



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

(21) PI 1107302-0 A2



(22) Data de Depósito: 01/12/2011
(43) Data da Publicação: 26/11/2013
(RPI 2238)

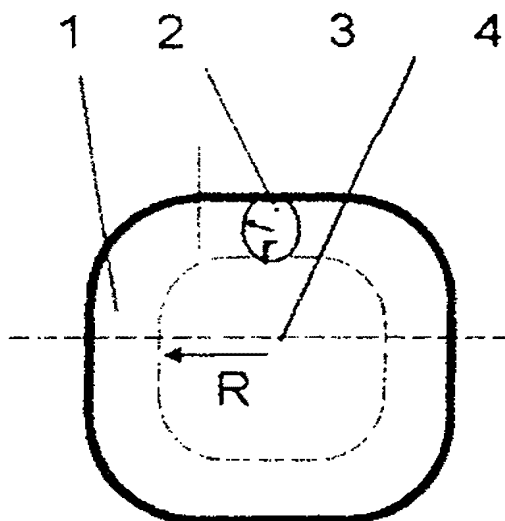
(51) Int.Cl.:
B64B 1/68

(54) Título: CÁPSULA INFLÁVEL PARA AVIÕES

(73) Titular(es): Adilson Luiz Bevilaqua Reffatti

(72) Inventor(es): Adilson Luiz Bevilaqua Reffatti

(57) **Resumo:** CÁPSULA INFLÁVEL PARA AVIÕES. Cápsula inflável para Aviões caracterizada 1) pelo uso de 3 tipos componentes infláveis de Alto Impacto com a função de funcionarem 1) como pára-quedas (20,21), 2) pára-choques externos contra mecânico de alto impacto (7b,8b,9b,10b,11b), 3) flutuador interno residente (110) fig.56 e (128) fig. 58, permitindo que a aeronave flutue na água caso caia no mar impedindo que a aeronave afunde, e 2) pela construção da fuselagem Porta-Infláveis (6) fig 2 (111) fig.54 e (129) fig.57, que dá suporte para a instalação e funcionamento dos 3 tipos de componentes infláveis acima citados. os componentes infláveis são colocados em torno de toda a fuselagem externa da aeronave onde passam a funcionar como uma eficiente e inédita blindagem contra acidentes aéreos. Cada um dos componentes infláveis de formatos toroidais (1), são feitos de material flexível de tal forma a ser enrijecida por uma câmara de ar envolta em 7 a 8 capas de proteção e contenção (51,52,53,54,55,56,57,58) em interior, o que o torna um corpo dotado de grandes índice de rigidez e resistência mecânica ao impacto, podendo suportar colisões a mais de 400km/h sem que seja destruída salvando assim seus ocupantes. As características únicas deste tipo de avião, projeto para afundar, o transformam no único avião capaz de merecer e receber selo e certificação de um verdadeiro avião do tipo transoceânico, pois este está verdadeiramente apto a voar sobre o Oceano, tronando a viagem sobre o Maqr ou Oceano muito mais seguras do que é hoje com as aeronaves atuais. Sua resistência a grandes choques deriva do fato de que, tal como numa bola de futebol, tais estruturas não serem, em princípio, quebráveis. Os Componentes Infláveis de Alto impacto (para Aviões), são compostos basicamente por dois tipos de materiais, um flexível, composto da câmara de ar (51) e de suas várias capas de contenção e proteção, os quais funcionaram com um invólucro (34) fig24, fig43, que assim envolve toda a fuselagem (6,37), que se constitui na parte sólida, do conjunto Capsula Inflável + Fuselagem, formando assim um corpo sólido por dentro mas flexível e inquebrável por fora garantindo assim suas propriedades de amortecimento, indestrutibilidade e flutuabilidade na água, caso caia no mar, sendo portanto insubmergível caso caia no mar. A Cápsula inflável é também naturalmente blindada contra fogo, fumaça e frio, transformando-se numa segura e célula de sobrevivência caso cair em lugar inóspito ou de clima muito adverso, até que possa vir o resgate. Prioritariamente destina-se ao uso em ultraleves, fig62 e aeronaves de tamanho médio, fig63, podendo logicamente se usar os mesmos princípios físicos e construtivos em aeronaves (aviões e helicópteros transoceânicos) de qualquer porte e tipo.



“CÁPSULA INFLÁVEL PARA AVIÕES”

O presente Pedido de Invenção refere-se a um sistema de construção de “Cápsula Inflável para Aviões”, baseado no uso da tecnologia dos “Componentes Infláveis de Alto Impacto”, o qual se constitui basicamente, num conjunto de componentes infláveis de diversas formas geométricas tais como de toróides, cilindros retos e arcos toroidais, entre outros. São conectados uns aos outros através de modelagem ou de conexões próprias, as quais permitem a montagem de qualquer tipo de Cápsula inflável. Os componentes infláveis são projetados, por suas características, para resistirem a colisões em velocidades de até 400 km/h, ou mais, conforme o projeto, a fim de salvar, ou dar uma chance maior de sobrevivência a seus ocupantes, em caso de acidentes. A “Cápsula Inflável para Aviões”, por sua vez, pode ser compreendida por vários tipos de “Componentes Infláveis de Alto Impacto”, em sua montagem, daí haver a necessidade de descrever e requerer o registro de vários componentes infláveis diferentes ao mesmo tempo, embora no fundo façam parte de um mesmo e único invento. Basicamente a “Cápsula Inflável para Aviões” divide-se em 4 partes principais: **1)** “Pára-Choques Infláveis Externos” com a função de absorver impacto mecânico (7b, 8b, 9b, 10b, 11b), fig18; **2)** “Componentes Infláveis Externos de Tripla Função” com a função de servir como pára-choques, pára-quedas e flutuadores (21), **3)** “Componentes Infláveis Internos Residentes” com a função de servir de flutuadores (110, 128) fig55, fig59, e **4)** “Fuselagem Porta-Infláveis” desenhada para dar suporte ao uso destes três tipos de Componentes Infláveis (6) fig2, (111, 129) fig54 e fig57.

INTRODUÇÃO

Atualmente qualquer tipo de aeronave; grande ou pequena, é montada baseando-se numa estrutura formada por diversas longarinas e travessas que constituem o ‘esqueleto’ ou base estrutural das demais partes da aeronave. As longarinas e travessas que dão forma a aeronaves feitas à base de tubos ou treliças sólidas, são, na maioria das vezes, totalmente feitas com material de natureza *metálica* ou com o uso parcial de componente estrutural feito à base

de *compósitos*. De um modo ou de outro, estes dois materiais por serem fisicamente rígidos e delgados sofrem grande deformação durante um choque mecânico, razão pelo qual a fuselagem pode ficar inteiramente destruída, comprimida e retorcida após uma colisão com o solo. Deste modo, explica-se o motivo pelo qual há tantas vítimas fatais num acidente de avião; devido à destruição do *habitat* dos passageiros e tripulantes que acabam ferindo-se gravemente ou morrendo por diversos tipos de traumas, entre os destroços. É exatamente visando construir uma aeronave mais resistente ao choque mecânico, sem que seu peso a torne inviável, é que é apresentado este pedido de patente de invenção, que protegeria, em última instância, a fuselagem convencional (37) fig19, através de uma estrutura formada por uma parede de toróides *infláveis* (7b,8b,9b,10b e 11b), que colocadas em torno da parte externa da fuselagem, funcionaria como eficientes pára-choques em torno de toda a fuselagem como um invólucro elástico (34, 44,45), impedindo que a parte metálica da Cápsula seja atingida ou retorcida.

ESTADO DA TÉCNICA

Ao Estado da Técnica há duas considerações a fazer:

1) A tecnologia de estruturas infláveis é bastante utilizada atualmente principalmente na construção de botes infláveis, *fly-boats* e dispositivos salvavidas destinados ao seu uso na água devido a sua grande capacidade de flutuação, evitando desta forma o afogamento de seus usuários. O Fly-boat (bote voador) é um tipo de ultraleve que utiliza a base de um bote inflável como Cápsula e trem de “aterriagem”, visto que decola e “aterrija” na água. Apesar de certa semelhança com a “Cápsula Inflável para Aviões”, o fly –boat não foi feito para uso efetivo em aeronaves comerciais, para transporte normal de passageiros ou cargas, nem para resistir a altos impactos semelhantes ao verificado em choques de até 600 km/h contra o solo em caso de queda.

Mesmo sendo um componente inflável relativamente resistente, o bote inflável facilmente dobraria ao meio num choque mais violento, o que não acontece com a “Cápsula Inflável para Aviões”, por duas razões; 1º) pelo fato da relação R/r ser menor (2,3), fig26, e 2) pelo fato do núcleo da cápsula inflável (34),

fig24, ser um corpo sólido, compreendido pela Cabine Sólida (37), fig 19.

Deste modo, pode-se dizer que não existe, ou pelo menos não se encontrou nenhum similar que fosse usado em aeronaves de forma tão abrangente, ou feito de tal modo a poder formar uma Cápsula que ao mesmo tempo em que resistisse a grandes impactos, também formasse uma *fuselagem, ou cabine, totalmente fechada* do avião. O uso dos pára-choques infláveis não inviabiliza vôos em grande altitude nem em alta velocidade, tal como ocorre com os jatinhos, pois o habitáculo em si continua sendo feito de material sólido. Para tanto utiliza-se de uma Cabine Interna Sólida, feita de fibra de carbono em estrutura monobloco (37), fig19, de tal modo que esta Cápsula depois é só encaixada em meio aos toróides T1 (7b), T2 (8b), T3 (9b) e T4 (10b), ficando desta forma protegida contra altos impactos. Os Toróides a exemplo do toróide T3 pode ter sua capa moldada de modo que depois de inflado tenha o desenho de um toróide encurvado (33), fig 21, de tal modo a acompanhar as curvas da Cápsula e oferecer maior proteção à estrutura monobloco (37), fig 19, por ela envolvida. Dito de outra forma, podemos dizer que os toróides infláveis que circundam a Cabine monobloco sólida (37) exercem as funções de potentes pára-choques e amortecedores a ar, seja qual for o ângulo de colisão da Cápsula inflável com o solo. Por outro lado, as paredes externas da cabine sólida, funcionam como um importante anteparo impedindo que o toróide inflável se deforme, mesmo se este for muito delgado e se dobrasse na ausência deste anteparo. A combinação entre dois corpos tão diferentes quanto um pára-choque inflável, feito de tecido flexível, em torno de uma cabine sólida, formam uma combinação perfeita na construção de uma cabine de avião, capaz de resistir a colisões de alto impacto.

2) Já existiram outros 2 Pedidos de Invenção neste sentido, protocolado pelo próprio autor. Trata-se 2-1) do “*Camarote Salva-Vidas para Aviões*” protocolado sob o numero **PI9802247-4** de **06/07/1998** classificado sob o código **B64D 25/12** (*Cápsulas ejetáveis*). Este mesmo PI chegou a ser protocolado também nos Estados Unidos, mas atualmente se encontra arquivado, devido aos altos custos de sua manutenção técnica no exterior e 2-2) da “Cápsula Inflável para

Aviões”, protocolado no INPI, em 28/jul/2008 sob número.

No atual modelo, porém, a “Cápsula Inflável para Aviões” possui **PI0802892-3**. melhorias técnicas significativas, que inclusive permite a construção de um protótipo praticamente livre de falhas seja na sua parte teórica seja na sua parte prática ou de funcionamento efetivo. O presente PI baseado nos

5 “*Componentes Infláveis de Alto Impacto*” (CIAI), visa, além de tornar o PI mais objetivo e específico, - de apresentar um significativo avanço no seu modo de funcionamento, facilitando muito sua construção e uso, na prática.

DESCRIÇÃO

10 Para facilitar a descrição dos princípios do invento, será utilizado como exemplo demonstrativo e sobretudo prático, de sua aplicação, um avião de pequeno a médio porte denominando-o, para efeito de referência, de *Avião-Bunker (AB)*. Na Cápsula Inflável do Avião Bunker, só existe uma porta de entrada que também serve de escada (27), que fica atrás da fuselagem, fig11

15 (27) e fig49 (97, 98), permitindo que as portas laterais (26) sejam substituídas pela proteção dos toróides pára-choques (8b, 9b). Ao abrir-se esta única porta de acesso traseira, pode também ser utilizada como escada (27) do avião. As colisões geralmente ocorrem de forma frontal ou lateral, encontrando ali a proteção continua dos toróides que servem de eficientes pára-choques, ao

20 mesmo tempo em que a única porta de entrada ou saída (97, 98) tende a se manter preservada, permitindo a saída incólume e rápida dos sobreviventes. A localização da porta traseira pode ser central caso a cauda da aeronave for do tipo elevada fig30 e fig63 (no Anexo). Caso a aeronave utilizar uma cauda mais baixa como nas construções tradicionais, a porta traseira (100) pode ser

25 deslocada para o lado esquerdo (99) ou direito (102) fig50, deixando a parte central para a saída da cauda (101).

POR QUE O NOME DE AVIÃO-BUNKER? (ver Anexo)

A estrutura básica que compõem um avião do tipo Bunker (de Cápsula inflável) é composta de 4 partes descritas em 4 capítulos, a saber:

30 **Capítulo 1. PÁRA-CHOQUE EXTERNO INFLÁVEL**

Capítulo 2: FUSELAGEM PORTA-INFLÁVEIS.

Capítulo 3. COMPONENTE INFLÁVEL EXTERNO DE TRIPLA FUNÇÃO

Capítulo 4: FLUTUADOR INTERNO RESIDENTE INFLÁVEL

Começando pelo cap 1, temos:

Capítulo 1: PÁRA-CHOQUE EXTERNO INFLÁVEL.

5 Os elementos responsáveis por dar ao avião as características de uma fortaleza protegida contra ataques externos (bunker) são os componentes infláveis de forma toroidal que cercam a aeronave. Estes componentes infláveis por suas propriedades físicas têm uma grande capacidade de poderem funcionar como poderosos amortecedores de choques mecânicos. Os pára-
10 choques infláveis podem ser utilizados e instalados de duas formas básicas:

1) Podem ser instalados de modo a ficarem permanentemente inflados ou,

2) ser instalados de forma que inicialmente as câmaras infláveis fiquem vazias, dobradas e fechadas dentro de recipientes embutidos na fuselagem.

Estando dobradas e ocupando pouco volume, os toróides podem ser
15 guardados em seus nichos de recolhimento (11,12,13,14,15,16), fig2, de modo que só sejam inflados no momento em que o choque com o solo é iminente. Neste caso ele funcionaria como os airbags que ficam escondidos, mas sempre pronto para serem acionados numa fração de segundo após o choque inicial contra um obstáculo. No caso de uma aeronave em queda livre, na verdade,
20 tem se muito mais tempo para tomar a decisão de acionar os pára-choques infláveis.

A seção frontal da Cabine Sólida (fuselagem convencional), na qual se pode ver que a parede da fuselagem tem aqui propositadamente 20 cm de espessura (vão livre), ou distância entre a parede externa e a interna, de tal
25 modo a termos um vão livre de 20 cm de largura (fig2), como se fosse uma parede dupla. Criamos este espaço para que dentro dele possamos acomodar os toróides infláveis (T1, T2, T3 e T4) vazios. Cada toróide tem um espaço próprio que permite que os toróides possam ser armazenados ao longo do comprimento da fuselagem, em diversas alturas, através de uma espécie de
30 “ranhura” de 20 ou 15 cm de profundidade (12,13,14,15,16) fig2 e fig19 (12,13,14,15,16) . Assim sendo, na Caixa do T1 (12), armazenamos o toróide

T1 vazio (7), na Caixa do T2 (13), armazenamos o toróide T2 vazio (8), na Caixa do T3 (14), armazenamos o toróide T3 vazio (9), na Caixa do T4 (15), armazenamos o toróide T4 vazio (10) e na Caixa do T5 (16), armazenamos o toróide T5 vazio (11). Na fig2 vemos todas as caixas de armazenamento e na
 5 fig 3, todos os toróides vazios dobrados dentro das respectivas caixas ou ranhuras.

