



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

(21) **PI0710374-3 A2**



(22) Data de Depósito: 27/04/2007  
(43) Data da Publicação: 09/08/2011  
(RPI 2118)

(51) *Int.Cl.:*  
D04H 1/54 2006.01  
D04H 1/74 2006.01  
D04H 3/02 2006.01  
D04H 3/14 2006.01  
D04H 13/00 2006.01

(54) Título: **NÃO TECIDO EXTENSÍVEL E PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE UM NÃO TECIDO EXTENSÍVEL**

(30) Prioridade Unionista: 27/04/2005 US 60/795,525

(73) Titular(es): INVISTA TECHNOLOGIES S. À R. L., EMPR. LUXEMBURGUESA

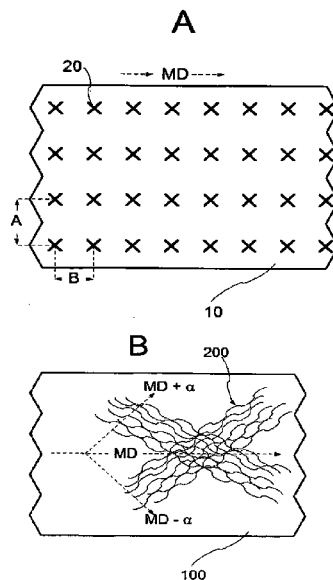
(72) Inventor(es): Kenneth E. Martin

(74) Procurador(es): PRISCILA PENHA DE BARROS THEREZA

(86) Pedido Internacional: PCT US2007010360 de 27/04/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/127442de 08/11/2007

(57) Resumo: NÃO TECIDO EXTENSÍVEL E PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE UM NÃO TECIDO EXTENSÍVEL. A presente invenção se refere a tecidos não tecidos em que as fibras do tecido são dispostas tal que a maioria das fibras possui uma direção da fibra fazendo um ângulo substancialmente paralelo ou com um ângulo em um intervalo de +/- 45° da direção da máquina. A presente invenção também se refere a um tecido não tecido de rede ligada que possui pontos de ligação em um padrão organizado ao longo de um eixo perpendicular à direção da máquina, espaçado e mais amplamente separados do que os pontos de ligação organizados ao longo de um eixo paralelo à direção da máquina. O não tecido resultante que possui uma elongação muito baixa na direção da máquina pode ser alongado com uma força relativamente pequena na direção transversal da máquina.





**“NÃO TECIDO EXTENSÍVEL E PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE UM  
NÃO TECIDO EXTENSÍVEL”**

**CAMPO DA INVENÇÃO**

A presente invenção se refere aos tecidos não tecidos em que as  
5 fibras do tecido são dispostas com uma orientação principalmente na direção  
da máquina. O não tecido resultante possui uma alta resistência à tensão e  
uma elongação muito baixa na direção da máquina, mas uma resistência à  
tensão relativamente baixa e pode ser alongada com uma força relativamente  
pequena na direção transversal. Em um processo para a fabricação deste não  
10 tecido, a propriedade de orientação da fibra requerida é obtida sem uma etapa  
separada da “consolidação” ou “necking”.

**ANTECEDENTES DA INVENÇÃO**

Os não tecidos elásticos estão sofrendo um rápido crescimento  
na indústria de higiene. A maioria dos produtos em utilização possui uma  
15 capacidade elástica na direção da máquina, tais como os produtos Kimberly  
Clark Demique® e “Flex-All” ou elástica na direção transversal, tais como os  
produtos “Golden Phoenix” ou “Tredegar” – os laminados de filme elásticos.  
Entretanto, um verdadeiro não tecido elástico multi-direcional apresenta uma  
funcionalidade valiosa à higiene relacionada aos produtos, bem como a  
20 descoberta de novas utilizações finais, tais como equipamentos para não  
tecidos elásticos.

Os produtores comerciais possuem não tecidos termossoldados  
multi-direcionais completamente elásticos pela utilização de polímeros  
termoplásticos elastoméricos em processos termossoldados convencionais.  
25 Entretanto, estes produtos, embora exibam excelente elasticidade, também  
possuem uma mão do tipo borracha censurável que é característica dos  
polímeros elásticos. Eles são conhecidos por produzirem não tecidos com  
fibras orientadas principalmente na direção da máquina por uma etapa de

“*necking*” ou de “consolidação” de pós produção em que o não tecido é puxado na direção da máquina em uma etapa separada após ele ser inicialmente produzido. As patentes dos Estados Unidos cessionadas para a Universidade do Tennessee que são relacionadas e descrevem, em parte, esta tecnologia

5 incluem:

- Patente US 5.441.550 (depositada em 15 de agosto de 1995);
- Patente US 5.443.606 (depositada 25 de agosto de 1995);
- Patente US 5.486.411 (depositada em 23 de janeiro de 1996);
- Patente US Redepositada 35.206 (depositada em 16 de abril de

10 1996; Redepósito da US 5.244.482);

- Patente US 5.599.366 (depositada em 4 de fevereiro de 1997);
- Patente US 5.730.923 (depositada em 24 de março de 1998);
- Patente US 5.747.394 (depositada em 5 de maio de 1998);
- Patente US 6.030.906 (depositada em 29 de fevereiro de 2000).

