular com diâmetro médios de 0,8 dpf (cerca de 9 microns), 1,5 dpf (cerca de 12 microns), 3,0 dpf (cerca de 17 microns), 4,5 dpf (cerca de 20 microns) ou 25 dpf (cerca de 48 microns), qualquer uma destas pode ter um comprimento de corte médio de 2, 3, 6, 12, 19 ou 25 milímetros; e Fibras de Raiom de Arame de Pneu com Alta Tenacidade com um diâmetro médio de 1,5 dpf (cerca de 12 microns) e um comprimento de corte médio de 2, 3, 6, 12, 19 ou 25 milímetros. Ambos os exemplos de fibras de raiom estão disponíveis junto à Minifibers, Inc. (Johnson City, Tennessee, EUA).

O processo de cupramônio envolve a dissolução e a extrusão de um complexo químico de celulose (isto é, cupramônio) para fabricar uma fibra regenerada. As fibras regeneradas produzidas pelo processo de cupramônio são geralmente conhecidas como raiom de cupramônio. Um exemplo de raiom de cupramônio é Bemberg™, que está disponível junto à Asahi Kasei Corporation (Tóquio, Japão).

O processo lyocell envolve a dissolução direta de material celulósico de ocorrência natural em solventes orgânicos; um exemplo de um processo lyocell é processo lyocell da Courtaulds, também conhecido como processo Acordis Tencel. O processo lyocell geralmente envolve a dissolução de materiais celulósicos de ocorrência natural em um solvente

de N-metil morfolina-n-óxido. As fibras regeneradas fabricadas a partir deste processo são geralmente conhecidas como fibras lyocell. Um exemplo de lyocell é a Tencel®, que está disponível junto à Lenzing Fibers, Inc. (New York, New York, EUA). A Lyocell tem uma tendência à formação de fibrila. (Conforme usado por todo este pedido, "formação de fibrila" significa o desenvolvimento de micro-fibrilas ou nano-fibrilas na superfície da fibra). Os exemplos de lyocell com nano-fibrila são Fibras com Nano-fibrilas EFTec™ graus L200-6, L040-6, L010-6, L200-4, L040-4 e L010-4, todas estão disponíveis junto à Engineered Fibers Technology (Longmeadow, Massachusetts, EUA).

A primeira modalidade geral da folha não-tecida hidráulicamente formada também pode compreender material de aglutinação. O material de aglutinação compreende látex acrílico (tal como copolímero de estireno-butadieno ou copolímero de butadieno acrilonitrila), poliuretano, acetato de polivinila, álcool polivinil, borracha natural ou outro adesivo com base natural, cloreto de polivinila, policloropreno, epóxi, fenol, uréia-formaldeído, adesivo termofundido, material de tratamento de superfície, método de tratamento de superfície, fibra aglutinante, agente de reticulação, agente de pegajosidade ou mesclas dos mesmos. O material de aglutinação pode estar presente na primeira modalidade geral da folha não-tecida hidráulicamente formada em uma quantidade de 0% a cerca de 40% em peso da folha não-tecida em seu estado seco, preferencialmente, em uma quantidade de cerca de 5% a cerca de 40% em peso da folha não-tecida em seu estado seco ou, mais preferencialmente, em uma quantidade de cerca de 5% a 30% em peso da folha não-tecida em seu estado seco.

Conforme usado por todo este pedido, o material de aglutinação inclui materiais e métodos para consolidação de resina, termoconsolidação, consolidação mecânica e tratamento de superfície. A consolidação de resina é a consolidação através de agentes químicos, 5 incluindo solventes e resinas adesivas. A termoconsolidação é a consolidação pela ativação de um material sensível a calor com tratamento ultrassônico ou de calor, com ou sem pressão. A consolidação mecânica é a consolidação por entrelaçamento por costura, cosedura ou outro modo. O tratamento de superfície é a consolidação pela alteração da região 10 superficial. O material de aglutinação pode ser contínuo e aplicado por toda a folha (por exemplo, consolidação direta ou por área) ou pode ser descontínuo e restrito aos locais distintos pré-determinados (por exemplo, consolidação por ponto ou consolidação por impressão). (Vide INDA, Association of the Nonwovens Fabrics Industry, *INDA Nonwovens Glossary*, 15 2002, págs. 1 a 64 (INDA, Cary, North Carolina, EUA), que está incorporado em sua totalidade neste pedido a título de referência).

Além da aglutinação à folha não-tecida hidraulicamente formada, o material de aglutinação também pode ser adicionado para reduzir e/ou eliminar a formação de filaça da folha não-tecida. Conforme 20 usado por todo este pedido, "formação de filaça," também conhecida como rasgo de fibra, se refere a fibras ou outras partículas de uma folha não-tecida hidraulicamente formada que se separa e deposita sobre artigos embalados em uma embalagem que compreende a folha não-tecida hidraulicamente formada.

25 Os materiais de aglutinação para consolidação de resina incluem adesivos de solução, que são adesivos de solução à base de solvente ou adesivos de solução à base de água. Os adesivos de solução à

base de solvente incluem, mas não se limitam a, adesivos de contato (tais como policloroprenos), adesivos de filme seco ativáveis (tal como borracha natural aplicada por solvente) e adesivos soldados com solvente (tal como cloreto de polivinila). Os adesivos de solução à base de água incluem, mas

5 não se limitam a, adesivos de látex de poliuretanos, álcool polivinil, acetato de polivinila e policloropreno. Os materiais de aglutinação para consolidação de resina também incluem adesivos estruturais tais como epóxis, acrílicos (incluindo adesivos ativados por redox, que abrangem tanto acrílicos anaeróbicos quanto acrílicos estruturais não-aeróbicos e

10 policianoacrilatos), uretanos, fenólicos e uréia-formaldeído e adesivos relacionados. Os materiais de aglutinação para consolidação de resina incluem adicionalmente adesivos produzidos a partir de produtos naturais tais como adesivos à base de proteína, adesivos à base de carboidrato e outros adesivos com base natural. (Vide Yorkgitis, "Adhesive Compounds,"

15 *Encyclopedia of Polymer Science and Technology*, terceira edição, 2003, Volume 1, págs. 256 a 290 (John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, EUA), que está incorporado em sua totalidade neste pedido a título de referência).

Os exemplos de materiais de aglutinação para consolidação de

20 resina são Rhoplex® B-15J (um material de aglutinação acrílico de látex disponível junto à Rohm and Haas Chemicals, LLC, Philadelphia, Pennsylvania, EUA), Hycar® 26469 (um material de aglutinação acrílico de látex disponível junto à The Lubrizol Corporation, Wickliffe, Ohio, EUA), Revacryl 705 (um material de aglutinação acrílico de látex disponível junto

25 à Synthomer, LLC, Powell, Ohio, EUA), Latex DL 275NA (um material de aglutinação de copolímero de estireno-butadieno disponível junto à Dow Chemical Company, Midland, Michigan, EUA), Synthomer 50B30 (um

material de aglutinação de copolímero de estireno-butadieno disponível junto à Synthomer, LLC, Powell, Ohio, EUA), Synthomer 7100 (um material de aglutinação de copolímero butadieno-acrilonitrila disponível junto à Synthomer, LLC, Powell, Ohio, EUA), RU-21-074 (um material de 5 aglutinação de poliuretano disponível junto à Stahl USA, Peabody, Massachusetts, EUA), RU-41-162 (um material de aglutinação de poliuretano disponível junto à Stahl USA, Peabody, Massachusetts, EUA), RU-41-773 (um material de aglutinação de poliuretano disponível junto à Stahl USA, Peabody, Massachusetts, EUA) e Airflex® 920 Emulsion (um 10 material de acetato de polivinila disponível junto à Air Produtos Polímeros, L.P., Allentown, Pennsylvania, EUA).

Os materiais de aglutinação para consolidação de resina também incluem agentes de reticulação. Os agentes de reticulação são substâncias que promovem ou regulam consolidação covalente 15 intermolecular entre polímeros. Os agentes de reticulação podem aumentar a resistência ao calor, aprimorar a resistência ao solvente e/ou aumentar a temperatura de formação de filme de polímeros. Os exemplos 20 de agentes de reticulação são ChemCor ZAC (um agente de reticulação iônico de carbonato de amônio de zinco), que está disponível junto à ChemCor (Chester, New York, EUA); XR-5577 (um agente de reticulação de policarboimida), que está disponível junto à Stahl USA (Peabody, Massachusetts, EUA); e XR-5580 (um agente de reticulação de policarboimida), que está disponível junto à Stahl USA (Peabody, Massachusetts, EUA).

25 Os materiais de aglutinação para consolidação de resina também incluem agentes de pegajosidade. Os agentes de pegajosidade podem conferir ou controlar uma ou mais das seguintes propriedades de

um ou mais materiais de aglutinação: pegajosidade, resistência ao destacamento, resistência coesiva, formação de mancha, migração ou sangria, amarração ou segmentação e características de envelhecimento.

5 Os exemplos de agentes de pegajosidade incluem, mas não se limitam a, alifáticos à base de petróleo, aromáticos de petróleo, terpenos, ésteres de resina, aromáticos de monômero puro, α-pineno, poliestireno de baixo peso molecular e copolímeros de α-metil-estireno-vinil tolueno. (Vide Benedek, "Manufacture of Pressure-Sensitive Adhesives," *Pressure-Sensitive Adhesives and Applications*, segunda edição revisada, 2004,

10 capítulo 8, págs. 425 a 557 (CRC Press, Boca Raton, Flórida, EUA), que está incorporado em sua totalidade neste pedido a título de referência).

Os materiais de aglutinação para consolidação de resina podem ser mesclados. Por exemplo, o material de aglutinação pode ser uma mescla de copolímero de estireno-butadieno, poliuretano e agente de reticulação. O material de aglutinação pode ser uma mescla de acetato de polivinila, poliuretano e agente de reticulação.

Os materiais de aglutinação para consolidação de resina com diferentes características de rigidez (por exemplo, módulo 100%, porcentagem de alongamento, temperatura de transição vítreia, etc.)

20 podem ser mesclados para acentuar a consolidação. Por exemplo, RU-41-162 (um material de aglutinação de poliuretano disponível junto à Stahl USA, Peabody, Massachusetts, EUA), com um módulo 100% de 1500 libras força por polegada ao quadrado e um alongamento de 400%, pode ser mesclado com RU-41-773 (um material de aglutinação de poliuretano

25 disponível junto à Stahl USA, Peabody, Massachusetts, EUA), com um módulo 100% de 800 libras força por polegada ao quadrado e um alongamento de 710%. O material de aglutinação com módulo inferior a

100% contribui para fundir e fluir enquanto o material de aglutinação com o módulo superior a 100% contribui para a solidificação.

A termoconsolidação envolve a adição de fibras sensíveis a calor (por exemplo, fundíveis) e/ou outros materiais como material de

5 aglutinação para a folha não-tecida hidráulicamente formada. Estas fibras aglutinantes e/ou outros materiais são geralmente termoplásticas e podem ser ativadas (por exemplo, fundidas) pelo tratamento (por exemplo, aquecimento) durante a secagem, durante a calandragem ou outro modo.

Por exemplo, se a etapa de ativação puder ser combinada com a etapa de

10 secagem, os materiais sensíveis a calor podem ser um material de aglutinação de baixo custo e eficiente, tendo em vista que algumas fibras aglutinantes incham e parcialmente se dissolvem quando a folha não-tecida alcança temperaturas de cerca de 40°C a cerca de 90°C na seção de secagem. Os exemplos de fibras aglutinantes sensíveis a calor incluem,

15 mas não se limitam a, cloreto de polivinila, polipropileno, polietileno, acetato de celulose, poliéster, álcool polivinil e poliamida. (Vide Dahiya, et al.,

"Wet-Laid

Nonwovens,"

2004

(<http://www.engr.utk.edu/mse/pages/Textiles/Wet%20Laid%20Nonwovens.htm>, Department of Materials Science and

20 Engineering, The University of Tennessee – Knoxville, Knoxville, Tennessee, EUA), que está incorporado em sua totalidade neste pedido a título de referência).

Os exemplos adicionais de fibras aglutinantes sensíveis a calor são N720 (uma fibra bicomponente com uma seção transversal de co-

25 poliéster/poliéster, um diâmetro médio de 2,0 denier (cerca de 14 microns) e um comprimento de corte médio de 5 ou 10 milímetros), N720H (uma fibra bicomponente com uma seção transversal de co-

poliéster/poliéster, um diâmetro médio de 2,1 denier (cerca de 15 mícrons) e um comprimento de corte médio de 5 milímetros), N721 (uma fibra bicomponente com uma seção transversal de co-poliéster/poliéster, um diâmetro médio de 1,5 denier (cerca de 13 mícrons) e um comprimento de corte médio de 5 milímetros) e N700 (uma fibra bicomponente com uma seção transversal de co-poliéster/poliéster, um diâmetro médio de 5,1 denier (cerca de 23 mícrons) e um comprimento de corte médio de 5 milímetros), todas são produzidas pela Kuraray Co., Ltd., e disponíveis junto à Engineered Fibers Technology (Longmeadow, Massachusetts, EUA).

Os exemplos adicionais de fibras aglutinantes sensíveis a calor são várias fibras disponíveis junto à Minifibers, Inc. (Johnson City, Tennessee, EUA). Estas fibras Minifibers incluem as seguintes: Fibra Sintética E400 Fybrel® com um diâmetro médio de cerca de 15 mícrons e um comprimento de corte médio de 0,9 milímetros; Fibra Sintética E620 Fybrel® com um diâmetro médio de cerca de 15 mícrons e um comprimento de corte médio de 1,3 milímetros; Fibras de Polipropileno Binder Fiber com um diâmetro médio de 2,0 dpf (cerca de 17 mícrons) e um comprimento de corte médio de 5 milímetros; Fibras Bi-componente de Poliéster Alifático Bionelle/Biomax com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 18 mícrons) e um comprimento de corte médio de 2, 5 ou 10 milímetros; Fibras Bi-componente de Poliéster Alifático Bionelle/Biomax com um diâmetro médio de 6,0 dpf (cerca de 25 mícrons) e um comprimento de corte médio de 2, 5 ou 10 milímetros; BC110 (Fibras Bi-componente de Poliéster/Co-poliéster) com um diâmetro médio de 2,0 dpf (cerca de 14 mícrons) e um comprimento de corte médio de 3, 6, 12, 19 ou 25 milímetros; BC185 (Fibras Bi-componente de Poliéster/Co-poliéster)

com um diâmetro médio de 3,0 dpf (cerca de 18 mícrons) e um comprimento de corte médio de 3, 6, 12, 19 ou 25 milímetros; e Fibras de Polietileno LLDPE de Baixa Fusão com um diâmetro médio de 6,0 dpf (cerca de 30 mícrons) e um comprimento de corte médio de 2, 3, 6, 12,

5 19 ou 25 milímetros.

Os materiais e métodos para tratamento de superfície aglutinam a folha não-tecida hidráulicamente formada através da alteração das superfícies das fibras e/ou outros materiais na folha não-tecida. Os métodos de alteração das superfícies incluem, mas não se limitam a,

10 remoção de uma camada limítrofe fraca, troca da topografia da superfície, alteração da natureza química da superfície e modificação da estrutura física da superfície. Por exemplo, as fibras e/ou outros materiais podem ser limpos por líquido para remover qualquer revestimento ou outra contaminação indesejável (por exemplo, hidrofóbica). As fibras e/ou outros

15 materiais também podem alternativamente ser expostos a uma descarga corona para, em parte, criar uma oxidação de superfície. Como exemplos adicionais de tratamento de superfície, as fibras e/ou outros materiais podem ser expostos a ataque químico para remover seletivamente, em parte, porções da superfície e acentuar a aspereza da superfície; as fibras e/ou outros materiais podem ser expostos a um tratamento de chama

20 para aumentar, em parte, a característica de aglutinação; as fibras e/ou outros materiais podem ser expostos à irradiação para formar, em parte, enxertos em uma superfície; as fibras e/ou outros materiais podem ser expostos a uma baixa temperatura, descarga de incandescência de baixa

25 pressão (isto é, um plasma) para excitar a espécie e modificar química e fisicamente a superfície; e/ou as fibras e/ou outros materiais podem ser expostos à luz ultravioleta e ozônio para aumentar o número de grupos

funcionais de oxigênio incorporados no material. (Vide Gent, et al., "Adhesion," *Encyclopedia of Polymer Science and Technology*, terceira edição, 2003, Volume 1, págs. 218 a 256 (John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, EUA), que está incorporado em sua totalidade neste pedido a título de referência; vide também Finson, et al., "Surface Treatment," *The Wiley Encyclopedia of Packaging Technology*, segunda edição, 1997, págs. 867 a 874 (John Wiley & Sons, Inc., New York, New York, EUA), que está incorporado em sua totalidade neste pedido a título de referência).

A primeira modalidade geral da folha não-tecida hidraulicamente formada descrita neste pedido pode exibir várias propriedades, conforme mostrado e definido adicionalmente nos exemplos. Estas várias propriedades incluem uma base ponderal de cerca de 15 gramas/metro<sup>2</sup> a cerca de 250 gramas/metro<sup>2</sup> ou, preferencialmente, de cerca de 50 gramas/metro<sup>2</sup> a cerca de 100 gramas/metro<sup>2</sup>, uma permeabilidade a ar de pelo menos cerca de 10 unidades coresta, uma permeabilidade a ar de pelo menos cerca de 90 unidades coresta ou, preferencialmente, de pelo menos cerca de 100 unidades coresta, uma formação de cerca de 1000 ou menos ou, preferencialmente, de cerca de 500 ou menos, um valor de redução log. de pelo menos cerca de 2 (considerando a natureza da folha não-tecida hidraulicamente formada como um material de embalagem poroso) ou, preferencialmente, de pelo menos cerca de 3 (novamente, considerando a natureza da folha não-tecida hidraulicamente formada como um material de embalagem poroso), uma eficácia de filtragem bacteriana de pelo menos cerca de 94% ou, preferencialmente, de pelo menos cerca de 99%, uma resistência ao impacto de pelo menos cerca de 75 libras força por polegada ao quadrado

aproximadamente ou, preferencialmente, de pelo menos cerca de 120 libras força por polegada ao quadrado aproximadamente, uma resistência ao rasgamento interno média de pelo menos cerca de 150 gramas ou, preferencialmente, de pelo menos cerca de 275 gramas, uma resistência à penetração de taxa lenta de pelo menos cerca de 25 Newtons ou, preferencialmente, de pelo menos cerca de 40 Newtons, uma resistência à tração média de pelo menos cerca de 6 quilogramas/15 milímetros ou, preferencialmente, de pelo menos cerca de 7 quilogramas/15 milímetros e um estiramento médio de pelo menos cerca de 7% ou, preferencialmente, de pelo menos cerca de 11%. Adicionalmente, a folha não-tecida pode ter uma resistência à tração no processo úmido de pelo menos cerca de 100 gramas/30 milímetros.