Assim que o sistema de pára-choque inflável é acionado, cada um dos toróides vazios 7,8,9,10 e 11 fig 3, passam para o *estado de toróides inflados* (7b, 8b,9b, 10b,11b), fig4. A letra “b” ao lado dos mesmos números 7, 8, 9, 10 e
 10 11, indicam que os toróides estão no *modo inflado* ou ativo

Todos os dois sistemas têm vantagens e desvantagens, entre as quais citaremos as principais:

PÁRA CHOQUES PREVIAMENTE INFLADOS (Modo Permanente):

1) VANTAGEM :Possui uma proteção permanente, e como já esta inflado,
 15 dispensa que se use caixas de contenção e mecanismos de acionamento automático. Também tem a vantagem dos pilotos não serem surpreendidos durante um acidente, e por um motivo inesperado, os pára-choques não estarem inflados ou serem instantaneamente inflados.

2) DESVANTAGEM: Em principio o uso permanente dos pára-choques
 20 inflados, aumenta um pouco a resistência do ar, pois a seção da cabine se torna mais alta e larga, e com isto o sistema só seria viável em aeronaves de velocidade subsônica. Também há maior consumo de combustível devido a maior peso e força de arrasto.

PÁRA-CHOQUES INFLÁVEIS VAZIOS OU RECOLHIDOS (Modo Air-Bag):

25 1) VANTAGEM : Faz com que inexista maior força de arrasto, pois continua a enfrentar a resistência do ar com a sua área de seção frontal original da cabine (5) fig2 fig6, com isto a performance da aeronave é quase a mesma da que se não tivesse envolta pelos pára-choques infláveis, tendo as mesmas características de uma aeronave normal dentro do seu tipo, marca e modelo.

30 2) DESVANTAGEM: O sistema tem que ter um sistema de acionamento automático altamente confiável para que o preenchimento de ar das câmeras

dos toróides não falhem na hora h.

PÁRA-CHOQUES INFLÁVEIS EXTERNOS RECOLHÍVEIS

Tanto no Modo Permanente como no Modo Air-Bag só temos o estado inflado, ou seja, após inflado, não é possível normalmente reverter para estado anterior; de permanentemente inflado para recolhido ou de inflado após disparo do sensor de colisão, para recolhido. Em todos os dois casos há situações em que o ideal seria que os componentes infláveis pudessem ser recolhidos; no primeiro caso (Modo Permanente) seria bom que pudessem ser recolhidos durante o voo, pois aumentaria a performance de voo e economia de combustível a aeronave no segundo caso (Modo Air-Bag), seria bom se fosse possível recolher os componentes infláveis se estes tiverem sido inflados por acidente durante o voo devido alguma falha no mecanismo de disparo sem que houvesse nenhum perigo de colisão de fato. Neste caso em modelos específicos e desde que o sistema seja altamente confiável e não comprometa a necessária leveza do equipamento devido a seu uso em aviões; pode-se dotar os componentes infláveis de um Sistema de Recolhimento/Inflagem automático de modo que o piloto possa esvaziar ou encher os infláveis conforme a necessidade de voo a partir dos próprios comandos à mão na cabine, à semelhança do que ocorre com os trens de aterrissagens que são recolhidos durante o voo e novamente colocados para fora durante uma aterrissagem.

Sendo assim cabe ainda complementar o pedido de registro com a inclusão de um Sistema de Recolhimento nos Componentes Infláveis Externos o qual pode ser construído de duas formas distintas:

1) Sistema de Recolhimento baseado em Mola Plana Linear:

Neste sistema a câmara de ar é desenrolada para fora através do uso de molas lineares (140) semelhante a um sistema pantográfico; na posição de repouso (141) a mola plana linear fica recolhida e como a câmara inflável vazia (9) fica solidária às molas, o tecido da câmara também fica recolhido dentro da caixa (14), até que ao ser inflado com um potente jato de ar ou expansão de um gás dentro da câmara esta pressione as molas planas para fora (142) até

que a câmara de ar fique inteiramente aberta e inflada (143, 9b) fig44. Num segundo momento quando se deseja recolher o toróide (9b), abre-se uma válvula de ar e faz-se a exaustão do ar através do mesmo motor de compressão/exaustão de ar (84) fig46, que faz parte do sistema; com isto a mola espiral volta à posição de repouso original (141) e com ela a câmara de ar vazia que assim pode ser dobrada e recolhida até novo ciclo de inflagem/desinflagem. Este sistema em princípio é o ideal pois funciona como um simples fole, podendo ser aberto ou fechado com muita rapidez e sem nenhuma complicação mecânica

2) Sistema de Recolhimento baseado em Mola Espiral:

Neste sistema são utilizadas pequenas molas espirais (144) colocadas a intervalos regulares ao longo do comprimento da câmara inflável; na posição de repouso (145) a mola espiral fica recolhida e como a câmara inflável vazia (9) fica solidária às molas, o tecido da câmara também fica recolhido dentro da caixa (14), até que ao ser inflado com um potente jato de ar ou expansão de um gás dentro da câmara esta pressione as molas espirais para fora (146) até que a câmara de ar fique inteiramente aberta e inflada (147,148). Num segundo momento quando se deseja recolher o toróide (9b), abre-se uma válvula de ar e faz-se a exaustão do ar através do mesmo motor de compressão/exaustão de ar (84) fig46, que faz parte do sistema; com isto a mola espiral volta à posição de repouso original (145) e com ela a câmara de ar vazia que assim pode ser dobrada e recolhida até novo ciclo de inflagem/desinflagem. O sistema é semelhante ao utilizado na popular e conhecida "Língua de Sogra", que desenrola um tubo de papel fechado, que fica comprido assim que numa das extremidades do tubo é assoprado ar em seu interior através de um bocal em forma de apito; a diferença fundamental entre o brinquedo e estes sistemas de recolhimento é que a mola espiral (144) ao invés de ser colocada *ao longo do comprimento do* tubo e ser compreendida por uma única mola, neste sistema a mola espiral é colocada *em torno da circunferência* do toróide, a intervalos regulares de 50 cm, podendo ter portanto várias molas ao longo do comprimento, de tal modo que ao serem infladas a câmara se desenrole pelas

laterais (147) fig45.

ELEMENTOS BÁSICOS DE UM COMPONENTE INFLÁVEL DE ALTO IMPACTO (AERONÁUTICO)

É formado por:

5 1) **Componentes Infláveis:** Contêm o pneumático e suas respectivas camadas de proteção.

2) **Conexões:** Consistem nos diversos tipos de conexões utilizadas para tornar os componentes infláveis intercambiáveis e estanques.

10 3) **Válvulas:** Consiste num sistema de válvulas de injeção, contenção e retirada de ar dos componentes infláveis, destinados a manter a pressão do ar interna estável e devidamente calibrada nos níveis corretos.

Os Componentes Infláveis de Alto Impacto (CIAI) que entram na fabricação de uma “Capsula Inflável para Aviões” na fabricação de um Avião Bunker típico possuem diversos formatos geométricos (1, 7b, 8b, 9b, 10b, 11b) de modo a
15 poder atender ao sistema construtivo da Cápsula a ser montada, fig51, mas basicamente todas elas possuem a mesma forma de construção e características físicas individuais; são corpos feitos com uma câmara de ar interna reta (68), fig35, ou curva (55), fig 34, que permitam serem inflados e posteriormente colocados dentro de uma capa de proteção externa (58, 67), fig
20 34, também de forma toroidal, a qual por sua vez é formada por diversas camadas de proteção (51 a 58), fig 31, destinadas a suportarem forças de impactos bastante altas sem se destruírem. A fig 31 mostra em detalhes todas as camadas de uma pequena amostra ou retalho, fig 33 (59), de todos os materiais e camadas que fazem parte da construção de um componente
25 toroidal inflável típico. Embora de formato cilíndrico ou toroidal tais peças quando jogadas de encontro a uma parede sólida, em alta velocidade devem se comportar como uma bola de futebol, fig 29 (46,47,48) ; devem bater na parede ou piso (47) sólido e voltar (48), sem se destruir. Tal tipo de choque chama-se em Física, de “Choque Elástico”, pois o corpo em colisão com a
30 parede não é amortecida pela deformação da peça no momento da colisão (47), visto não ter havido deformação significativa nem irreversível. Se ao

invés de uma bola de futebol fosse jogada uma lata vazia ou fechada (43), fig 28, esta ao se chocar contra a parede ou piso (44) ficaria amassada, ou se desintegraria (45), e portanto teria seu choque também bastante amortecido, às custas do grande amassamento da latinha (45). Neste tipo de choque a latinha ricochetearia muito pouco, em comparação a uma bola de futebol (46), e por isto este tipo de colisão se chama de “Choque Inelástico”. Dito de outra forma, no choque elástico o corpo após o choque continua mantendo sua energia cinética, pois o corpo continua se deslocando a uma determinada velocidade v só que em sentido oposto; já no choque inelástico a energia cinética, durante o choque é transformada em energia mecânica de deformação (amortecimento) a qual também é dissipada, em boa parte, na forma de calor. A parte da Física que trata dos Choques Elásticos e Inelásticos, a *Cinemática*, descreve muito bem estas situações e permite fazer cálculos precisos, dadas as massas, velocidades e coeficiente de elasticidade, ou restituição, de dois corpos em colisão.

COMPONENTES ESTRUTURAIS INFLÁVEIS BÁSICOS DA CÁPSULA PARA AVIÕES:

A Cápsula Inflável para Aviões tem como um dos principais componentes construtivos, componentes infláveis de forma toroidal (1, 7b, 8b, 9b, 10b, 11b), por isto é conveniente saber de antemão o que é um Toróide do ponto de vista geométrico e como ele deve ser construído para uso em aviação.

TORÓIDES CIRCULARES INFLÁVEIS

Geometricamente chama-se de *toróide*, fig1 (1), a figura, em 3 dimensões, de um corpo de forma circular que possui dois raios; o raio menor r (2) e o raio maior R (3), Fig1 e fig26. Tomemos como exemplo a câmara de ar do pneu de um carro cheia de ar; ele possui um raio maior R de aproximadamente 25 cm equivalente a um diâmetro de 50 cm que compreende o diâmetro (altura) do pneu como um todo, e um raio menor r de uns 7 cm, equivalente a 14 cm de diâmetro, conforme o diâmetro da câmara do pneu. O raio menor r é o raio da seção que contem o ar em seu interior e que se estende ao longo da circunferência do pneu, enquanto o raio maior R compreende o comprimento

total da distancia entre centro da câmara ate a borda externa de sua circunferência.

O toróide (1) a ser utilizado no avião Bunker tem este mesmo formato básico, mas ele é bem maior de tal forma que possa ter a mesma altura interna h , fig 10, de uma Cápsula de um avião monomotor.

SISTEMA DE MONTAGEM HORIZONTAL: Em principio, seria possível construir uma cabine inflável para aviões, basicamente constituído por vários toróides ou anéis igual ao da fig1, bastando uni-los um atrás do outro ate formar o comprimento desejado da fuselagem que se quer. Neste caso a montagem da cabine seria feita no sentido horizontal, pois os toróides seriam montados um atrás do outro.

SISTEMA DE MONTAGEM VERTICAL: Neste modelo de protótipo, contudo, por conveniência, e para permitir melhor manuseio e modelagem, serão utilizados toróides cujo formato permitam a montagem da cabine no sentido vertical, isto é, de baixo para cima, conforme pode ser visto na seqüência das fig20 a fig24. As dimensões internas ou raio R dos toróides foram escolhidos de modo a permitir um espaço interno livre de 1,70m de altura e largura interna, também livre de 1,40 m (3, 25), para que as pessoas possam entrar na aeronave andando mais ou menos de pé. Como o raio da seção menor do toróide é de $r=40$ cm, a largura e altura totais da *seção frontal* (24) da Cápsula são acrescentadas de 80 cm (40 cm a mais para cada lado), passando a ter uma altura total de 2,40 m com uma largura total também de 2,40 m.

PRINCÍPIOS DE CONSTRUÇÃO DA CÁPSULA INFLÁVEL PARA AVIÕES: PRESSÃO INTERNA DE TRABALHO:

25 PRESSÃO INTERNA O que torna um corpo inflável qualquer, feito de um material flexível como um tecido impermeável ou borracha, mecanicamente "duro", é a forte pressão do ar P (38), fig 25, exercida em seu interior contra as paredes internas (39) da câmara de ar, tal como acontece numa câmara esférica de uma bola de futebol, ou seção toroidal, fig26, de um pneu, por exemplo. A pressão interna utilizada, ou procurada, será determinada pelo tipo de dureza, ou deformação, para feito de amortecimento de choque mecânico,

desejada na peça. Pode-se começar os testes utilizando-se uma pressão baixa em torno de 1,2 a 2 atm, e a seguir seriam feitos testes de colisões aumentando-se a pressão de um décimo de unidade de atm a cada teste. A pressão certa a ser utilizada seria aquela no qual o toróide não sofresse nenhuma deformação maior que x cm após um choque mecânico a 400 km/h por exemplo.

COMPONENTES DA CÁPSULA INFLÁVEL

1) BASE OU ASSOALHO DA CÁPSULA INFLÁVEL:

A Base da Cápsula (7b, 31) fig23, é formada por um conjunto de componentes infláveis semelhantes a um bote inflável, tendo o formato de um zero ou "O" alongado, fig 17. Ela se divide em duas partes básicas: 1) em um toróide (7b) e um cilindro reto (31) que formam o assoalho. O assoalho visto de frente, fig4 (7b) de cima, fig17 (7b), de lado, fig18 (7b) e em 3 dimensões, fig23 (7b, 31), absorve diretamente todo o impacto vindo da parte debaixo.

2) PAREDES LATERAIS DA CÁPSULA INFLÁVEL

As Paredes da Fuselagem são compreendidas por 2 toróides de 40 ou 50 cm de diâmetro, de seção, colocados um em cima do outro e firmemente colados de modo a formar uma peça homogênea. Os toróides em questão são, vistos de frente, de cima e em 3d; os toróides T2 (8b) fig16 e (32) fig22; e T3 (9b) fig15 e (33) fig21. Estes toróides absorvem diretamente os choques vindos nas laterais ou frente da Cápsula. Todos os toróides de T1 a T4 podem ser fixados à carenagem da Cabine Sólida interna (5, 37), fig2 e fig19, através de ilhoses (34, 35) fig20, unidos, de forma vulcanizada ou colada, à uma braçadeira (36) fig16, que fica na última camada da capa de proteção da câmara de ar interna do toróide.

3) TETO DA CÁPSULA INFLÁVEL

O teto da Cápsula Inflável composto pelo toróide T4 (10b), fig 4, fig 14, fig20, é assentado sobre a estrutura tubular das janelas, que fica fixada entre os toróides T3 e T4. O Teto da Cápsula Inflável absorve diretamente os choques mecânicos vindos de cima. Esta parte da Cápsula é bem protegida

pois acima do T4 encontra-se um segmento da asa (30) fig11 e (30) fig19, do avião, que por sua vez se encontra soldado à Estrutura Tubular Externa (92) fig 47, que serve de apoio aos demais componentes e corpo do avião. Esta fuselagem possui uma saída de emergência pelo teto da aeronave (22) fig5 e
 5 fig6, uma vez que em caso de queda na água, a porta traseira (17, 27) deve de preferência ficar fechada para garantir que a água do mar não entre na cabine por ali.

