



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

(21) **PI0613866-7 A2**

(22) Data de Depósito: 15/07/2006
(43) Data da Publicação: 15/02/2011
(RPI 2093)



(51) *Int.Cl.:*

B29C 70/54
B29C 70/30
B29D 31/00
B29B 11/16
B29L 31/08
B29L 31/30

(54) Título: **PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE UM COMPONENTE ESTRUTURAL DE MATERIAL COMPOSTO DE FIBRAS CURVADO TRIDIMENSIONAL**

(30) Prioridade Unionista: 19/07/2005 DE 10 2005 033 498.9,
06/07/2006 DE 10 2006 031 491.3

(73) Titular(es): Eurocopter Deutschland GMBH

(72) Inventor(es): CHRISTIAN WEIMER

(74) Procurador(es): Dannemann ,Siemens, Bigler &
Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT DE2006001229 de 15/07/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/009440 de 25/01/2007

(57) Resumo: PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE UM COMPONENTE ESTRUTURAL DE MATERIAL COMPOSTO DE FIBRAS CURVADO TRIDIMENSIONAL. A presente invenção refere-se a um processo para a fabricação de um componente estrutural de material composto de fibras curvado tridimensional, que apresenta uma seção perfilada de viga flexível predeterminada com, pelo menos, uma área da alma e, pelo menos, uma área do flange adjacente a ela com fibras de 0°, compreendendo as etapas seguintes: a) preparação de um forro de fibras de base plano, que pode ser drapeado em pelo menos, um plano; b) disposição de uma tira de forro de fibras unidirecional com fibras de 0° sobre uma área parcial do forro de fibras preparado, que está no componente estrutural de material composto de fibras a ser fabricado na, pelo menos uma, área do flange; c) fixação da tira de forro de fibras sobre um forro de fibras de base através de costura por meio de, pelo menos, uma primeira costura de fixação, para a formação de uma tira de forro de fibras pré-confeccionada, que dispõe de uma área do flange contendo a tira de forro de fibras unidirecional, e uma área da tira da alma livre da tira de forro de fibras unidirecional; d) preparação da tira de forro de fibras plana, pré-confeccionada em um plano de trabalho; e) drapeamento da tira de forro de fibras pré-confeccionada correspondente ao contorno desejado do componente estrutural de material composto de fibras curvado tridimensional a ser fabricado, sendo que, a área da tira do flange da tira de forro de fibras é dobrada em ângulo em relação à área da tira da alma para fora do plano de trabalho, e é curvado apenas em um eixo em torno de, pelo menos, um eixo de curvatura, que se estende perpendicular às fibras de 0° e paralelo ao plano da tira da tira de forro de fibras unidirecional; e a área da tira do flange da tira de forro de fibras é drapeada, em essência, somente no plano de trabalho e, neste caso, sua disposição de fibras é deformada; e f) costura da tira de forro de fibras pré-confeccionada sobre um material de suporte drapeado em, pelo menos, um plano, por meio de, pelo menos, uma segunda costura de fixação, que é feita em uma área de passagem entre a área da tira do flange e a área da tira da alma somente na área da tira da alma, de tal modo que é formada uma primeira subpeça pré-moldada de forro de fibras curvada tridimensional, adaptada ao componente estrutural de material composto de fibras a ser fabricado.



PI0613866-7

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE UM COMPONENTE ESTRUTURAL DE MATERIAL COMPOSTO DE FIBRAS CURVADO TRIDIMENSIONAL**".

5 A presente invenção refere-se a um processo para a fabricação de um componente estrutural de material composto de fibras curvado tridimensional. Componentes estruturais de material composto de fibras desse tipo são empregados, por exemplo, como longarinas ou cavernas, isto é, componentes de suporte de uma asa de aeronave. A longarina em forma de viga tem a tarefa de absorver as forças transversais e momentos de flexão resultantes das forças do ar e de inércia. Longarinas são também empregadas, por exemplo, em pás de rotores, por exemplo, de instalações de energia eólica e em helicópteros. Além disso, longarinas, em particular, longarinas construídas de componentes estruturais de material composto de fibras, também encontram aplicação em mecanismos de direção de uma aeronave.