15 Em razão das descrições do estado da técnica anterior, permanece claro que os processos de *necking* ou de consolidação fornecem um produto não tecido com pelo menos a capacidade de extensão da direção transversal desejada. Esta capacidade de extensão da direção transversal é obtida após uma segunda etapa seguinte à produção de um não tecido. Os

20 custos adicionais desta etapa com relação ao processo total são uma deficiência para uma rota economicamente viável do produto.

#### **DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO**

No presente, está descrita uma invenção que apresenta um não tecido extensível na direção transversal produzido diretamente sem uma etapa

25 de consolidação ou *necking*.

O não tecido fornecido pelo processo descrito no presente possui propriedades físicas substancialmente diferentes na direção da máquina *versus* a direção transversal caracterizada em que dito não tecido possui uma

elongação na direção transversal na ruptura de pelo menos cerca de 50%. As propriedades físicas substancialmente diferentes se referem a pelo menos a elongação sem a ruptura na direção da máquina e na direção perpendicular.

O não tecido apresentado em uma realização no presente possui  
5 uma elongação na direção transversal na ruptura de cerca de 100 a cerca de 200%.

O não tecido apresentado nas realizações é selecionado a partir do grupo que compreende as estruturas termossoldadas, via fusão, ligação térmica via carda e entrelaçadas.

10 Apresentado pelas descrições do presente está um processo para a fabricação de um não tecido possuindo propriedades físicas substancialmente diferentes na direção da máquina *versus* a direção transversal que compreende as etapas de: dispor uma rede fibrosa, seguido pela ligação da rede. O processo apresentado alinha, substancialmente, as  
15 fibras do não tecido na direção da máquina e liga a rede resultante, tal que o material resultante possui uma capacidade de extensão na direção transversal para permitir as etapas de conversão subseqüentes.

É fornecido em um aspecto da presente invenção, um processo para a fabricação de um não tecido que compreende a as etapas de colocar  
20 uma rede fibrosa e uma ligação da rede pela seleção de um padrão de ligação que compreende um pequeno número de pontos de ligação e em que, os pontos de ligação dispostos ao longo de um eixo perpendicular à direção da máquina são espaçados, mais amplamente separados do que os pontos de ligação dispostos ao longo do eixo paralelo na direção da máquina e em que os  
25 pontos de ligação são fornecidos por energia térmica.

É fornecido, em um aspecto da presente invenção, um processo para a fabricação de um não tecido com capacidade de extensão que compreende as etapas de alinhar os feixes em cardas de fibras, tal que a

maioria das fibras possui uma direção da fibra que faz um ângulo substancialmente paralelo ou com um ângulo em um intervalo de +/- 45° da direção da máquina e ligando a rede.

#### DEFINIÇÕES

5 As seguintes definições não limitantes compreendem um glossário dos termos da tecnologia de não tecido elástico. Estas definições pretendem ser o guia do técnico no assunto para um significado claro e conciso dos diversos termos valiosos do estado da técnica conforme utilizados no presente.

10 A Lycra® XA, é uma marca registrada da INVISTA S. à r. l., 3 Little Falls Centre, 2801 Centreville Road, Wilmington, Delaware, 19808. As fibras de Lycra® são projetadas especificamente para serem ligadas de modo adesivo, ao invés de tricotadas ou tecidas no lugar e são utilizadas em fraldas e produtos para a incontinência adulta. "XA" representa "Extra Aderente" ou  
15 "Extra Adesivo".

Decitex e denier são a espessura relativa de um fio, uma densidade linear. O decitex é o peso em gramas de 10.000 metros de fio. O denier é o peso em gramas de 9.000 metros de fio.

O Eixo de Direção da Máquina de um tecido não tecido é aquela  
20 direção paralela à direção em que o tecido é avançado através da máquina; a direção em que o tecido é produzido.

O Eixo de Direção Transversal de um tecido não tecido é aquela direção perpendicular à direção em que o tecido é produzido.