A função principal do T4 é a de proteger a parte superior da Cabine Sólida, contra choques impedindo que seja empurrado para dentro. O T4 inflável é por
 10 sua vez mantido afastado do toróide T3, para que se possa ter a necessária abertura para o campo de visão para fora da Cápsula, através das janelas laterais (18), fig 2, e pára-brisa da cabine dos pilotos (28). Sobre o toróide T4 do teto é fixado uma chapa ou tampa (29), fig 12, a qual se encaixa no corpo do toróide através de braçadeiras (36), fig 16, podendo ser parafusadas aos
 15 ilhoses (34, 35) das capas de proteção dos toróides. Esta tampa só possui a função de vedar a Cápsula, uma vez que a fixação da asa não é feita sobre o teto da Cápsula inflável e sim diretamente soldada à estrutura tubular externa (92), por ser a única estrutura realmente forte capaz de suportar todos os esforços mecânicos comuns aplicados sobre a estrutura de um avião durante
 20 um voo. A estrutura tubular (92), fig47, que acomoda os demais componentes do avião, como asas (96), motores (93), habitáculo da cabine (94) trem de aterrissagem não são objetos do invento, mas mostrados aqui apenas como figuras de fundo, para saber como as Cabines Infláveis e a Cabine Sólida são posicionadas dentro da estrutura convencional de uma aeronave.

25 **PEÇA ÚNICA** A Cápsula Inflável, composta pelos toróides T1, T2, T3 e T4 pode ser feita (moldada) de modo a formar uma única peça. A união dos toróides T1, T2, T3 e T4 formam um "invólucro" ou que serve como uma capa eficaz para o alojamento e proteção da Cabine Sólida (37), dentro da qual são fixados então os aparelhamentos e objetos internos de acomodação dos
 30 tripulantes e passageiros. Esta peça única pode ser formada a partir de toróides avulsos, soldados entre si. O importante é que ao final funcionem

como se fosse uma única peça, como um todo, para que se possa realmente se beneficiar dos princípios físicos e mecânicos que lhe conferem resistência elevada à deformação numa colisão de grande impacto pelos componentes infláveis aeronáuticos (CIAI).

- 5 A Cápsula Inflável formada pelos toróides T1, T2, T3., T4, a Cabine Sólida (37) que fica alojada em seu interior, deve formar um único bloco ou corpo inflável monolítico; **sólido por dentro e flexível por fora.**

Este é o objetivo final e principal da Cápsula Inflável, proteger a vida humana.

4) FORMAS DE UNIÃO:

- 10 Neste modelo de aplicação de CIAI são utilizados apenas 4 toróides inteiros, que em princípio, devido a sua simplicidade, não possuem e nem precisam de emendas tal como mostrado nas fig36 e fig37 onde um toróide "A" (63) é emendado a outro toróide "B" (64) a fim de formar uma única peça "AB" de formato curvo (69), fig 37. Existe uma infinidade de técnicas e tipos de engates
15 possíveis de se projetar e ser utilizado com êxito, porem devido a complexidade destes componentes e por se tratar de um componente à parte, eles não serão abordados neste pedido. Neste exemplo será utilizado um sistema de engate bem simples baseado em flanges.

4-1) CONEXÕES E ENCAIXES

- 20 As conexões formadas sempre por um sistema de encaixe (63,64), Fig 36, que sempre se unem perfeitamente, podem ou não ser utilizadas em sua construção. Seu uso de certa forma diminui um pouco sua elasticidade numa colisão, pois teoricamente passa a ter componentes quebráveis ou entortáveis, o que reduz um pouco o índice de restituição da energia cinética do corpo.
25 Levando em conta que seu uso pouco ira afetar a sua flexibilidade como um todo, pois as conexões podem ser feitas de um plástico semi-rigido de modo a poder acompanhar a deformação parcial e temporária durante um choque, pode-se fazer uso deles sem maiores problemas.

- 30 **4-3) FUNCIONAMENTO:** O sistema de encaixe é compreendido basicamente por dois anéis; os quais posteriormente são unidos com o fim de estabelecer uma forma de ligação fixa e firme entre dois meios.. Os encaixes

utilizados nos toróides são fixados a estes fazendo a extremidade da capa de proteção (58) passar entre a parede parabólica externa (61) e a parede parabólica interna (60) do flange fêmea (63), a parede parabólica externa e interna são então comprimidas entre si com a ajuda de um segundo flange de
5 passagem (75, 76), fig42, que ao ser rosqueado prende com firmeza a extremidade da capa do toróide ao flange fêmea. Dentro da capa de proteção encontra-se a câmara de ar (55) fig34 e (68) fig34, em cuja extremidade encontra-se vulcanizado a ela a saída da válvula de ar (62) a qual é conectada a válvula de ar propriamente dita (72) fig39, a qual então chega ao meio
10 externo ao passar pelos orifícios de passagem da capa de proteção, das paredes parabólicas fixa (61), e do próprio flange fêmea (63) fig34. O toróide B é fixado ao flange macho (65), obedecendo ou repetindo-se basicamente ao mesmo processo de fixação da camada de proteção e passagem da válvula de ar, descrito na montagem do toróide A ao flange fêmea (63) fig34. Aliás, todos
15 os toróides intercambiáveis estão com suas duas extremidades opostas ligados a um flange do tipo fêmea a outro do tipo macho, fig 43, pois só desta forma eles podem ser interligados indefinidamente até formar a combinação de cabina desejada. Entre os dois flanges é colocado um anel de neoprene (64) com o fim de ajudar no amortecimento de choques mecânicos. A fixação de
20 um flange a outro por sua vez é feito com auxílio de parafusos (79) fig42, que passam pelos orifícios feito na beirada plana (70), fig 38, do flange. O tipo de encaixe é macho-fêmea porque a parte saliente (75) do corpo do flange macho, de menor diâmetro, entra dentro do corpo do flange fêmea (71) fig42, de maior diâmetro, de modo que após o encaixe as duas superfícies planas parafusadas
25 (70) pelo parafuso de fixação (79), fig43, se encostam diminuindo o comprimento total dos flanges, fig37. O uso de um flange do tipo macho-fêmea permite dar maior firmeza à união e impede os movimentos laterais. As figs42 e 43 mostra um corte do perfil do flange A (77) e do flange B (78). Os
30 *componentes infláveis que utilizam conexões intercambiáveis, em princípio, só são utilizados em cápsulas infláveis do tipo fixa, ou seja, que ficam permanentemente infladas.*

4-4. MANUTENÇÃO

O uso de conexões intercambiáveis passa a permitir que com uma conexão adequada os componentes estruturais infláveis passem a poder ser também peças intercambiáveis, permitindo rapidamente a troca de um componente danificado ou muito usado por um consertado ou novo.

4-5. ESTANQUEIDADE

Permite ao mesmo tempo criar um maior número de compartimentos estanques, Fig34/fig37, de tal forma que se um componente inflável for seriamente danificado, tal como por um furo que resulte na sua perda de ar e conseqüente rigidez mecânica, este dano fique restrito a uma área atingida menor. Um único Toróide Circular pode, por exemplo, ser dividido em duas ou quatro partes distintas de modo a formar dois ou quatro compartimentos estanques pelo fato de ser constituído por duas ou quatro partes atmosféricamente independentes entre si. Ao se dividir internamente um toróide, tal como os toróides T1 (7b), T2 (8b), T3 (9b) ou T4 (10b), deve-se ter o cuidado que o conjunto mantenha as propriedades físicas desejadas de *indestrutibilidade* e *elasticidade* ao mesmo tempo, numa colisão.

5. VÁLVULAS DE AR

O enchimento ou retirada de ar, é feita por uma válvula de gás (72), a qual é rosqueada no soquete (73) da saída de ar que vem da câmara de ar (74) fig40.

5-1) CONTROLE E CALIBRAGEM DO SISTEMA DE PRESSURIZAÇÃO:

A calibragem e manutenção do sistema de injeção e contenção de ar em seus níveis de pressão ideais dentro de cada componente inflado pode ser feita manualmente, ou automaticamente por meio de equipamentos automáticos adequados, muitos dos quais já existentes, bastando adaptá-los. Toda uma nova instrumentação de bordo visando os testes de chek-in e posterior monitoramento das câmaras infláveis terão de ser desenvolvidos à parte.

5-2) SISTEMA DE CONTROLE DE AR PARA OS TORÓIDES INFLÁVEIS, fig46, neste caso específico, é compreendido por uma caixa de contenção, dentro da qual são encaixados duas válvulas de ar (82, 89), ambas conectadas ao pára-choque inflável através de 2 ilhoses vulcanizados (86), acionadas por

um servo-mecanismo de tal modo a poder ser acionadas ou desligadas através de um Painel de Comando (91) por meio de fios elétricos (90), de tal modo que quando um chip ou o piloto aciona o botão de enchimento dos pára-choques inflável (87), o registro da válvula de “Entrada de Ar” (82) abre e deixa o ar proveniente de um tanque de ar (83), compressor ar (84), entrar pelo bico de entrada de ar (81) ou ainda por reação química interna (85) provocada por um starter que gera gás hidrogênio aquecido, enchendo assim o pára-choque rapidamente, da mesma forma, utiliza-se um segundo servomecanismo (89) para controlar a “Saída de Ar” (88) do mesmo componente inflável, o qual em conjunto com o mesmo motor compressor (84) funciona como *exaustor de ar*, permitindo que o pára-choque inflável possa ser recolhido em seus compartimentos (7,8,9,10), do mesmo modo como se faz com um trem de aterrissagem, permitindo assim que os pára-choques sejam totalmente reversíveis e inflados no momento que mais for preciso. Excepcionalmente, estas câmaras podem conter uma espiral interna auto-enrugável, semelhante a uma mola plana de um relógio de corda, fazendo com que as câmaras se desenrolem da mesma forma como os conhecidos brinquedos “língua de sogra”, permitindo que após esvaziados de ar, a câmaras se recolham automaticamente a seu respectivos nichos (7,8,9,10).

DA CONSTRUÇÃO DE CADA COMPONENTE INFLÁVEL AERONÁUTICO

É claro que a construção de cada componente tem que obedecer aos pré-requisitos indispensáveis a serem atendidos, para que as excelentes propriedades elásticas destes componentes possam ser utilizadas com sucesso numa aeronave. Para diferenciar os componentes infláveis de alto impacto de uso em aviões, dos componentes infláveis comuns de botes e *flyboats*, denominamos os componentes infláveis, objetos deste invento, de Componentes Infláveis Aeronáuticos. Os três principais requisitos para o sucesso do avião-bunker são:

1) grande capacidade de *indeformabilidade* (ou indestrutibilidade) da Cápsula;

- 2) posterior *grande capacidade amortecedora de choque das poltronas*; e
 3) menor *massa ou peso específico* total do material utilizado nos componentes infláveis,.

O presente PI se deterá somente na apresentação do sistema de construção da fuselagem ou Cápsula do avião, propriamente dita, não sendo abordado portanto, o item 2, pelo fato de os amortecedores internos a serem dados por poltronas especiais não serem objeto de invenção nova, por utilizar componentes já existentes ao estado da técnica. (A própria chance de uso de tais poltronas, no entanto, dependem do sucesso da Cápsula Inflável, pois é indispensável para que as poltronas especiais exerçam suas plenas capacidades amortecedoras, que a Cápsula não seja destruída, junto com as próprias poltronas.)

1) INDEFORMABILIDADE

Esta característica deve ser dada pela forma de sua construção mostrada a seguir.

ELEMENTOS TÍPICOS DE UM COMPONENTE INFLÁVEL AERONÁUTICO

(De fora para dentro)

8) *CAMADA METALIZADA (58).fig31.* Para resistir à fricção do ar, caso a Cápsula não tiver a proteção de uma última camada compreendida por sua carenagem, ou simplesmente para melhor proteção contra as intempéries do tempo (poeira, umidade).

7) *CAMADA ANTI-RASGO / PERFURAÇÃO (57):* Espessura: 0,25 mm a 1 mm; Material: Tecido de fios de fibra de carbono e/ou aramida

6) *CAMADA ANTITÉRMICA (56):* Temperatura: de -100 C a 800 C; Material: Fibra de vidro, compósitos

CAMADA DE CONTENÇÃO: Formada por um 'sanduíche' de 3 componentes (53, 54 e 55), unidos termicamente sob pressão.

5) *2ª PELÍCULA IMPERMEÁVEL (55):* Película de plástico transparente: Espessura: 50 microns a 100 microns

4) MALHA (54): Vãos: de 1 mm x 1 mm a 5 mm x 5mm; Material: Fios têxteis, fibra de carbono ou de vidro; Espessura: 0,25 mm a 1 mm; Sentidos: Radial, Longitudinal e Axial à superfície externa do toróide.

3) **1ª PELÍCULA IMPERMEÁVEL (53):** Película de plástico transparente:
5 Espessura: 50 microns a 100 microns

2) **MALHA PNEUMÁTICA (52):** Malha de fibra de carbono ou fibra de vidro em padrões de 1 mm x 1mm, ou 10 mm x 10 mm.

1) **CAMADA PNEUMÁTICA (51):** Espessura: 0,25 mm a 1 mm; Material: Latex,. Borracha, Nanopapel.

10 **1ª -CAMADA IMPERMEÁVEL ELÁSTICA (PNEUMÁTICA) (51)**

No caso deste protótipo, o toróide é feito inicialmente a partir de um pneumático (51, 68) (câmara de ar) de 1 mm de espessura. Ela tem o mesmo formato e molde de uma câmara de pneu e tem o objetivo de servir de recipiente para contenção do ar ou de um gás leve, tal como o hélio, destinado a lhe dar forma e rigidez. Após obtido um molde que permita ser inflado tal como a câmara de um pneu, através de uma válvula injetora/retentora de ar apropriada (72), enche-se esta câmara ou pneumático de modo a formar um toróide (1, 2, 3) em cujo interior haja uma pressão atmosférica adequada, conforme a rigidez necessária. O material borrachoso deve ser de um tipo inodoro. Na sua versão normal, ao invés de ar pode ser utilizado o gás hélio, por ser 4 vezes mais leve que o ar e não haver risco de explosão como acontece com o gás hidrogênio.

Do ponto de vista físico e funcional, o uso do borracha ou látex tem o objetivo de dar maior poder de flexão ou capacidade de deformação temporária durante uma colisão, melhorando sua capacidade de amortecimento de choques mecânicos.

25 **2ª - CAMADA PNEUMÁTICA 2: MALHA ELÁSTICA (52)**

Esta camada é fundida junto com a 1ª Camada Pneumática, de látex ou borracha, ela tem a finalidade de dar maior durabilidade e maior resistência superficial a impactos. Observe que o mesmo princípio matemático empírico que se aplica na geometria do toróide onde $\text{Relação} = R/r$ (3, 2) deve ficar

próximo de 4, também deve se aplicar à tensão superficial dos vários tecidos e materiais planos utilizados na confecção dos toróides. Assim, utilizando a Relação $R2 = \text{Área filme} / \text{Espessura filme}$, ideal deve ficar entre 0,1 mm a 10 mm. Usando o exemplo de um filme de 0,01 mm de espessura com dimensões de 10mm x 10mm = 100 mm² de área temos $R2 = 100 / 0,01 = 1\text{mm}$. Fazemos com que um filme de 0,01mm se comporte como se tivesse só 10 x 10 mm, colocando sobre ele, uma malha cujas distâncias entre as cordas seja de 10 mm, tendo um padrão de 10x10 mm. Como as “cordas” da malha funcionam como vigas de apoio, da película de filme apoiada sobre ele, que neste caso funciona como piso, vemos que quanto mais peso ou pressão for aplicada sobre o filme de baixo para cima (tal como se vê na fig 25) onde a pressão do ar interna P (38) sobre a película da câmara de ar (39), é exercida de dentro para fora, vemos que o filme (53) sob a malha (54) de 10mm x 10mm terá muito mais condições de suportar a pressão interna que o mesmo filme sobre a malha de 100mm x 100mm. No exemplo da bola, o filme plástico é a primeira camada e a malha a 2ª camada ou camada mais externa, pois o filme tem que se apoiar sobre as cordas da malha. Numa bola de futebol fig27, no lugar da malha usa-se uma capa de couro, a qual após costurada mantém o pneumático em seu interior (câmara de ar) com a mesma circunferência, independente da pressão de ar interna, ou mesmo dos chutes que ela leva. Num toróide para uso em aviação não é possível utilizar capas de couro grossa ou material semelhante, por isto é importante o uso de filmes recobertos com uma malha que ao mesmo tempo que seja muito leve, torne possível o uso de pressões atmosférica relativamente altas, tendo ainda que ser bastante duráveis e seguras. Este é o motivo básico pela qual as malhas de fibra de carbono ou de vidro são utilizadas duas vezes no mínimo num toróide; na camada 2 e na camada 4.