15 Em geral, longarinas desse tipo são constituídas, em essência, de dois componentes, que assumem diversas tarefas. Os denominados flanges recebem as forças normais dos momentos de flexão. A alma de empuxo que liga os flanges recebe as forças transversais e conduz o empuxo entre os flanges.

20 No caso de aeronaves da forma de construção de material sintético, nos quais as longarinas são construídas de material composto de fibras, os flanges são fabricados de uma camada unidirecional (resumido, camada UD). A alma de empuxo é constituída de um tecido ou forro sob, por exemplo, 45°, por exemplo, do denominado AWW45. Camada unidirecional é a denominação para uma camada de um composto de material sintético de fibras, no qual todas as fibras são orientadas para uma única direção e, neste caso, por isso também é denominada como forro de fibras de 0°, isto é, as fibras estão alinhadas na direção longitudinal da tira. Neste caso, as fibras são adotadas distribuídas como idealmente paralelas e homogêneas.

25 A camada unidirecional é isótropa transversal.

30

A partir de camadas unidirecionais podem ser formadas todas as fibras semi-acabadas usadas em compostos de material sintético de fi-

bras, por exemplo, tecido, velo, forro multiaxial.

Um tecido representa um composto cruzado, que é formado de duas camadas UD torcidas entre si em torno de 90°.

Em longarinas de asas como componente estrutural de material composto de fibras é conhecido usar a camada unidirecional como flange, que absorve as forças normais dos momentos de flexão. Ao lado do forro unidirecional para os flanges, o componente estrutural de material composto de fibras inclui a alma de empuxo, que é formada de um tecido ou de um forro, sendo que, em um tecido, através da tecelagem surge uma ondulação das fibras que pode levar a uma diminuição da resistência à pressão paralela às fibras. Em um forro, que é mantido junto através de uma junção de papel ou bandeira, as fibras ficam, de modo ideal, paralelas e estendidas.

Para a fabricação de uma peça pré-moldada com forma tridimensional, de um componente estrutural de material composto de fibras curvado é conhecido, com base em materiais semi-acabados disponíveis, isto é, fibras secas ou eventualmente pré-impregnadas, reunidas para formar determinados forros, fabricar, por meio de técnica de costura, componentes de peças pré-moldadas com a forma final, isto é, componentes de peças pré-moldadas, respectivamente, tridimensionais que possuam forma estável em um espaço tridimensional. Estes componentes de peças pré-moldadas são costuradas para formar peças pré-moldadas tridimensionais. Neste caso o processo de costura é tridimensional.

De modo alternativo pode ser empregada uma denominada pré-moldagem de ligação, com a qual, contudo, a colocação de tiras tridimensionais nos flanges é difícil.

A tarefa da invenção é prover um processo para a fabricação de um componente estrutural de material composto de fibras curvado tridimensional, por exemplo, de uma caverna ou longarina na construção de aeronaves ou helicópteros, que possibilite, com pouco dispêndio de produção, trazer as fibras e forros de fibras unidirecionais para uma forma tridimensional, na qual a orientação de fibras desejada é garantida nas respectivas áreas.

Esta tarefa é solucionada por um processo com as característi-

cas da reivindicação 1. Formas de execução preferidas estão indicadas nas reivindicações dependentes.

O aspecto essencial da invenção consiste no fato que, através da alteração da seqüência de costura, isto é, da costura objetiva de forro de
5 fibras de base, que são adaptadas às forças a serem absorvidas através das áreas individuais do componente de material estrutural composto de fibras, fabricar, de modo plano, em primeiro lugar, uma tira de forro de fibras pré-confeccionada, com áreas de partes de forro de fibras de alinhamento distinto, inclusive tiras de fibras unidirecionais e, por exemplo, alinhamentos
10 de fibras em uma faixa de $\pm 45^\circ$ a $\pm 60^\circ$. Esta tira de forro de fibras pré-confeccionada é, então, drapeada de modo tridimensional de acordo com o contorno desejado do componente estrutural de material composto de fibras a ser fabricado, de tal modo que, uma parte da tira de forro de fibras pré-confeccionada é dobrada em ângulo, para fora do plano de trabalho em re-
15 lação a uma outra área da tira de forro de fibras, de preferência, é curvada apenas em um eixo em torno de um eixo de curvatura, que se estende, de preferência, perpendicular às fibras unidirecionais, e paralelo ao plano da tira das fibras unidirecionais. Nesta forma drapeada tridimensional a tira de forro de fibras pré-confeccionada é costurada sobre um material de suporte
20 para a formação de uma primeira subpeça pré-moldada de forro de fibras estabilizada.

