



## Vai cair! E agora?... Ainda há o Assento Ejetável.

Augusto AQUINO de Menézes<sup>1</sup>  
Edison SERAFIM da Silva<sup>2</sup>  
Cláudio Cezar dos Santos ANDRADE<sup>3</sup>

Cap QOEARM Sérgio XAVIER de Lima\*

### RESUMO

Numa situação em que não há mais o que se fazer e a queda do avião é certa, conforta saber que ainda há o Assento Ejetável. Por meio de uma linguagem simples e didática, os autores apresentam as características desse equipamento. Um breve histórico é fornecido sobre ele neste trabalho e a função de seus componentes mais importantes é apresentada seqüencialmente, visando facilitar a compreensão do funcionamento do assento. O texto apresenta também fatores tranquilizadores para o piloto sobre o Assento Ejetável, num momento crucial para a sobrevivência.

**Palavras-chave:** assento ejetável, mecanismo de ejeção, componentes.

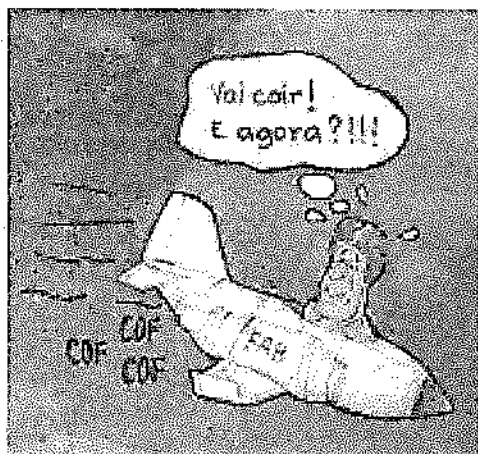
1 - CFOE Arm. Serviu até 2004 no 1º/16º GAV (Base Aérea de Santa Cruz), como Sgt. Operador da Anv A-1, Instrutor na área de Armamento e Inspetor de Armamento. Graduado em Licenciatura Plena em Física pelo Centro Universitário Moacyr Sreder Bastos.

2 - CFOE Arm. Serviu até 2004 no 1º/16º GAV (Base Aérea de Santa Cruz), como Sgt. Operador da Anv A-1. Graduado em Licenciatura Plena em Matemática pelo Centro Universitário Moacyr Sreder Bastos.

3 - CFOE Arm. Serviu até 2004 no 2º/3º GAV (Base Aérea de Porto Velho), como Sgt. Operador da Anv T-27. Graduado em Licenciatura Plena em Matemática pelo Centro Universitário Moacyr Sreder Bastos.

\* Leitor Técnico; serve no COMGAP, como Assessor da 4ª Subchefia; é, atualmente, o coordenador do Curso de Armamento do CFOE.

## Vai cair! E agora?... Ainda há o Assento Ejetável.



Ao imaginarmos o avião como instrumento de guerra, ficamos admirados com o seu poder de destruição. E, ao acompanharmos a evolução das aeronaves, ficamos perplexos com o que elas são capazes de realizar. Vemos como a ciência aeronáutica progrediu desde o nosso saudoso "14 BIS".

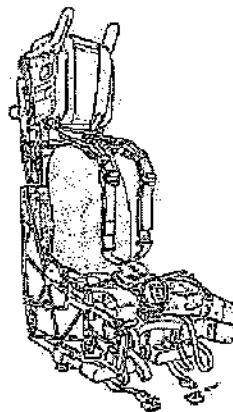
Desde o princípio da humanidade, quando o homem observa situações de perigo, ele se esforça em planejar e produzir soluções que possam revertê-las. Em relação à aviação, não seria diferente. Com a evolução das aeronaves, tais situações começam a surgir e homens passam a se debruçar sobre suas mesas de desenho para projetar algo que minimize o problema ou o solução.

Mesmo tendo noção de que um determinado equipamento é projetado para cumprir certa finalidade, os leigos se perguntam: Como isto acontece? Como

funciona este equipamento?

Tal curiosidade aumenta quando se trata da aviação, pois, apesar de ter uma longa história, ela ainda causa fascinação e curiosidades. Um dos aspectos que mais intrigam a todos é o assento ejetável.