A folha não-tecida pode ser impressa. Tal impressão pode incluir, mas não se limita a, identificação do produto, identificação de segurança e dispositivos e meios para evidência de alteração. A folha não-tecida hidráulicamente formada pode ter um nível de energia de superfície de pelo menos cerca de 42 dina; espera-se que este nível dina acentue a capacidade de impressão da folha não-tecida.

A folha não-tecida hidráulicamente formada pode exibir resistência ao calor. Conforme usado por todo este pedido, "resistência ao calor" significa a capacidade de a folha não-tecida manter a estabilidade dimensional e resistir ao dano e à deformação quando exposta a temperaturas elevadas. Com a devida consideração para os pontos de fusão das fibras que compreendem a folha (tais como fibras de poliéster com um ponto de fusão de cerca de 260°C), a folha não-tecida hidráulicamente formada pode manter a estabilidade dimensional e resistir ao dano e à deformação quando exposta a temperaturas de até cerca de

200°C. Isto contrasta com as folhas feitas de fibras de polietileno, tais como aquelas vendidas por E.I. Du Pont de Nemours and Company (Wilmington, Delaware, EUA) sob a designação comercial Tyvek®. As folhas Tyvek® são conhecidas por manter a estabilidade dimensional e  
5 resistir ao dano e à deformação quando expostas a temperaturas somente até cerca de 140°C ou menos (considerando que o ponto de fusão de polietileno está tipicamente na faixa de 105°C a 130°C). Acima de 140°C ou menos, tais folhas são conhecidas por perder a estabilidade dimensional e "se tornarem transparentes", conforme os materiais nas  
10 folhas se fundem e as folhas, então, se assemelham a filmes de embalagem flexível transparentes, em parte, com permeabilidade a ar significativamente reduzida.

A folha não-tecida pode compreender um ou mais marcadores de autenticação. Os exemplos de marcadores de autenticação incluem,  
15 mas não se limitam a, marcas d'água, gofragem, fibras de autenticação e corantes de autenticação.

A folha não-tecida pode incluir uma fibra, partícula ou outro material microbicida ou pode ser tratada com um material microbicida. Os exemplos de fibras e partículas microbicidas incluem, mas não se limitam a, fibras de bambu naturais, quitosanas naturais, lisozima, bacteriocinas tal como nisin e fibras sintéticas tratadas com um agente microbicida (tal como composto de amônio quaternário ou polioxoetileno octilfenol) antes da fiação por fusão. Os exemplos de tratamentos microbicidas incluem, mas não se limitam a, composto de amônio quaternário, genisteína de ocorrência natural (uma isoflavona derivada de grãos de soja), ácido linoléico conjugado (um ácido graxo derivado de ácido linoléico), ácido propiônico, prata coloidal, lisozima e bacteriocinas tal como nisin.  
20  
25

A folha não-tecida pode ser revestida em um ou ambos os seus lados com um material de revestimento vedável por calor (conforme definido, em parte, abaixo).

A folha não-tecida pode ser revestida em um ou ambos os  
5 lados com um adesivo sensível à pressão (PSA) (conforme definido, em parte, abaixo). O PSA pode ser contínuo e aplicado por toda a folha ou pode ser descontínuo e restrito a locais distintos pré-determinados (por exemplo, aplicado com padrão).

A folha não-tecida pode compreender um modificador de carga  
10 química. Em outra modalidade, o modificador de carga química pode compreender adicionalmente um tratamento de potencial eletrocinético modificador de carga de tal modo que a folha eletrocineticamente carregada repeliria as bactérias com paredes celulares de carga similar e atrairia bactérias com paredes celulares de carga oposta, onde as  
15 bactérias são gram-positivas ou gram-negativas por natureza.

A folha não-tecida pode compreender uma única camada ou múltiplas camadas. Em uma folha multicamada, uma primeira camada pode compreender as primeiras fibras poliméricas não-celulósicas e a segunda camada pode compreender as segundas fibras poliméricas não-  
20 celulósicas. Em outra modalidade, em uma folha multicamada, uma das camadas pode compreender um material de talagarça (conforme definido, em parte, abaixo).

A folha não-tecida pode exibir qualquer combinação das propriedades acima. Em qualquer dada modalidade, pode-se ter um, dois,  
25 três, quatro, etc., ou todas as propriedades mencionadas acima.

Em outra modalidade da primeira modalidade geral da folha não-tecida hidraulicamente formada descrita neste pedido, uma

embalagem (para um artigo) compreende a folha não-tecida hidraulicamente formada. O artigo embalado pode ser um dispositivo médico, dessecante ou outro item ou material. A folha não-tecida é igual à descrita acima para a primeira modalidade geral no fato de que

5       compreende primeiras fibras poliméricas não-celulósicas em uma quantidade de cerca de 5% a cerca de 90% em peso da folha não-tecida em seu estado seco e segundas fibras poliméricas não-celulósicas em uma quantidade de cerca de 10% a cerca de 95% em peso da folha não-tecida em seu estado seco. As primeiras fibras poliméricas não-celulósicas e as

10      segundas fibras poliméricas não-celulósicas também são como as descritas acima. Também conforme descrito acima, a folha não-tecida tem várias propriedades.

Em uma modalidade da embalagem que compreende a folha não-tecida hidraulicamente formada, a embalagem pode compreender pelo

15      menos uma camada adicional que está diretamente aderida à folha não-tecida. (Conforme usado por todo este pedido, "diretamente aderida" significa sem camada interveniente). A camada adicional pode compreender outra folha não-tecida hidraulicamente formada (conforme descrito neste pedido), papel, material termoplástico (conforme definido,

20      em parte, acima), material de aglutinação (conforme definido, em parte, acima), material de revestimento (conforme definido, em parte, abaixo) ou uma combinação destes. Os materiais termoplásticos incluem, mas não se limitam a, homopolímeros e copolímeros de, por exemplo, poliolefinas, poliésteres, poliamidas, acetatos de polivinila, cloretos de polivinila, alcoóis

25      polivinilis, ionômeros ou mesclas destes polímeros. A camada adicional pode ser diretamente aderida a toda superfície da folha não-tecida ou pode ser aderida somente a uma porção da folha não-tecida (por meio de

exemplo não-limitante, onde a folha não-tecida é fixada como uma folha de cobertura a um recipiente termoformado). A camada adicional pode cobrir a folha não-tecida em sua totalidade (isto é, ser do mesmo tamanho da folha não-tecida), pode cobrir somente uma porção da folha não-tecida 5 (isto é, ser menor que a folha não-tecida) ou pode se estender além da folha não-tecida (isto é, ser maior que a folha não-tecida).

Em outra modalidade da embalagem que comprehende a folha não-tecida hidraulicamente formada, a folha não-tecida pode ser diretamente aderida a si própria. Por meio de exemplos não-limitantes, 10 duas folhas não-tecidas hidraulicamente formadas podem ser vedadas por calor ao longo das bordas para formar um bolso ou uma folha não-tecida hidraulicamente formada pode ser formada em um tubo e vedada por calor através de uma vedação de sobreposição, uma vedação do tipo palheta ou outra configuração de vedação.

15 Em uma modalidade adicional da embalagem que comprehende a folha não-tecida hidraulicamente formada, a folha pode ser termoformada. A termoformação e outras técnicas similares são bem conhecidas na técnica para embalagem. (Vide Throne, "Thermoforming," *Encyclopedia of Polymer Science and Technology*, terceira edição, 2003, 20 Volume 8, págs. 222 a 251 (John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, EUA), que está incorporado em sua totalidade neste pedido a título de referência; vide também Irwin, "Thermoforming," *Modern Plastics Encyclopedia*, 1984-1985, págs. 329 a 336 (McGraw-Hill Inc., New York, New York, EUA), que está incorporado em sua totalidade neste pedido a 25 título de referência; vide também "Thermoforming," *The Wiley Encyclopedia of Packaging Technology*, segunda edição, 1997, págs. 914 a 921 (John Wiley & Sons, Inc., New York, New York, EUA), que está

incorporado em sua totalidade neste pedido a título de referência). Os métodos de termoformação incluem a formação a vácuo padrão, por embutimento profundo ou auxiliada por plugue. Durante a formação a vácuo padrão, uma manta termoplástica, tal como um filme ou folha, é 5 aquecida, e um vácuo é aplicado abaixo da manta permitindo que a pressão atmosférica force a manta formando um molde pré-formado. Quando moldes relativamente profundos são empregados, o processo é chamado de aplicação "embutimento profundo". Em um método de 10 formação a vácuo auxiliada por plugue, após a manta termoplástica ser aquecida e vedada por toda uma cavidade de molde, um formato de plugue similar ao formato do molde colide sobre a manta termoplástica; e, mediante a aplicação de vácuo, a manta termoplástica se conforma à 15 superfície de molde. Após a termoformação, com devida consideração aos pontos de fusão das fibras que compreendem a folha (tais como fibras de poliéster com um ponto de fusão de cerca de 260°C) e à resistência ao calor resultante da folha não-tecida (conforme definido acima), espera-se que as características físicas (tais como resistência ao impacto, resistência 20 ao rasgamento interno, resistência à tração) da folha não-tecida hidráulicamente formada não se alterem significativamente.

Em outra modalidade da primeira modalidade geral da folha não-tecida hidráulicamente formada descrita neste pedido, um método de embalagem de um dispositivo médico usa uma embalagem que 25 comprehende a folha não-tecida hidráulicamente formada. Este método de embalagem comprehende (1) fornecer uma embalagem que comprehende uma folha não-tecida hidráulicamente formada com primeiras fibras poliméricas não-celulósicas e segundas fibras poliméricas não-celulósicas; (2) colocar um dispositivo médico na embalagem; (3) confinar o

dispositivo médico na embalagem através da formação de uma vedação de fechamento contínuo; e (4) introduzir um gás esterilizante na embalagem vedada através da folha não-tecida. A folha não-tecida é igual à descrita acima para a primeira modalidade geral no fato de que compreende primeiras fibras poliméricas não-celulósicas em uma quantidade de cerca de 5% a cerca de 90% em peso da folha não-tecida em seu estado seco e segundas fibras poliméricas não-celulósicas em uma quantidade de cerca de 10% a cerca de 95% em peso da folha não-tecida em seu estado seco. As primeiras fibras poliméricas não-celulósicas e as segundas fibras poliméricas não-celulósicas também são conforme descrito acima. Também conforme descrito acima, a folha não-tecida tem várias propriedades.

De acordo com este método de embalagem, é fornecida uma embalagem que compreende a primeira modalidade geral da folha não-tecida hidraulicamente formada, e um dispositivo médico é colocado na embalagem. Os exemplos não-limitantes de dispositivos médicos que podem ser embalados são depressores de língua, urinóis, instrumentos dentários, instrumentos cirúrgicos (por exemplo, sondas, escalpelos, grampos, tesouras, agulhas), bombas de infusão, panos cirúrgicos, materiais de sutura, válvulas de coração, juntas protéticas e outros protéticos, stents e outro dispositivos.

O dispositivo médico é, então, contido na embalagem através da formação de uma vedação de fechamento contínuo. Esta vedação de fechamento contínuo inclui, mas não se limita a, uma termo-vedação, uma vedação soldada, uma vedação ultrassônica, uma vedação por adesivo ou uma combinação de tais vedações.

As vedações por calor podem ser formadas por um vedador de barra quente. No uso de um vedador de barra quente, as camadas poliméricas adjacentes da embalagem são unidas através dos mordentes opostos do vedador, dentre os quais pelo menos um é aquecido para fazer com que as camadas poliméricas adjacentes se consolidem por fusão através da aplicação de calor e pressão por toda a área a ser vedada.

Muito embora as condições de vedação específicas irão variar dependendo da espessura, materiais de embalagem usados, configuração da embalagem, equipamentos de vedação e outro variáveis, uma vedação adequada com o uso de equipamentos típicos conhecidos na técnica pode ser alcançada com um tempo de vedação de cerca de 0,5 segundos a cerca de 10 segundos com o uso de um temperatura de vedação do mordente superior de cerca de 120°C a cerca de 250°C, uma temperatura de vedação do mordente inferior de cerca de 20°C a cerca de 100°C e uma pressão de vedação de cerca de 40 libras força por polegada ao quadrado a cerca de 150 libras força por polegada ao quadrado. Em uma modalidade, um tempo de vedação de cerca de 0,5 segundos com um temperatura de vedação do mordente superior de pelo menos cerca de 120°C e uma pressão de vedação de cerca de 40 libras força por polegada ao quadrado pode ser empregados; nesta modalidade, a vedação do mordente inferior é ajustada à temperatura ambiente. Adicionalmente em outra modalidade, com a devida consideração aos pontos de fusão das fibras que compreendem a folha não-tecida hidráulicamente formada (tais como fibras de poliéster com um ponto de fusão de cerca de 260°C) e a resistência ao calor resultante da folha não-tecida (conforme definido acima), a embalagem que compreende a folha pode ser vedada com uma

temperatura de vedação do mordente superior de cerca de 180°C a cerca de 200°C.

As vedações por calor podem ser formadas por um vedador de impulso. Uma vedação por impulso é formada através da aplicação de 5 calor e pressão com o uso de barras opostas similares àquelas do vedador de barra quente exceto pelo fato de que pelo menos uma das barras tem uma fita ou um fio coberto através do qual a corrente elétrica passa por um breve período de tempo para fazer com que as camadas adjacentes se consolidem por fusão.

10 Com a devida consideração aos pontos de fusão das fibras que compreendem a folha (tais como fibras de poliéster com um ponto de fusão de cerca de 260°C) e a resistência ao calor resultante da folha não-tecida (conforme definido acima), após um dispositivo médico ser contido na embalagem através da formação de uma termo-vedação contínua, 15 espera-se que a folha não-tecida retenha uma permeabilidade a ar de pelo menos cerca de 10 unidades coresta, uma eficácia de filtragem bacteriana de pelo menos cerca de 99%, uma resistência ao impacto de pelo menos cerca de 120 libras força por polegada ao quadrado aproximadamente, uma resistência ao rasgamento interno média de pelo menos cerca de 275 20 gramas, uma resistência à penetração de taxa lenta de pelo menos cerca de 40 Newtons e uma resistência à tração média de pelo menos cerca de 7 quilogramas/15 milímetros.

A próxima etapa no método de embalagem de um dispositivo médico com o uso de uma embalagem que compreende a folha não-tecida 25 hidráulicamente formada é a introdução de um gás esterilizante na embalagem vedada. O gás esterilizante entra na embalagem através da folha não-tecida hidráulicamente formada permeável. O gás esterilizante

pode compreender calor seco, vapor, óxido de etileno ou uma combinação destes.

No processo de esterilização por calor seco, o produto embalado é levado a temperaturas elevadas por um período de tempo 5 estendido. A combinação do calor e do tempo resulta em um produto esterilizado.

Os processos de esterilização por vapor ("calor úmido") incluem esterilização por vapor com pressão controlada (como em autoclave) e esterilização por vapor sem pressão controlada. O processo 10 de esterilização por vapor mais comum é o processo de autoclave onde a pressão é controlada e um vapor superaquecido resulta na esterilização mais rápida.

Com a devida consideração aos pontos de fusão das fibras que 15 compreendem a folha (tais como as fibras de poliéster com um ponto de fusão de cerca de 260°C) e a resistência ao calor resultante da folha não-tecida (conforme definido acima), os processos de calor seco e esterilização por vapor podem utilizar temperaturas superiores de esterilização, resultando em diminuições significantes nos tempos de esterilização.

20 Quando o óxido de etileno é usado como o gás esterilizante, o óxido de etileno precisa ser removido da embalagem. A remoção do gás esterilizante pode compreender o jateamento da embalagem com um gás inerte, aplicação de um vácuo na embalagem ou uma combinação destes métodos de remoção.

25 O gás inerte usado para jatear a embalagem pode ser nitrogênio. O nitrogênio pode ser jateado por tempo suficiente para remover o óxido de etileno. Por exemplo, um tempo de jateamento

adequado pode ser de cerca de um segundo a cerca de dez segundos em uma pressão de cerca de 10 libras força por polegada ao quadrado a cerca de 30 libras força por polegada ao quadrado ou, preferencialmente, por cerca de cinco segundos a cerca de dez segundos em uma pressão de 30 5 libras força por polegada ao quadrado. Tempos de jateamento mais longos podem ser usados se for desejado para a configuração da embalagem particular.

O vácuo pode ser aplicado por um tempo suficiente para remover a quantidade desejada de gás. Por exemplo, o vácuo pode ser 10 aplicado por cerca de um segundo a cerca de dez segundos ou, preferencialmente, por cerca de cinco segundos a cerca de dez segundos. Os tempos de vácuo podem variar dependendo da configuração da embalagem, quantidade de gás a ser removida, dos itens embalados e outras variáveis.

15 Em uma modalidade adicional do método de embalagem de um dispositivo médico com uso de uma embalagem que compreende a folha não-tecida hidráulicamente formada, a embalagem pode compreender indicadores de investigação de embalagem ativa, tais como aqueles para a detecção e a eliminação de bactérias, a conclusão da 20 esterilização, a presença de quaisquer vazamentos da embalagem ou o alcance de temperaturas de esterilização máximas.