O Não Tecido Consolidado é aquele que pode ser estendido  
25 (estirado) na direção transversal (também conhecida como uma direção "necked") com uma força relativamente baixa. Normalmente, os não tecidos consolidados possuem um baixo poder de retração e alta adaptação permanente (deformação) após a extensão. Os não tecidos consolidados são

produzidos a partir de quase qualquer não tecido “conforme produzido” por um processo de *drafting* (por exemplo, a tecnologia “the Kimberly Clark”) ou o *drafting* mais o processo de aquecimento (a Universidade do Tennessee Tandec). Os não tecidos consolidados que possuem normalmente um alto  
5 módulo e uma resistência à tensão na direção da máquina, por exemplo, alongação sem ruptura de 200 a 250% são possíveis.

O Não Tecido com capacidade de extensão é um que pode ser estendido na direção transversal com uma força relativamente baixa. Tais não tecidos podem ser um não tecido consolidado ou um não tecido com  
10 capacidade de extensão “conforme produzido”. Os não tecidos com capacidade de extensão “conforme produzidos” possuem características similares aos não tecidos consolidados, mas geralmente possuem baixa alongação, mas não como um resultado de um *necking* especial ou processo de consolidação.

Os não tecidos anisotrópicos são aqueles que possuem  
15 diferentes propriedades (por exemplo, alongação e resistência tênil) na direção da máquina *versus* a direção transversal da máquina. Os não tecidos anisotrópicos são não tecidos com capacidade de extensão “conforme produzidos”.

GSM: gramas por metro quadrado. A medida comum do peso ou  
20 espessura de um não tecido por unidade de área. Normalmente, este intervalo de 10 GSM na extremidade inferior dos não tecidos termossoldados e fundidos até 100 a 400 GSM para não tecidos perfurados com agulha. Por exemplo, os não tecidos “fraldas *cover stock*” estão no intervalo de 15 a 25 GSM.

MDXA: “XA na Direção da Máquina”. Um laminado de fibras de  
25 spandex de Lycra® e um não tecido ou um filme (por exemplo, não tecido/ Lycra®/ não tecido). A Lycra® sob extensão é ligada adesivamente ao não tecido utilizando um adesivo fundido a quente. O laminado forma um padrão enrugado característico quando deixado retrain. A família do MDXA das

propriedades do produto difere significativamente dependendo do espaçamento da Lycra<sup>®</sup>, do decitex e do tipo de não tecido ou filme.

CDXA: (também conhecidos como CDXA-I) "XA na Direção Transversal". Um laminado de fibras de spandex de Lycra<sup>®</sup> entre as camadas do não tecido em que as fibras de Lycra<sup>®</sup> são colocadas em um padrão zig zag. As fibras de Lycra<sup>®</sup> são estendidas quando coladas no lugar e o produto possui uma aparência enrugada característica quando deixado relaxar. O produto CDXA é normalmente uma faixa estreita que é rígida na direção da máquina, mas elástica (estira e recupera) na direção transversal. É destinado para os componentes estiráveis na direção transversal em fraldas e em produtos para a incontinência adulta, tais como cintos, laterais de painéis, orelhas de fraldas elásticas e fitas de fechamento.

O DCXA-III (denominada "versão 3" e um sucessor para o CDXA). Este produto é um laminado que possui uma única camada de um não tecido com capacidade de extensão que é impregnado com um polímero de poliuretano de segmento duro e segmento macio; essencialmente o mesmo polímero utilizado para fabricar filamentos de spandex Lycra<sup>®</sup>. Este laminado impregnado de alto poder retrativo é um não tecido com capacidade de extensão produzido por um processo de revestimento por coagulação. O laminado impregnado é caracteristicamente rígido na direção da máquina e elástico na direção transversal.

EDXA: "Cada direção XA". Um não tecido com múltipla direção (ambos da máquina e transversal) estira e recupera. Os exemplos são os não tecidos termossoldados fabricados utilizando os polímeros elastoméricos termoplásticos pela ADC (Advanced Design Concepts GmbH), Alemanha.

As Tecnologias de Produção Não Tecido: Produção não tecido pode ser dividida em três partes: "Formação de rede, Ligação e Acabamento".

A formação de rede pode ser dividida em processos de

“Fusão por Fiação” que começa com as lascas de polímero termoplástico, não tecidos “Fiado rápido” são uma versão do solvente fiado dos não tecidos “Fiado por fusão” e não tecidos “Cardado ou Depositado ao Ar” começam com fibras descontínuas. O “Fiado por fusão” é ainda dividido em não tecidos “Ligado por fiação” e “Fundidos”. As fibras nos tecidos ligados por fiação são fiadas por fusão em uma câmara de extensão do ar onde as fibras são retiradas para aumentar a resistência por um processo de “atenuação do ar” e, então, colocadas em uma correia transportadora. Em um processo fundido, o polímero fundido é extrudado em uma região de alto cisalhamento movimentado por ar que quebra as fibras em pequenas seções e as retira enquanto no estado fundido em deniers muito finos. A ligação por fiação é o processo de não tecido mais comum, produzindo um tecido não tecido forte e durável em ampla utilização na indústria de higiene (por exemplo, fraldas). Os tecidos fundidos são normalmente fracos, mas com tamanho de poro muito fino e uniforme e são comumente utilizados na filtração.