A fim de responder a certas perguntas e esclarecer questionamentos que intrigam aqueles interessados em saber quais mecanismos são envolvidos numa ejeção, procuramos, por meio de uma linguagem simples, explicar o funcionamento de um Assento Ejetável, mostrando seus componentes principais e sua interação. É sabido que uma ejeção bem-sucedida resulta da perfeita engrenagem de todos os componentes do assento:



Neste texto, então, apresentaremos: um breve histórico do Assento Ejetável; a descrição de seus componentes, tomando como exemplo o modelo MK BR 10LY, que equipa as aeronaves A-1, AT-29 e F-5BR, além de outras, como F-18,



TORNADO etc; e o processo da ejeção, com a seqüência de todos os componentes interagindo para salvar uma vida.

## HISTÓRICO

Com o advento do avião e sua introdução no cenário de guerra, a preocupação com a segurança do tripulante tornou-se necessária, pois a aviação estava cada vez mais se engajando em operações perigosas. Curiosamente, havia um certo grau de resistência à segurança por parte dos pilotos militares devido às antigas tradições de honra e protocolo. O combatente não desejava sofrer a desonra da retirada da batalha utilizando um sistema de escape. A tentativa da saída segura de uma aeronave avariada humilharia, de alguma maneira, o piloto, projetando sua coragem de forma negativa.

O pára-quedas, primeiro dispositivo prático de segurança do tripulante, foi visto, a princípio, com desdém pelo alto escalão de comando da aviação inglesa na 1ª Guerra Mundial, pois, para eles, a introdução desse dispositivo encorajaria a evasão do combatente do Teatro Operações. Esse não era, aparentemente, o caso dentro do Alto Comando Alemão Imperial, que reconheceu o valor do novo dispositivo e começou a equipar a tripulação de balão com esse meio de fuga.

Na década de 1920, se um piloto se achasse em dificuldade, era relativamente fácil se desimpedir de seu assento e saltar de sua aeronave, de forma que o pára-

quedas pudesse ser desdobrado para uma descida segura. Porém, como o poder, a velocidade, a sofisticação e o desempenho das aeronaves continuavam a aumentar, os riscos que envolviam o abandono de uma aeronave danificada eram patentes, especialmente se a avaria provocasse rotações incomuns ou forças "G's", que dificultassem a saída do tripulante.

Como é o caso com muitas inovações tecnológicas, os alemães estavam entre os primeiros a explorar, de uma maneira séria e inovadora, essa área de segurança de aviação. Nos anos 1930, muitos trabalhos foram desenvolvidos no campo da engenharia aeronáutica para aplicações na aviação militar. Muitas idéias foram implementadas pelos engenheiros aeronáuticos alemães, na tentativa de desenvolver um dispositivo seguro para o salvamento do ocupante de uma aeronave danificada.

Deve-se citar, também, a participação da Suécia, representada pela Companhia SAAB (Svenska Aeroplan Aktiebolaget), como co-pioneira no desenvolvimento dessa nova tecnologia. Havia, também, estudos feitos pelos ingleses nesse sentido, tendo-se registro de que um oficial empreendedor, preocupado com o aumento no desempenho de uma aeronave nova de seu esquadrão, formulou um "assento de fuga", que consistia de um assento montado em dois tubos encaixados, os quais continham uma fonte propulsora altamente comprimida. O assento seria ejetado com seu ocupante, quando fosse

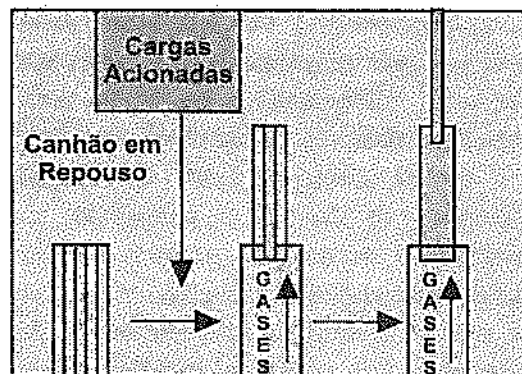
comandado. A idéia foi submetida ao Ministério de Ar inglês, mas nenhum desenvolvimento adicional foi empreendido. Esse cenário permaneceu até depois da Segunda Guerra Mundial, quando pesquisas alemãs foram capturadas pelos aliados, o que veio reacender o interesse pela tecnologia de fuga.

Nessa época, o governo inglês solicitou à empresa Martin-Baker que realizasse estudos com o propósito de desenvolver um equipamento que oferecesse a opção segura de salvamento para o piloto em situações críticas de emergência. Registros acusam que fora realizada em 1946 a primeira ejeção. Após esse marco, tem-se o início do constante aprimoramento dessa grande invenção, que tem salvado muitas vidas até os dias atuais. A empresa Martin-Baker, daquela data em diante, passou a ser a grande líder e a referência mundial nesse ramo, apresentando, até a data de 17 de agosto de 2005, 7013 vidas salvas, sendo que 21 somente nesse ano.