Em outra modalidade da primeira modalidade geral da folha não-tecida hidráulicamente formada descrita neste relatório descritivo, a folha não-tecida hidráulicamente formada pode ser fabricada por um 25 método que compreende as etapas sequenciais de (1) adicionar materiais a um hidrodesfibrador, (2) agitar os materiais adicionados ao hidrodesfibrador para formar um suprimento, (3) distribuir o suprimento

do hidrodesfibrador para meios de retenção, (4) distribuir o suprimento dos meios de retenção para uma seção de conformação para formar uma manta, (5) desidratar a manta na seção de conformação, (6) sugar a manta para distribuir a manta para uma seção de prensa, (7) pressionar a manta, (8) distribuir a manta para uma seção de secagem e (9) secar a manta. Os materiais adicionados ao hidrodesfibrador compreendem água, primeiras fibras poliméricas não-celulósicas em uma quantidade de cerca de 5% a cerca de 90% em peso da folha não-tecida em seu estado seco e segundas fibras poliméricas não-celulósicas em uma quantidade de cerca de 10% a cerca de 95% em peso da folha não-tecida em seu estado seco. As primeiras fibras poliméricas não-celulósicas e as segundas fibras poliméricas não-celulósicas são iguais às descritas acima. Também conforme descrito acima, a folha não-tecida fabricada tem várias propriedades.

Terceiros materiais celulósicos não-poliméricos em uma quantidade de até cerca de 50% em peso da folha não-tecida em seu estado seco podem ser adicionados ao hidrodesfibrador. Os terceiros materiais celulósicos não-poliméricos são iguais aos descritos acima.

Materiais com base celulósica em uma quantidade de até cerca de 75% em peso da folha não-tecida em seu estado seco podem ser adicionados ao hidrodesfibrador. Os materiais com base celulósica são iguais aos descritos acima.

Material de aglutinação em uma quantidade de até cerca de 40% em peso da folha não-tecida em seu estado seco pode ser adicionado ao hidrodesfibrador. O material de aglutinação é igual ao descrito acima.

Outras fibras e materiais incluindo sem limitação fibras microbicidas, partículas e/ou materiais (conforme definido, em parte,

acima), produtos químicos de molhagem, produtos químicos resistentes à molhagem, produtos químicos de formação, modificadores de carga química (conforme definido, em parte, acima), auxiliadores de retenção e/ou agentes de engomadura também podem ser adicionados ao hidrodesfibrador.

Em uma modalidade, o método para fabricação de uma folha não-tecida hidraulicamente formada da primeira modalidade geral inclui um sistema de preparação de estoque e um aparelho para fabricação. A Figura 4 é uma representação esquemática de uma primeira modalidade de um sistema de preparação de estoque para um aparelho 50 para a fabricação de uma folha não-tecida hidraulicamente formada (vide Figura 6). O sistema de preparação de estoque da Figura 4 é um sistema básico de preparação de estoque 10. Os materiais são adicionados ao hidrodesfibrador 12. Os materiais que são adicionados ao hidrodesfibrador 12 são água, primeiras fibras poliméricas não-celulósicas e segundas fibras poliméricas não-celulósicas. Os materiais que podem ser adicionados ao hidrodesfibrador 12 incluem terceiras fibras poliméricas não-celulósicas, materiais com base celulósica, materiais de aglutinação e outras fibras, materiais e aditivos. Os materiais adicionados ao hidrodesfibrador 12 são agitados até que as fibras estejam em suspensão uniforme e um suprimento seja formado.

Se o suprimento não compreende materiais que precisam de refinamento, o suprimento pode ser distribuído para a caixa da mescla 20 ou caixa da máquina 22. Se for para ser mesclado com um ou mais suprimentos diferentes, o suprimento é distribuído para a caixa da mescla 20 onde é mesclado com o(s) outro(s) suprimento(s) e o suprimento mesclado é, então, distribuído para a caixa da máquina 22. Se não for

para ser mesclado com outro suprimento, o suprimento não-refinado é distribuído para a caixa da máquina 22. A partir da caixa da máquina 22, o suprimento é distribuído para a seção de conformação 54 do aparelho 50 para a fabricação de uma folha não-tecida hidraulicamente formada. (vide 5 Figura 6).

Se o suprimento compreender materiais que precisam de refinamento, tais como alguns materiais com base celulósica, o suprimento é distribuído para refinar a caixa de alimentação 14. Este suprimento é, então, distribuído para o refinador 16, refinado e distribuído para a caixa 10 de estoque refinado 18. O suprimento refinado pode, então, ser distribuído para a caixa da mescla 20 ou caixa da máquina 22. Se for para ser mesclado com outro suprimento ou outros suprimentos, o suprimento refinado é distribuído para a caixa da mescla 20, onde é mesclado com o(s) outro(s) suprimento(s); e o suprimento mesclado é, então, distribuído 15 para a caixa da máquina 22. Se não for para ser mesclado com outro suprimento, o suprimento refinado é distribuído para a caixa da máquina 22. A partir da caixa da máquina 22, o suprimento é distribuído para a seção de conformação 54 do aparelho 50 para a fabricação de uma folha não-tecida hidraulicamente formada (vide Figura 6).

20 Uma vez que um suprimento é esvaziado do hidrodesfibrador 12, materiais adicionais podem ser adicionados ao hidrodesfibrador 12 e suprimentos adicionais podem ser formados. Os suprimentos adicionais podem ser distribuídos diretamente para a caixa da mescla 20 ou caixa da máquina 22, conforme descrito acima. Os suprimentos adicionais podem 25 alternativamente ser distribuídos para refinar a caixa de alimentação 14, refinados no refinador 16, distribuídos para a caixa de estoque refinado 18

e, então, distribuídos para a caixa da mescla 20 ou caixa da máquina 22, conforme descrito acima.

Como um primeiro exemplo não-limitante, água, primeiras fibras poliméricas não-celulósicas, segundas fibras poliméricas não-celulósicas, terceiros materiais celulósicos não-poliméricos e materiais com base celulósica são adicionados ao hidrodesfibrador 12 e agitados até que as fibras estejam em suspensão uniforme e um suprimento seja formado. Os materiais com base celulósica neste suprimento não precisam de refino, e o suprimento não é para ser mesclado com outro suprimento. Portanto, o suprimento é enviado para a caixa da máquina 22. A caixa da máquina 22 serve como meios de retenção, retendo o suprimento para distribuição para a seção de conformação 54 do aparelho 50 para a fabricação de uma folha não-tecida hidráulicamente formada (vide Figura 6).

Como um segundo exemplo não-limitante, água, primeiras fibras poliméricas não-celulósicas, segundas fibras poliméricas não-celulósicas e terceiros materiais celulósicos não-poliméricos são adicionados ao hidrodesfibrador 12 e agitados até que as fibras estejam em suspensão uniforme e um primeiro suprimento seja formado. Este primeiro suprimento não compreende quaisquer materiais que precisem de refinamento, mas é para ser mesclado com um segundo suprimento. Portanto, este primeiro suprimento é distribuído para a caixa da mescla 20. A caixa de mescla 20 distribui para a caixa da máquina 22. Portanto, a caixa da mescla 20 que distribui para a caixa da máquina 22 serve como meios de retenção para o primeiro suprimento. Uma vez que este primeiro suprimento é distribuído para estes meios de retenção e o hidrodesfibrador 12 é esvaziado, a água e os materiais com base celulósica são adicionados

ao hidrodesfibrador 12 e agitados até que as fibras estejam em suspensão uniforme e um segundo suprimento seja formado. Este segundo suprimento compreende materiais que precisam de refinamento. Então, este segundo suprimento é distribuído para refinar a caixa de alimentação 5 14, refinado no refinador 16 e distribuído para a caixa de estoque refinado 18. Este segundo suprimento é para ser mesclado com o primeiro suprimento e é, portanto, distribuído para a caixa da mescla 20, que após 10 a mescla distribui para a caixa da máquina 22. A caixa de mescla 20 que distribui para a caixa da máquina 22 também serve como meios de retenção para o segundo suprimento. O primeiro suprimento é mesclado 15 com o segundo suprimento na caixa da mescla 20 e, então, o suprimento mesclado é distribuído para a caixa da máquina 22. A caixa da mescla 20 que distribui para a caixa da máquina 22 serve adicionalmente como meios de retenção para o suprimento mesclado, retendo o suprimento mesclado para distribuição para a seção de conformação 54 do aparelho 50 para a fabricação de uma folha não-tecida hidraulicamente formada (vide Figura 6).

A Figura 5 é uma representação esquemática de uma segunda modalidade de um sistema de preparação de estoque para um aparelho 20 para a fabricação de uma folha não-tecida hidraulicamente formada. O sistema de preparação de estoque da Figura 5 é um sistema mais complexo de preparação de estoque 30. O sistema mais complexo de preparação de estoque 30 inclui o hidrodesfibrador 32, caixas de alimentação refinadoras 34a, 34b e 34c, refinadores 36a, 36b, 36c, caixas 25 de estoque refinadoras 38a, 38b, 38c, caixa da mescla 40 e caixas de máquina 42a, 42b, 42c. A Figura 5 revela um hidrodesfibrador, três caixas de alimentação refinadas, três refinadores, três caixas de estoque

refinado, uma caixa da mescla e três caixas de máquina; entretanto, o sistema mais complexo de preparação de estoque 30 não está limitado a qualquer número de tais aparelhos. Os princípios do sistema mais complexo de preparação de estoque 30 são similares àqueles delineados acima para o sistema básico de preparação de estoque 10. Entretanto, o sistema mais complexo de preparação de estoque 30 pode ser usado para formar uma manta com múltiplas camadas.

Como um terceiro exemplo não-limitante, a água e as primeiras fibras poliméricas não-celulósicas são adicionadas ao hidrodesfibrador 32 e agitadas até que as fibras estejam em suspensão uniforme e um primeiro suprimento seja formado. Este primeiro suprimento não compreende quaisquer materiais que precisem de refinamento. Portanto, a primeira caixa de alimentação refinadora 34a, o primeiro refinador 36a e a primeira caixa de estoque refinado 38a são desviadas. Ademais, este primeiro suprimento não é para ser mesclado com outro suprimento. Portanto, a caixa da mescla 40 também é desviada e o primeiro suprimento é distribuído para a primeira caixa da máquina 42a. Primeiramente, a caixa da máquina 42a serve como meios de retenção para o primeiro suprimento, retendo o primeiro suprimento para a distribuição para uma primeira seção de conformação de um aparelho para a fabricação de uma folha não-tecida hidraulicamente formada.

Uma vez que este primeiro suprimento é distribuído para a primeira caixa da máquina 42a e o hidrodesfibrador 32 é esvaziado, a água e as segundas fibras poliméricas não-celulósicas (e possivelmente outros materiais e fibras, tais como terceiras fibras poliméricas não-celulósicas) são adicionadas ao hidrodesfibrador 32 e agitadas até que as fibras estejam em suspensão uniforme e um segundo suprimento seja

formado. Este segundo suprimento também não comprehende quaisquer materiais que precisem de refinamento. Portanto, a segunda caixa de alimentação refinadora 34b, o segundo refinador 36b e a segunda caixa de estoque refinado 38b são desviadas. Ademais, este segundo suprimento 5 não é para ser mesclado com outro suprimento. Portanto, a caixa da mescla 40 também é desviada e o segundo suprimento é distribuído para a segunda caixa da máquina 42b. A segunda caixa da máquina 42b serve como meios de retenção para o segundo suprimento, retendo o segundo suprimento para distribuição para uma segunda seção de conformação de 10 um aparelho para a fabricação de uma folha não-tecida hidraulicamente formada.

Antes de um suprimento ser distribuído a partir de uma caixa da máquina para um aparelho para a fabricação de uma folha não-tecida hidraulicamente formada, água adicional pode ser adicionada ao 15 suprimento para reduzir o teor de sólidos de cerca de 1% a tão baixo quanto 0,005%. A água adicional permite a dispersão da fibra adicional. Ademais, antes de um suprimento ser distribuído de uma caixa da máquina para um aparelho para a fabricação de uma folha não-tecida hidraulicamente formada, materiais adicionais podem ser adicionados ao 20 suprimento. Estes materiais adicionais opcionais incluem material de aglutinação em uma quantidade de até 40% em peso da folha não-tecida em seu estado seco. O material de aglutinação é igual ao descrito acima. Estes materiais adicionais opcionais também incluem, mas não se limitam a, materiais e tratamentos microbicidas (conforme definido, em parte, 25 acima), produtos químicos de molhagem, produtos químicos resistentes à molhagem, produtos químicos de formação, modificadores de carga

química (conforme definido, em parte, acima), auxiliadores de retenção e/ou agentes de engomadura.

A Figura 6 é uma representação diagramática do aparelho 50 para a fabricação de uma folha não-tecida hidraulicamente formada. A 5 Figura 6 inclui uma seção de conformação 54. Entretanto, o aparelho 50 pode compreender mais de uma seção de conformação 54. Cada seção de conformação 54 forma uma camada da folha ou manta formada pelo aparelho 50. Portanto, no terceiro exemplo não-limitante acima, o primeiro 10 suprimento distribuído para a primeira seção de conformação forma uma primeira camada, o segundo suprimento distribuído para a segunda seção de conformação forma uma segunda camada, e o aparelho 50 forma uma manta ou folha de duas camadas.

Retornando à Figura 6, o suprimento é distribuído através da caixa de entrada (ou outro dispositivo, tal como lábio ou cilindro) 52 para 15 a seção de conformação 54. Múltiplas caixas de entrada (não mostradas) bem como múltiplos lábios (não mostrados) ou múltiplos cilindros (não mostrados) podem ser usados para distribuir múltiplos suprimentos de múltiplas caixas de máquina 42a, 42b, 42c (vide Figura 5) para múltiplas seções de formação (não mostradas) de modo que o aparelho 50 forme 20 uma folha ou manta multicamada. A seção de conformação 54 pode ser uma máquina Fourdrinier, conforme mostrado. A seção de conformação 54 também pode alternativamente ser um cilindro (não mostrado), roto-conformador (não mostrado) ou conformador de fio inclinado (não mostrado). (Vide Chapman, "Nonwoven Fabrics, Staple Fibers," 25 *Encyclopedia of Polymer Science and Technology*, terceira edição, 2004, Volume 10, págs. 614 a 637 (John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, EUA), que está incorporado em sua totalidade neste pedido a título

de referência; vide também "Paperboard," *The Wiley Encyclopedia of Packaging Technology*, segunda edição, 1997, págs. 717 a 723 (John Wiley & Sons, Inc., New York, New York, EUA), que está incorporado em sua totalidade neste pedido a título de referência). Na seção de conformação 54, o suprimento flui sobre um pano de formação que se move sobre módulos de desidratação tais como caixas de sucção, folhas de alumínio e curvaturas. Os módulos de desidratação permitem a drenagem da água do pano e resultam em uma manta contínua de aproximadamente 20 a 30% de sólidos. Um material de talagarça (conforme definido, em parte, abaixo) pode ser adicionado a esta manta contínua na seção de conformação 54. Esta manta contínua, com ou sem material de talagarça, é forte o bastante para ser removida da seção de conformação 54 em um processo conhecido como "sugação (couch)". A manta sugada ou removida tem uma resistência à tração no processo úmido de pelo menos cerca de 100 gramas/30 milímetros. A manta sugada ou removida é distribuída na seção de prensa 56.

Na seção de prensa 56, a manta passa através de uma série de prensas compostas de conjuntos de dois rolos. Os dois rolos são pressionados com alta pressão para criar um ponto de pinçagem. Uma manta, junto com um filtro contínuo, passa entre o ponto de pinçagem; e a água adicional é removida da manta e transportada no filtro contínuo, resultando em uma manta de aproximadamente 40 a 50% de sólidos. Um material de talagarça (conforme definido, em parte, abaixo) pode ser adicionado à manta na seção de prensa 56.

A manta é, então, distribuída para a seção de secagem 58. A seção de secagem 58 compreende múltiplos cilindros grandes, que podem ser aquecidos internamente com vapor. A manta passa sobre os cilindros e

a água adicional é removida da manta. Outros sistemas que podem ser usados para evaporar a água remanescente incluem secadoras por atravessamento de ar, que transferem energia térmica para a manta sem contato com a mesma. No fim da seção de secagem 58, a manta tem um

5 conteúdo sólido de aproximadamente 95%.

A manta pode ser pré-densificada. A seção de secagem 58 pode incluir um empilhamento separador (não mostrada), que pode ser usado para pré-densificar a manta. O empilhamento separador inclui rolos de calandra (similares aos rolos de calandra 60 descritos abaixo). Como tal, o empilhamento separador aplica um alto nível de compressão à manta e resulta na pré-densificação (conforme ocorre antes calandragem) da manta. A pressão aumentada no(s) ponto(s) de pinçagem na seção de prensa 56 e/ou em cilindros, pontos de pinçagem ou, de outro modo, na seção de secagem 58 também pode resultar na pré-densificação da manta, eliminando a necessidade por um empilhamento separador separado. A pressão de pré-densificação nos rolos de calandra, ou outros, pode ser de cerca de 100 libras força por polegada linear a cerca de 1500 libras força por polegada linear, preferencialmente, de cerca de 150 libras força por polegada linear a cerca de 800 libras força por polegada linear ou, mais preferencialmente, de cerca de 220 libras força por polegada linear a cerca de 500 libras força por polegada linear. A pré-densificação da manta aumenta a consolidação mecânica e química, reduz a variação de espessura e pode reduzir e/ou eliminar a formação de filaça e rasgo de fibra.

25 A seção de secagem 58 podem incluir o impregnador 59. O impregnador 59 é colocado após os cilindros grandes iniciais (para secagem inicial). O impregnador 59 pode ser uma prensa de colagem

(conforme ilustrado), um chuveiro por aspersão ou outro dispositivo. Em uma prensa de colagem, dois rolos duros criam um ponto de pinçagem através do qual a manta passa. O material é adicionado a um ou ambos os lados da manta, criando um charco de material de aglutinação líquido. O 5 material é, então, absorvido na manta e direcionado ainda para a manta pelo ponto de pinçagem. Em um chuveiro por aspersão, um ou ambos os lados da manta são aspergidos com o material que é, então, absorvido na manta.