3ª -CAMADAS DE CONTENÇÃO FÍSICA DO PNEUMÁTICO (53)

Esta segunda camada é formada por uma película de plástico de polietileno (PE) de Alta Densidade ou equivalente, com apenas 150 microns de espessura (53). Ela também tem a forma de um pneumático e tem 2 objetivos principais:

2-1 Servir de limitação física contra a expansão da câmara de ar do pneumático durante seu enchimento, através da película plástica mais resistente à expansão do gás utilizado, garantindo suas dimensões físicas exatas.

5 2-2 Servir de segunda camada de proteção e contenção do ar ou gás Hélio dentro do toróide.

2-3 Impedir que gases que se desprendem naturalmente de materiais borrachosos ou aromáticos saiam da câmara de ar.

4ª -CAMADA DE FIOS TRANÇADOS - RESISTÊNCIA A CHOQUES

10 MECÂNICOS (54)

Após este primeiro passo da obtenção do toróide circular de *Pneumático+ Capa de Contenção*, ele tem sua superfície externa reforçada por uma malha (54) formada por fios trançados de tal forma a ser enrolada ou entrelaçada nos sentidos radial, longitudinal e axial. A distância entre os fios da malha pode
 15 variar de 1 mm a 10 mm conforme o tipo de fio utilizado. Pode-se dizer que depois de corretamente feita esta operação de enfaixamento por uma malha de fios trançados, o toróide teoricamente pode ser submetido a grandes testes de esforços mecânicos e testes de colisão de todo o tipo que ele dificilmente terá sua camada plástica rompida pelas enormes forças de compressão do ar de
 20 um lado e expansão do ar do lado oposto, exercida sobre os pontos de maior recebimento de força durante uma colisão. O uso de uma malha ou tela formada por vãos de 1 mm ou 10 mm na prática faz com que a camada impermeável só tenha sua superfície livre para expansão numa diminuta área de 1 mm² ou 100 mm², fazendo com que o toróide possa suportar sem
 25 problemas as grandes forças de compressão/expansão momentâneas a que pode ser submetido tanto externa quanto internamente durante uma colisão real ou durante um teste de colisão. A malha de fio trançado tanto pode ser feita pelo uso de fios têxteis naturais especialmente resistentes, como pode ser feito de um material mais nobre e bem mais leve como uma malha formada por
 30 fios trançados de fibra de vidro ou de fibra de carbono. (O uso de um ou outro material é determinado pelo seu uso, performance e faixa de custo, sem

prejuízo de sua segurança).

5ª – 2ª CAMADA DE PLÁSTICO IMPERMEÁVEL (55):

Tem as mesmas funções da 1ª Camada de Plástico, serve pra reforçar e proteger a malha, que assim fica fundida entre os dois filmes plásticos.

5 CAMADAS COMPLEMENTARES OU ACESSÓRIAS:

Conforme o uso e os níveis de segurança exigidos, cada toróide, ou conjunto de toróides, pode ou deve ainda conter ainda as seguintes camadas adicionais:

6ª - CAMADA DE PROTEÇÃO TÉRMICA. (56)

Após a colocação da malha de fios trançados, coloca-se uma pequena
10 camada de fibra de rocha ou compósito antitérmico (56) em forma de faixa, de certa espessura (5 mm a 25 mm), de modo a impedir que o toróide possa ser afetado por algum eventual fogo na Cápsula ou parte externa junto ao motor. Ao mesmo tempo serve para manter a estabilidade térmica da camada impermeável, impedindo que seja afetada por variações muito grande de
15 temperatura .

7a - CAMADA ANTI-RASGO (57)

O acabamento final de cada Componente Inflável de Alto Impacto, pode ser dado recobrimdo-o posteriormente com uma capa ou camada anti-rasgo e perfuração (57) feita à base de tecidos de fibra aramida, carbono ou de outro
20 compósito têxtil semelhante de modo a ser bastante resistente ao rasgo e a abrasão ao mesmo tempo em que mantém a capacidade elástica e de pequena deformação do toróide durante uma eventual colisão. Tal tecido já é bastante difundido no mercado, cito para simples exemplo o fio *Spectra®* da *Honeywell*, os quais são utilizados pela indústria, para a confecção de luvas, mangotes,
25 aventais e capuzes destinados a impedir que uma parte do membro superior, ou do corpo, possam ser atingidos ou mutilados por acidentes com facas e facões ou produtos incandescentes na indústria frigorífica ou numa usina de aço, por exemplo.

3) BAIXO PESO ESPECÍFICO

30 Para que os componentes infláveis possam ser usados em aeronáutica é

necessário que além de muito resistentes, sejam constituídos de material muito leve. Já começa, a surgir no mercado uma nova geração de materiais baseado na *nanotecnologia* que prometem revolucionar a gama de *novos materiais* que podem ser feitos a partir desta tecnologia, para aplicação em praticamente todos os setores industriais, do setor mecânico ao setor elétrico ou eletrônico. No caso específico do componente inflável, em breve se poderá usar componentes infláveis capazes de assumir grandes dimensões, podendo ter 2 ou 10 m de raio, e mesmo assim enquanto dobrados, não ocuparem mais que uma fração de um m³, nem pesarem mais que alguns poucos quilogramas de peso. A matéria abaixo, é bastante elucidativa sobre este assunto e já dá uma pequena idéia do seu grande potencial:

NANOPAPEL: Um material bastante novo que está surgindo no mercado é o Nanopapel**, um tipo de papel feito com partículas submicroscópicas de fibras de celulose, da ordem de 20 nanômetros, espessura 5000 vezes menor que o diâmetro de um fio de cabelo, o qual se torna tão resistente ao rasgo quanto uma fina folha de ferro fundido. Ele pertence a mesma família do conhecido papel celofane, mas possui um poder de resistência a tração muito maior, enquanto os papéis comuns resistem a uma pressão de apenas 1 MPa (megapascal) testes mecânicos mostraram que o nanopapel resiste a pressões de até 214 mpa, maior que o ferro que resiste ate 130 MPa, sendo quase tão resistente quanto uma estrutura de aço que resista a pressões de ate 250 Mpa. Os testes foram feitos com um nanopapel de 40 mm de lado com uma espessura de 50 micrometros, ou 0,05 mm. A grande vantagem do nanopapel é que ele pode ser dobrado sem se quebrar, aliando flexibilidade com alta resistência superficial a impactos. O Nanopapel também pode ser utilizado no lugar do pneumático, tornando possível construir uma câmara de ar ate 10 vezes mais leve que uma câmara de ar de látex.'

** Veja em REFERÊNCIA no Anexo

8a- CAMADA METALIZADA (58).

Esta última camada tem a finalidade primeiramente, de oferecer uma proteção contra a natural fricção do ar contra as paredes ou superfícies

externas da Cápsula inflável durante o voo, em velocidades maiores, caso esta não tiver sido recoberta pela sua correspondente e última camada externa, compreendida pela carenagem do avião. Também pode ser utilizada como proteção extra contra as intempéries do tempo, tais como poeira e umidade. Do

5 ponto de vista material a camada metalizada (58) nada mais é que uma fina película de alumínio (ou outro material leve e equivalente) com espessura variando entre 0,1 mm a 1 mm, tendo portanto certa flexibilidade.

CAMADAS DE UM TORÓIDE TÍPICO VISTO EM 3D

Vista explodida (51 a 58), fig 32, de uma seção toroidal mostrando as 8

10 camadas básicas de materiais flexíveis que constituem o corpo de cada componente inflável.

MODELAGEM:

A confecção dos toróides puros, de forma circular, fig 26, do qual a câmara de ar interna de um pneu é o melhor exemplo, são relativamente fáceis de

15 fazer. Mas quando o toróide tem formatos especiais, como o T1, fig 23, de formato plano mas alongado, como o T2, fig 22, de mesmas características de T1 mas com seu curso interrompido numa das extremidades, ou como o T3, fig 21, que além de ser alongado, não é plano, visto que o eixo de sua circunferência, além de fazer curvas no plano xz (largura e comprimento)

20 também faz uma curva no eixo y (altura) subindo ligeiramente na frente e atrás, formando uma peça toroidal de raio r (9b) quase constante, mas de formato irregular, - é necessário que se adote uma técnica mais apropriada para sua modelagem. A técnica mais viável, nestes casos, é primeiro fazer uma matriz sólida, de madeira, pvc ou metal, de superfície antiaderente, que tenha o

25 formato exato do T3, por exemplo. A seguir usando-se de látex ainda líquido, vai se aspergindo o mesmo em torno da superfície externa da matriz, cuidando para que a "pele" de látex, assim criada, tenha sempre uma espessura de n mm constante. Após solidificado, e retirado da forma ou matriz, tem-se uma câmara de ar de látex bastante fina e leve, com todas as propriedades

30 mecânicas desejadas, de impermeabilidade e flexibilidade, porém, no exato formato do toróide T3. Repete-se o mesmo processo para as demais camadas.

Na confecção da “capa” (58, 59) da câmara de ar (51, 52) de látex, a mesma tanto pode ser feita individualmente uma de cada vez (fazer e tirar da forma) como pode ser feita de uma só vez, tirando da forma somente depois de assentadas todas as 7 camadas posteriores (53,54,55,56,57,58). Fazer as 7

5 camadas de uma só vez tende a produzir uma capa melhor, pois as diversas camadas ficarão coladas de forma uniforme em toda sua superfície de contato uma com a outra, evitando-se bolsas de ar e escorregamentos entre as camadas. Este sistema é o mais adequado, pois permite que as camadas feitas de malha ou fios de carbono (52, 54) possam ser perfeitamente entrelaçadas

10 ao longo do toróide, permitindo que se faça capas de proteção quase sem emendas ou costuras e, portanto, mais resistentes aos esforços e impactos mecânicos.

CÁPSULA INFLÁVEL EM ESTRUTURA MONOBLOCO

Em resumo, o objetivo final destes componentes estruturais infláveis é o de

15 formar uma única peça coesa, com a forma de uma Cápsula ou fuselagem de avião de tal modo que durante um choque mecânico de alta intensidade, seu comportamento se assemelhe o mais possível ao de uma simples bola de futebol; isto é, o corpo deve obedecer à *Lei dos Choques Perfeitamente Elásticos*. Devido ao formato cônico das fuselagens dos aviões, a Cápsula

20 inflável também tem um formato oval. Assemelhando-se a uma bola de Hendeбол, fig 27.

MANUTENÇÃO: De um modo geral, por não conterem peças móveis ou que sofram grande desgaste, os componentes infláveis tendem a dar muito pouco problema com a manutenção.

25 GEOMETRIA:

Outro fato importante a considerar, é de natureza geométrica; na construção de um toróide inflável, capaz de resistir aos choques externos é preciso que haja uma certa equivalência entre o raio r (2) do seu tubo e o raio R (3) do toróide como um todo. No modelo a relação R/r é aproximadamente igual a 4,

30 resultado da divisão de 160 cm por 40 cm. Para aviões de Cápsula maiores, o raio r deve sempre estar próximo de $1/4$ do raio maior que circunscreve a

fuselagem cilíndrica de um avião. Pode haver pequena variação neste número, para mais ou para menos, mas em geral a relação mínima de 1:4 parece ser a mais apropriada.

DINÂMICA DA COLISÃO: Por ter normalmente 3 vezes mais massa que a estrutura tubular externa, pode se dizer que num choque violento contra o solo a Cápsula terá a tendência de se desprender do restante da estrutura externa do avião, de modo a poder realmente ricochetear no solo, ou na pior das hipóteses rolar por uma distância maior antes de parar, o que pode ser de vital importância para a sobrevivência dos passageiros e pilotos após o choque inicial, pois quanto maior for o espaço de frenagem, menor é o impacto do choque sobre os ocupantes. Veja o texto **“A4) Efeitos do espaço de frenagem sobre a força G”**, no Anexo (pag14) onde se descreve como um espaço maior de desaceleração interfere no maior amortecimento de um choque frontal em termos de g.

APLICAÇÕES

O uso dos *“Componentes Infláveis de Alto Impacto”* tendo como exemplo de aplicação no projeto do “Avião Bunker” destina-se, por suas particularidades, para quaisquer ramos da aviação comercial, civil ou militar onde se exija o máximo nível de segurança possível, em vôos de linha ou especiais.

Os “Componentes Infláveis de Alto Impacto” também podem ser utilizados em carros de passeio, caminhões e ônibus do tipo *rodoviário*. Ao ser utilizado como pára-choque inflável, ele permite, por exemplo, amortecer significativamente o choque frontal de um carro de passeio contra um caminhão de carga, permitindo um afundamento gradual de 30 a 50 cm do veículo menor dentro do pára-choque a ar, antes de bater em um obstáculo metálico mais sólido, podendo com isto, salvar muitas vidas.

Os *“Componentes Infláveis de Alto Impacto”* também podem ser usados com sucesso em projetos da área da Construção Civil, na construção de peças autoportantes ou auxiliares de Pavilhões, Silos, Pontes, Torres (de grande altura), Bóias, Aeróstatos e outros tipos de aplicações possíveis, onde requeira

um componente inflável do tipo aeronáutico.

Capítulo 2: FUSELAGEM PORTA-INFLÁVEIS

FUSELAGEM DE SUPORTE AO USO DE COMPONENTES INFLÁVEIS:

Em todos os tipos de fuselagem seja para aeronaves de pequeno porte (37),
 5 seja para fuselagem de aeronaves maiores (111,129) todas devem possuir um
 desenho próprio, de modo a conter ranhuras laterais e na base (12,
 13,14,15,16) fig2 e (123, 125) fig53 e fig56, da fuselagem, com profundidade
 suficiente, de 15cm a 20 cm, para abrigar as câmaras infláveis vazias e
 também poderem ser fechadas através de portinholas (19) fig2 e (124) fig53,
 10 que também se fecham ao longo das ranhuras, para que a superfície externa
 da fuselagem se mantenha lisa e plana sem oferecer nenhum tipo de
 resistência ao ar quando em voo normal. Deste modo, em caso de emergência,
 ao serem inflados os componentes infláveis automaticamente empurram as
 portinholas para fora, e passam a cercar a fuselagem,fig43, com os vários tipos
 15 de componentes infláveis, envolvendo assim a fuselagem dentro de um
 invólucro inflável, como se fosse uma cápsula inflável cujas características a
 fazem funcionar como um super-amortecedor de choque mecânico,
 funcionando também como um providencial flutuador caso a aeronave caia na
 água numa viagem transoceânica

20 No mais os vazios ou subterrâneos da fuselagem serve para conter todos os
 seus demais equipamentos de bordo e navegação comuns (126) fig54, fig57.

A FUSELAGEM PORTA-INFLÁVEIS (37) é fixada às demais partes da
 aeronave através de estrutura tubular sólida (92), a partir do qual os outros
 elementos do avião são montados e fixados, tais como asas, motor, cauda e
 25 lemes.

POR QUE OS AVIÕES COMUNS SE DESINTEGRAM TÃO FACILMENTE NUM ACIDENTE?