É particularmente preferido para o emprego na construção de aeronaves, para a formação de componentes estruturais de material composto de fibras, por exemplo, componentes estruturais de material composto
25 de fibras que formam longarinas se, o forro de fibras de base possuir um alinhamento de fibras, que se situa na faixa de $\pm 30^\circ$ até $\pm 65^\circ$, de preferência, na faixa de $\pm 45^\circ$ até $\pm 60^\circ$, e, de forma mais preferida tenha um alinhamento de fibras de $\pm 45^\circ$.

De acordo com uma forma de execução particularmente preferida, a tira de forro de fibras pré-confeccionada é drapeada, de tal modo que,
30 a fita de forro de fibras de 0° unidirecional na subpeça pré-moldada de forro de fibras forma parte de um elemento de flange uma futura seção transver-

sal da viga flexível do componente estrutural de material composto de fibras.

Neste caso, de preferência, parte-se da fita de forro de fibras de 0° para a fabricação e o drapeamento da tira de forro de fibras pré-confeccionada, isto é, na primeira etapa de costura esta área é colocada plana, e na etapa da costura sobre um suporte, esta área é colocada de modo correspondente à forma desejada. O forro de fibras de base com outro alinhamento das fibras é deformado, de modo correspondente, de preferência, no plano em que ele segue a forma predeterminada pela tira UD.

De acordo com uma forma de execução particularmente preferida, em particular, para a execução de uma longarina em C como componente estrutural de material composto de fibras, as etapas de a) até f) são realizadas uma segunda vez, mais precisamente, para a formação de, pelo menos, uma segunda subpeça pré-moldada de forro de fibras, sendo que, tanto a primeira, bem como, a segunda subpeça pré-moldada de forro de fibras possuem, em essência, uma forma em L. A segunda subpeça pré-moldada de forro de fibras com a primeira subpeça pré-moldada de forro de fibras é inserida como segunda camada na primeira subpeça pré-moldada de forro de fibras como segunda camada em forma de encaixe, e é ligada com essa peça através de costura. Neste caso, as subpeças pré-moldadas de forro de fibras são inseridas uma dentro da outra, de preferência, em forma de encaixe, pelo fato de que, uma subpeça pré-moldada de forro de fibras fabricada com uma tira de base, que na largura é reduzida em relação à outra tiras de base da outra subpeça pré-moldada de forro de fibras, é drapeada com sobreposição, e é ligada por meio de costura, de preferência, por conseguinte, as respectivas tiras de base se sobrepõe, pelo menos, parcialmente.

De preferência, em uma outra etapa, as subpeças pré-moldadas de forro de fibras são embebidas juntas, isto é, no estado ligado, com a peça pré-moldada de forro de fibras, com uma resina que pode ser endurecida, e a resina é endurecida.

De acordo com uma forma de execução preferida, neste caso, o material de suporte é retirado antes de embeber com resina. De modo que

sejam necessárias partes de molde que alinham a tira do forro de fibras unidirecional e o forro de fibras de base um em relação ao outro. Por exemplo, a tira de forro de fibras pode ser fixada no forro de fibras de base com costuras de fixação que passam transversais à direção das fibras da tira de forro de fibras unidirecional. Com isto se forma uma tira de forro de fibras pré-confeccionada, plana, que tem uma área da tira do flange que contém a tira de forro de fibras unidirecional e uma área da tira da alma livre, que no exemplo apresenta o alinhamento de fibras de $\pm 45^\circ$. Esta combinação de tira de forro de fibras com fibras de 0° e tira de forro de fibras com um alinhamento de fibras adaptado às futuras cargas esperadas é preparada no plano de trabalho, por exemplo, na mesa de costura. Também para este processo de costura, um gabarito sobre a mesa ou um controle automático no plano pode predeterminar a posição das costuras. Neste caso, as partes da tira não precisam ser deformadas.