O 10 impregnador 59 pode adicionar material de aglutinação à manta. O material de aglutinação é conforme descrito acima.

O impregnador 59 pode adicionar material de revestimento vedável por calor à manta. Os materiais de revestimento vedáveis à quente podem ser formulações à base de etileno vinil acetato (EVA) próprias ou podem ser materiais comercialmente disponíveis, tais como 15 Adcote™ da Rohm and Haas Chemicals, LLC (Philadelphia, Pennsylvania, EUA) ou Latiseal® da Henkel AG & Co. KGaA (Düsseldorf, Alemanha). Os materiais de revestimento vedáveis à quente são projetados para permitir que a manta ou folha seja vedada para outros materiais, tal como pelo menos um dentre camada de papel, material termoplástico (conforme 20 definido, em parte, acima) ou outro material. Os materiais de revestimento vedáveis à quente também são projetados para serem permeáveis a gases esterilizantes, mantendo uma permeabilidade a ar aceitável para uma folha não-tecida hidráulicamente formada.

O impregnador 59 pode adicionar um material adesivo sensível 25 à pressão (PSA) à manta. Não se espera que o PSA adicionado à manta afete significativamente a permeabilidade a ar da folha não-tecida. Muitas composições de PSA compreendem uma resina de base elastomérica e um

agente de pegajosidade que acentua a capacidade do adesivo em se consolidar instantaneamente e acentua a resistência à consolidação. Os exemplos de elastômeros usados como a resina base em PSAs multicomponente pegajosos incluem borracha natural, polibutadieno, 5 poliorganosiloxanos, borracha de estireno-butadieno, borracha de estireno-butadieno, poliisobutileno, borracha de butila, borracha de butila halogenada, polímeros de bloco com base em estireno com isopreno, butadieno, etileno-propileno ou etileno-butileno ou combinações de tais elastômeros. (Vide Yorkgitis, "Adhesive Compounds," *Encyclopedia of 10 Polymer Science and Technology*, terceira edição, 2003, Volume 1, págs. 256 a 290 (John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, EUA), que está incorporado em sua totalidade neste pedido a título de referência).

O impregnador 59 pode adicionar materiais e tratamentos microbicidas (conforme definido, em parte, acima), produtos químicos de 15 molhagem, produtos químicos resistentes à molhagem, produtos químicos de formação, modificadores de carga química (conforme definido, em parte, acima), auxiliadores de retenção e/ou agentes de engomadura.

Após a manta ser secada na seção de secagem 58, ela pode passar através de rolos de calandra 60. Os rolos de calandra 60 incluem 20 um ou mais pontos de pinçagem e densificam adicionalmente a folha e reduzem a variação de espessura. A pressão de rolos de calandra 60 pode ser de cerca de 100 libras força por polegada linear a cerca de 1500 libras força por polegada linear, preferencialmente, de cerca de 150 libras força por polegada linear a cerca de 800 libras força por polegada linear ou, 25 mais preferencialmente, de cerca de 220 libras força por polegada linear a cerca de 500 libras força por polegada linear. Os rolos de calandra 60 podem ser aquecidos a uma temperatura de cerca de 65°C a cerca de

205°C, preferencialmente, de cerca de 65°C a cerca de 95°C. Os rolos de calandra 60 podem criar uma superfície lisa e aprimorar a sensação e outras propriedades (incluindo superfície (por exemplo, formação de filaça e rasgo de fibra) e outras) para a manta. Os rolos de calandra 60 são  
5 comumente compostos de aço, mas também podem, alternativamente, ser compostos de materiais macios tais como borracha, poliuretano ou outros materiais poliméricos, além de algodão, linho ou outros materiais celulósicos de ocorrência natural. Os rolos de calandra 60 que usam níveis mais altos de pressão, números de pontos de pinçagem e temperaturas  
10 são comumente chamados de supercalandras.

Os rolos de calandra 60 podem ser usados para consolidar, embutir ou formar um material de talagarça (isto é, um material com uma estrutura aberta) na manta como uma camada adicional para conferir resistência. Os materiais de talagarça incluem, mas não se limitam a,  
15 open, light-peso não-tecido materiais, tais como JM Spunbond Polyester Mats da Johns Manville (Denver, Colorado, EUA) ou materiais não-tecidos de náilon da Cerex Advanced Fabrics, Inc. (Pensacola, Flórida, EUA). Os materiais de talagarça também incluem, mas não se limitam a, materiais tecidos de malha aberta ou assentados com malha aberta, tal como  
20 Bayex® da Saint-Gobain Technical Fabrics (Grand Island, New York, EUA).

Em uma segunda modalidade geral da invenção, uma folha não-tecida hidráulicamente formada compreende material de aglutinação, fibras poliméricas não-celulósicas e materiais com base celulósica e tem uma eficácia de filtragem bacteriana de pelo menos cerca de 98%.

25 O material de aglutinação é conforme descrito acima para a primeira modalidade geral. O material de aglutinação compreende látex acrílico (tal como copolímero de estireno-butadieno ou copolímero de

butadieno acrilonitrila), poliuretano, acetato de polivinila, álcool polivinil, borracha natural ou outro adesivo com base natural, cloreto de polivinila, policloropreno, epóxi, fenol, uréia-formaldeído, adesivo termofundido, material de tratamento de superfície, método de tratamento de superfície, 5 fibra aglutinante, agente de reticulação, agente de pegajosidade ou mesclas destes. O material de aglutinação está presente na segunda modalidade geral da folha não-tecida hidráulicamente formada em uma quantidade de cerca de 5% a cerca de 40% em peso da folha não-tecida em seu estado seco.

10 As fibras poliméricas não-celulósicas são conforme descrito acima para as primeiras fibras poliméricas não-celulósicas da primeira modalidade geral. As fibras poliméricas não-celulósicas têm um diâmetro médio inferior a cerca de 3,5 micrões, um comprimento de corte médio inferior a cerca de 3 milímetros e uma proporção de aparência média de 15 cerca de 400 a cerca de 2000. As fibras poliméricas não-celulósicas estão presentes na segunda modalidade geral da folha não-tecida hidráulicamente formada em uma quantidade de cerca de 5% a cerca de 40% em peso da folha não-tecida em seu estado seco. Adicionalmente, conforme descrito acima, as fibras poliméricas não-celulósicas da segunda 20 modalidade geral podem compreender polímeros incluindo homopolímeros e copolímeros de, por exemplo, poliolefina, poliéster, poliamida, polilactida, policaprolactona, policarbonato, poliuretano, acetato de polivinila, cloreto de polivinila, álcool polivinil, poliacrilato, poliacrilonitrila, ionômero ou mesclas destes polímeros. Os exemplos de poliolefinas 25 incluem, mas não se limitam a, copolímeros de polietileno, polipropileno, propileno-etileno e copolímeros de etileno α-olefina. Um exemplo de um poliéster inclui, mas não se limita a, tereftalato de polietileno; a Figura 2 é

a estrutura química de tereftalato de polietileno. Um exemplo de um ionômero inclui, mas não se limita a, Surlyn®, que está disponível junto à E.I. Du Pont de Nemours and Company (Wilmington, Delaware, EUA). Conforme descrito também na primeira modalidade geral, as fibras 5 poliméricas não-celulósicas da segunda modalidade geral podem ser orientadas.

Os materiais com base celulósica são conforme descritos acima para a primeira modalidade geral. Os materiais com base celulósica compreendem (a) fibras fabricadas a partir de celulose; (b) materiais 10 celulósicos de ocorrência natural selecionados a partir de fibras de madeira de lei, fibras de madeira mole, fibras de não-madeira ou mesclas das mesmas; ou (c) mesclas de fibras fabricadas a partir de celulose e materiais celulósicos de ocorrência natural. Os materiais com base celulósica estão presentes na segunda modalidade geral da folha 15 hidraulicamente formada em uma quantidade de cerca de 45% a cerca de 75% em peso da folha não-tecida em seu estado seco.

Conforme descrito para o não-tecido hidraulicamente formado da primeira modalidade geral, as fibras e materiais adicionais podem ser adicionados à folha não-tecida da segunda modalidade geral.

20 A folha não-tecida hidraulicamente formada da segunda modalidade geral pode ter propriedades similares à folha não-tecida hidraulicamente formada da primeira modalidade geral, incluindo sem limitação uma base ponderal de cerca de 15 gramas/metro<sup>2</sup> a cerca de 250 gramas/metro<sup>2</sup>, uma permeabilidade a ar de pelo menos cerca de 90 unidades coresta, uma permeabilidade a ar de pelo menos cerca de 10 unidades coresta, uma formação de cerca de 1000 ou menos e a eficácia 25 de filtragem bacteriana de pelo menos cerca de 99%. Adicionalmente, a

folha não-tecida pode ser impressa. Tal impressão pode incluir, mas não se limita a, identificação do produto, identificação de segurança e dispositivos e meios para evidência de alteração. Esta folha não-tecida hidraulicamente formada pode ter um nível de energia de superfície de 5 pelo menos cerca de 42 dina; espera-se que este nível de dina acentue a capacidade de impressão da folha não-tecida.

Resumidamente, a folha não-tecida hidraulicamente formada da segunda modalidade geral pode ser descrita pelas seguintes cláusulas:

1. Uma folha não-tecida hidraulicamente formada que 10 compreende:
  - a. Material de aglutinação em uma quantidade de 5% a 40% em peso da folha não-tecida em seu estado seco;
  - b. Fibras poliméricas não-celulósicas em uma quantidade de 5% a 40% em peso da folha não-tecida em seu estado seco, sendo que 15 as fibras poliméricas não-celulósicas têm um diâmetro médio inferior a 3,5 microns, um comprimento de corte médio inferior a 3 milímetros e uma proporção de aparência média de 400 a 2000; e
  - c. Materiais com base celulósica em uma quantidade de 45 a 75% em peso da folha não-tecida em seu estado seco, sendo que os 20 materiais com base celulósica compreendem fibras fabricadas a partir de celulose; materiais celulósicos de ocorrência natural selecionados a partir de fibras de madeira de lei, fibras de madeira mole, fibras de não-madeira ou mesclas das mesmas; ou mesclas de fibras fabricadas a partir de celulose e materiais celulósicos de ocorrência natural,
- 25 sendo que a folha não-tecida tem uma eficácia de filtragem bacteriana de pelo menos 98%.

2. Uma folha não-tecida de acordo com a cláusula 1 em que o material de aglutinação compreende látex acrílico, copolímero de estireno-butadieno, copolímero de butadieno acrilonitrila, poliuretano, acetato de polivinila, álcool polivinil, borracha natural ou outro adesivo com base natural, cloreto de polivinila, policloropreno, epóxi, fenol, uréia-formaldeído, adesivo termofundido, material de tratamento de superfície, método de tratamento de superfície, fibra aglutinante, agente de reticulação, agente de pegajosidade ou mesclas das mesmas.

5 3. Uma folha não-tecida de acordo com a cláusula 1 em que as fibras poliméricas não-celulósicas compreendem poliolefina, poliéster, poliamida, polilactida, policaprolactona, policarbonato, poliuretano, acetato de polivinila, cloreto de polivinila, álcool polivinil, poliacrilato ou poliacrilonitrila, ionômero ou mesclas das mesmas, preferencialmente poliéster.

10 4. A folha não-tecida de acordo com a cláusula 1 em que as fibras poliméricas não-celulósicas são orientadas.

15 5. A folha não-tecida de acordo com a cláusula 1 em que a folha não-tecida tem uma base ponderal de 15 gramas/metro<sup>2</sup> a 250 gramas/metro<sup>2</sup>.

20 6. A folha não-tecida de acordo com a cláusula 1 em que a folha não-tecida tem uma permeabilidade a ar de pelo menos 10 unidades coresta ou pelo menos 90 unidades coresta.

7. A folha não-tecida de acordo com a cláusula 1 em que a folha não-tecida tem uma formação de 1000 ou menos.

25 8. A folha não-tecida de acordo com a cláusula 1 em que a eficácia de filtragem bacteriana é de pelo menos 99%.

9. A folha não-tecida de acordo com a cláusula 1 em que a folha não-tecida é impressa.

Adicionalmente, conforme descrito acima para a primeira modalidade geral, uma embalagem (para um artigo) pode compreender a 5 folha não-tecida hidraulicamente formada da segunda modalidade geral; e, conforme descrito acima para a primeira modalidade geral, um método de embalagem de um dispositivo médico pode usar uma embalagem que compreende uma folha não-tecida hidraulicamente formada da segunda modalidade geral. Ademais, a folha não-tecida hidraulicamente formada da 10 segunda modalidade geral pode ser fabricada pelo método conforme descrito acima para a folha não-tecida hidraulicamente formada da primeira modalidade geral.

#### EXEMPLOS – CONJUNTO I

A resistência à tração do processo úmido foi determinada para 15 diversas amostras. A resistência à tração do processo úmido é definida como a resistência à tração de uma folha após a folha ser laminada por sucção (couch rolled) e removida da seção de conformação, porém antes de qualquer prensagem úmida ou secagem. Essa é uma característica de desempenho de produção importante, já que indica a habilidade da folha 20 de percorrer o trajeto da seção de conformação através das seções de prensagem e de secagem. Em outras palavras, indica a habilidade da folha de ser sugada.

Os Exemplos Comparativos A a F e os Exemplos A a C são folhas de mão formadas como se segue: Quaisquer materiais com base 25 celulósica a serem incluídos na folha de mão foram refinados a 400 CSF, conforme necessário. Os materiais com base celulósica foram refinados em um único disco de 80mm em uma liberação de placa de 0,25mm por

aproximadamente 30 minutos ou um refinador rotatório de 12,7 cm (cinco polegadas) sob carga por aproximadamente cinco minutos. O espécime de teste foi obtido através da, em primeiro lugar, determinação da quantidade de fibras por peso. Por exemplo, para uma folha de mão de 5 100 g/m<sup>2</sup> produzida com um molde de folha de mão Williams de 250 mm x 300 mm, um total de 7,5 gramas de fibras (em uma base de peso seco) foi pesado. As fibras foram, então, adicionadas à cuba de desfibrador de um desfibrador Padrão TAPPI de dois litros. Uma quantidade de 2000 mL de água morna (26,6°C a 32,2°C ou 80°F a 90°F) também foi adicionada à 10 cuba de desfibrador, e o ciclo de desfibramento foi iniciado. As fibras e a água foram desfibradas por três minutos ou 9000 revoluções. Para uma dispersão adicional, conforme necessário, as fibras e a água foram desfibradas por dois minutos ou 6000 revoluções adicionais.

Vinte litros de água morna (26,6°C a 32,2°C ou 80°F a 90°F) 15 foram, então, adicionados ao molde de folha de mão, garantindo que a linha de água estava acima da tela de fio. As fibras desfibradas e a água foram, então, escoadas para o interior do molde de folha de mão. Uma placa do agitador foi usada para lançar o líquido três times verticalmente. A placa do agitador foi, então, puxada de modo diagonal para uma aresta 20 e removida. Após cinco segundos, a válvula de retenção da folha de mão foi puxada e permitiu-se que as fibras desfibradas e a água fossem drenadas, sendo que as fibras desfibradas são retidas pela tela de fio. O lado liso de uma primeira folha de papel mata-borrão de 750 g/m<sup>2</sup> foi posicionado no topo da folha de mão formada na tela de fio. Um rolo de 25 sucção foi, então, usado para achatar a folha de mão formada sobre o papel mata-borrão. A tela de fio com a folha de mão formada foi, então, elevada; e a tela de fio, com a folha de mão e a primeira folha de papel

mata-borrão, foi invertida sobre uma segunda folha de papel mata-borrão de 750 g/m<sup>2</sup>. Após dois minutos, a tela invertida foi elevada verticalmente e as duas folhas de papel mata-borrão e a folha de mão formada foram horizontalmente destacadas da tela de fio. A segunda folha de papel mata-borrão foi removida. O envoltório plástico foi, então, posicionado acima da folha de mão formada e da primeira folha de papel mata-borrão para preservar a umidade percentual na folha de mão laminada por sucção.

Após o procedimento acima, as folhas de mão para os Exemplos Comparativos A a F e os Exemplos A a C foram produzidas com as porcentagens de fibras (em uma base de peso seco), conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1

	PET 2,5 mícrons – 1,5mm	PET 7 mícrons – 5mm	PET 18 mincrons – 12mm	Lyocell com nanofibrila	Pasta de madeira resinosa do hemisfério norte
Ex. Comp. A	100,00				
Ex. Comp. B					100,00
Ex. Comp. C				100,00	
Ex. Comp. D	50,00				50,00
Ex. Comp. E**		100,00			
Ex. Comp. F**			100,00		
Exemplo A	50,00	50,00			

Exemplo B	22,00	58,00	13,00	7,00	
Exemplo C	21,00	43,50	7,50	14,00	14,00

O Exemplo Comparativo E e o Exemplo Comparativo F falharam ao formar uma folha de mão passível de teste.

Os Exemplos Comparativos A a D e os Exemplos A a C foram, então, preparados para o teste de resistência à tração no processo úmido.

- 5 Dentro de quinze minutos após a conformação da folha de mão, a folha de mão formada e a primeira folha de papel mata-borrão foram cortadas com o uso de um cortador rotatório Dietz RS45 de 45 mm de diâmetro e um filete de metal para obter as amostras de teste que medem 30mm de amplitude e pelo menos 130mm de comprimento. Imediatamente após o
- 10 corte, a amostra de teste da folha de mão foi destacada da primeira folha de papel mata-borrão e posicionada em um Testador de Resistência à Tração Úmida A12971. As placas do espécime imóveis e móveis no A12971 foram travadas entre si. A amostra de teste da folha de mão foi posicionada atravessando o topo das placas e fixada no local. O
- 15 mecanismo de travamento para a placa móvel foi liberado, e a válvula de gotejamento\*\* da água no cilindro de 300ml no A12971 foi aberta. A placa móvel foi, então, acionada pelo peso da água acumulada em um recipiente de captação sob a válvula de gotejamento de água. A resistência à tração do processo úmido foi registrada em gramas/30mm
- 20 com base nos mililitros de água presentes no recipiente de captação quando a amostra de teste da folha de mão se rompeu.