## DESCRIÇÃO

Para compreendermos a função de cada componente que constitui um Assento Ejetável, utilizaremos uma linha de tempo fictícia, visando apresentar o surgimento de cada item por meio de uma seqüência lógica e didática. Será explicado de forma sucinta o funcionamento dos componentes e suas interações. Devemos ter em mente que o automatismo das peças é conseguido por meio de cargas explosivas (semelhantes a

cartucho de caça, mas que contêm somente a pólvora), que produzem grande quantidade de gás para realizar o trabalho pneumático. O sistema de ejeção é composto pelo Canhão de Ejeção e pelo assento ejetável. O primeiro é responsável pelo arremesso do assento para fora do avião.



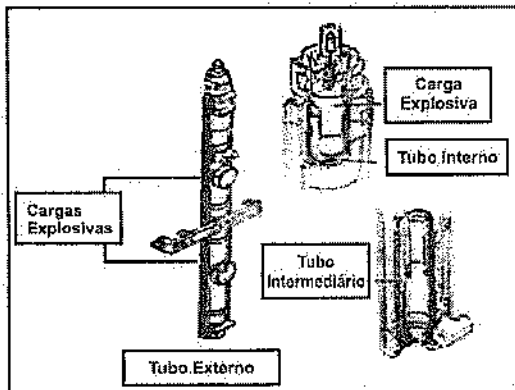
Funcionamento do Canhão de Ejeção

Sabe-se que é necessária a saída rápida do ocupante da aeronave. Para se conseguir isso, utilizam-se cargas explosivas instaladas no canhão. Através de experimentos, observou-se que, se a aceleração fosse aplicada ao piloto em uma única etapa, o seu corpo seria submetido a grandes esforços, o que comprometeria a sua saúde. Para minimizar esse problema desenvolveu-se um sistema de aceleração gradual através de estágios. Dessa forma, o canhão de ejeção é constituído de três tubos (interno, intermediário e externo). As cargas explosivas, ao serem acionadas, fazem a distensão dos tubos de forma gradual.

O canhão de ejeção lança o assento para fora da aeronave juntamente com o



tubo interno, ficando presos ao avião os tubos externo e intermediário.



Apesar de se conseguir uma aceleração gradual, a força "g" sobre o piloto é intensa. Com isso, há a necessidade de o piloto estar numa posição tal que não prejudique sua coluna vertebral no momento da ejeção.

Para a correção de postura, existe a Unidade de Retração dos Suspensórios, que tem por finalidade tracionar o ocupante contra o encosto do assento. Essa tração é conseguida por meio do acionamento de uma carga explosiva.



Além da correção da postura, é preciso que as pernas do piloto sejam dispostas de forma a não permitir a colisão contra o painel do avião.

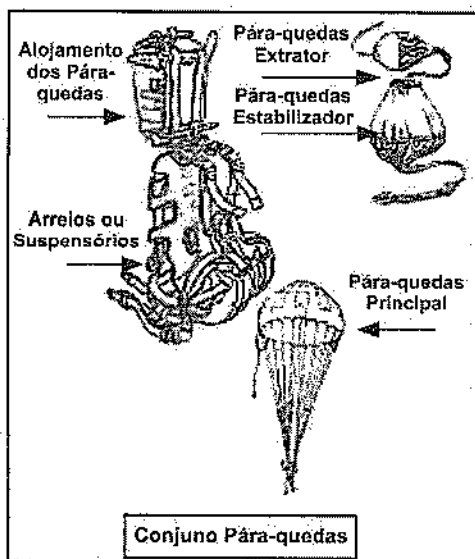
Para solucionar esse novo inconveniente, desenvolveu-se a Unidade de Restrição das Pernas, que tracionam e restringem o movimento das pernas.

Seu funcionamento se dá com a elevação gradual do assento, onde uma fita, que está presa ao assoalho da cabine, passando por tirantes fixados às pernas do piloto, é esticada, tracionando e restringindo, assim, a perna. Após essa fita ser totalmente esticada, um pino que a prende no assoalho se rompe, deixando o conjunto piloto/assento livre.