Os não tecidos ligados por fiação, fundidos e fiados rápido são normalmente consolidados por um processo de ligação térmica. Os não tecidos híbridos, por exemplo, o SMS ou o SMMS (ligado por fiação/ fundido/ ligação por fiação) estão se tornando cada vez mais comuns. Nos não tecidos fiados rápido, um polímero (comumente o polietileno e o polipropileno ou as misturas) é dissolvido sob pressão em um solvente de baixo ponto de ebulição que vaporiza imediatamente sob esvaziamento da pressão e extrusão da solução polimérica a partir de uma fiação. O não tecido fiado rápido mais importante é o TYVEK® da E. I. Du Pont de Nemours and Co. Inc, Wilmington, Delaware, EUA.

Não tecidos Cardados ou Depositados ao ar começam com fibras descontínuas que são formadas em redes via cardas ou deposição ao ar convencional, em que as fibras individuais são transportadas em uma rede por uma corrente de ar. Os não tecidos Cardados ou depositados ao ar estão

ligados por processos que empregam meios de ligação térmica, química ou mecânica.

A “ligação por rede” é o processo utilizado para ligar fibras da rede não tecida juntas. Geralmente há três tipos de ligação de rede. A “ligação térmica” que funde parcialmente as fibras juntas, geralmente por um cilindro de calandra com um padrão elevado que liga a rede junta em pontos específicos (pontos) no tecido. “Ligação química (ou adesiva)” que liga as fibras juntas utilizando uma resina ou adesivo. A “ligação mecânica” é obtida utilizando um grande número de agulhas de aço, que são passadas repetidamente através do tecido para entrelaçar as fibras, também conhecido como perfuração com agulha. De maneira similar, os jatos de alta pressão são utilizados para realizar o entrelaçamento das fibras e é freqüentemente denominado não tecidos entrelaçados ou hidroentrelaçados. SONTARA® da E. I. Du Pont de Nemours and Co. Inc, Wilmington, Delaware, EUA é um exemplo de um não tecido entrelaçado. Os não tecidos entrelaçados são mais tridimensionais e o tecido como os outros não tecidos são geralmente observados como o final de maior qualidade do espectro não tecido.

O “acabamento de rede” se refere a um acabamento ou tratamento, geralmente um composto químico, aplicado a um não tecido para proporcionar alguma característica, geralmente a hidrofiliabilidade.

#### **BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS**

A Figura 1A é uma representação de uma porção de um não tecido elástico possuindo uma pluralidade de pontos de ligação.

A Figura 1B é uma representação de uma porção de um não tecido elástico possuindo 200 fibras alinhadas em um ângulo +/- de uma direção da máquina MD.

A Figura 2A é um diagrama de fluxo de um processo para fornecer um não tecido elástico de acordo com a presente invenção.

A Figura 2B é um diagrama de fluxo de outro processo para fornecer um não tecido elástico de acordo com a presente invenção.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

De acordo com a presente invenção, um não tecido  
5 completamente elástico com uma mão do tipo tecido é fornecido ao cercar um  
não tecido elastomérico termossoldado primário (tal como aquele baseado no  
polipropileno elastomérico Exxon VISTAMAXX®) por camadas leves de fibras  
duras de ligação fiada ou fundida, tal como o polipropileno, polietileno, poliéster  
ou o polipropileno – as misturas de polietileno pela combinação termossoldada,  
10 fundida e híbrida dos dois processos. Neste processo, a deposição de uma  
camada da fibra dura em um dos lados do elastômero termossoldado que é  
delgado o suficiente e levemente ligado para não impedir o estiramento e a  
recuperação da camada elastomérica central. O não tecido elástico é  
aumentado pela utilização de um elastômero termossoldado de alta qualidade  
15 como a camada elástica primária.

De acordo com um aspecto da presente invenção, são fornecidos  
tecidos não tecidos em que as fibras do tecido são colocadas intencionalmente  
com uma orientação primária na direção da máquina. O não tecido resultante  
possui alta resistência à tensão e uma elongação muito baixa na direção da  
20 máquina, mas uma resistência à tensão relativamente baixa e pode ser  
elongada com uma força relativamente pequena na direção transversal. Em um  
processo para a fabricação deste não tecido, a propriedade de orientação da  
fibra requerida é obtida sem uma etapa separada da “consolidação” ou  
“necking”.