A resistência à tração no processo úmido determinada para cada um dos Exemplos Comparativos A a F e os Exemplos A a C é

registrada na Tabela 2. Os valores registrados representam uma média de cinco amostras testadas para cada exemplo.

Tabela 2

	Resistência à tensão do processo úmido (g/30mm)
Ex. Comp. A	282,00
Ex. Comp. B	131,00
Ex. Comp. C	186,00
Ex. Comp. D	229,00
Ex. Comp. E**	0 (sem formação de folha)
Ex. Comp. F**	0 (sem formação de folha)
Exemplo A	338,00
Exemplo B	327,00
Exemplo C	358,00

Os Exemplos A a C combinam as primeiras fibras poliméricas  
5 não-celulósicas e as segundas fibras poliméricas não-celulósicas. Surpreendentemente, essas folhas de mão mostram um aperfeiçoamento significativo na resistência à tração no processo úmido, comparadas aos valores para uma folha de mão com 100% das primeiras fibras poliméricas não-celulósicas (Exemplo Comparativo A a 282 g/30mm) e para uma folha  
10 de mão com 100% das segundas fibras poliméricas não-celulósicas (Exemplo Comparativo E a 0 g/30mm). A flexibilidade substancial das primeiras fibras poliméricas não-celulósicas e o emaranhamento\*\*\*  
mecânico resultante com as segundas fibras poliméricas não-celulósicas podem contribuir para esses resultados surpreendentes.

## 15 EXEMPLOS – CONJUNTO II

O Exemplo Comparativo 1 é uma primeira folha de fibras de polietileno de alta densidade contínua de formação de teia (spunlaid), especificamente, uma folha de Tyvek® 1073B, disponível junto à E.I. Du Pont de Nemours and Company (Wilmington, Delaware).

O Exemplo Comparativo 2 é uma segunda folha de fibras de polietileno de alta densidade contínua de formação de teia, especificamente, uma folha de Tyvek® 2FSB™, disponível junto à E. I. Du Pont de Nemours and Company (Wilmington, Delaware).

5 O Exemplo Comparativo 9 é uma folha de papel de grau médico, especificamente, uma folha Neenah Paper\*\* 85 g/m<sup>2</sup> Grade\*\* S-89144, disponível junto à Neenah Paper, Inc. (Alpharetta, Georgia).

10 Os Exemplos Comparativos 7, 8 e 10 e os Exemplos 19 a 23 e 33 a 34 são folhas de mão formadas com base no Método de Teste TAPPI \*\*\*T 205 sp-02, "Forming handsheets for physical tests of pulp." O Método de Teste TAPPI T 205 sp-02 é incorporado em sua totalidade neste pedido de patente a título de referência. Na conformação dessas folhas de mão, O Método de Teste TAPPI T 205 sp-02 foi seguido, com as seguintes exceções.

15 Em relação ao espécime de teste, ao invés de obter um espécime de 24  $\pm$  0,5 g de fibra livre de umidade, para uma folha de mão com uma base ponderal de 100 g/m<sup>2</sup>, os componentes de fibra foram pesados para produzir uma folha de peso seco de 1,97 grama após a adição de um material aglutinante (se houver).

20 Em relação à desintegração, ao invés de diluir o espécime a 2000 mL e desintegrar a 3000 rpm até que todos os fardos da fibra sejam dispersos (de modo que não exceda 50.000 revoluções), os componentes da fibra foram diluídos a 1400mL em um hidrodesfibrador modificado por Breville de 1400mL. As fibras menores e mais curtas (como as primeiras 25 fibras poliméricas não-celulósicas, se houver, e materiais com base celulósica, se houver) foram diluídas em primeiro lugar, sucedidas por fibras maiores e mais longas (como as segundas fibras poliméricas não-

celulósicas, se houver) e, então, sucedidas por fibras ainda maiores e mais longas (como as terceiras fibras poliméricas não-celulósicas, se houver). Quinze a trinta segundos de agitação ocorreram entre as adições de fibras de tamanhos diferentes.

5 Em relação à produção de folha, o agitador com perfuração de 15,24 centímetros (seis polegadas) foi substituído por um agitador de lâmina aberta de 7,62 centímetros (três polegadas).

Em relação à pega da folha, o rolo de sucção foi substituído por um rolo de borracha Speedball® de 10,16 centímetros (quatro polegadas).

10 Em relação à prensagem, uma etapa de prensagem não foi usada.

Em relação à secagem, ao invés de posicionar um peso pesado\* no topo de uma pilha de anéis de secagem, ou de prendê-los entre si com um sistema de sujeição adequado, e, então, usar um período 15 de secagem durante a noite, uma folha de mão foi transferida do papel mata-borrão usado na etapa de pega da folha para uma folha de papel de liberação reforçada por lâmina metálica, e um anel de secagem foi posicionado na folha de mão no papel de liberação reforçado por lâmina metálica. A folha de mão, o papel de liberação reforçado por lâmina 20 metálica e o anel de secagem foram, então, posicionados em um forno de convecção Euro-Pro a 93,3 °C a 107,2 (200°F a 225°F) por 15 a 30 minutos até que estivessem secos. A secagem rápida é possível devido à porcentagem de fibras poliméricas não-celulósicas nas folhas de mão.

Em relação ao material de aglutinação, para folhas de mão 25 com um material de aglutinação (os Exemplos Comparativos 7, 8 e 10 e os Exemplos 19 a 20, 22 a 23 e 33 a 34), uma etapa de adição de aglutinante foi adicionada. Após a secagem, a folha de mão foi transferida a uma nova

folha de papel de liberação reforçado por lâmina metálica. O material de aglutinação foi preparado através da diluição do material de aglutinação a 5% de sólidos em água destilada. A quantidade de material de aglutinação a ser adicionada foi calculada. Por exemplo, para materiais de aglutinação

5 em uma quantidade de 25% em peso de uma folha de mão com uma base ponderal de 100 g/m<sup>2</sup> em seu estado seco, cerca de 10 mL da solução de 5% foram adicionados à folha de mão; para materiais de aglutinação em uma quantidade de 28% em peso de uma folha de mão com uma base ponderal de 100 g/m<sup>2</sup> em seu estado seco, cerca de 11 mL da solução de

10 5% foram adicionados à folha de mão. O material de aglutinação foi posicionado na folha de mão por meio de uma seringa de 3 mL ou uma pipeta de 3mL. Aproximadamente 50% da quantidade total de material de aglutinação foram posicionados em um lado da folha de mão. Um rolo de 15 borracha Speedball® de 5,8 centímetros (duas polegadas) foi, então, usado para laminar o material de aglutinação formando a folha de mão. A folha de mão foi, então, revirada, e a quantidade remanescente de material de aglutinação foi posicionada no outro lado e laminada formando a folha de mão com o rolo. Um anel de secagem foi, então, posicionado sobre a folha de mão e o papel de liberação reforçado por lâmina metálica.

20 A folha de mão, o papel de liberação reforçado por lâmina metálica e o anel de secagem foram, então, posicionados em um forno de convecção Euro-Pro a 93,3 °C a 107,2 (200°F a 225°F) por 15 a 30 minutos ou até que estivessem secos. Após quinze minutos no forno, a folha de mão pode ser removida e relaminada para aperfeiçoar a suavidade da 25 superfície. Após qualquer relaminação, a folha é retornada ao forno para concluir a secagem conforme necessário.

Em relação à calandragem, para folhas de mão que foram calandradas (os exemplos comparativos 7, 8 e 10 e os exemplos 19 e 21 a 23), uma etapa de calandragem foi adicionada. Uma calandra piloto disponível junto à Wheeler Roll Company (Kalamazoo, Michigan) foi usada

5 para calandrar as folhas de mão. (Essa calandra piloto tem um motor de engrenagem Reliance Duty Master de  $\frac{3}{4}$  de cavalo-vapor com 1725 rpm iniciais reduzidos a 30 rpm, a pressão está na faixa de 0 a 600 libras força por polegada ao quadrado para o medidor de baixa pressão e de 0 a 10.000 libras força por polegada ao quadrado para o medidor de alta

10 pressão, dois cilindros hidráulicos em cada eixo com um pistão de 2,64 centímetros (uma polegada) de diâmetro para uma área hidráulica total de 10,1 cm<sup>2</sup> (1,57 polegada<sup>2</sup>), dois rolos de calandra de aço inoxidável sólidos com 127mm de diâmetro e 210mm de largura, e duas pistolas de calor de 1680 watt, 5700 BTU com blindagem deflectora de calor de alumínio). Os

15 rolos de calandra foram engatados levemente e o motor para girar os rolos foram iniciados. As pistolas de calor também foram iniciadas para aquecer os rolos de calandra a 90°C. Após cerca de duas horas de tempo de aquecimento, a temperatura dos rolos de calandra foi verificada com um Termômetro Mini IR disponível junto à Extech® Instruments (com uma

20 faixa de operação de -50°C a 380°C, calibrados a uma emissividade de 0,95). Uma vez que a temperatura dos rolos de calandra alcançou 90°C, as pistolas de calor foram desativadas; e permitiu-se que os rolos de calandra girassem por cerca de cinco minutos (para permitir que os rolos de calandra alcançassem um equilíbrio). A alavanca hidráulica foi

25 bombeada até uma pressão de 700 libras força por polegada ao quadrado (cerca de 220 libras força por polegada linear) ser alcançada. A folha de mão foi, então, fornecida como alimento para o ponto de lançamento

através da fenda na guarda de segurança. Permitiu-se que a folha girasse ao redor do ponto de lançamento quatro vezes. Os rolos de calandra foram, então, parados. A folha de mão foi removida de um dos rolos de calandra (ao qual a mesma aderiu levemente) com uma pequena espátula.

5 Com as alterações acima ao Método de Teste TAPPI T 205 sp-02, as folhas de mão para os Exemplos Comparativos 7, 8 e 10 e os exemplos 19 a 23 e 33 a 34 foram produzidas com as condições de processamento, porcentagens de fibras e material aglutinante (em uma base de peso seco), conforme mostrado na Tabela 3.

10

Tabela 3

	PET 2,5 micron - 1,5mm	PET 7 micron - 5mm	PET 18 micron - 12mm	Lyocell com nanofibrila	Pasta de madeira resinosa do hemisfério norte	Eucalipto	Poliuretano	Estireno- butadieno	Látex acrílico	Reticulador	Condição de processamento
Ex. Comp. 7	55,00		7,00	10,00			13,30	13,30		1,40	Calandrado
Ex. Comp. 8		55,00	7,00	10,00			13,30	13,30		1,40	Calandrado
Ex. Comp. 10					70,00				30,00		Calandrado
Exemplo 19	30,00	25,00	7,00	10,00			13,30	13,30		1,40	Calandrado
Exemplo 20	30,00	25,00	7,00	10,00			13,30	13,30		1,40	Não calandrado
Exemplo 21	41,00	35,00	10,00	14,00							Calandrado
Exemplo 22	20,00	25,00	7,00	10,00		10,00	13,30	13,30		1,40	Calandrado
Exemplo 23	20,00	25,00	7,00	10,00	10,00		13,30	13,30		1,40	Calandrado
Exemplo 33	20,00				50,00				30,00		Não calandrado
Exemplo 34	20,00					50,00			30,00		Não calandrado

Os exemplos comparativos 3 a 6, 1 a 18 e 24 a 32 são folhas de mão formadas da seguinte forma. Quaisquer materiais com base celulósica que são incluídos nas folhas de mão foram refinados a 400 CSF, 15 como necessário. Os materiais de base celulósica foram refinados tanto

em um único disco de 80 mm em um vão e 0,25 mm de placa por aproximadamente 30 minutos, quanto em um refinador rotativo de 12,70 cm (cinco polegadas) submetido à carga por aproximadamente cinco minutos O espécime de teste foi obtido, primeiramente, por determinar a proporção de fibras em peso. Por exemplo, para uma folha de mão de 100 g/m<sup>2</sup> produzida com um molde de folha de mão Williams de 250 mm x 300 mm, um total de 7,5 gramas de fibras e material aglutinante (se houver) (com base em um peso seco) foram pesados. As fibras foram, então, adicionadas à cuba do desfibrador de um desfibrador TAPPI Standard de dois litros. 2000 mL de água morna (26,6° C – 32,2° C (80° F - 90°F)) também foi adicionada à cuba do defibrador, e iniciou-se o ciclo de desfibração. As fibras e água foram desfibradas por três minutes ou 9000 revoluções. Para dispersão adicional, conforme necessário, as fibras e água foram desfibradas para dois minutos ou 6000 revoluções adicionais.

Então, vinte litros de água morna (26,6° C – 32,2° C (80° F - 90°F)) foram adicionados ao molde de folha de mão, garantindo que a linha de água esteja acima da tela de fio. As fibras e água desfibradas foram, então, escoadas no interior do molde de folha de mão. Uma placa do agitador foi usada para lançar o líquido três times verticalmente. A placa do agitador, então, foi puxada diagonalmente para uma aresta e removida. Após cinco segundos, a válvula de retenção de folha de mão foi puxada e as fibras e água desfibradas foram permitidas a drenar, com as fibras desfibradas retidas pela tela de fio. A lateral lisa de uma primeira folha de papel mata-borrão de 750 g/m<sup>2</sup> foi colocada no topo da folha de mão formada na tela de fio. Um rolo de sucção, então, foi usado para aplinar a folha de mão formada sobre o papel mata-borrão. A tela de fio juntamente com a folha de mão formada foi então elevada; e a tela de fio,

com a folha de mão formada e a primeira folha de papel mata-borrão, foi invertida em uma segunda folha de papel mata-borrão de 750 g/m<sup>2</sup>. Após dois minutos, a tela de fio invertida foi aplinada verticalmente, e as duas folhas de papel mata-borrão e a folha de mão formada foram 5 horizontalmente tiradas da tela de fio. As laterais lisas de duas folhas de papel mata-borrão de 750 g/m<sup>2</sup> foram empilhadas sobre o topo exposto (sem quaisquer folhas de papel mata-borrão) da folha de mão formada, com a lateral lisa de cada folha de papel mata-borrão faceando o topo exposto da folha de mão formada.

10 A folha de mão formada com as duas folhas de papel mata-borrão sobre cada topo e fundo foi colocada em uma prensa úmida Voith de 20 toneladas, pressionada por um medidor a 100 libras força por polegada ao quadrado por quinze segundos e, então, pressionada por um medidor a 300 libras força por polegada ao quadrado por outros quinze 15 segundos. A pressão foi liberada, e a folha de mão formada com as duas folhas de papel mata-borrão em cada um dentre o topo e fundo foi removida da prensa úmida.

A folha de mão formada com as duas folhas de papel em cada um dentre o topo e fundo foi, então, colocada em uma secadora de folha 20 de mão Norwood a 220 volts, 1400 watts. A tela foi trancada e a folha de mão formada com as duas folhas de papel mata-borrão em cada um dentre o topo e o fundo foi seca a 112,78°C (235°F) por cinco minutos. Uma folha de papel mata-borrão foi removida de cada lado da folha de mão formada. A folha de mão formada com uma folha de papel mata-borrão em cada um dentre o topo e o fundo foi colocada em uma secadora 25 Williams a 110 volts, 1500 watts. O pano foi ajustado, e a folha de mão

formada com a uma folha de papel mata-borrão em cada um dentre o topo e o fundo foi seca a 82,2 °C (180°F) por dez minutos.

Para as folhas de mão formadas que foram pré-densificadas (os exemplos 29-32), a pré-densificação ocorre como segue. A uma folha de papel mata-borrão em cada um dentre o topo e fundo da folha de mão foi removida da folha de mão. A folha de mão formada foi ajustada para um tamanho de 127mm por 216mm. Uma calandra piloto da Companhia Wheeler Roll-(Kalamazoo, Michigan) foi usada para pré-densificar as folhas manuais. (Essa calandra piloto é conforme descrito acima). Os rolos de calandra foram levemente engatados e o motor para girar os rolos foi iniciado. As pistolas de calor também foram iniciadas para aquecer os rolos de calandra a 90°C. Após cerca de duas horas de tempo de aquecimento, a temperatura dos rolos de calandra foram verificadas com um termômetro Extech® Instruments Mini IR (com uma faixa de operação de -50°C a 380°C, calibrado para um emissivador de 0,95). Quando a temperatura dos rolos de calandra alcançou 90°C, as pistolas de calor foram desativadas; e os rolos de calandra foram permitidos a girarem por cerca de cinco minutos (para permitir que os rolos de calandra alcancem equilíbrio). A alavanca hidráulica foi bombeada sob uma pressão de um medidor a 700 libras força por polegada ao quadrado (cerca de 220 libras força por polegada linear) foi alcançada. A folha de mão foi, então, alimentada no interior do ponto de lançamento através da fenda na guarda de segurança. A folha foi admitida a virar através do ponto de lançamento por quatro vezes. Os rolos de calandra foram, então, parados. A folha de mão foi removida de um dos rolos de calandra (a qual é aderida levemente) com uma pequena espátula.

Após a pré-densificação, uma folha de papel mata-borrão de 750 g/m<sup>2</sup> foi colocada em cada lado (isto é, o topo e o fundo) da folha de mão pré-densificada. As folhas de mão pré-densificadas com a uma folha de papel mata-borrão em cada um dentre o topo e o fundo assim como as

- 5 não pré-densificadas, sendo que as folhas de mão formadas ainda com a uma folha de papel mata-borrão em cada um dentre o topo e o fundo foram, então, colocadas em uma prensa seca de quarenta quilogramas por doze a vinte e quatro horas. As folhas de papel mata-borrão foram, então, removidas da folha de mão.

10 Para folhas de mão formadas com um material aglutinante (exemplos comparativos de 3 a 6, exemplos de 1 a 9, de 11 a 17, e de 24 a 28 e pré-densificados, os exemplos cortados de 29 a 32), o material de aglutinação foi, então, adicionado conforme se segue. Foi usado um quadro de revestimento de aço revestido por pó (com camada de látex seca) que possui mais do que 45-dina de energia de superfície. Um lado da 15 folha de mão formada foi revestido com material de aglutinação, e, então, o outro lado foi revestido com material de aglutinação. Um procedimento similar foi usado para revestir cada lado da folha de mão formada.