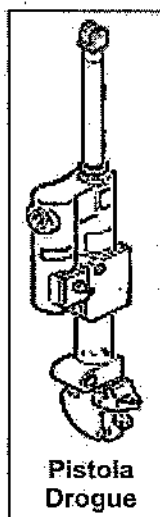


Dessa forma, é possível lançar para fora da aeronave o conjunto piloto/assento, em segurança. Estando fora do avião, precisávamos somente do Conjunto Pára-quadras, que é formado por três pára-quadras

nesse modelo; sendo um o extrator, outro o estabilizador e o outro o principal.



Conforme a própria nomenclatura, o Pára-queadas Extrator tem a finalidade de auxiliar a remoção dos demais pára-queadas; o Pára-queadas Estabilizador estabiliza o conjunto homem/assento e, finalmente, há o Pára-queadas Principal, que está ligado ao piloto.

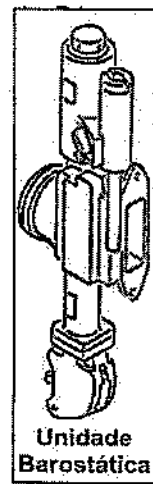


É importante salientar que os pára-queadas ficam dispostos em um alojamento apropriado e que a separação homem/assento se dá com a abertura do Pára-queadas Principal.

Com esse novo cenário, vem à mente o seguinte questionamento: Como será acionado o conjunto Pára-queadas? Esse trabalho é

desempenhado pela Pistola Drogue, cuja função é remover o Pára-queadas Extrator do seu alojamento. O acionamento da Pistola Drogue se dá com a subida do assento na aeronave, quando seu mecanismo é liberado e, da mesma forma que a pistola, dispara uma carga, que lança uma massa de ferro que está presa ao Pára-queadas Extrator. Para que essa remoção não ocorra próximo da aeronave, onde há grande turbulência, foi inserido, nesse componente, um mecanismo de tempo, a fim de evitar a abertura dos pára-queadas nessa região de instabilidade.

Com os dados relatados até o momento, poderíamos imaginar que todo o problema estivesse resolvido, mas isso não é verdade. Considerando-se que houvesse a necessidade de ejeção em uma elevada altitude, apareceria um grande problema se a abertura do Pára-queadas Principal ocorresse ali, pois, com a descida lenta, o piloto estaria sujeito a baixas temperaturas e à escassez de oxigênio. Devido a isso, viu-se a necessidade de se permitir a abertura



das Principal a uma altura tal condições do ambiente fossem sobrevivência do tripulante.

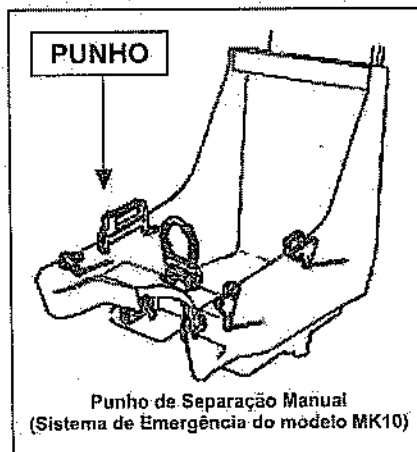
vista disso, existe um outro te chamado de Unidade que permite a liberação do das Principal e separa ento. Com esse dispositivo, o em alta altitude, o mecanismo Barostática é travado e o tra em queda livre, somente Pára-queadas Estabilizador e

Extrator, até a altura estabelecida, onde as condições desejadas já são satisfatórias.

Nesse momento, o mecanismo da unidade é liberado, acionando uma carga explosiva que gerará pressão de gases para o cumprimento de sua função. Durante a queda livre, o suprimento de oxigênio para o tripulante é mantido por uma garrafa de O<sub>2</sub>, que fica presa no assento.

Uma vez esses componentes funcionando adequadamente, tem-se uma ejeção segura. Para a prevenção de alguma falha, o assento possui um sistema de emergência. No caso do MK 10, esse sistema é constituído pelo Punho de Separação Manual, que tem por finalidade cumprir as tarefas da Unidade Barostática, por meio do comando de um punho, que irá acionar outra carga explosiva desencadeando as funções da Unidade Barostática.

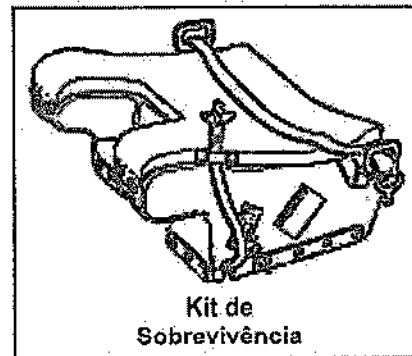
Observando-se a grande variedade de cenários em que as aeronaves operam, após uma ejeção, o piloto teria que esperar



por seu resgate. Devido a esse fato, constatou-se a necessidade de supri-lo com itens para sua sobrevivência, enquanto espera socorro.