Em seguida, a disposição é drapeada com uma cota de alinhamento de fibras de 0° e de $\pm 45^\circ$ de modo correspondente ao contorno da longarina ou da caverna, e é costurado em um material de suporte, que é suficientemente estável quanto à forma. De preferência, neste caso, a tira unidirecional em torno de um eixo, que está, em essência, perpendicular à direção da fibra da tira unidirecional, é dobrada em ângulo para fora do plano de trabalho de tal modo que, através da tira unidirecional são formados os flanges da longarina (flanges opostos do C). A área da tira da alma, que é formada da tira de forro de fibras de base permanece, por sua vez, no plano de trabalho, sendo que, contudo, devido ao drapeamento tridimensional da área do flange (sem deformar esse flange) a disposição de fibras do forro de fibras de base é deformada com um outro alinhamento diferente de um alinhamento unidirecional no plano. Para isso, durante o processo de drapeamento e durante o processo de costura logo em seguida, com um material de suporte estão previstos um avanço e uma rotação simultânea, que leva a uma deformação do material de fibras unidirecional, em relação à tira do forro de fibras de base. Esse processo de costura também pode ser automatizado, ou pode se servir de gabaritos planos.

o forro de fibras de base. Isto ocorre de modo plano, isto é, em um plano, sem que sejam necessárias partes de molde que alinham a tira do forro de fibras unidirecional e o forro de fibras de base um em relação ao outro. Por exemplo, a tira de forro de fibras pode ser fixada no forro de fibras de base com costuras de fixação que passam transversais à direção das fibras da tira de forro de fibras unidirecional. Com isto se forma uma tira de forro de fibras pré-confeccionada, plana, que tem uma área da tira do flange que contém a tira de forro de fibras unidirecional e uma área da tira da alma livre, que no exemplo apresenta o alinhamento de fibras de $\pm 45^\circ$. Esta combinação de tira de forro de fibras com fibras de 0° e tira de forro de fibras com um alinhamento de fibras adaptado às futuras cargas esperadas é preparada no plano de trabalho, por exemplo, na mesa de costura. Também para este processo de costura, um gabarito sobre a mesa ou um controle automático no plano pode predeterminar a posição das costuras. Neste caso, as partes da tira não precisam ser deformadas.

Em seguida, a disposição é drapeada com uma cota de alinhamento de fibras de 0° e de $\pm 45^\circ$ de modo correspondente ao contorno da longarina ou da caverna, e é costurado em um material de suporte, que é suficientemente estável quanto à forma. De preferência, neste caso, a tira unidirecional em torno de um eixo, que está, em essência, paralela à direção da fibra da tira unidirecional, é dobrada em ângulo para fora do plano de trabalho de tal modo que, através da tira unidirecional são formados os flanges da longarina (flanges opostos do C). A área da tira da alma, que é formada da tira de forro de fibras de base permanece, por sua vez, no plano de trabalho, sendo que, contudo, devido ao drapeamento tridimensional da área do flange (sem deformar esse flange) a disposição de fibras do forro de fibras de base é deformada com um outro alinhamento diferente de um alinhamento unidirecional no plano. Para isso, durante o processo de drapeamento e durante o processo de costura logo em seguida, com um material de suporte estão previstos um avanço e uma rotação simultânea, que leva a uma deformação do material de fibras unidirecional, em relação à tira do forro de fibras de base. Esse processo de costura também pode ser auto-

matizado, ou pode se servir de gabaritos planos.

Essa tira de forro de fibras drapeada em forma de L é drapeada sobre um material de suporte de forma estável, e é estabilizada por meio de uma segunda costura de fixação, de tal modo que é formada uma primeira

5 subpeça pré-moldada de forro de fibras curvada tridimensional, adaptada ao componente estrutural de material composto de fibras a ser fabricado, ou seja, à longarina, em particular, um molde em L constituído de um flange e, pelo menos, uma parte da alma de empuxo. Durante a costura com o material de suporte, a costura de fixação é feita em uma área de passagem entre

10 a área da tira do flange e a área da tira alma, somente na área da tira alma, de tal modo que, a deformação da área da tira alma é fixada com relação ao seu alinhamento da fibra. O material de suporte serve, de preferência, para fixar a deformação da área da tira alma, de tal modo que isso também só pode estar previsto nessa área.