Observe que nas fuselagens de um avião convencional a relação entre a
 espessura das paredes da fuselagem com a largura de seu vão livre interno, é
 30 muito grande e por isto quebra facilmente num acidente. Considerando a

espessura das chapas de alumínio que possui menos de 5 cm de espessura uniforme, para um vão livre de 2,50 m a razão $R1 = 2,50 \text{ m} / 0,05 \text{ m}$ seria de mais ou menos 50 vezes o que é um valor muito alto, mas que de qualquer modo serve de referência. Observe agora, na fig29, dá para se ver, pelo corte das seções retas de raios R e r, pegando o exemplo da fuselagem de 2 lugares, fig1 e fig8, vemos que a espessura uniforme total é de 50 cm para um vão livre de 1,50 m, a razão $1,50\text{m}/0,50\text{m}$ nos dá um valor de apenas 3. É fácil ver, apesar destes cálculos empíricos, que quanto menor a distância entre os vãos de uma estrutura fechada qualquer, mais resistente ela se torna aos choques. A razão "vão livre" dividida pela "espessura da parede" é uma outra forma de medir, ou prever, a resistência mecânica, de uma estrutura oca quaisquer, a uma forte colisão mecânica. A Natureza nos ensina muito a este respeito; basta comparar a resistência mecânica da casca de um côco da Bahia contra a casca do ovo de uma ave, por exemplo. Está certo que nos primórdios da aviação a fuselagem fosse tão frágil quanto a casca de um ovo. Hoje, porém, com o advento dos novos materiais de alta resistência e baixa densidade, estamos muito mais perto de fazer fuselagens 10 vezes mais resistentes que as atuais, então por que não o fazemos?

RELAÇÃO "VÃO LIVRE/DIÂMETRO MENOR" DO TORÓIDE: Observe que as espessuras das respectivas paredes cilíndricas também aumentam com o aumento de seu vão livre. Isto é importante para evidenciar a importância da relação "medida do vão livre / medida da espessura da parede" da Cápsula, conforme veremos na próxima página, e também, para termos uma idéia do vão livre necessário para as diversas configurações de aeronaves.

Capítulo 3: **COMPONENTE INFLÁVEL EXTERNO COM TRIPLA FUNÇÃO; DE PÁRAQUEDAS, PÁRA-CHOQUE E FLUTUADOR (20, 21)**

O Componente Inflável "8b" que originalmente fica recolhido ou embutido numa ranhura ao longo da parte baixa da fuselagem (13), pode ser substituído por uma câmara inflável de maior capacidade de expansão (20, 21) fig5, de tal forma que após inflado, o componente possa; 1) servir de pára-quedas para a própria aeronave, fazendo com que a velocidade de queda seja bastante

reduzida, através da mudança de geometria da aeronave, uma vez que com o aumento da área de atrito com o ar (24), de modo uniforme, da superfície externa, em comparação com a área da seção frontal original (5) fig2 e fig6, - a resistência do corpo com o ar será grandemente aumentada, resultando daí uma forte desaceleração na queda do avião, 2) servir como pára-choque de alto índice de amortecimento de choque, uma vez que assim o avião não colidirá em seco no solo, ao contrário, terá um espaço de frenagem (EF) de pelo menos 1 m (23) fig6, o que reduz de forma muito significativa a força do impacto, e 3) servir, por fim, como excelente componente inflável destinado a ser utilizado como flutuadores, caso a aeronave caia no mar, sendo por isto tri

Capítulo 4: **COMPONENTE INFLÁVEL INTERNO RESIDENTE COM FUNÇÃO DE FLUTUADOR**

O “Componente Inflável Interno Residente” tem duas funções básicas; 1o) de funcionar como uma espécie de “coluna vertebral” da fuselagem de metal tradicional de uma aeronave, impedindo que num choque com o solo, a fuselagem se desintegre totalmente como costuma ocorrer nestes casos. Por ter paredes muito rígidas e indeformáveis, ao mesmo tempo que muito leve, ela tende a preservar a estrutura da base da aeronave e em consequência, as longarinas verticais e transversais que dão forma a cabine dos passageiros e tripulantes e 2º) de funcionar como flutuador permanente, permitindo que em caso de queda na água, a fuselagem possa flutuar na água, permitindo que a fuselagem inteira possa se converter numa “ilha” onde os passageiros e tripulantes podem ficar ao abrigo do frio e das fortes ondas da água do mar.

Há dois modelos básicos de Componente Interno Inflável; um com a forma de um cilindro (110) fig54 e outro com a forma de um “0” ou toróide alongado (128) fig59. O modelo cilíndrico é apropriado para fuselagens de seção cilíndrica (111) fig54 enquanto o modelo toroidal é apropriado para fuselagens que tenha a seção reta com a forma de um “D” deitado, ou em forma de arco (129) fig57.

Uma fuselagem que seja dotada de um flutuador interno permanente é construída de tal forma que o flutuador possa ficar encaixado numa estrutura

própria de tal modo que a parte metálica e a parte flexível do flutuadores possam ficar firmemente integrados entre si. Para que isto seja possível, entre a *estrutura metálica* e o *tecido do flutuador* é colocada uma *interface* tecido-metal que possa servir de elo de ligação firme entre estes dois componentes de diferentes tipos de materiais. A interface em questão é então compreendida pelos seguintes elementos; 1) por um quadro de passagem (114) fig56 integrado a uma luva de passagem (112), interligadas a intervalos regulares por uma travessa lateral e superior (113) pelas quais a seção do cilindro possa passar, sendo que o quadro de passagem é depois soldado entre os beirais da seção circular da fuselagem (111), as longarinas longitudinais inferiores (117) fig57, e a longarina transversal (116) que serve de base para o piso do avião, sobre a qual são acomodadas as poltronas (127), fechando então assim a estrutura básica da fuselagem unida ao flutuador. Uma vez que se tenha uma coluna central virtualmente indestrutível e indeformável, na figura do Flutuador Cilíndrico interno (110), pode-se reforçar a fuselagem através das duas seções que ficam nas duas extremidades (S1 e S2) fig58 ou seções 111a e 111b fig56, fazendo com que elas fiquem parcialmente *protendidas* através de cabos de tração (118,121) feitos de um material leve como um cabo de fibras de carbono, os quais são presos aos respectivos pontos de fixação e tensores (120) localizados a intervalos regulares sobre a chapa da seção reta circular da fuselagem (111). Os cabos permitem que mesmo partida ao meio a fuselagem se mantenha unida em torno do flutuador (110) e com isto mantendo-se flutuando à superfície da água. A longarina longitudinal superior (119) faz o mesmo papel, do flutuador inflável (110), de se contrapor à tração do cabo na parte superior da fuselagem, entre os pontos s1 e s2 onde só existe a estrutura metálica.

Na fuselagem feita para conter o flutuador em forma toroidal (128), fig57, fig58, as interfaces de ligação entre o tecido do flutuador e os metais são feitos da mesma forma; pelos quadros de passagem (114) luva de passagem (112) e travessas de passagem (113), complementadas pelas longarinas longitudinais (119) e transversais (116), tendo como pontos extremos de apoio as seções S1

(129) e S2 (130), unidas através das longarinas longitudinais (119) e de cabos tensionadores (121) a partir de seus pontos fixos e tensores (120). Os cabos tensores podem passar junto ou dentro das longarinas longitudinais (119), uma vez que estas longarinas também são colocadas a intervalos regulares em torno das longarinas de seção circular (129, 130) fig58. A fuselagem em "D" é mais indicada para uso em aviões transoceânicos, uma vez que como o flutuador é mais largo, e também passa a conter outros equipamentos de avionica nos espaços vazios (126), ele tem a grande vantagem de fazer com que seu centro de gravidade CG (132) fig57, fique bem na base inferior da fuselagem, impedindo que o conjunto vire com facilidade, isto é, tenda sempre a ficar virada para cima ou de pé, com isto flutuador e piso da fuselagem passam a funcionar de imediato, como a base de uma balsa muito firme e estável junto com a fuselagem, após cair na água, mantendo-se à superfície da água sob quaisquer condições de tempo no mar. O local exato do CG (Centro de Gravidade) não é possível determinar com precisão, pois dependeria de cálculos mais complexos, que não vem ao caso aqui, mas é óbvio que se 70% do peso ou massa da aeronave ficar abaixo das longarinas do piso (116) o CG ficara entre o piso e a base inferior da fuselagem.

USO DO "FLUTUADOR INFLÁVEL INTERNO RESIDENTE" COMO ELEMENTO ANTI-EXPLOSÃO

O fato do Flutuador ser construído com tecidos à prova de rasgo e ser altamente resistente às pressões externas e internas, permite que ele também possa ser utilizado como elemento de proteção dos tanques de combustíveis da aeronave caso estes se situem nos subterrâneos da fuselagem. Num acidente de avião em que a fuselagem se desintegra, quase sempre ocorre a perfuração do tanque de combustível com o que este se espalha para o interior da cabine e logo pega fogo ao entrar em contato com a primeira faísca elétrica ou chama que encontrar, resultando com isto na explosão de todo aparelho. Entretanto se mesmo num acidente grave os tanques de combustíveis (133) tc1 (tanque de combustível do motor esquerdo) e tc2, tanque de combustível do motor direito (133) fig57, estiverem contido dentro do Flutuador Residente

(128), não haverá mais risco de vazamento do combustível e por consequência de explosão. Para tanto o tanque de combustível tc é colocado dentro de um componente toroidal inflável desenhado para esta função de também proteger os tanques de combustíveis, sendo portanto de construção um pouco mais complexa mas perfeitamente fabricável. Este tipo de Flutuador ao invés de ser composto por um toróide inflável simples (1) fig26, onde a seção é formada somente por uma parede ou capa de contenção de ar, é na verdade formado por uma seção formada por uma dupla capa de contenção, resultando numa figura geométrica conhecida como "casca de toróide" de espessura "x" (136) fig57, uma vez que neste caso, tem-se um toróide com duas câmaras distintas; uma câmara central ou vazia (137) e uma câmara externa em forma de casca (136) onde o ar é comprimido a fim do toróide ter a rigidez necessária. Com esta geometria (casca de toróide) é possível então abrigar dentro do toróide ao longo da seção central (137) fig59, à pressão ambiente, os tanques de combustíveis tc1 e tc2 (133) os quais se comunicam com o meio externo através dos bicos de Entrada/Saída de combustível (135). O interior da casca de toróide é acessado através de uma "tampa de inspeção" (134) que pode ser removida quando necessária, sendo depois recolocada e fechada, sem nenhum prejuízo para o funcionamento do toróide como flutuador e coluna vertebral da fuselagem.

5. CONCLUSÃO

A principal vantagem dos *componentes infláveis de alto impacto*, no âmbito da construção de aeronaves como no exemplo, hipotético, de um "Avião Bunker", é a virtual *indestrutibilidade* da Cápsula dos tripulantes e passageiros da aeronave, aumentando consideravelmente suas chances de sobrevivência em pequenos ou grandes choques ou colisão contra o chão ou acidentes geográficos, comuns em acidentes aéreos. Têm também como grandes vantagens; 1) ser virtualmente insubmergível, sendo ideal para aviões transoceânicos ou polares, 2) atuar como pára-quedas natural em caso de pane total do motor, permitindo uma velocidade de queda muito menor até o solo, 3) funcionar como eficiente blindagem térmica contra fogo, a fumaça ou o

frio, durante um bom tempo.

As ilustrações tendo como modelo o protótipo da “Cápsula Inflável para Aviões” para n pessoas, não devem ser considerados como fatores limitativos do alcance da referida patente.

REIVINDICAÇÕES

1. “*Cápsula Inflável para Aviões*” caracterizado por 4 **Toróides infláveis**; o toróide T1 (7b) que forma o piso da cabine, T2 (8b) e T3 (9b) que formam as paredes que cercam a cabine e T4 (10b) que formam o teto, as quais são mantidas agregadas entre si ao mesmo tempo que fixadas à estrutura tubular da carenagem (37) e braçadeiras flexíveis (36) de modo a formar um único conjunto inflável, firme e coeso (105), fig 52, graças à pressão do ar P (38) exercidas pelas câmaras de ar interna (51, 68) contra a capa de proteção (39, 58, 67) dos toróides, funcionando assim como uma estrutura suficientemente sólida e resistente às colisões de modo a ricochetear nos obstáculos (47, 58), fig29, sem que se desintegre, tal como um pneumático cheio de ar (68), tendo como principal função a de manter a Cabine Interna Sólida (37) inteira, funcionando como eficiente pára-choques a ar, sobre toda superfície externa da cabine do avião.

2. “*Cápsula Inflável para Aviões*” como reivindicado em 1, caracterizado por **TORÓIDES INFLÁVEIS MULTICAMADAS** compreendida por um pneumático recoberto por uma Capa de Proteção de Alto Impacto formada por 6 camadas construtivas subseqüentes (51 a 58), de dentro para fora, enrijecida por determinado valor de pressão de ar ou outro gás leve e inerte, injetado e mantido em seu interior, construídas na ordem que se segue; **1ª CAMADA, PNEUMÁTICA** (51), espessuras de 0,25 mm a 1 mm; material, de látex, borracha, neoprene; **CAMADA DE CONTENÇÃO** (52 a 58); **2ª CAMADA MALHA ELÁSTICA** (52) de fortalecimento do pneumático, **3ª CAMADA IMPERMEÁVEL** formada por um 'sanduíche' destas 3 camadas intermediárias unidas termicamente sob pressão; **3ª Camada, PRIMEIRA PELÍCULA IMPERMEÁVEL** (53) de plástico transparente, espessura de 50 microns a 100 microns; **4ª Camada, MALHA** (54), vãos de 1 mm x 1 mm a 5 mm x 5mm; material, fios têxteis, fibra de carbono ou de vidro; espessuras de 0,25 mm a 1 mm; nos sentidos radial, longitudinal e axial à superfície externa do toróide; **5ª Camada, SEGUNDA PELÍCULA IMPERMEÁVEL** (55), película de plástico transparente, espessura de 50 microns a 150 microns; **6ª Camada,**

ANTITÉRMICA (56), operando nas temperaturas de -100 C a 800 C; material, tecido antichama, cinasita, fibra de vidro ou lã de rocha; **7ª Camada, ANTI-RASGO/PERFURAÇÃO** (57), espessuras de 0,25 mm a 1 mm; material, tecido de fios de fibra de carbono, aramida ou de novos materiais emergentes do tipo *nanotubo de celulose*, o qual produz um papel flexível, porem tão resistente quanto o ferro; **8ª Camada, METALIZADA** (58), constituída por uma fina película de alumínio ou tecido aluminizado resistente à fricção contínua com o ar.

3. “Cabine *Inflável para Aviões*” como reivindicado em 1, caracterizado por

10 **CONEXÕES do tipo FLANGE-FLANGE** e/ou MACHO-FEMEA compreendida por uma base parabólica fixa (71) ao flange A (77) e de uma base parabólica móvel (60), fig42, entre as quais é feita passar e presa uma das duas extremidades da capa de proteção (68) de formato toroidal (58), fig34, ficando prensada entre as paredes das duas bases parabólicas que são mantidas

15 unidas através de um segundo flange de passagem com rosca (75, 76), fig 42, que é rosqueado à base do corpo do flange A (77), sendo que após fixada a capa de proteção do toróide e passado a saída do soquete (73) fig40, que se liga à válvula de ar (72), fig39 e esta ao pneumático por uma placa vulcanizada (fundida) ao pneumático (74) que fica dentro da capa (68) ao passar pelos

20 orifícios de passagem existentes na base do flange - o mesmo pode ser unido a outro flange B (78) quase idêntico com o uso de parafusos (79) que são passados pelos orifícios (70), fig38, feitos nas bordas expostas ou disco (70) do flange, unindo desta forma dois toróides de diferentes formatos através de seus respectivos engates (69), fig37, entremeada por um disco de neoprene (64) -

25 os quais (os flanges A e B) também se encaixam simultaneamente, pelo sistema de macho-femea (63, 64, 65), tornando mais fácil e firme as conexões.