25 Não tecidos com propriedades substancialmente diferentes na  
direção transversal *versus* a direção da máquina significa que o não tecido  
resultante, daqui por diante “não tecido com capacidade de extensão”, é rígido  
com alta tenacidade de ruptura na direção da máquina. Ao mesmo tempo, o

não tecido com capacidade de extensão é facilmente estendido na direção transversal sem ruptura pela aplicação de uma força relativamente baixa. Uma força relativamente baixa é uma força aplicada inferior a 1 Newton a 50% de alongação.

5 Normalmente, são tomados cuidados na produção de não tecidos para randomizar a direção da fibra colocada para produzir uma estrutura em folha com propriedades físicas similares (módulo, alongação porcentual e tenacidade de ruptura) em todas as direções. Entretanto, os não tecidos com capacidade de extensão mostraram ser úteis na produção de uma variedade  
10 de materiais que utilizam folhas não tecidas na direção transversal.

Os não tecidos com capacidade de extensão com estiramento na direção transversal de 200% são bem conhecidos, mas são produzidos por um processo de conversão de formação não tecida posterior. A descrição da patente se refere a esta tecnologia é designada para TANDEC (University of  
15 Tennessee Nonwovens Research Consortium), Kimberly Clark e BBA. De acordo com a descrição do pedido de patente US 35.206 redepositada, os processos normalmente conhecidos como "*necking*" ou "consolidação" iniciam com um não tecido, especialmente, não tecidos termossoldado e termoligados em cardas, que é então retirado na direção da máquina para alinhar  
20 substancialmente as fibras do não tecido na direção da máquina para produzir as propriedades desejadas. Em adição, os não tecidos entrelaçados (hidroentrelaçados) produzidos por uma variedade de produtores, incluindo a E. I. DuPont, Sheng Hung, e a BBA possuem propriedades que são similares ao não tecido "com capacidade de extensão" desejado devido, mas com  
25 alongação geralmente inferior a 100%. Na presente invenção, um não tecido com capacidade de extensão é produzido diretamente durante o processo de formação não tecido sem a necessidade por processamento pós formação e representado por diagramas de fluxo da Fig. 2A e 2B.

No caso de um não tecido com base em uma rede fibrosa (na Fig. 1A). Uma característica com capacidade de extensão do não tecido é aumentada pela seleção de um padrão de ligação com um número relativamente baixo de pontos de ligação 20 (na Figura 1A) e/ou um em que os pontos de ligação estão dispostos, tal que os pontos de ligação 20 ao longo de um eixo perpendicular à direção da máquina são amplamente espaçados, por exemplo, possuindo um espaçamento A na Figura 1A, embora aqueles no eixo paralelo à direção da máquina sejam espaçados de forma relativamente próxima, por exemplo, possuindo um espaçamento B na Figura 1A. Em geral, o espaçamento do ponto de ligação satisfaz a relação  $A > B$ . Mais particularmente, o espaçamento do ponto de ligação é selecionado de modo que  $A = 1,1 (B)$  pelo menos, e mais geralmente  $A > 2(B)$ . No caso de um não tecido termossoldado é realizado através de um ajuste apropriado na randomização de jatos de ar no ponto em que a fibra foi colocada para produzir a mesma fibra deixada conforme descrito acima para não tecidos termossoldados cardados e também utilizando os padrões de ligação descritos acima.

No caso de um não tecido com base em uma rede cardada (Fig. 1B), alinhando os feixes cardados formando o não tecido de tal como que a direção da fibra é substancialmente paralelo ou com um ângulo +/-, em que, por exemplo,  $45^\circ$  da direção da máquina. O caráter coerente do não tecido assim formado é aumentado pela ligação utilizando meios de ligação conhecidos.

#### MÉTODOS DE TESTE

25                   Elongação de Ruptura com base na norma ASTM D 5035-90.

### REIVINDICAÇÕES

1. NÃO TECIDO EXTENSÍVEL, que possui propriedades físicas substancialmente diferentes na direção da máquina *versus* a direção transversal, em que o dito não tecido possui uma elongação na direção transversal de pelo menos cerca de 50%.

2. NÃO TECIDO EXTENSÍVEL, de acordo com a reivindicação 1, que possui uma elongação na direção transversal de cerca de 100 a cerca de 200%.

3. NÃO TECIDO EXTENSÍVEL, de acordo com a reivindicação 1, selecionado a partir do grupo que compreende as estruturas termossoldadas, via fusão, ligação térmica via carda e entrelaçadas.