Foi, então, criado um Kit de Sobrevivência: um pequeno contêiner que fica acondicionado abaixo da almofada do assento. Apesar de pequeno, com a arrumação adequada, ele leva ração, facão, água, bote salva-vidas e outros apetrechos necessários para a sobrevivência.

Essa configuração é vista em todos os assentos, independente de fabricante,

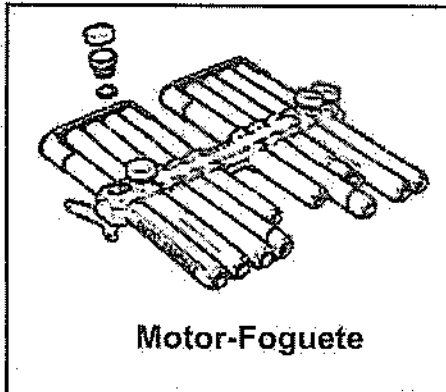


podendo, entretanto, possuir nomes ou designers diferentes. Há um componente que dá aos assentos uma qualificação especial, que é a característica 0/0 (zero/zero). Esta característica é a possibilidade de se obter uma ejeção segura com velocidade zero e altitude zero (isto é, no solo e parado) permitindo o ciclo de funcionamento de todos os componentes do assento de forma segura. Para que seja possível tal evento, foi instalado no Assento Ejetável um Motor-Foguete, que tem como função aumentar a razão de subida do



assento, permitindo uma ejeção segura nas condições apresentadas.

Após a apresentação dos



componentes do Assento Ejetável e suas funções, citaremos a interação de todos. Com a necessidade de ejeção, o punho de ejeção é comandado e uma carga explosiva é acionada. A pressão dos gases gerados atuarão sobre a Unidade de Retração dos Suspensórios, o que fará com que as costas do piloto fiquem numa postura correta para a ejeção; simultaneamente, a carga principal do Canhão de Ejeção é acionada e, com esse funcionamento, será dado início à subida do assento. Na subida do assento, os seguintes componentes são acionados: Unidade de Restrição das Pernas; Motor-foguete (no caso do modelo apresentado); Pistola Drogue, que removerá os Pára-quedas Extrator e Estabilizador; e Unidade Barostática, que, estando acima de uma altura predeterminada, permanecerá travada até atingir a altura desejada ou funcionará normalmente, se estiver na altitude adequada, liberando o Pára-quedas Principal e os arreios que o prendem à estrutura do assento. Caso haja falha no

sistema da Barostática (para esse modelo), o Punho de Separação Manual será acionado, realizando as funções da Unidade Barostática. E, enquanto espera seu regate, suas necessidades serão supridas pelo Kit de Sobrevivência.



## CONCLUSÃO

Ao longo do texto, pudemos observar a preocupação com os tripulantes das aeronaves de combate. Tal preocupação levou a muitos estudos e testes, a fim de se conseguir um sistema eficiente e eficaz para um escape seguro de uma aeronave danificada gravemente.

Ao pensarmos em Assento Ejetável, vem a nossa mente a imagem da aeronave de caça, em que tal equipamento é largamente usado; porém, tal recurso não é privilégio somente desse tipo de avião. Vemos sistemas de escape também em aeronaves de grande porte e em helicópteros. Além disso, estudos de cabine ejetável já foram realizados, o que nos dá



mostras da amplitude desse sistema.

Esperamos, com esse trabalho, ter desvendado um pouco o funcionamento desse equipamento, tão comum hoje em dia e utilizado por todas as aviações de caça do mundo. E, com certeza, a partir de agora teremos outra visão quando se falar em ejeção.

## BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Escola de Especialistas de Aeronáutica. Sistemas de Ejeção. Guaratinguetá: EEAR, dez. 1998. Módulos 1 e 2.

MARTIN BAKER. Aircraft Company: Aircrew Safety and Survivability. Manufacturer of Crashworthy Seats for Aircrafts. Disponível em: <<http://www.martin-baker.com/>>. Acesso em: jun 2005.

CAREY, Christopher T.. Achtung! Schleuder-Sitzaparaf, Disponível em: [http://webs.lausety.com/aeolusaero/Articles/seat\\_history.htm](http://webs.lausety.com/aeolusaero/Articles/seat_history.htm)>. Acesso em: jun 2005.