4. “Cápsula *Inflável para Aviões*” como reivindicado em 1, caracterizado por uma **CABINE INTERNA SÓLIDA** (37) contendo varias “ranhuras” ou reentrâncias, ao longo da fuselagem; 3 nas laterais (12,13,14) e uma na base

30 (15), fig02, dotadas de portinholas (19), que servem para alojar os pára-choques infláveis quando vazios e dobrados, ao longo do seu espaço interno, à

semelhança de pára-quedas numa mochila, de tal modo que em caso de emergência numa queda iminente da aeronave, estes pára-choques infláveis (7b, 8b, 9b, 10b), fig04, possam ser inflados por um sistema de enchimento rápido de ar ou de um gás inerte, fazendo com que a fuselagem, seja imediatamente cercada e protegida contra choque mecânico, preservando assim o espaço interno da Cabine Sólida (37) e pessoas que estiverem dentro da aeronave, fazendo também a importante observação que tal sistema de pára-choques infláveis, também têm a dupla função, principalmente, de impedir que a aeronave afunde caso esta vier a cair em meio ao mar ou rio de águas muito profundas, funcionando então como flutuadores ou um bote inflável específico para a aeronave inteira, fazendo com que deste modo o próprio avião funcione como uma “ilha” permitindo que os sobreviventes fiquem ao abrigo dos perigos do mar e do frio, dentro da própria Cabine Sólida, até a chegada da equipe de resgate.

5. “Cápsula *Inflável para Aviões*” como reivindicado em 1, caracterizado por **AIR-BAGs EXTERNOS PONTUAIS** (11b) cujos pontos são embutidos no interior das colunas (11) das janelas (17) e pára-brisas (20) de modo que ao ser acionado o mesmo é imediatamente inflado fechando desta forma os vãos existentes entre o pára-choque T3 e o T4 onde se situa a linha das janelas (17) e pára-brisa (20) do avião, com o fim de proteger as janelas e pára-brisas contra objetos que possam ser lançados para dentro do avião em função de sua queda contra o solo; deste modo o air-bag externo quando inflado (11b) tem a mesma função dos toróides (7b, 8b, 9b, 10b); oferecer um mecanismo de amortecimento de choque eficaz em colisões, tal como ocorre na queda de um avião desgovernado contra o solo.

6. “Cápsula *Inflável para Aviões*” como reivindicado em 6, caracterizado por um **SISTEMA DE CONTROLE DE AR PARA OS TORÓIDES INFLÁVEIS**, fig46, compreendido por uma caixa de contenção, dentro da qual são encaixados duas válvulas de ar (82, 89), ambas conectadas ao pára-choque inflável através de 2 ilhoses vulcanizados (86), acionadas por um servo-mecanismo de tal modo a poder ser acionadas ou desligadas através de um

Painel de Comando (91) por meio de fios elétricos (90), de tal modo que quando um chip ou o piloto aciona o botão de enchimento dos pára-choque inflável (87), o registro da válvula de "Entrada de Ar" (82) abre e deixa o ar proveniente de um tanque de ar (83), compressor ar (84), entrar pelo bico de entrada de ar (81) ou ainda por reação química interna (85) provocada por um starter que gera gás hidrogênio aquecido, enchendo assim o pára-choque rapidamente, da mesma forma, utiliza-se um segundo servomecanismo (89) para controlar a "Saída de Ar" (88) do mesmo componente inflável, o qual em conjunto com o mesmo motor compressor (84) funciona como *exaustor de ar*, permitindo que o pára-choque inflável possa ser recolhido em seus compartimentos (7,8,9,10), do mesmo modo como se faz com um trem de aterrissagem, permitindo assim que os pára-choques sejam totalmente reversíveis e inflados no momento que mais for preciso.

7. "Cápsula Inflável para Aviões" como reivindicado em 1, caracterizado por um "Componente Inflável Interno" de formato cilíndrico (110) ou toroidal (128) o qual deve ficar permanentemente inflado e incorporado á estrutura de uma fuselagem cilíndrica (111) ou em forma de arco (129) própria para seu abrigo, através de uma interface tecido-metal, formado pelo quadro de passagem (114) luva de passagem (112) à qual se liga à longarina transversal do piso (116) e das longarinas em arco (111, 129) a intervalos regulares através das longarinas longitudinais (119) e da travessa lateral (113), observando também que os extremos de uma seção a fuselagem formada pelas seções S1 e S2, podem ser parcialmente unidas por cabos de protensão (121) através dos respectivos pontos de fixação e tensores (120) esticados em paralelo com as vigas longitudinais (119), de tal forma que o dito "Componente Inflável Interno" têm a tripla função de servir de "coluna vertebral" e ao mesmo tempo, principalmente, de FLUTUADOR residente da fuselagem, impedindo que esta se desintegre ou afunde caso a aeronave caia no mar e opcionalmente, também como invólucro de proteção dos tanques de combustível TC () da aeronave, impedindo que sejam atingidos ou danificados e conseqüentemente causar um vazamento ou explosão do TC, ao mesmo tempo que permite usar

parte do espaço interno vazio das câmaras para uma carga útil, sem prejuízo da perfeita funcionalidade do flutuador .

8. “Cápsula *Inflável para Aviação*” como reivindicado em 4 e 7, caracterizada por uma **“FUSELAGEM PORTA-INFLÁVEIS”** (111, 129) adaptada para;

5 **1)** a implantação permanente de **“Flutuadores Internos Residentes”** (110, 128) a qual para tanto é compreendida por uma interface tecido-metal, formado pelo quadro de passagem (114) luva de passagem (112) à qual se liga à longarina transversal do piso (116) e das longarinas em arco (111, 129) a intervalos regulares através das longarinas longitudinais (119) e da travessa lateral (113), observando também que os extremos de uma seção a fuselagem formada pelas seções “S1” e “S2”, podem ser parcialmente unidas por cabos de protensão (121) através dos respectivos pontos de fixação e tensores (120) esticados em paralelo com as vigas longitudinais (119) fig56; **2)** conter um abrigo para **“Pára-Choques Infláveis”** externos (7b, 8b,9b, 10b,11b) através
10 de compartimentos externos (12,13,14,15) fig2, e **3)** conter um abrigo (13, 123,125) para uso de um **“Super Componente Inflável de Tripla Função”** (20,21), a saber como; a) “*Pára-Quedas Inflável*”, b) “*Pára-Choque Inflável*” e c) “*Flutuador Externo Inflável*” (nesta seqüência de eventos) que pode ser inflado a partir do mesmo compartimento usado pelo toróide “8b” (13, 123, 125)
15

20 9. “Cápsula *Inflável para Aviação*” como reivindicado em 1, caracterizado por dois **“SISTEMAS DE RECOLHIMENTO DE COMPONENTE INFLÁVEL”** a saber, **A)** um compreendido por uma mola plana linear (140) que fica solidária às paredes internas do tecido da câmara inflável vazia (9) de tal modo que em repouso a mola plana se encontra comprimida (141) fazendo com que a
25 câmara possa ficar dobrada (141) no interior de seu compartimento (14), fechado por portinholas (19) durante o vôo, até o momento em que ao ser utilizada como pára-choque, um forte jato de ar seja injetado através de ar comprimido (83), ou gás em expansão criado quimicamente (azida sódica) dentro da câmara do inflável fazendo com que as paredes internas da câmara
30 se expandam rapidamente para todos os lados com o que a mola plana também passa a ser estendida (142) até que a câmara fique completamente

inflada (143, 9b), momento em que indiretamente a mola plana também ficará esticada ao máximo armazenando certa quantidade de energia potencial, fazendo com que após a câmara inflável ser esvaziada de ar, ao fim de seu uso como pára-choque ou flutuador preventivo ou efetivo, a energia potencial da mola esticada prevaleça e volte para seu estado de repouso original, de compressão (140), recolhendo consigo a câmara de ar que tendo pouco volume de novo, volta a poder ser dobrada e guardada dentro do seu compartimento (14), até repetição de novo ciclo de inflagem/desinflagem, e **B)** outro compreendido por uma mola espiral (144) que fica solidária à parede interna da câmara (9), permitindo dobrar e guardar a câmara quando em seu estado de repouso (145), em seu compartimento próprio (14) até o momento em que numa emergência ou rotina de voo perigosa (decolagem, aterrissagem, pouso forçado, queda), seja injetado ar dentro da câmara com o que a câmara se expande para todos os lados progressivamente (146, 147) forçando a mola espiral a ser aberta até um ponto máximo de abertura (148) e armazenamento de energia potencial, estado no qual permanece até que ao ser esvaziada de ar (147), a câmara volta a ser automaticamente dobrada e guardada em seu compartimento por força da mola espiral voltar a ficar comprimida ao voltar a seu estado de repouso original (144, 145).

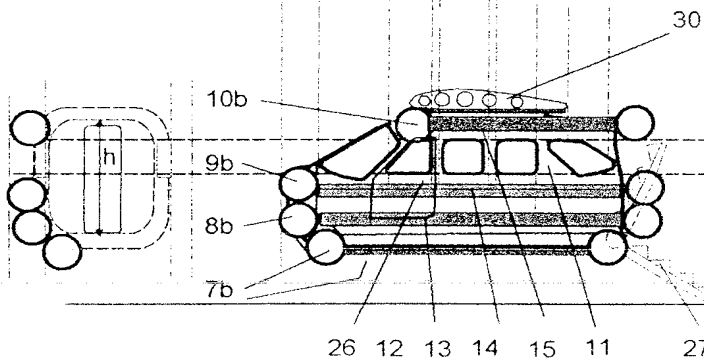
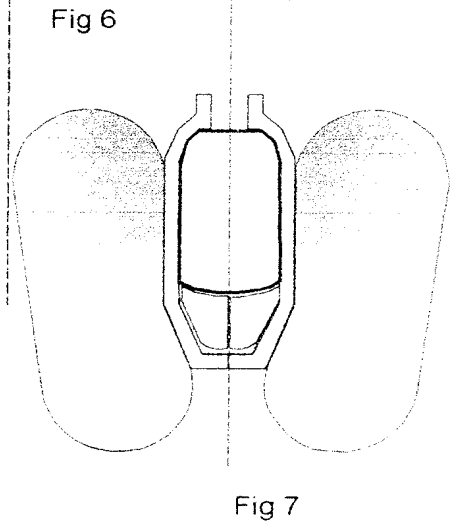
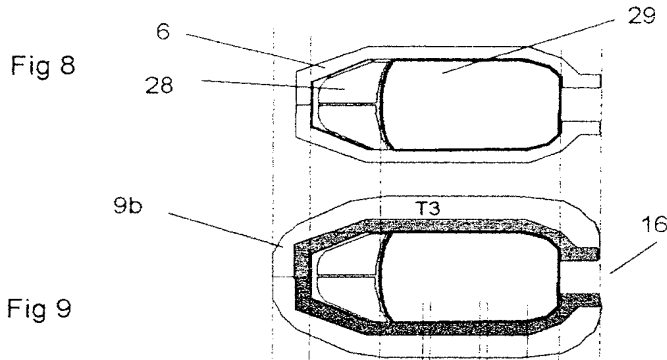
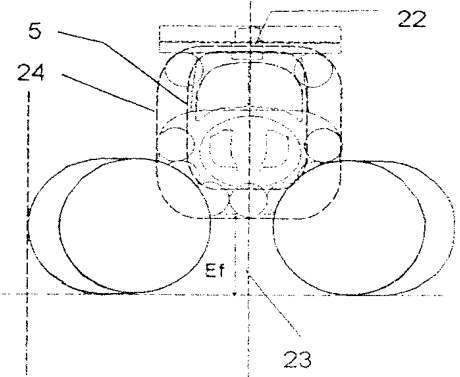
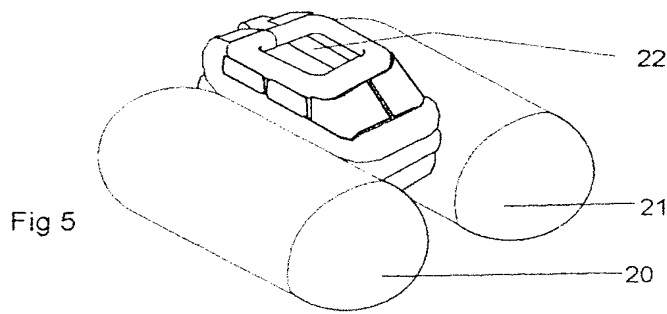
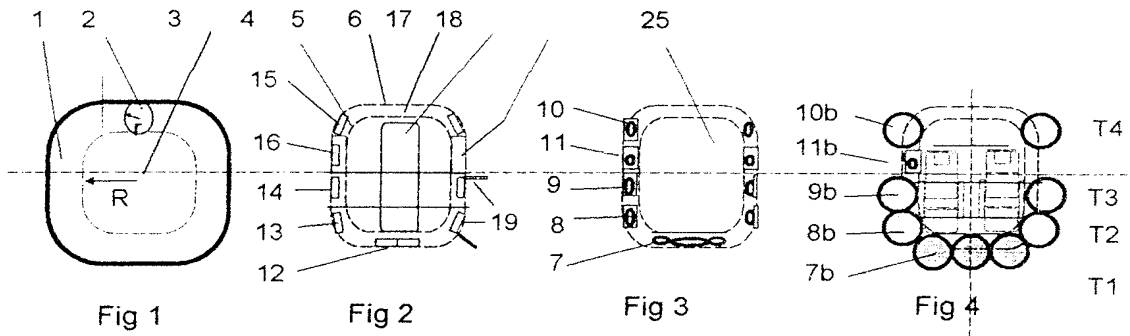