Com o uso de uma seringa, água de diluição foi adicionada à 20 área sobre o quadro de revestimento de aço correspondente ao tamanho da folha de mão, por exemplo, um retângulo de 250mm por 300mm (para as folha manuais que não foram pré-densificadas) ou um retângulo de 127mm por 216mm (para as folhas de mão que foram pré-densificadas). A água de diluição em uma quantidade suficiente para encher, mas não para molhar excessivamente o primeiro lado da folha de mão foi adicionada ao 25 quadro de revestimento de aço. Para densidade menor (por exemplo, cerca de 0,45g/cm<sup>3</sup>) de folha de mão com tamanho de 250mm por

300mm com uma base ponderal de 100 g/m<sup>2</sup>, cerca de 9mL de água de diluição foram adicionados para o primeiro lado; para densidade menor de folhas de mão com tamanho de 250mm por 300mm com uma base ponderal de 80 g/m<sup>2</sup>, cerca de 8mL de água de diluição foram adicionados

- 5 para o primeiro lado; para densidade maior (por exemplo, aproximadamente 0,75g/cm<sup>3</sup>) folha de mão pré-densificadas de 127mm x 216mm, cerca de 0,3mL a cerca de 1,0mL de água de diluição foram adicionados para o primeiro lado.

Com o uso de uma seringa, o material de aglutinação em uma quantidade baseada no peso seco desejado foi adicionado à água de diluição sobre o quadro de revestimento de aço. A proporção do material de aglutinação adicionado é uma função da densidade da folha. Uma folha não-tecida de baixa densidade geralmente requer uma grande porcentagem de material de aglutinação do que uma folha não-tecida de alta densidade. O material de aglutinação em uma proporção total de até cerca de 40% em peso da folha não-tecida em seu estado seco é usado para revestir folhas de mão não pré-densificadas de baixa densidade de 250mm x 300mm; e material de aglutinação em uma proporção total de até cerca de 10% em peso da folha não-tecida em seu estado seco é usado para revestir folhas de mão pré-densificadas de alta densidade de 127mm x 216mm. (Uma folha de mão com uma base ponderal de 100g/m<sup>2</sup> (antes de qualquer corte) requer um total de 7,5 gramas de fibras, material de aglutinação e outros materiais (em uma base de peso seco)). A proporção total do material de aglutinação a ser adicionada foi dividida, e cinquenta por cento da proporção foi adicionada à água de diluição para o primeiro lado.

A água de diluição e o material de aglutinação foram, então, espalhados para agrupar completamente a área de tamanho correto no quadro de revestimento de aço. A folha de mão foi posicionada ao longo da área de tamanho correto e permitida para assentar-se ligeiramente no líquido para revestir o primeiro lado. Após 30 a 60 segundos de assentamento no interior do líquido, a folha de mão foi removida do líquido.

Com o uso de uma seringa, a água de diluição em uma quantidade suficiente para encher, mas não molhar excessivamente o segundo lado da folha de mão, foi adicionada à área de tamanho correto sobre o quadro de revestimento de aço. Para folhas de mão de baixa densidade com tamanho de 250mm por 300mm com uma base de base de 100 g/m<sup>2</sup>, cerca de 4mL de água de diluição foram adicionados para o segundo lado; para folhas de mão de baixa densidade com tamanho de 250mm por 300mm com uma base de peso de 80 g/m<sup>2</sup>, cerca de 3mL de água de diluição foram adicionados para o segundo lado; para folhas de mão pré-densificadas de alta densidade com tamanho de 127mm por 216mm, cerca de 0,3mL a cerca de 1,0mL de água de diluição foram adicionados para o segundo lado. Com o uso de uma seringa, os cinqüenta por cento restantes do material de aglutinação foram adicionados à água de diluição para o segundo lado sobre o quadro de revestimento de aço. A água de diluição e o material de aglutinação foram, então, espalhados para agrupar completamente a área de tamanho correto sobre no quadro de revestimento de aço. A folha de mão foi invertida, posicionada ao longo da área de tamanho correto e permitida a assentar-se ligeiramente no líquido para revestir o segundo lado. Após 60 a 180 segundos de assentamento no interior do líquido, a folha de mão foi removida do

líquido. Um bastão de vidro de laboratório de 12mm foi usado para laminar o material de aglutinação fomando o interior da folha de mão, conforme necessário.

A folha de mão revestida foi, então, colocada em um papel de liberação apoiado por folha de alumínio em uma bandeja. A folha de mão revestida, o papel de liberação apoiada por folha de alumínio e a bandeja foram colocados em um desidratador Excalibur® Convection Dehydrator de 110 volts, 600 watts a 62,7°C (145°F) por dois minutos. A folha de mão foi, então, invertida e retornou ao desidratador Excalibur® Convection Dehydrator a 62,7°C (145°F). Após dois minutos, a folha de mão foi transferida para uma tela de policarbonato e retornou ao desidratador Excalibur® Convection Dehydrator a 62,7°C (145°F) por quatro minutos. A folha de mão foi, então, invertida e retornou ao desidratador Excalibur® Convection Dehydrator a 62,7°C (145°F) para quatro minutos adicionais. A folha de mão foi, então, retirada do desidratador Excalibur® Convection Dehydrator, e a folha de liberação apoiada por folha de alumínio foi colocada em cada lado (isto é, o topo e o fundo) da folha de mão. A folha de mão com a folha de papel de liberação apoiada por folha de alumínio em cada um dentre o topo e o fundo foi colocada em uma secadora de folha de mão Norwood de 220 volts, 1400 watts. A tela foi trancada e a folha de mão com uma folha de papel de liberação apoiada por folha de alumínio em cada um dentre o topo e o fundo foi seca a 112,7°C (235°F) por quatro minutos.

Para folhas de mão secas que foram calandradas (os exemplos comparativos de 3 a 6 e os exemplos de 1 a 8, de 10 a 16, 18 e de 24 a 32), a calandragem ocorreu conforme segue. Quaisquer folhas de mão que ainda não foram cortadas em 127mm por 216mm foram cortadas em

àquele tamanho. Uma calandra piloto da companhia Wheeler Roll Company (Kalamazoo, Michigan) foi usada para calandrar as folhas de mão. (Essa calandra piloto é conforme descrito acima). Os rolos de calandra fora ligeiramente engatados e o motor para virar os rolos foi iniciado. As pistolas de calor também foram iniciadas para aquecer os rolos de calandra a 90°C. Após cerca de duas horas de tempo de aquecimento, a temperatura dos rolos de calandra foi verificada com um termômetro Extech® Instruments Mini IR Thermometro (com uma faixa de operação de -50°C a 380°C, calibrado para um emissivador de 0,95). Quando a temperatura dos rolos de calandra atinge 90°C, as pistolas de calor são desativadas; e os rolos de calandra são permitidos a virarem por cerca de cinco minutos (para permitir que os rolos de calandra atinjam o equilíbrio). A alavanca hidráulica foi bombeada sob uma pressão de um medidor de 700 libras força por polegada ao quadrado (cerca de 220 libras por força de polegada linear) foi alcançada. A folha de mão foi, então, alimentada no interior do ponto de lançamento através da fenda na guarda de segurança. A folha foi permitida a virar através do ponto de lançamento por quatro vezes. Os rolos de calandra foram, então, parados. A folha de mão foi removida de um dos rolos de calandra (a qual é aderida levemente) com uma espátula pequena.

Segundo o procedimento acima, folhas de mão para os exemplos comparativos 3 a 6 e os exemplos 1 a 18 e 24 a 32 foram feitas com as condições de processamento e porcentagens de fibras e material aglutinante (em base de peso seco), conforme mostrado na Tabela 4.

Tabela 4

	PET 2,5 micron - 1,5mm	PET 7 micron - 5mm	PET 18 micron - 12mm	PET 14 micron - 10mm	PET 17 micron - 10mm	Lyocell com nanofibrila	Eucalipto	Algodão	Poliureano	Estireno- butadieno	Acetato de polivinil	Reticulador	Condição de processamento
Ex. Comp. 3	23,72		10,05			15,29	15,29	7,65	13,30	13,44		1,26	Calandrado
Ex. Comp. 4		31,74	8,38			12,75	12,75	6,38	13,30	13,44		1,26	Calandrado
Ex. Comp. 5	32,90		13,15			25,95			13,30			13,44	Calandrado
Ex. Comp. 6		41,30	10,34			20,36			13,30			13,44	Calandrado
Exemplo 1	15,53	24,90	6,57			10,00	10,00	5,00	13,30	13,44		1,26	Calandrado
Exemplo 2	17,08	27,42				11,00	11,00	5,50	13,30	13,44		1,26	Calandrado
Exemplo 3	18,03	28,93	7,62			11,61	5,81	13,30	13,44			1,26	Calandrado
Exemplo 4	15,53	24,90	6,57			10,00	10,00	5,00	26,74			1,26	Calandrado
Exemplo 5	15,53	24,90	6,57			10,00	10,00	5,00		26,74		1,26	Calandrado
Exemplo 6	15,53	24,90	6,57			10,00	10,00	5,00	14,00	14,00			Calandrado
Exemplo 7	18,03	28,92	7,63			11,61		5,81	13,30	13,44		1,26	Calandrado
Exemplo 8	16,69	26,75	7,06			10,75	10,75		13,30	13,44		1,26	Calandrado
Exemplo 9	15,53	24,90	6,57			10,00	10,00	5,00	13,30	13,44		1,26	Não calandrado
Exemplo 10	21,57	34,57	9,13			13,89	13,89	6,95					Calandrado
Exemplo 11	19,00	30,40	7,60			15,00			13,30			13,44	1,26
Exemplo 12	21,20	34,00				16,80			13,30			13,44	1,26
Exemplo 13	24,00	38,40	9,60						13,30			13,44	1,26
Exemplo 14	19,00	30,40	7,60						15,00			26,74	Calandrado

Exemplo 15	19,00	30,40	7,60		15,00			26,74	1,26	Calandrado
Exemplo 16	19,00	30,40	7,60		15,00		14,00	14,00		Calandrado
Exemplo 17	19,00	30,40	7,60		15,00		13,30	13,44	1,26	Não calandrado
Exemplo 18	26,39	42,21	10,56		20,84					Calandrado
Exemplo 24	19,00	38,00	5,00		10,00		13,30	13,44	1,26	Calandrado
Exemplo 25	14,00	41,83	5,38		10,79		13,30	13,44	1,26	Calandrado
Exemplo 26	9,00	45,57	5,50		11,93		13,30	13,44	1,26	Calandrado
Exemplo 27	24,00	34,41	4,53		9,06		13,30	13,44	1,26	Calandrado
Exemplo 28	29,00	30,83	4,06		8,11		13,30	13,44	1,26	Calandrado
Exemplo 29	17,50	49,75	11,75		6,00		7,15	7,15	0,70	Pré- densificado & calandrado
Exemplo 30	17,50	49,75	11,75		6,00		7,15	7,15	0,70	Pré- densificado & calandrado
Exemplo 31	17,50	49,75	11,75		6,00		7,15	7,15	0,70	Pré- densificado & calandrado
Exemplo 32	17,50	49,75			11,75		7,15	7,15	0,70	Pré- densificado & calandrado

Os exemplos comparativos 1 a 10 e os exemplos 1 a 34 foram testados para várias propriedades. As propriedades medidas incluem as propriedades descritas abaixo, com referência a um método e/ou padrão de teste. Cada método ou padrão de teste com referência abaixo é datado 5 de 1993 ou mais tarde, e cada método ou padrão de teste com referência abaixo é incorporado em sua totalidade neste pedido de patente por esta referência.

Base de peso é o peso (ou, mais apropriadamente, massa) por unidade de área. Ele é expresso como gramas por metro quadrado (gsm 10 ou g/m<sup>2</sup>) e foi medido de acordo com o Método de Teste TAPPI T 410, "Gramatura de papel e papelão (peso por unidade de área)."

Permeabilidade do ar (ou Porosidade) é o fluxo de ar (cm<sup>3</sup>/min.) Passando por 1 cm<sup>2</sup> de superfície de uma peça de teste a uma pressão de medição de 1,00 kPa. Ele é expresso em unidade coresta e foi 15 medido de acordo com Método recomendado pela Coresta nº 40, "Determination of Air Permeability of Materials Used As Cigarette Papers, Filter Plug Wrap e Filter Joining Paper Including Materiais Having an Oriented Permeable Zone." Este método foi o predecessor do ISO Standard 2965, "Materials Used As Cigarette Papers, Filter Plug Wrap e 20 Filter Joining Paper, Including materiais Having an Oriented Permeable Zone – Determination of Air Permeability" emitido em 1997. Conforme facilita o método Nº 40 recomendado pela Coresta (que foi incorporado neste pedido a título de referência como acima), "O método recomendado pela CORESTA aplica-se a papéis que têm uma permeabilidade medida 25 excedendo 10 CU [unidades Coresta]." Portanto, conforme este método recomendado pela Coresta foi usado sem modificação para medir a permeabilidade do ar, a folha não-tecida hidraulicamente formada descrita

neste pedido de patente tem uma permeabilidade do ar de pelo menos cerca de 10 unidades coresta.

A Formação (ou Uniformidade) é o indicador da variação na folha, isto é, o quanto uniformemente as fibras são distribuídas em uma folha e a quantidade de floculação que ocorreu. Diversas propriedades do papel, incluindo sem limitação a propriedade de opacidade de força, dependem de formação, como uma folha formada de maneira pobre tem mais pontos fracos e finos e/ou espessos. Em geral, não existe um método ou unidade padrão para expressar formação. A Formação é usualmente determinada por inspeção visual, subjetiva, seguida de uma classificação relativa da formação/uniformidade da folha em uma escala de 1 a 5, conforme mostrado na Tabela 5

Tabela 5

Inspeção visual de formação/uniformidade	Classificação relativa de formação/uniformidade
Alta variável	5,0
Variável	4,0
Quase uniforme	3,0
Uniforme	2,0
Muito Uniforme	1,0

Para eliminar a subjetividade relativa à formação/subjetividade, para o presente pedido de patente formação/uniformidade foram determinadas com base em opacidade. Especificamente, a porcentagem de opacidade de folha de mão foi medida com o uso de um Medidor de Opacidade Digital Thwing-Albert operado de

acordo com o Método de teste TAPPI T 425, "Opacity of Paper (15/d Geometry, Illuminant A/2°, 89% Reflectance Backing e Paper Backing)." O tamanho da abertura do Medidor de Opacidade Digital Thwing-Albert é 415 mm<sup>2</sup> (baseado em uma abertura de 23 mm). Entretanto, a maioria da variabilidade em formação/uniformidade ocorre em uma área muito menor do que 415 mm<sup>2</sup>. Portanto, para o exemplo comparativo e o exemplo de folhas de mão, uma máscara de abertura foi usada para reduzir o tamanho da abertura para 16 mm<sup>2</sup>, um quadrado de 4 mm x 4 mm. A porcentagem de opacidade de uma folha de mão foi medida, e o desvio padrão de numerosos (pelo menos dez) valores de porcentagem de opacidade medidos foi determinado. O desvio padrão da série de valores de porcentagem de opacidade foi, então, multiplicado por 1.000, para uma medição e definição objetivas de formação/uniformidade (com um número mais elevado significando uma formação mais pobre). As medições objetivas de formação/uniformidade foram determinadas para corresponder às classificações subjetivas e relativas (conforme discutido acima) nas medições de formação/uniformidade mostradas na Tabela 6.

Tabela 6

Inspeção visual de formação/uniformidade	Classificação relativa de formação/uniformidade	Medição objetiva de formação/uniformidade (% desvio padrão de opacidade x 1000)
Alta Variável	5,0	1190
Variável	4,0	1010
Quase uniforme	3,0	557
Uniforme	2,0	388
Muito uniforme	1,0	236

O Valor de Redução de Log. é a habilidade de um material de embalagem poroso de resistir à passagem de microorganismos. Ele é expressado como um número simples e foi medido de acordo com o Padrão ASTM F1608, "Standard Test Method for Microbial Ranking of Porous Packaging Materials (Exposure Chamber Method)."

Eficácia de Filtração Bacteriana (BFE) é a efetividade de um material em evitar a passagem de bactéria. Ela é expressada como uma porcentagem de uma quantidade de bactéria conhecida que não passa através do material. Foi medido com base no Padrão ASTM F2101,

"Standard Test Method for Evaluating the Bacterial Filtration Efficiency (BFE) of Medical Face Mask Materials, Using a Biological Aerosol of *Staphylococcus aureus*," com exceção de que os materiais eram folhas de mão em vez de materiais de máscara de rosto médica e que a eficácia máxima de filtração capaz de ser determinada excede 99,9%.

A Força de Ruptura é a pressão hidrostática máxima necessária para produzir ruptura de um material. Ela é expressada como medidor de força por polegada ao quadrado e foi medida com base em Método de Teste TAPPI T 403, "Bursting Strength of Paper," com a exceção de que, para medir a resistência mais elevada a impactos, um Testador de Impacto Mullen A (projeto para fornecer leituras de pressão de até 1.500 libras força por polegada ao quadrado) foi usado no lugar de um Testador de Impacto Mullen C (projeto para fornecer leituras de pressão de até 200 libras força por polegada ao quadrado).

Resistência ao Rasgamento Interno é a habilidade de uma folha de resistir a uma força de rasgamento à qual ela é submetida. Ela é expressa em gramas e foi medida com base no Método de Teste TAPPI T 414, "Internal Tearing Resistance of Paper (Elmendorf-Type Method)," com

exceção de que o exemplo comparativo e o exemplo de folhas de mão foram cortados de modo reto em três lados e cortado de modo curvado (isto é, em forma de meia lua) no quarto lado. Ademais, para os Exemplos Comparativos 1, 2 e 9, a resistência ao rasgamento interno na direção de máquina e a resistência ao rasgamento interno na direção transversal foram ambos medidos. Para estes exemplos comparativos, a resistência ao rasgamento interno relatada na Tabela abaixo é a resistência ao rasgamento média, que é definida como a média da resistência ao rasgamento interno na direção de máquina e a resistência ao rasgamento interno na direção transversal. Os Exemplos Comparativos 3 a 6 e os Exemplos 1 a 18 e 24 a 28 são folhas de mão não-direcionais, sem a direção de máquina ou a direção transversal. Para estes, a resistência ao rasgamento interno relatada na Tabela abaixo é a resistência ao rasgamento interno medida em uma direção.