15 Em seguida, é fabricada uma segunda subpeça pré-moldada de forro de fibras da mesma forma que, do mesmo modo, tem uma forma em L e molda um flange e uma parte da alma de empuxo.

As duas subpeças pré-moldadas de forro de fibras são ligadas entre si para formar uma peça pré-moldada de fibras, pelo que suas respectivas áreas de alma são sobrepostas, pelo menos, parcialmente, e são inseridas uma dentro da outra em forma de encaixe. Essa disposição é fixada

20 por meio de outras costuras. A disposição resultante é embebida, em seguida, com uma resina que pode ser endurecida, sendo que, ela tem forma estável, tanto devido aos processos de costura, como também devido ao material de suporte, de tal modo que, também após o endurecimento da resina

25 é mantida a forma desejada do componente estrutural de material composto de fibras. Em função da estabilidade da disposição costurada, o material de suporte também pode ser retirado, antes de embeber com resina.

O processo de acordo com a invenção, com as etapas de costura no plano de trabalho e o alinhamento seguinte entre as faixas de forro de

30 fibras unidirecionais e um forro de fibras de base plano também pode ser empregado para outros componentes estruturais de material composto de

fibras ou longarinas, por exemplo, longarinas em I ou longarinas em caixa, sendo que, então, a ligação entre o forro de fibras unidirecional e multidirecional ocorre de modo correspondente.

- 5 Durante o processo de fixação da costura é costurado, de preferência, ao longo de uma plotagem de papel da costura pretendida que passa, sobre a qual está desenhado o contorno. Para a guia da parte da tira unidirecional, a tira unidirecional que está fixada na alma é conduzida na cabeça da costura, de tal modo que o drapeamento do forro multidirecional ocorre automaticamente no plano.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a fabricação de um componente estrutural de material composto de fibras curvado tridimensional, que apresenta uma seção perfilada de viga flexível predeterminada com, pelo menos, uma área da alma e, pelo menos, uma área do flange adjacente a ela com fibras de 0°, caracterizado por compreender as etapas seguintes:
- a) preparação de um forro de fibras de base plano, que pode ser drapeado em pelo menos, um plano;
 - b) disposição de uma tira de forro de fibras unidirecional com fibras de 0° sobre uma área parcial do forro de fibras preparado, que está no componente estrutural de material composto de fibras a ser fabricado na, pelo menos uma, área do flange;
 - c) fixação da tira de forro de fibras sobre um forro de fibras de base através de costura por meio de, pelo menos, uma primeira costura de fixação, para a formação de uma tira de forro de fibras pré-confeccionada, que dispõe de uma área do flange contendo a tira de forro de fibras unidirecional, e uma área da tira da alma livre da tira de forro de fibras unidirecional;
 - d) preparação da tira de forro de fibras plana, pré-confeccionada em um plano de trabalho;
 - e) drapeamento da tira de forro de fibras pré-confeccionada correspondente ao contorno desejado do componente estrutural de material composto de fibras curvado tridimensional a ser fabricado, sendo que,
a área da tira do flange da tira de forro de fibras é dobrada em ângulo em relação à área da tira da alma para fora do plano de trabalho, e é curvado apenas em um eixo em torno de, pelo menos, um eixo de curvatura, que se estende perpendicular às fibras de 0°, e paralelo ao plano da tira da tira de forro de fibras unidirecional; e

a área da tira do flange da tira de forro de fibras é drapeada, em essência, somente no plano de trabalho e, neste caso, sua disposição de fibras é deformada; e

- 5 f) costura da tira de forro de fibras pré-confeccionada sobre um material de suporte drapeado em, pelo menos, um plano, por meio de, pelo menos, uma segunda costura de fixação, que é feita em uma área de passagem entre a área da tira do flange e a área da tira da alma somente na área da tira da alma, de tal modo que é formada uma primeira
- 10 subpeça pré-moldada de forro de fibras curvada tridimensional, adaptada ao componente estrutural de material composto de fibras a ser fabricado.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que, o forro de fibras de base preparado na etapa a) possui um alinhamento de fibras, que se situa em uma faixa de $\pm 30^\circ$ até $\pm 65^\circ$, em particular, em uma faixa de $\pm 45^\circ$ até $\pm 60^\circ$, de forma mais preferida em $\pm 45^\circ$.