Fig 10

Fig 11

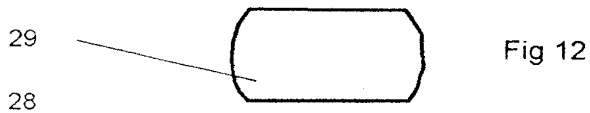


Fig 12

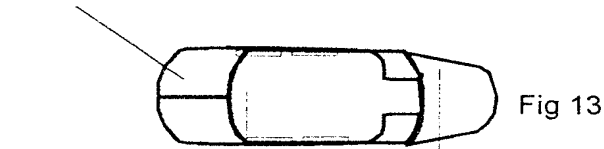


Fig 13

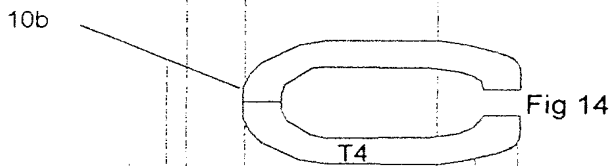


Fig 14

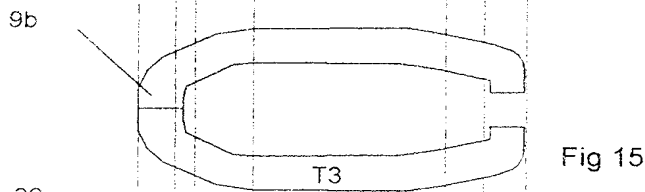


Fig 15

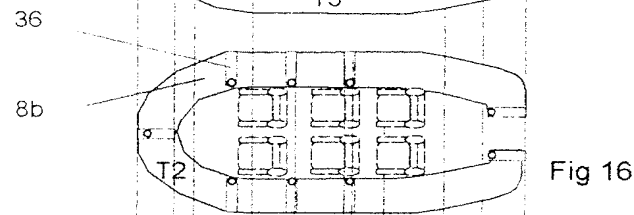


Fig 16

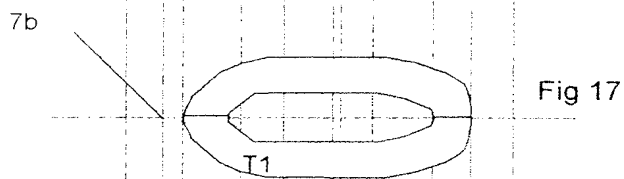


Fig 17

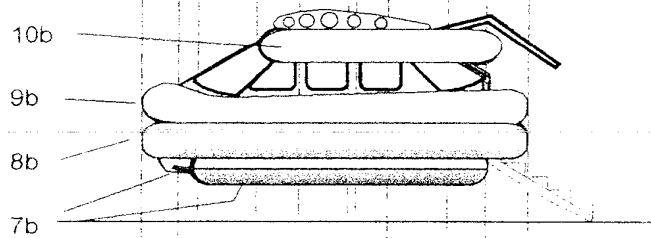


Fig 18

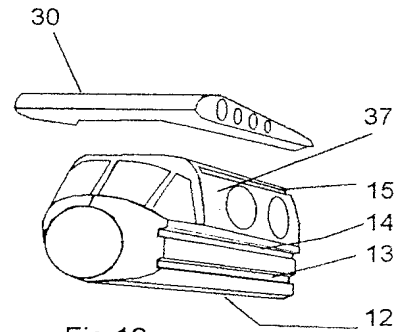


Fig 19

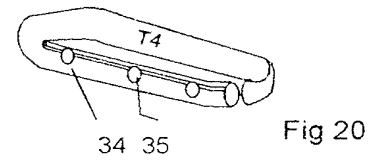


Fig 20

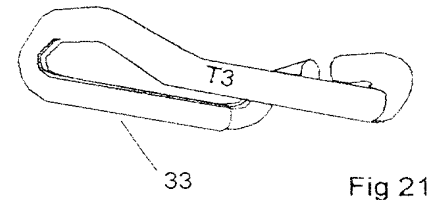


Fig 21

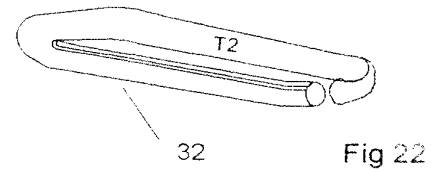


Fig 22

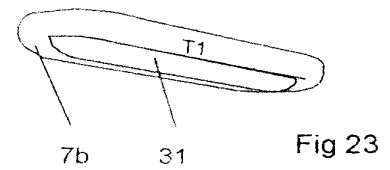


Fig 23

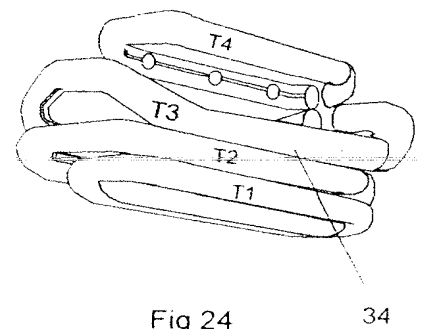


Fig 24

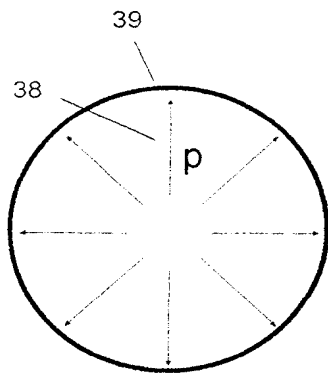


fig 25

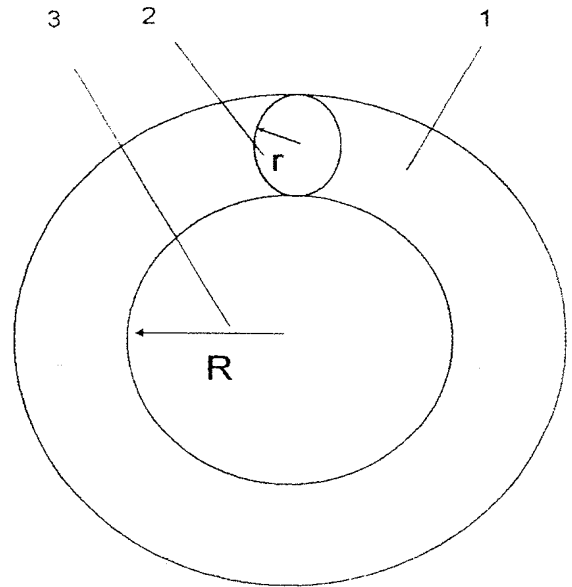


fig 26

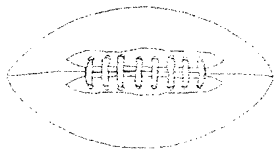


fig 27

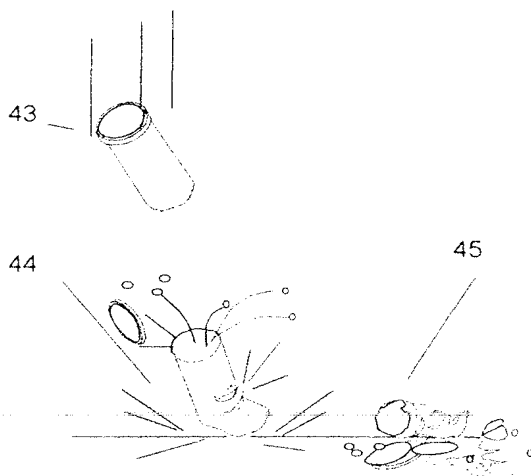


fig 28

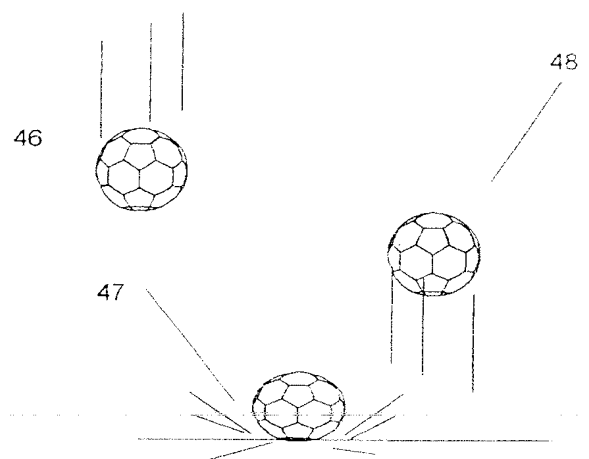


fig 29

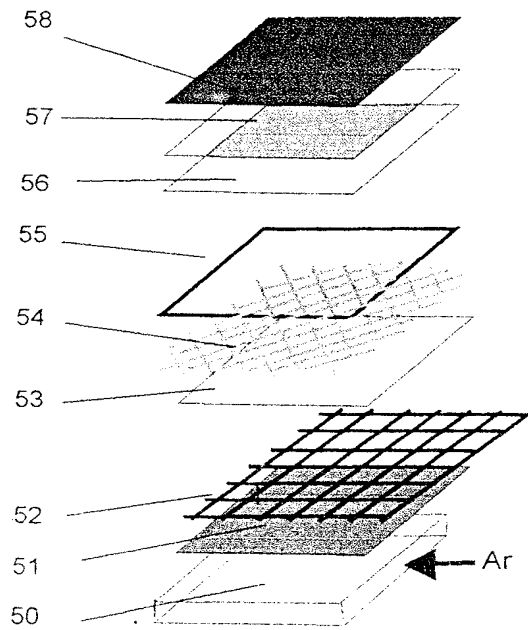


fig 31

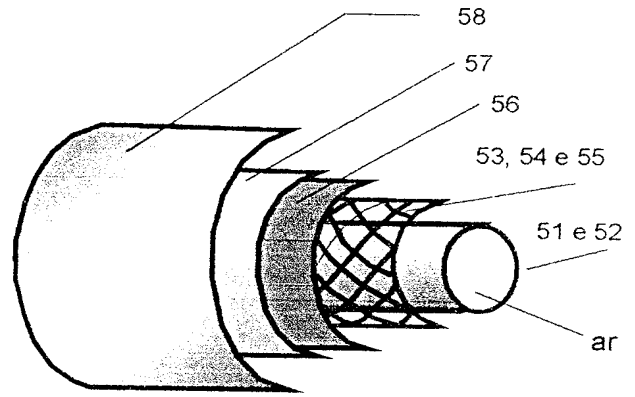


fig 32

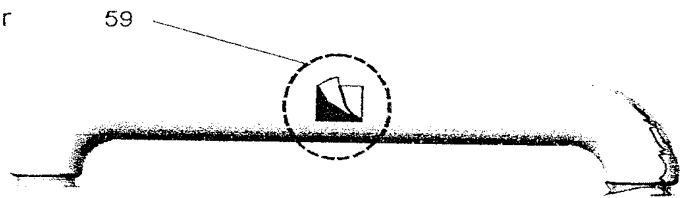


fig 33

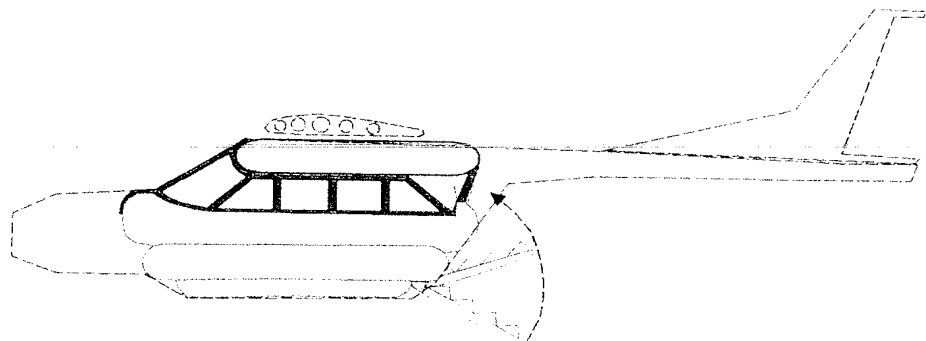


Fig 30

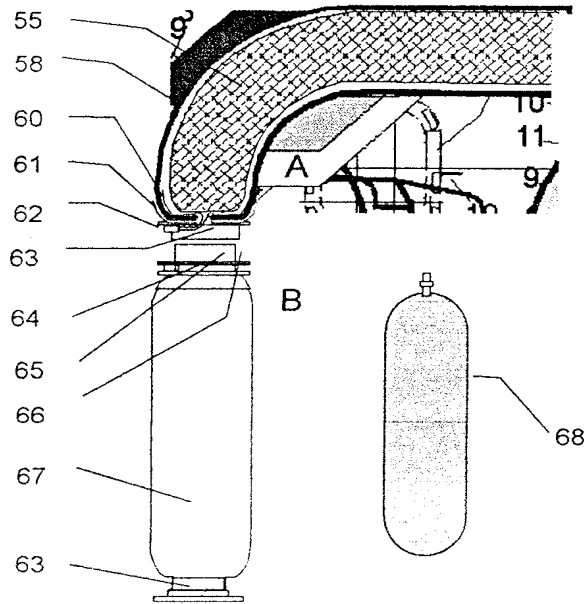


fig 34

fig 35

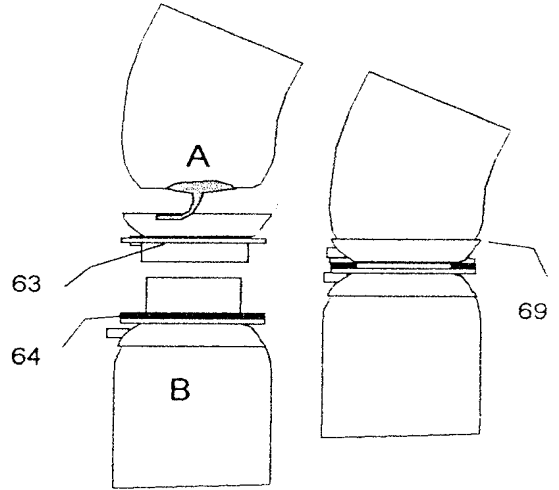


fig 36

fig 37

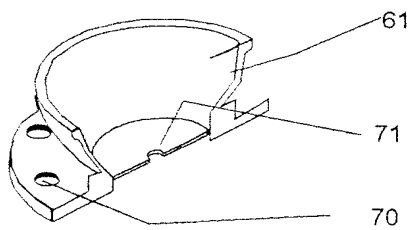


fig 38

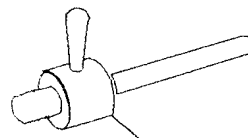


fig 39

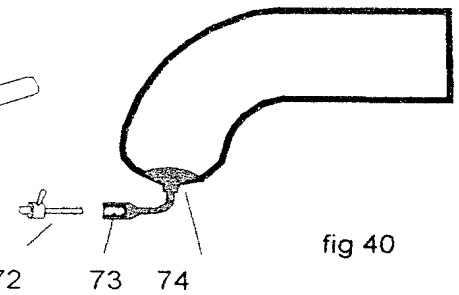


fig 40

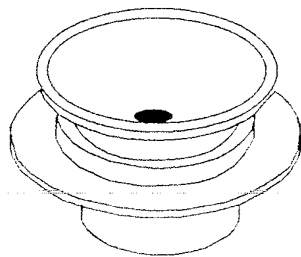


fig 41

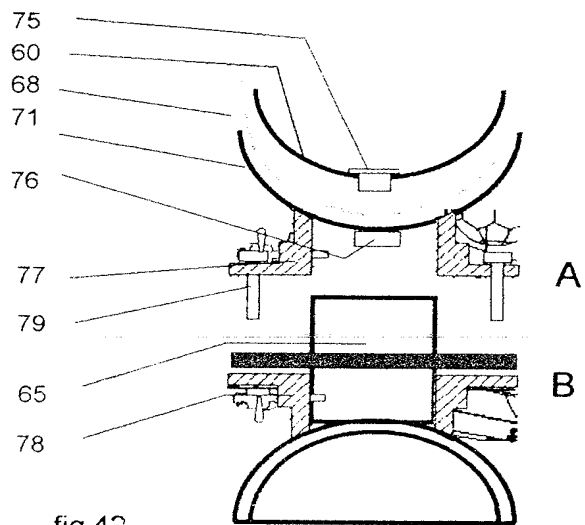


fig 42

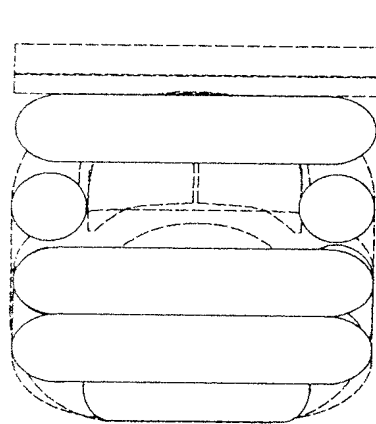


fig 43

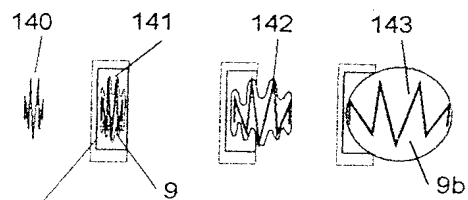
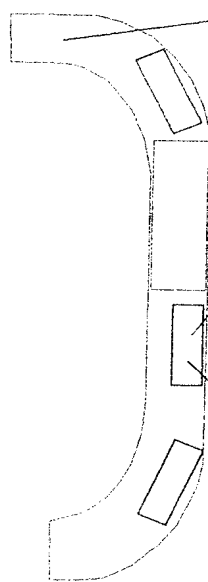