A Resistência de Penetração com taxa lenta é a habilidade de uma folha de resistir a alongamento e/ou punctionamento por sonda induzida. Ela é expressada em Newtons e foi medida com base no Padrão ASTM F1306, "Standard Test Method for Slow Rate Penetration Resistance of Flexible Barrier Films e Laminates," com a exceção de que o tamanho de amostra usado não foi maior do que 8,9 cm (3,5 polegadas) em largura com um comprimento variante no lugar de 7,6 cm por 7,6 cm (3 polegadas x 3 polegadas).

Força de Tração é a força de tração máxima que desenvolve em uma folha antes da ruptura. É a força por unidade de largura de um material de teste e é expressa em quilogramas por quinze milímetros. Ela foi medida com base no Método de Teste TAPPI T494, "Tensile Properties of Paper e Paperboard (Using Constant Rate of Elongation Apparatus),"

com a exceção de que o tamanho de amostra usado foi 30 mm de largura em vez de 25 mm  $\pm$  1 mm. Ademais, para Exemplos Comparativos 1, 2 e 9, a resistência à tração na direção de máquina e resistência à tração na direção transversal foram ambas medidas. Para estes exemplos 5 comparativos, a resistência à tração relatada na Tabela abaixo é a resistência à tração média, que é definida como a média da resistência à tração na direção de máquina e da resistência à tração na direção transversal. Os Exemplos Comparativos 3 a 8 e os Exemplos 1 a 19 são 10 folhas de mão não-direcionais, sem a direção de máquina ou a direção transversal. Para estes, a resistência à tração relatada na Tabela abaixo é 15 a resistência à tração medida em uma direção.

O Estiramento é a quantidade de distorção uma folha sobre sob força de tração. Ele é expresso como uma porcentagem (isto é, cem vezes a razão do aumento de comprimento da folha para a amplitude original do teste) e foi medida com base no Método de Teste TAPPI T 494, 20 "Tensile Properties of Paper e Paperboard (Using Constant Rate of Elongation Apparatus)," com a exceção de que o tamanho de amostra usado foi 30 mm de largura em vez de 25 mm  $\pm$  1 mm. Ademais, para Exemplos Comparativos 1, 2 e 9, o estiramento na direção de máquina e estiramento na direção transversal foram ambas medidas. Para estes 25 exemplos comparativos, o estiramento relatado na Tabela abaixo é o estiramento médio, que é definido como a média entre o estiramento na direção de máquina e o estiramento em direção transversal. Os Exemplos Comparativos 3 a 8 e 10 e os Exemplos 1 a 19 e 21 a 34 são folhas de mão não-direcionais, sem a direção de máquina ou a direção transversal. Para estes, o estiramento relatado na Tabela abaixo é o estiramento 30 medido em uma direção.

Os valores medidos de várias propriedades dos Exemplos Comparativos 1 a 10 e os Exemplos 1 a 34 são relatados na Tabela 7. Com a exceção de Formação (explicado acima) e peso base (com apenas uma medição), cada valor é uma média de medições numerosas (pelo menos 5 três e até vinte). (Os quadrados em aberto ou em branco indicam que uma propriedade particular não foi determinada para aquele exemplo comparativo ou exemplo particulares.)

Tabela 7

	Peso Base (gsm)	Permeabilidade a ar (unidades correta)	Formação (% desvio padrão de opacidade ex 1000)	Valor de redução de Log (número)	Eficácia de filtragem bacteriana (%)	Resistência ao impacto (psig)	Resistência ao rasgamento interno (MD e CD médios) (g)	Resistência à penetração com taxa lenta (N)	Resistência à tensão (MD e CD médios)(kg/15mm)	Estiramento (MD e CD médios)(%)
Ex. Comp. 1	74,60	102,60	1484,05	5,23	98,910000	165,35	361,00	69,74	9,61	19,45
Ex. Comp. 2	60,00	91,70	1238,11	5,20	99,984000	108,60	317,20	49,80	7,54	16,90
Ex. Comp. 3	97,00	97,00	537,90			74,00	264,00	25,02	6,98	10,75
Ex. Comp. 4	99,00	121,00	264,37			113,75	317,33	41,54	8,20	10,00
Ex. Comp. 5	99,00	72,00	217,05			98,25	341,33	32,84	6,53	20,00
Ex. Comp. 6	97,00	107,00	535,41			164,25	392,00	49,41	9,10	17,25
Ex. Comp. 7	101,00	80,00	953,00	3,60	99,999983	61,00			5,20	19,00
Ex. Comp. 8	101,00	256,00	1026,00	1,50	99,660000	125,00			8,00	11,00
Exemplo 1	99,00	140,00	496,66			105,25	293,33	37,89	7,43	11,25
Exemplo 2	99,00	114,00	544,00			92,25	192,00	34,21	7,58	10,25
Exemplo 3	99,00	248,00	460,56			98,00	338,67	40,69	7,50	13,50
Exemplo 4	100,00	137,00	402,91			105,50	258,67	34,51	8,45	12,50
Exemplo 5	97,00	151,00	241,29			82,25	272,00	27,27	7,83	9,00
Exemplo 6	99,00	134,00	453,26			118,75	274,67	40,00	7,83	11,75
Exemplo 7	97,00	143,00	371,93			100,25	306,67	40,15	7,93	12,25
Exemplo 8	97,00	153,00	672,39			95,75	344,00	40,92	8,55	12,25
Exemplo 9	97,00	358,00	105,93			96,25	309,33	40,50	8,18	10,75
Exemplo 10	95,00	122,00	149,44			33,00	330,67	21,51	2,78	5,25
Exemplo 11	97,00	116,00	319,03			138,25	328,00	47,39	8,56	16,00
Exemplo 12	100,00	101,00	312,87			133,00	186,67	41,30	9,40	16,50
Exemplo 13	99,00	696,00	394,97			149,75	444,00	46,79	7,80	19,50
Exemplo 14	99,00	118,00	600,83			139,50	362,67	43,42	8,43	15,25
Exemplo 15	100,00	110,00	231,18			118,25	317,33	49,75	7,25	21,25
Exemplo 16	100,00	116,00	366,52			130,00	333,33	44,54	8,75	20,50
Exemplo 17	100,00	216,00	211,08			128,50	338,00	45,66	8,91	19,25
Exemplo 18	99,00	113,00	193,65			54,25	392,00	19,46	3,53	10,00

Exemplo 19	101,00	100,00	300,00	4,20	99,999210	74,00			7,10	12,00
Exemplo 20				1,20	99,890000					
Exemplo 21	91,00	116,00	1241,00	1,80	99,999983	33,00			2,20	8,00
Exemplo 22	101,00	116,00	432,00	3,00	99,999370	86,00			6,30	11,00
Exemplo 23	101,00	124,00	559,00	2,90	99,998900	102,00			6,80	10,00
Exemplo 24	99,00	183,00	206,83			126,25	324,00	43,10	9,08	14,25
Exemplo 25	99,00	246,00	325,92			132,25	322,67	45,60	8,63	12,50
Exemplo 26	100,00	204,00	249,67			130,75	333,71	44,33	9,75	12,50
Exemplo 27	100,00	181,00	408,25			116,25	330,67	42,68	7,88	14,25
Exemplo 28	99,00	200,00	359,17			103,50	298,67	42,04	8,55	14,00
Exemplo 29	106,00	106,00	544,00			185,00			15,60	18,00
Exemplo 30	88,00	136,00	455,00			157,00			10,80	17,00
Exemplo 31	106,00	108,00	401,00			202,00			12,50	20,00
Exemplo 32	106,00	124,00	320,00			198,00			13,40	19,00
Ex. Comp. 9	85,00	130,00	185,00	1,23	99,520000	36,00	97,00	14,46	7,10	6,70
Ex. Comp. 10	101,00	128,00	822,00	1,10	99,810000	76,00			7,00	13,00
Exemplo 33	96,00	276,00	525,00	0,60	99,000000	32,00			3,60	11,00
Exemplo 34	86,00	472,00	505,00	0,50	98,200000	16,00			1,70	15,00

As primeiras fibras poliméricas não-celulósicas contribuem para permeabilidade de ar melhorada e eficácia de filtragem bacteriana melhorada. As segundas fibras poliméricas não-celulósicas contribuem com propriedades de força melhoradas tais como resistência ao impacto,

5 resistência à dilaceração interna, resistência à penetração de taxa lenta, resistência à tração e estiramento. Surpreendentemente, combinar as primeiras fibras poliméricas não-celulósicas e as segundas fibras poliméricas não-celulósicas geralmente contribui com formação melhorada.

10 A descrição acima e os exemplos e modalidades anexadas nos EXEMPLOS – CONJUNTO I, EXEMPLOS – CONJUNTO II e outros são apenas ilustrativas e não devem ser interpretados como limitadoras. A presente invenção inclui a descrição e os exemplos e modalidades anexados mas não é limitada a tais descrição, exemplos e modalidades. Modificações e 15 outras modalidades serão aparentes àqueles versados na técnica, e todas

as tais modificações e outras modalidades são intencionadas e consideradas como estando dentro do escopo da presente invenção conforme definido pelas reivindicações.

### **REIVINDICAÇÕES**

1. Folha não-tecida hidraulicamente formada caracterizada pelo fato de que compreende

a. primeiras fibras poliméricas não-celulósicas em uma quantidade de 5% a 90%, preferencialmente de 10% a 50%, mais preferencialmente de 10% a 35%, em peso da folha não-tecida em seu estado seco, em que as primeiras fibras poliméricas não-celulósicas têm um diâmetro médio de menos de 3,5 micrões, preferencialmente 2,5 micrôn, um comprimento de corte médio menor que 3 milímetros, preferencialmente 1,5 milímetros, e uma proporção de aparência média de 400 a 2.000; e

b. segundas fibras poliméricas não-celulósicas em uma quantidade de 10% a 95%, preferencialmente de 20% a 65%, mais preferencialmente de 25% a 65%, em peso da folha não-tecida em seu estado seco, em que as segundas fibras poliméricas não-celulósicas têm um diâmetro médio maior que 3,5 micrões, preferencialmente 7 micrôn, uma proporção de aparência média de 400 a 1.000 e, opcionalmente, um comprimento de corte médio de 5 milímetros; e

em que a folha não-tecida tem uma base ponderal de 15 gramas/metro<sup>2</sup> a 250 gramas/metro<sup>2</sup>, preferencialmente de 50 gramas/metro<sup>2</sup> a 100 gramas/metro<sup>2</sup>; uma permeabilidade de ar de pelo menos 10 unidades coresta; uma resistência à penetração de taxa lenta de pelo menos 25 Newtons, preferencialmente pelo menos 40 Newtons; uma resistência à tração média de pelo menos 6 quilogramas/15 milímetros, preferencialmente pelo menos 7 quilogramas/15 milímetros; e um estiramento médio de pelo menos 7%, preferencialmente pelo menos 11%.

2. Folha não-tecida, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que as primeiras fibras poliméricas não-cellulosicas compreendem poliolefina, poliéster, poliamida, polilactida, policaprolactona, policarbonato, poliuretano, acetato de polivinila, cloreto de polivinila, álcool polivinil, poliacrilato ou poliacrilonitrila, ionômero ou mesclas das mesmas, preferencialmente poliéster; e/ou as segundas fibras poliméricas não-cellulosicas compreendem poliolefina, poliéster, poliamida, polilactida, policaprolactona, policarbonato, poliuretano, acetato de polivinila, cloreto de polivinila, álcool polivinil, poliacrilato ou poliacrilonitrila, ionômero ou mesclas das mesmas, preferencialmente poliéster.

3. Folha não-tecida, de acordo com a reivindicação 1 ou reivindicação 2, **caracterizada** pelo fato de que compreende adicionalmente terceiras fibras poliméricas não-cellulosicas em uma quantidade até 50%, preferencialmente de 5% a 30%, mais preferencialmente de 5% a 20%, em peso da folha não-tecida em seu estado seco, em que as terceiras fibras poliméricas não-cellulosicas têm um diâmetro médio maior que 10 microns e um comprimento de corte médio maior que 5 milímetros.

20 4. Folha não-tecida, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizada** pelo fato de que as terceiras fibras poliméricas não-cellulosicas compreendem poliolefina, poliéster, poliamida, polilactida, policaprolactona, policarbonato, poliuretano, acetato de polivinila, cloreto de polivinila, álcool polivinil, poliacrilato ou poliacrilonitrila, ionômero ou mesclas das mesmas, preferencialmente poliéster.

25 5. Folha não-tecida, de acordo com qualquer reivindicação anterior, **caracterizada** pelo fato de que as primeiras fibras poliméricas

não-celulósicas, as segundas fibras poliméricas não-celulósicas e as terceiras fibras poliméricas não-celulósicas opcionais são orientadas.

6. Folha não-tecida, de acordo com qualquer reivindicação anterior, **caracterizada** pelo fato de que o peso total de todas as fibras 5 poliméricas não-celulósicas que compreendem a folha não-tecida que compreende pelo menos 35% em peso da folha não-tecida em seu estado seco.

7. Folha não-tecida, de acordo com qualquer reivindicação anterior, **caracterizada** pelo fato de que compreende adicionalmente 10 materiais com base celulósica em uma quantidade máxima de 75%, preferencialmente de 5% a 35%, mais preferencialmente de 5% a 20%, em peso da folha não-tecida em seu estado seco, em que os materiais com base celulósica compreendem fibras fabricadas a partir de celulose; materiais celulósicos de ocorrência natural selecionados a partir de fibras 15 de madeira de lei, fibras de madeira mole, fibras de não-madeira ou mesclas das mesmas; ou mesclas de fibras fabricadas a partir de celulose e materiais celulósicos de ocorrência natural.

8. Folha não-tecida, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizada** pelo fato de que as fibras fabricadas a partir de celulose 20 são nano-fibrilatadas.

9. Folha não-tecida, de acordo com qualquer reivindicação anterior, **caracterizada** pelo fato de que compreende adicionalmente material de aglutinação em uma quantidade máxima de 40%, preferencialmente de 5% a 40%, mais preferencialmente de 5% a 30%, 25 em peso da folha não-tecida em seu estado seco.

10. Folha não-tecida, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizada** pelo fato de que o material de aglutinação compreende

Iátex acrílico, copolímero de estireno butadieno, copolímero de butadieno acrilonitrila, poliuretano, acetato de polivinila, álcool polivinil, borracha natural ou outro adesivo com base natural, cloreto de polivinila, policloroprene, epóxi, fenol, uréia-formaldeído, adesivo termofundido,

5 material de tratamento de superfície, método de tratamento de superfície, fibra aglutinante, agente de reticulação, agente de pegajosidade ou mesclas das mesmas, preferencialmente copolímero de estireno butadieno, poliuretano e agente de reticulação ou acetato de polivinila, poliuretano e agente de reticulação.

10 11. Folha não-tecida, de acordo com qualquer reivindicação anterior, **caracterizada** pelo fato de que a folha não-tecida compreende múltiplas camadas.

12. Folha não-tecida de acordo com a reivindicação 11, **caracterizada** pelo fato de que a primeira camada compreende as primeiras fibras poliméricas não-celulósicas e a segunda camada compreende as segundas fibras poliméricas não-celulósicas, as terceiras fibras poliméricas não-celulósicas opcionais ou mesclas das mesmas.

13. Folha não-tecida, de acordo com a reivindicação 11 ou reivindicação 12, **caracterizada** pelo fato de que pelo menos uma das 20 múltiplas camadas compreende um material de talagarça.

14. Folha não-tecida de acordo com qualquer reivindicação anterior, **caracterizada** pelo fato de que a folha não-tecida tem uma formação de 1.000 ou menos, preferencialmente 500 ou menos.

15. Folha não-tecida, de acordo com qualquer reivindicação anterior, **caracterizada** pelo fato de que folha não-tecida é um material de embalagem poroso que tem um valor de redução log. de pelo menos 2, preferencialmente pelo menos 3.

16. Folha não-tecida de acordo com qualquer reivindicação anterior, **caracterizada** pelo fato de que a folha não-tecida tem uma eficácia de filtragem bacteriana de pelo menos 94%, preferencialmente pelo menos 99%.

5 17. Folha não-tecida, de acordo com qualquer reivindicação anterior, **caracterizada** pelo fato de que a folha não-tecida tem uma resistência ao impacto de pelo menos 517 kPa (75 libras de força por polegada ao quadrado) de calibre, preferencialmente pelo menos 827 kPa (120 libras força por polegada ao quadrado) de calibre.

10 18. Folha não-tecida, de acordo com qualquer reivindicação anterior, **caracterizada** pelo fato de que a folha não-tecida tem uma resistência ao rasgamento interno média de pelo menos 150 gramas, preferencialmente pelo menos 275 gramas.

15 19. Folha não-tecida, de acordo com qualquer reivindicação anterior, **caracterizada** pelo fato de que a folha não-tecida é impressa.

20 20. Folha não-tecida, de acordo com qualquer reivindicação anterior, **caracterizada** pelo fato de que a folha não-tecida mantém estabilidade dimensional quando exposta a temperaturas de até 200°C.

21 21. Embalagem para um artigo **caracterizada** pelo fato de que a embalagem compreende a folha não-tecida de qualquer reivindicação anterior.

22. Embalagem, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizada** pelo fato de que compreende adicionalmente pelo menos uma camada adicional diretamente aderida à folha não-tecida, em que a camada adicional compreende a segunda folha não-tecida hidráulicamente formada, papel, material termoplástico, material de aglutinação e/ou material de revestimento.

23. Embalagem, de acordo com a reivindicação 21 ou reivindicação 22, **caracterizada** pelo fato de que a folha não-tecida é diretamente aderida a ela mesma.

24. Embalagem, de acordo com quaisquer reivindicações 21 a 23, **caracterizada** pelo fato de que a folha não-tecida é termoformada e/ou em que a folha não-tecida é ligada a um recipiente termoformado.