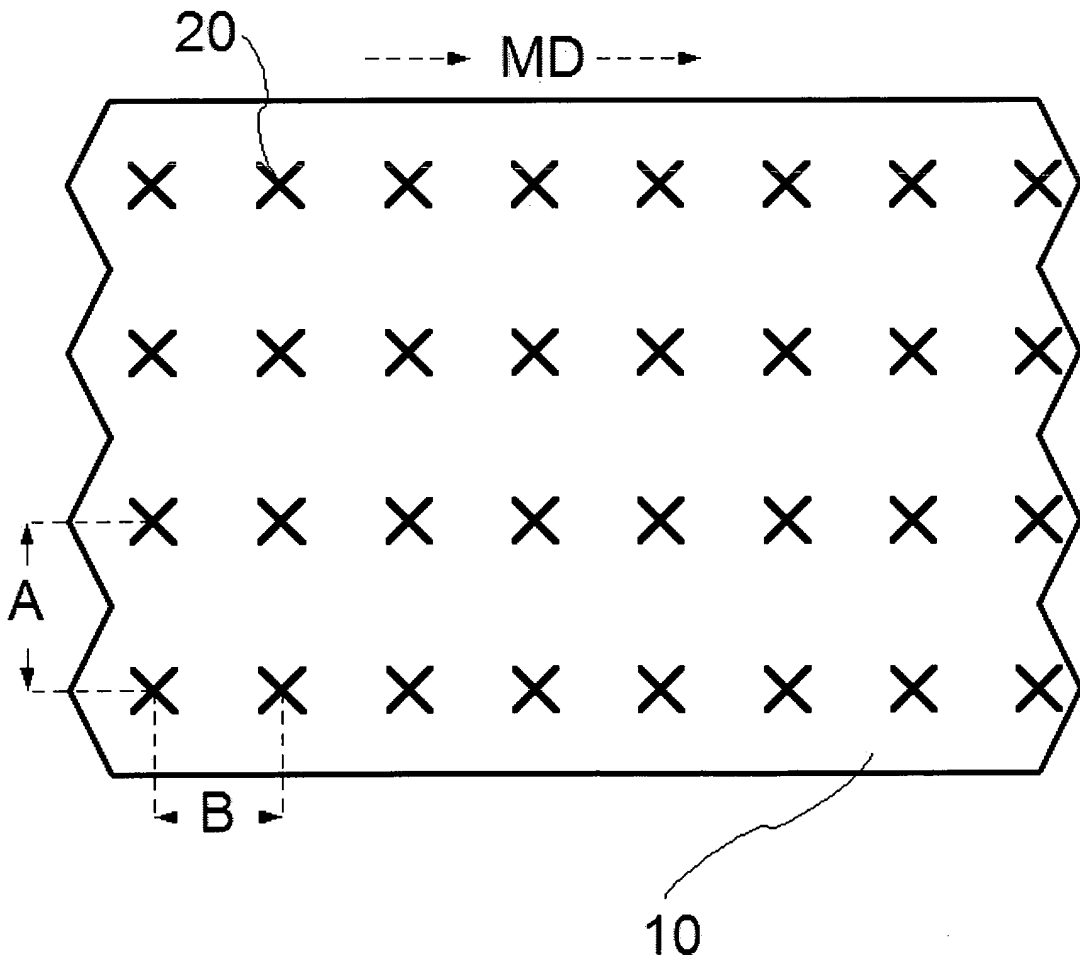
4. PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE UM NÃO TECIDO EXTENSÍVEL, que compreende as etapas de: colocar uma rede fibrosa e uma ligação da rede pela seleção de um padrão de ligação que compreende uma pluralidade de pontos de ligação e em que, os pontos de ligação dispostos ao longo de um eixo perpendicular à direção da máquina são espaçados, mais amplamente separados do que os pontos de ligação dispostos ao longo do eixo paralelo na direção da máquina e em que os pontos de ligação são fornecidos por energia térmica.

5. PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE UM NÃO TECIDO EXTENSÍVEL, que compreende a as etapas de: alinhar os feixes em cardas de fibras, tal que a maioria das fibras possui uma direção da fibra que faz um ângulo substancialmente paralelo ou com um ângulo em um intervalo de +/- 45° da direção da máquina e ligando a rede.