Fig 44

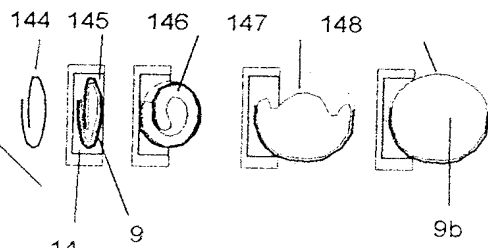


Fig 45

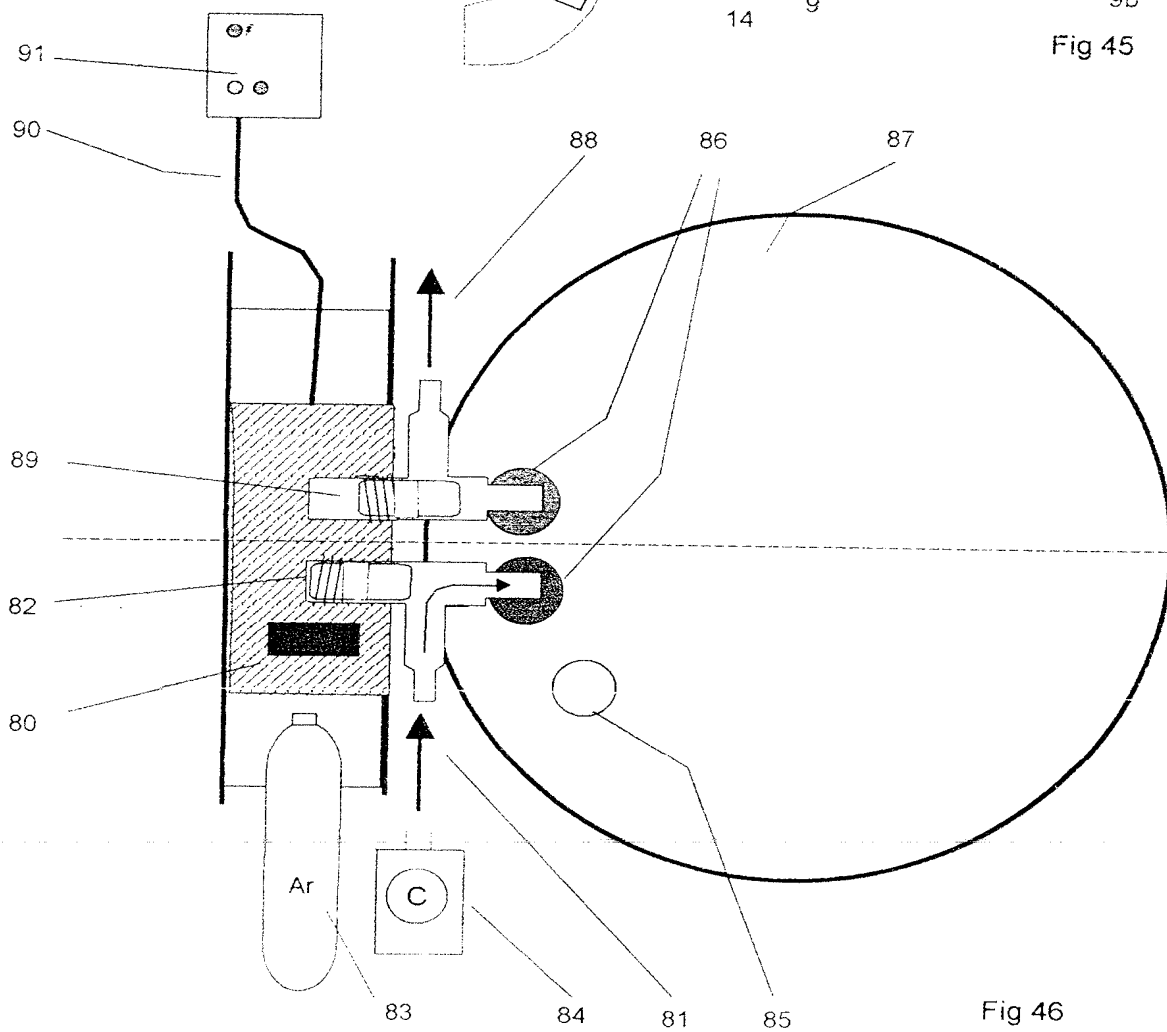


Fig 46

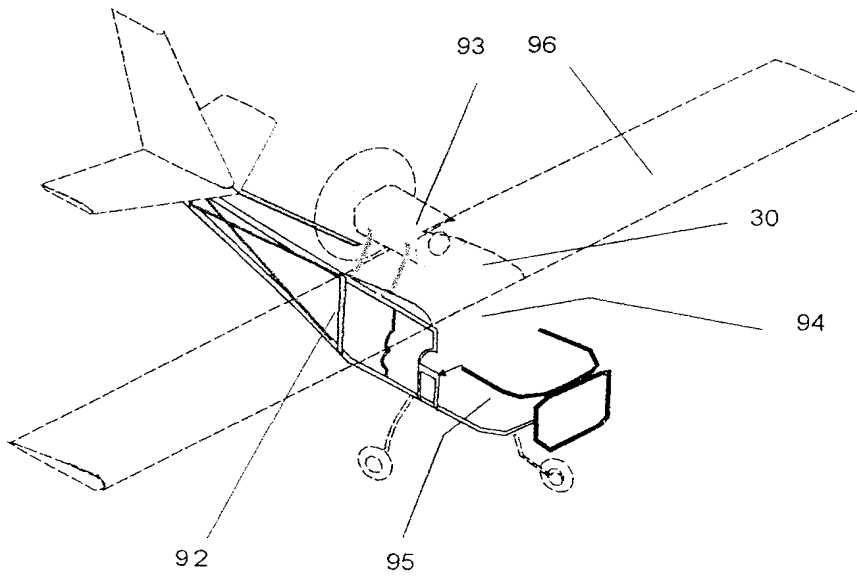


fig 47

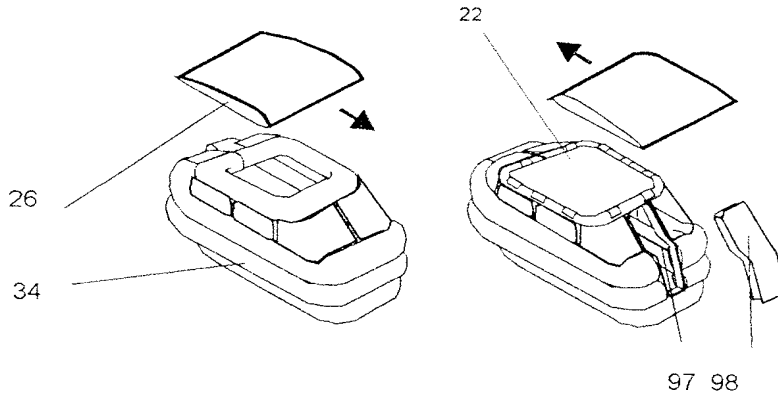
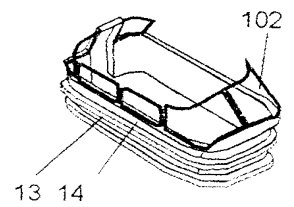
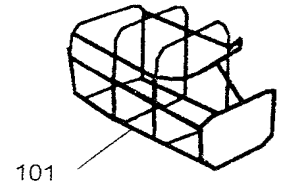
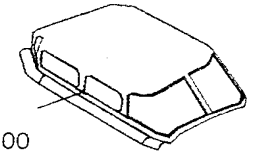


fig 48

fig 49

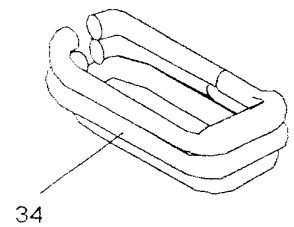


fig 51

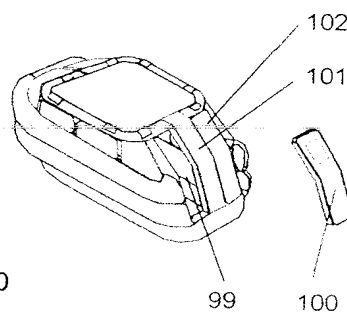


Fig 50

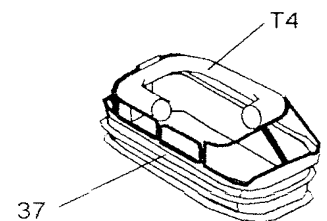


fig 52

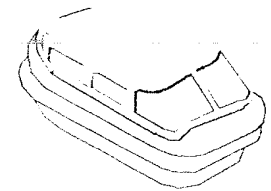


fig 53

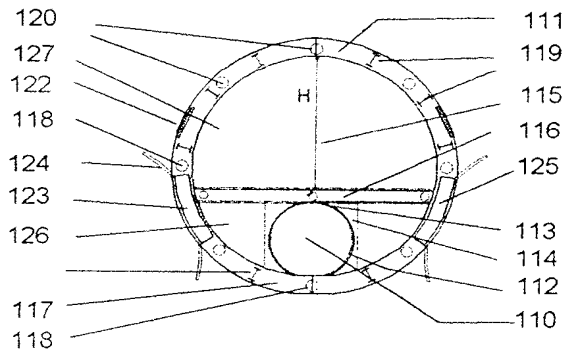


Fig 54

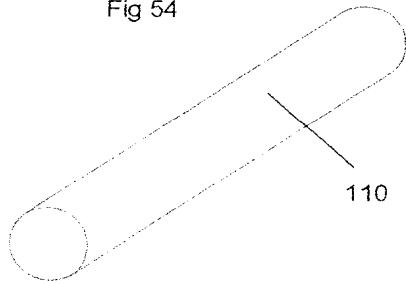


Fig 55

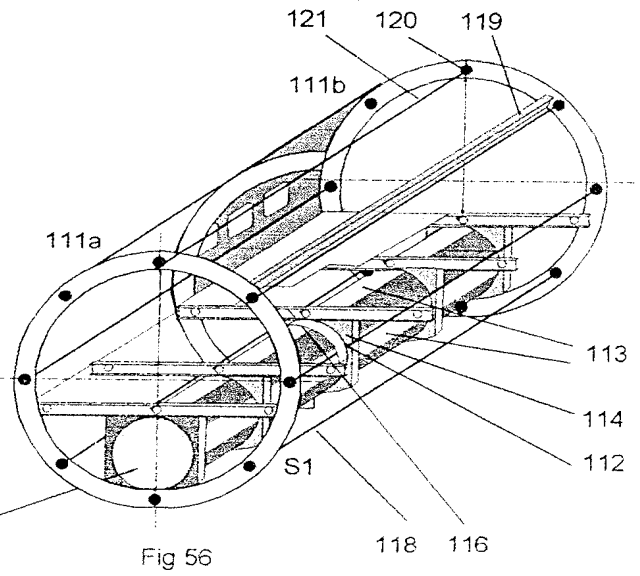


Fig 56

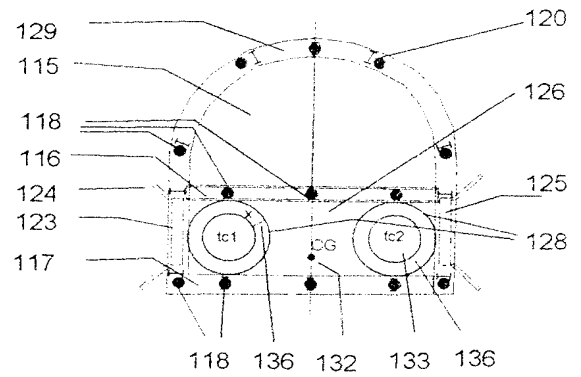


Fig 57

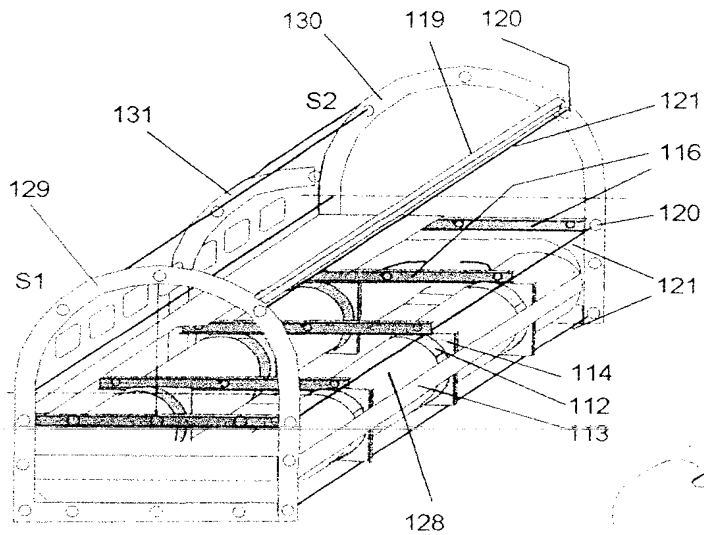


Fig 58

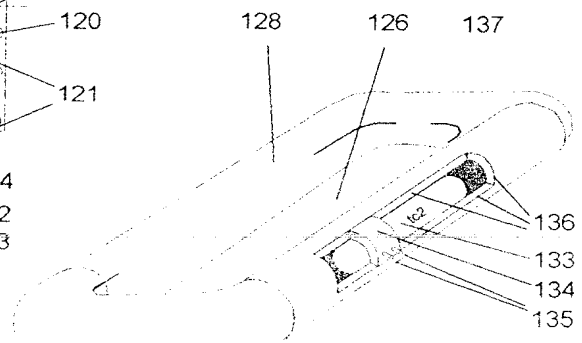


Fig 59

“Cápsula Inflável Para Aviões”

RESUMO

“Cápsula Inflável Para Aviões” caracterizada **1)** pelo uso de 3 tipos de *Componentes Infláveis de Alto Impacto com a função de funcionarem* **1)** como pára-quedas (20,21), **2)** pára-choques externos contra choque mecânico de alto impacto (7b,8b,9b,10b,11b), **3)** flutuador interno residente (110) fig56 e (128) fig58, permitindo que a aeronave flutue na água caso caia no mar, impedindo que a aeronave afunde, e **2)** pela construção da “Fuselagem Porta-Infláveis” (6) fig2 (111) fig54 e (129) fig57, que dá suporte para a instalação e funcionamento dos 3 tipos de componentes infláveis acima citados. Os componentes infláveis são colocados em torno de toda a fuselagem externa da aeronave onde passam a funcionar como uma eficiente e inédita blindagem contra acidentes aéreos. Cada um dos componentes infláveis de formatos toroidais (1), são feitos de material flexível de tal forma a ser enrijecida por uma câmara de ar envolta em 7 a 8 capas de proteção e contenção (51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58) em seu interior, o que o torna um corpo dotado de grande índice de rigidez e resistência mecânica ao impacto, podendo suportar colisões a mais de 400 km/h sem que seja destruída, salvando assim seus ocupantes.

As características únicas deste tipo de avião, projetado para não afundar, o transformam no único avião capaz de merecer e receber selo e certificação de um verdadeiro avião do tipo *transoceânico*, pois este está verdadeiramente apto a voar sobre o Oceano, tornando a viagem sobre o Mar ou Oceano muito mais seguras do que é hoje com as aeronaves atuais.

Sua resistência a grandes choques deriva do fato de que, tal como numa bola de futebol, tais estruturas não serem, em princípio, quebráveis. Os Componentes Infláveis de Alto Impacto (*para Aviões*), são compostos basicamente por dois tipos de materiais; um *flexível*, composto da câmara de ar (51) e de suas várias capas de contenção e proteção, os quais funcionam com um invólucro (34) fig24, fig43, que assim envolve toda a fuselagem (6, 37), que se constitui na parte *sólida*, do conjunto “Cápsula Inflável” + “Fuselagem”,

formando assim um corpo *sólido por dentro mas flexível e inquebrável por fora*, garantindo assim suas propriedades de amortecimento, indestrutibilidade e flutuabilidade na água, caso caia no mar, sendo portanto insubmergível caso caia no mar. A Cápsula Inflável é também naturalmente blindada contra fogo, fumaça e frio, transformando-se numa segura e célula de sobrevivência caso

5

Prioritariamente destina-se ao uso em ultraleves, fig62 e aeronaves de tamanho médio, fig63, podendo logicamente se usar os mesmos princípios físicos e construtivos em aeronaves (aviões e helicópteros transoceânicos) de qualquer porte e tipo.

10