25. Embalagem, de acordo com quaisquer reivindicações 21 a 24, **caracterizada** pelo fato de que o artigo compreende um dispositivo médico e/ou dessecante.

10 26. Método de embalagem de um dispositivo médico **caracterizado** pelo fato de que compreende

a. Fornecer uma embalagem, em que a embalagem compreende a folha não-tecida de quaisquer reivindicações de 1 a 20;

b. Colocar um dispositivo médico na embalagem;

15 c. Confinar o dispositivo médico na embalagem através da formação de uma vedação de fechamento contínuo, de acordo com a qual a embalagem vedada é formada; e

d. introduzir um gás esterilizante no interior da embalagem vedada através da folha não-tecida.

20 27. Método, de acordo com a reivindicação 26, **caracterizado** pelo fato de que a formação da vedação de fechamento contínuo compreende termo-vedação, vedação soldada, vedação ultrassônica e/ou vedação por adesivo.

25 28. Método, de acordo com a reivindicação 27, **caracterizado** pelo fato de que a termo-vedação é conseguida com um tempo de vedação de pelo menos 0,5 segundos, uma temperatura de vedação do mordente superior de pelo menos 120°C, preferencialmente de

180°C a 200°C, e a pressão de vedação de pelo menos 275 kPa (40 libras força por polegada ao quadrado).

29. Método, de acordo com a reivindicação 27 ou reivindicação 28, **caracterizado** pelo fato de que após termo-vedação 5 para formar a embalagem vedada, a folha não-tecida tem uma eficácia de filtragem bacteriana de pelo menos 99%, uma resistência ao impacto de pelo menos 827 kPa (120 libras força por polegada ao quadrado) de calibre e uma resistência ao rasgamento interno médio de pelo menos 275 gramas.

10 30. Método, de acordo com quaisquer reivindicações 26 a 29, **caracterizado** pelo fato de que o gás esterilizante compreende calor seco, vapor e/ou óxido de etileno.

31. Método de fabricação de uma folha não-tecida, de acordo com quaisquer reivindicações de 1 a 20, **caracterizado** pelo fato de que 15 compreende as etapas sequenciais de

a. adicionar os materiais a um hidrodesfibrador, em que os materiais compreendem

- (1) água,
- (2) as primeiras fibras poliméricas não-celulósicas, e
- 20 (3) as segundas fibras poliméricas não-celulósicas;

b. agitar os materiais adicionados ao hidrodesfibrador para formar um suprimento;

c. entregar o suprimento do hidrodesfibrador para os meios de retenção;

25 d. entregar o suprimento dos meios de retenção para uma seção de formação para formar a manta;

e. desidratar a manta na seção de formação;

- f. sugar a manta para entregá-la a uma seção de prensa;
- g. prensar a manta;
- h. entregar a manta para uma seção de secagem; e
- i. secar a manta.

5           32. Método, de acordo com a reivindicação 31, **caracterizado** pelo fato de que os materiais adicionados ao hidrodesfibrador compreendem adicionalmente as terceiras fibras poliméricas não-celulósicas e/ou os materiais com base celulósica.

10          33. Método, de acordo com a reivindicação 31 ou reivindicação 32, **caracterizado** pelo fato de que as primeiras fibras poliméricas não-celulósicas, as segundas fibras poliméricas não-celulósicas, opcionalmente as terceiras fibras poliméricas não-celulósicas e/ou opcionalmente os materiais com base celulósica são adicionados ao hidrodesfibrador simultaneamente e agitados para formar o suprimento, 15 sendo que o suprimento é distribuído para os meios de retenção que compreendem uma caixa da máquina; ou

20          em que as primeiras fibras poliméricas não-celulósicas, as segundas fibras poliméricas não-celulósicas e opcionalmente as terceiras fibras poliméricas não-celulósicas são adicionadas ao hidrodesfibrador e agitadas para formar um primeiro suprimento, em que o primeiro suprimento é distribuído para os meios de retenção que compreendem uma caixa da mescla que entrega para uma caixa da máquina; e 25 opcionalmente os materiais com base celulósica são adicionados ao hidrodesfibrador e agitados para formar um segundo suprimento, em que o segundo suprimento é distribuído para um refinador, é refinado e distribuído aos meios de retenção que compreendem a caixa da mescla que entrega para a caixa da máquina; sendo que o primeiro suprimento e

o segundo suprimento são mesclados na caixa da mescla e distribuídos para a caixa da máquina anteriormente à distribuição para a seção de formação; ou

em que as primeiras fibras poliméricas não-celulósicas e as 5 segundas fibras poliméricas não-celulósicas são adicionadas ao hidrodesfibrador simultaneamente e agitadas para formar o suprimento, e em que o suprimento é distribuído para os meios de retenção que compreendem uma caixa da máquina; ou

em que as primeiras fibras poliméricas não-celulósicas e as 10 segundas fibras poliméricas não-celulósicas são adicionadas ao hidrodesfibrador simultaneamente, através do qual um primeiro suprimento e um segundo suprimento são formados e em que os meios de retenção compreendem uma primeira caixa da máquina que compreende o primeiro suprimento e uma segunda caixa da máquina que compreende o 15 segundo suprimento.

34. Método, de acordo com quaisquer reivindicações de 31 a 33, **caracterizado** pelo fato de que a manta é formada através de uma ou mais caixas de entrada, um ou mais lábios ou um ou mais cilindros.

35. Método, de acordo com quaisquer reivindicações de 31 a 20 34, **caracterizado** pelo fato de que a seção de formação compreende uma máquina Fourdrinier, cilindro, roto-conformador ou formador de fio inclinado.

36. Método, de acordo com quaisquer reivindicações de 31 a 25 35, **caracterizado** pelo fato de que um material de talagarça é adicionado na seção de formação e/ou na seção de prensa.

37. Método, de acordo com quaisquer reivindicações de 31 a 36, **caracterizado** pelo fato de que a manta sugada entregue para a

seção de prensa tem uma resistência à tração no processo úmido de pelo menos 100 gramas/30 milímetros.

38. Método, de acordo com quaisquer reivindicações de 31 a 37, **caracterizado** pelo fato de que compreende adicionalmente a adição do material de aglutinação ao hidrodesfibrador e/ou a adição do material de aglutinação ao suprimento anterior à distribuição do suprimento para a seção de formação e/ou adição do material de aglutinação a um impregnador na seção de secagem.

10 39. Método, de acordo com quaisquer reivindicações de 31 a 38, **caracterizado** pelo fato de que compreende adicionalmente a pré-densificação da manta pelo uso de uma pressão elevada na seção de prensa e/ou na seção de secagem.

15 40. Método, de acordo com a reivindicação 39, **caracterizado** pelo fato de que a pressão elevada é de 17,5 N por mm linear (100 libras de força por polegada linear) a 263 N por mm linear (1500 libras de força por polegada linear).

20 41. Método, de acordo com quaisquer reivindicações de 31 a 40, **caracterizado** pelo fato de que compreende adicionalmente o revestimento da manta com um material termo-selável e/ou um material adesivo sensível à pressão em um impregnador na seção de secagem.

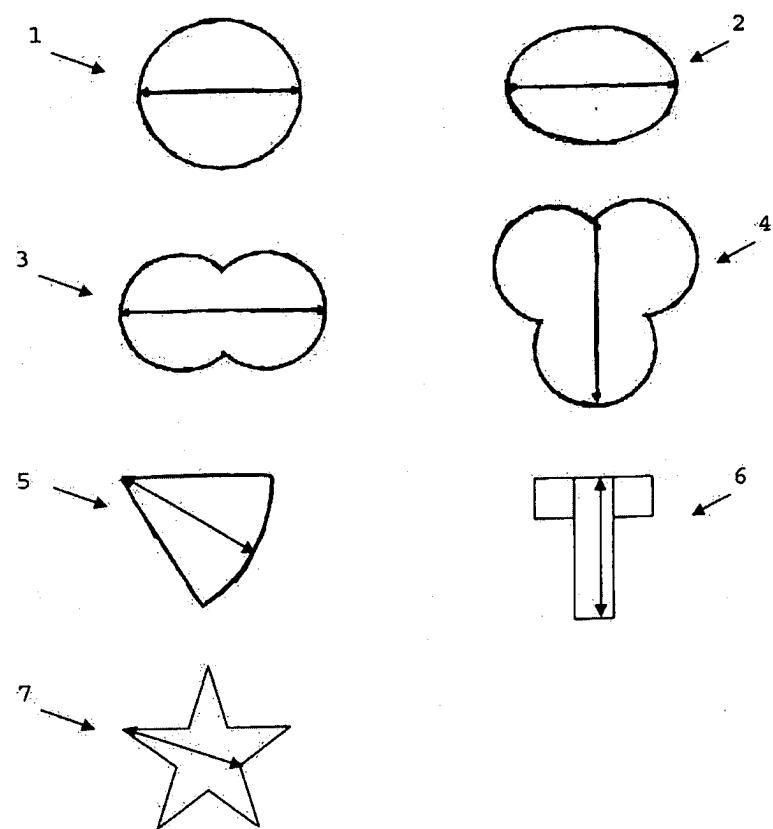
42. Método, de acordo com quaisquer reivindicações de 31 a 41, **caracterizado** pelo fato de que compreende adicionalmente a calandragem da manta após a secagem da manta.

25 43. Método, de acordo com a reivindicação 42, **caracterizado** pelo fato de que a calandragem ocorre em uma temperatura de rolagem de 65°C a 205°C e a pressão de rolagem de 17,5

N por polegada linear (100 libras de força por polegada linear) a 263 N por polegada linear (1500 libras de força por polegada linear).

44. Método, de acordo com a reivindicação 42 ou reivindicação 43, **caracterizado** pelo fato de que a calandragem liga um material de talagarça à manta.

5 45. Folha não-tecida, de acordo com quaisquer reivindicações de 1 a 20, **caracterizada** pelo fato de que pode ser obtida por um método conforme reivindicado em quaisquer reivindicações de 31 a 44.



**FIG. 01**

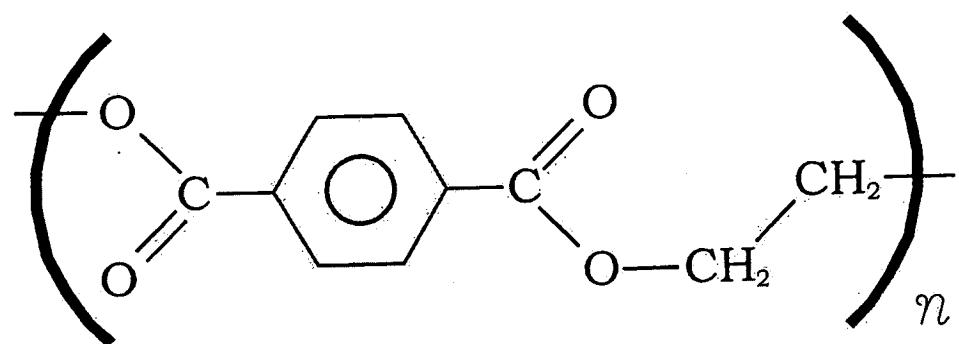


FIG. 02

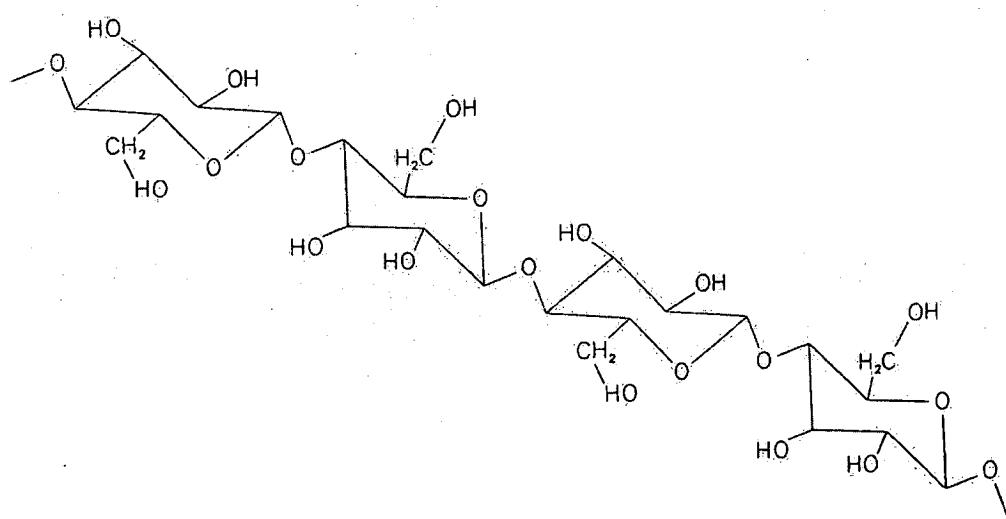


FIG. 03

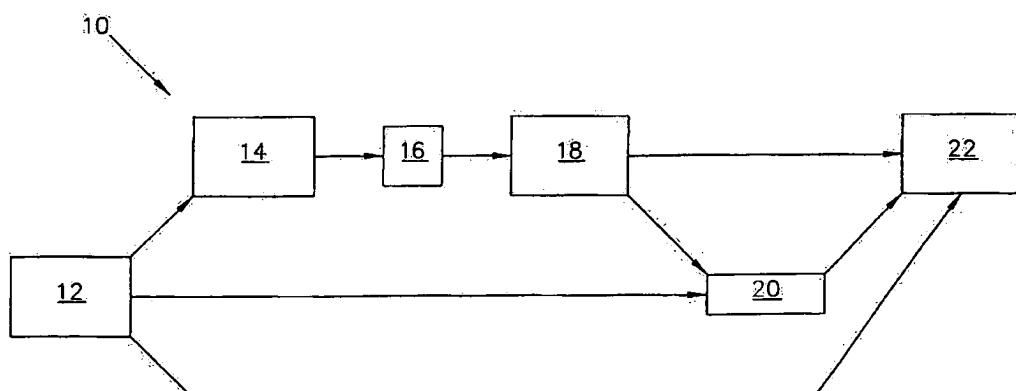


FIG. 04

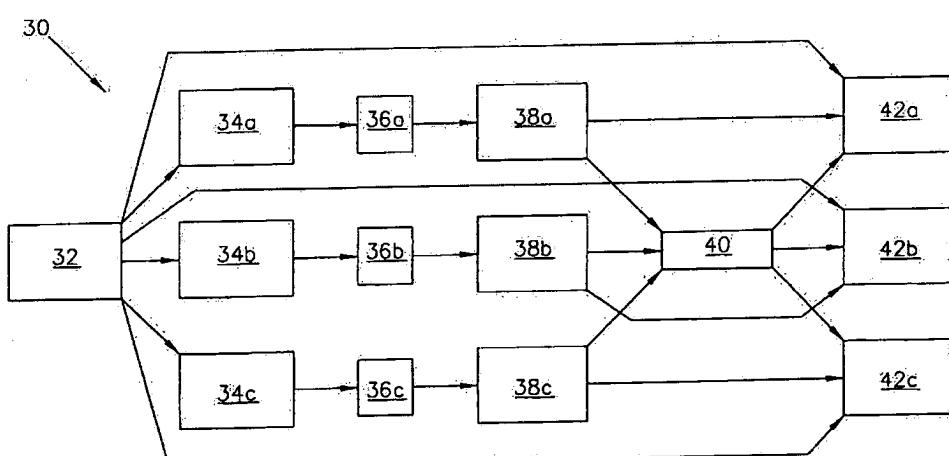
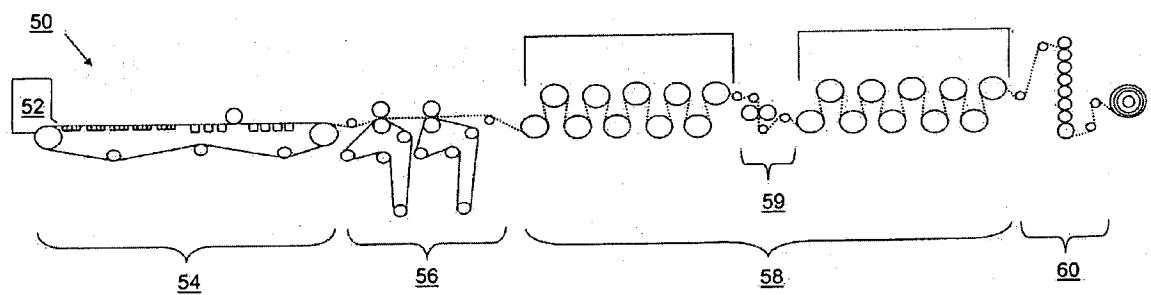


FIG. 05



**FIG. 06**

**RESUMO****FOLHA NÃO-TECIDA HIDRAULICAMENTE FORMADA COM  
MICROFIBRAS**

Em uma primeira modalidade, uma folha não-tecida hidraulicamente formada, uma embalagem que compreende tal folha, um método de embalagem de um dispositivo médico com o uso de uma embalagem com tal folha e um método de fabricação de tal folha são fornecidos. Essa folha não-tecida compreende a primeira e as segundas fibras poliméricas não-celulósicas. As primeiras fibras poliméricas não-celulósicas têm um diâmetro médio inferior a cerca de 3,5 microns, um comprimento de corte médio inferior a cerca de 3 milímetros e uma proporção de aparência média de cerca de 400 a cerca de 2.000; as segundas fibras poliméricas não-celulósicas têm um diâmetro médio superior a cerca de 3,5 microns e uma proporção de aparência média de cerca de 400 a cerca de 1.000. Em uma segunda modalidade, uma folha não-tecida hidraulicamente formada é fornecida. Essa folha não-tecida compreende o material de aglutinação, fibras poliméricas não-celulósicas e materiais com base celulósica. As fibras poliméricas não-celulósicas têm um diâmetro médio inferior a cerca de 3,5 microns, um comprimento de corte médio inferior a cerca de 3 milímetros e uma proporção de aparência média de cerca de 400 a cerca de 2.000. A segunda folha não-tecida tem uma eficácia de filtragem bacteriana de pelo menos cerca de 98%.