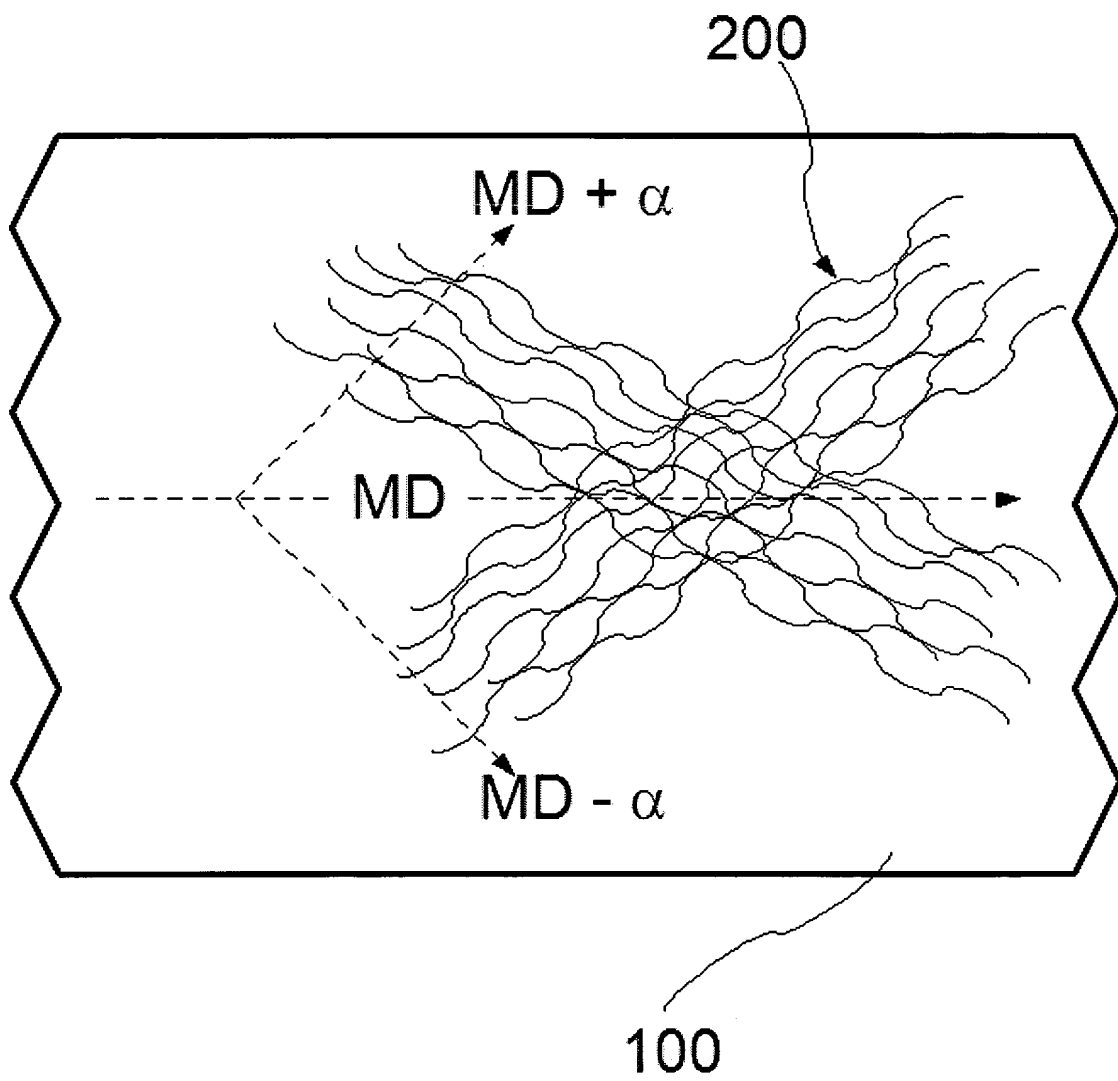
6. PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE UM NÃO TECIDO EXTENSÍVEL, que compreende a as etapas de: colocar uma rede fibrosa utilizando jatos de ar, tal que a maioria das fibras possui uma direção da fibra que faz um ângulo substancialmente paralelo ou com um

ângulo em um intervalo de  $\pm 45^\circ$  da direção da máquina e ligação da rede.