15

3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que, na etapa e a fita de forro de fibras de 0° serve como referência para o drapeamento e a fixação da tira de forro de fibras pré-confeccionada.

20

4. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que, as etapas de a) até f) são realizadas de novo para a formação de uma segunda subpeça pré-moldada de forro de fibras e a segunda subpeça pré-moldada de forro de fibras é inserida como

25 segunda camada em forma de encaixe na primeira subpeça pré-moldada de forro de fibras, e é ligada com essa peça através de costura para formar uma peça pré-moldada de fibras.

5. Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que, a primeira subpeça pré-moldada de forro de fibras e a segunda subpeça pré-moldada de forro de fibras são, respectivamente, em forma de L, e as áreas da tira da alma da primeira e da segunda subpeça pré-moldada de forro de fibras são ligadas entre si para formar uma peça pré-

30

moldada de fibras de tal modo que, a peça pré-moldada de fibras tem uma forma de C.

5 6. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que, a subpeça pré-moldada de forro de fibras ou a peça pré-moldada de fibras é embebida em uma etapa g) com uma resina que pode ser endurecida, e a resina é endurecida.

 7. Processo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que, antes da etapa g) o material de suporte é retirado da peça pré-moldada de fibras e/ou da subpeça pré-moldada de forro de fibras.

10 8. Processo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que, na etapa g) o material de suporte é embebido com a resina junto com a subpeça pré-moldada de forro de fibras e/ou com a peça pré-moldada de fibras.

RESUMO

Patente de Invenção: "**PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE UM COMPONENTE ESTRUTURAL DE MATERIAL COMPOSTO DE FIBRAS CURVADO TRIDIMENSIONAL**".

- 5 A presente invenção refere-se a um processo para a fabricação de um componente estrutural de material composto de fibras curvado tridimensional, que apresenta uma seção perfilada de viga flexível predeterminada com, pelo menos, uma área da alma e, pelo menos, uma área do flange adjacente a ela com fibras de 0° , compreendendo as etapas seguintes:
- 10 a) preparação de um forro de fibras de base plano, que pode ser drapeado em pelo menos, um plano; b) disposição de uma tira de forro de fibras unidirecional com fibras de 0° sobre uma área parcial do forro de fibras preparado, que está no componente estrutural de material composto de fibras a ser fabricado na, pelo menos uma, área do flange; c) fixação da tira de forro de
- 15 fibras sobre um forro de fibras de base através de costura por meio de, pelo menos, uma primeira costura de fixação, para a formação de uma tira de forro de fibras pré-confeccionada, que dispõe de uma área do flange contendo a tira de forro de fibras unidirecional, e uma área da tira da alma livre da tira de forro de fibras unidirecional; d) preparação da tira de forro de fi-
- 20 bras plana, pré-confeccionada em um plano de trabalho; e) drapeamento da tira de forro de fibras pré-confeccionada correspondente ao contorno desejado do componente estrutural de material composto de fibras curvado tridimensional a ser fabricado, sendo que, a área da tira do flange da tira de forro de fibras é dobrada em ângulo em relação à área da tira da alma para
- 25 fora do plano de trabalho, e é curvado apenas em um eixo em torno de, pelo menos, um eixo de curvatura, que se estende perpendicular às fibras de 0° , e paralelo ao plano da tira da tira de forro de fibras unidirecional; e a área da tira do flange da tira de forro de fibras é drapeada, em essência, somente no plano de trabalho e, neste caso, sua disposição de fibras é deformada; e f)
- 30 costura da tira de forro de fibras pré-confeccionada sobre um material de suporte drapeado em, pelo menos, um plano, por meio de, pelo menos, uma segunda costura de fixação, que é feita em uma área de passagem entre a

área da tira do flange e a área da tira da alma somente na área da tira da alma, de tal modo que é formada uma primeira subpeça pré-moldada de forro de fibras curvada tridimensional, adaptada ao componente estrutural de material composto de fibras a ser fabricado.