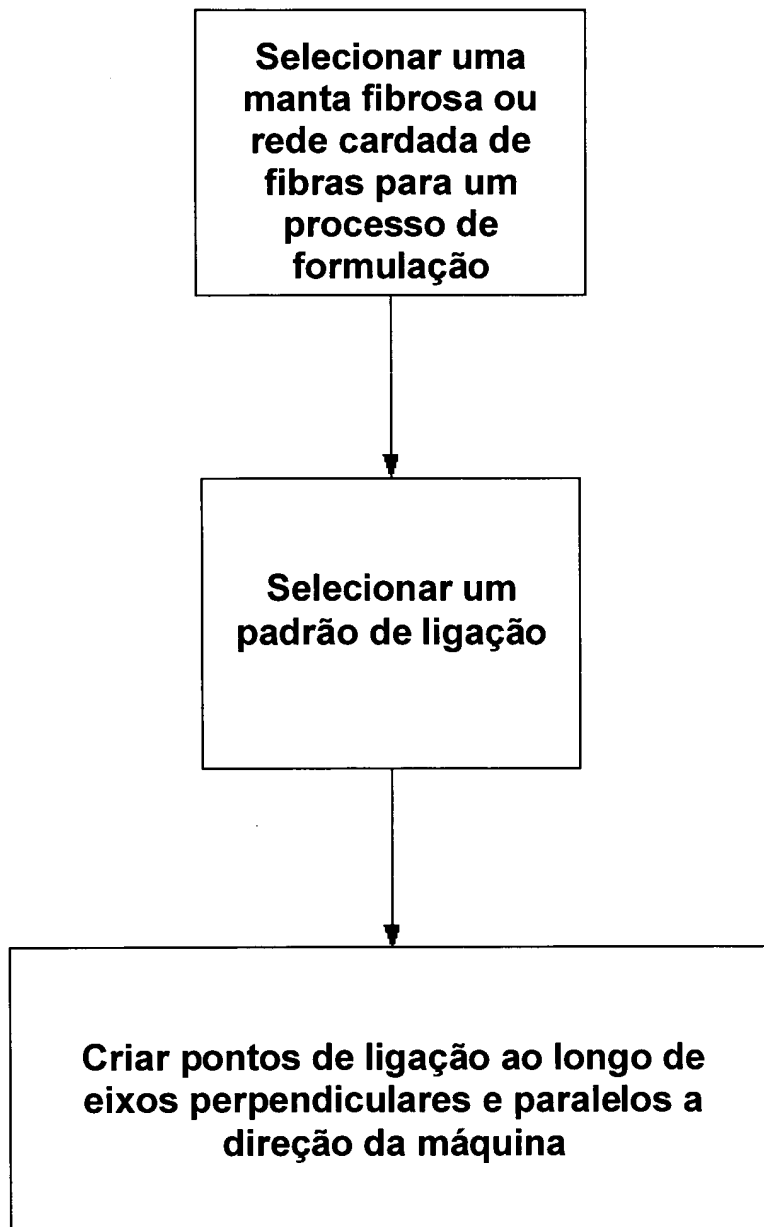
**Fig. 1A**



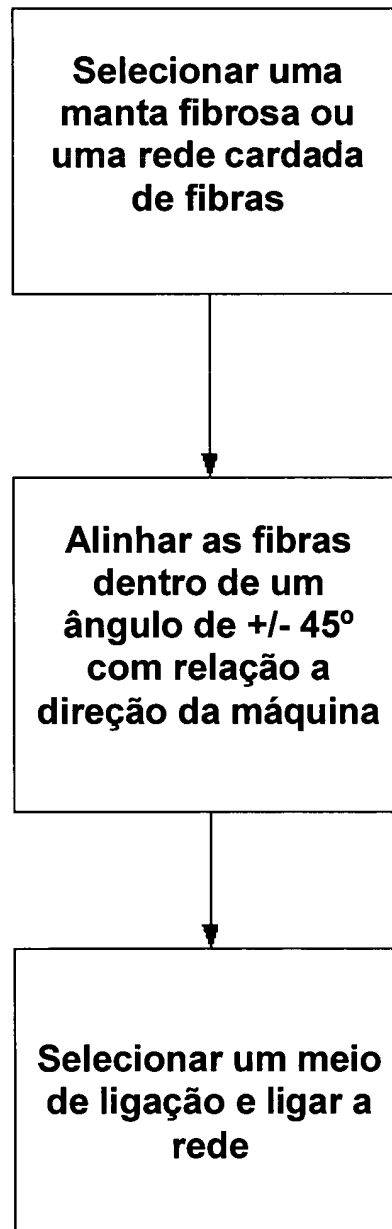
**Fig. 1B**



**Fig. 2A**



**Fig. 2B**



**RESUMO****“NÃO TECIDO EXTENSÍVEL E PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE UM  
NÃO TECIDO EXTENSÍVEL”**

A presente invenção se refere a tecidos não tecidos em que as  
5 fibras do tecido são dispostas tal que a maioria das fibras possui uma direção  
da fibra fazendo um ângulo substancialmente paralelo ou com um ângulo em  
um intervalo de +/- 45° da direção da máquina. A presente invenção também se  
refere a um tecido não tecido de rede ligada que possui pontos de ligação em  
um padrão organizado ao longo de um eixo perpendicular à direção da  
10 máquina, espaçado e mais amplamente separados do que os pontos de  
ligação organizados ao longo de um eixo paralelo à direção da máquina. O não  
tecido resultante que possui uma alongação muito baixa na direção da máquina  
pode ser alongado com uma força relativamente pequena na direção  
transversal da máquina.