



Familiarização de Manutenção do Piper PA-46

Malibu / Mirage / Matrix / Meridian / JetProp / Série M

Aula 1 - Introdução: A Família Malibu

Resumo teórico e termos técnicos

PCLM - Place, Closed, Land Monoplane (Monoplano, Fechado, Terrestre, com capacidade para assentos);

PSID - Pounds per Square Inch Differential (Libras por Polegada Quadrada Diferencial). É a unidade usada para medir a diferença de pressão entre dois pontos em um sistema.

- **PSIG:** Mede a pressão manométrica (o que o instrumento lê em relação à pressão ambiente/atmosférica).
- **PSIA:** Mede a pressão absoluta (em relação ao vácuo total).

HP - Horsepower (Potência Total)

É a medida padrão da potência total do motor medida direto no virabrequim (antes da transmissão). **Aplicação:** Especificações de motores de carros e motores industriais.

SHP - Shaft Horsepower (Potência Real)

É a potência mecânica real entregue diretamente ao eixo de saída de um motor após subtrair perdas internas de energia por fricção e engrenagens. SHP é o HP utilizável que gera propulsão.

Aplicação: Aeronaves, navios, iates e turbinas.

EDM - Emergency Descent Mode

É um recurso automatizado de segurança aeronáutica projetado para iniciar uma descida rápida de emergência caso a cabine perca pressurização ou os pilotos fiquem incapacitados (por exemplo, devido à hipóxia).

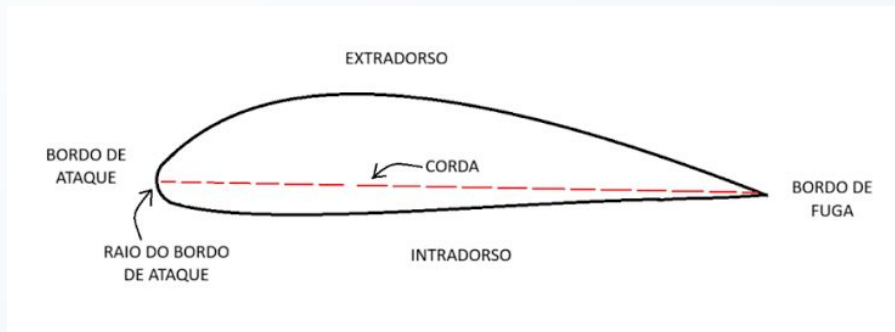
OEW - Operating Empty Weight - Peso Operacional Vazio

É o peso base de uma aeronave pronta para o voo, incluindo a estrutura, motores, fluidos essenciais, tripulação e seus equipamentos, mas excluindo totalmente o peso do combustível utilizável e da carga paga (passageiros e bagagens).

Resumo teórico e termos técnicos

Corda

É a linha reta imaginária que liga o bordo de ataque (a parte frontal) ao bordo de fuga (a extremidade traseira) de um perfil aerodinâmico.



A Família Malibu



O **Piper Malibu (PA-46)** é uma família de aeronaves monomotoras fabricadas pela **Piper Aircraft**. Conhecidos pelo luxo, cabine pressurizada e capacidade para 6 pessoas (1 piloto + 5 passageiros). O PA-46 está posicionado entre o Piper Cherokee Six PA-32 (monomotor) e o Piper Navajo PA-31 (bimotor). Na maioria dos casos, possui **cabine pressurizada**, portanto as janelas da cabine são semelhantes às do Cheyenne, retangulares na vertical, com cantos arredondados. No nariz, encontra-se um **motor a pistão horizontalmente opostos** ou **turboélice**, acionando uma **hélice com duas a cinco pás**. Para permitir distância suficiente do solo, o **trem de pouso é relativamente longo**. O acesso à cabine é feito por uma **porta com escada** que se abre em duas partes, para cima e para baixo.



Conceito de Design - Excelente custo-benefício, com facilidade de operação e valores acessíveis para aquisição e manutenção.

A Família Malibu



Todas as versões do PA-46 possuem as mesmas janelas de cabine quase retangulares com cantos ligeiramente arredondados. Uma porta de acesso à cabine que abre para cima e para baixo é item de série.

Versões do PA-46

A linha divide-se em duas categorias:

Versões a Pistão

Malibu Original (PA-46-310P): Versão inicial lançada em 1983, equipada com motor Continental TSIO-520BE de 310 hp, com cabine pressurizada e alta autonomia.

Malibu Mirage (PA-46-350P): Evolução lançada em 1988. Substituiu o motor original por um Lycoming TIO-540 de 350 hp para melhorar o desempenho e resolver problemas de superaquecimento.

Matrix (PA-46R-350T): Variante sem pressurização produzida entre 2008 e 2015, voltada para operações em altitudes mais baixas com custo reduzido.

M350: Versão modernizada e atual da linha a pistão, equipada com motor Lycoming de 350 hp e aviônicos Garmin G1000 NXi de última geração.

Versões Turboélice

Malibu Meridian (PA-46-500TP): Lançada no ano 2000, introduziu a motorização turboélice Pratt & Whitney PT6A-42A de 500 hp, trazendo maior velocidade e teto de voo.

JetPROP (Conversão): Kit de conversão aftermarket desenvolvido para substituir o motor a pistão do Malibu Mirage por um turboélice Pratt & Whitney, aumentando a confiabilidade e o desempenho.

M500: Evolução do Meridian, com atualizações no sistema de aviônicos Garmin G1000, mantendo o motor de 500 hp.

M600 / M700 Fury: Versões topo de linha com motorizações mais potentes (600 hp e 700 hp, respectivamente), maior autonomia de voo e velocidades superiores na categoria.

Piper Malibu (PA-46-310P)

Lançado em 1983, o **Piper PA-46-310P Malibu** é um **monomotor a pistão turboalimentado e pressurizado**, fabricado pela Piper Aircraft. A primeira versão desta aeronave utilizava motor **Continental TSIO-520BE Turbo de 310HP** e **hélice bipá**. Em construção convencional em alumínio e ligas metálicas e trem de pouso com amortecedores de longo curso.

O modelo contava com diferenciais na época, como: porta lateral de acesso com escada embutida, uma grande variedade de itens de navegação, segurança e conforto, contando com radar meteorológico colorido (raro em motores a pistão na época), GPS, pressurização combinada com ar-condicionado e TCAS (Traffic Collision Avoidance System).



Piper PA-46-310P Malibu. Exemplar fabricado em 1987, com motor Continental e hélice bi-pá. Foto: Hajme Suzuki – Airliners.net

Especificações Principais

Parâmetro	Especificação
Motor	Continental TSIO-520-BE (310 shp)
Velocidade de Cruzeiro	200 nós (370 km/h)
Teto Operacional	25.000 pés (pressurizada)
Alcance	Até 1.550 nm (~2.870 km)
Capacidade	1 piloto + 5 passageiros

Piper Mirage (PA-46-350P)

Após o sucesso da primeira versão do Malibu, em **1988**, a Piper buscou produzir um modelo ainda **mais potente**.

A grande modificação foi a troca do motor por um **Lycoming TIO-540 de 350HP**, também **turboalimentado** e com substituição da hélice bipá por uma **hélice tripá**. Além disso, o projeto do Mirage trazia alterações nas asas e aperfeiçoamento do painel.

O Mirage recebeu também uma nova asa e começou a receber atualizações de painel. No ano de 1995 alguns switches do painel migraram para o over-head, tornando a cabine ainda mais simples e organizada.



Piper PA-46-350P Malibu Mirage. Exemplo fabricado em 1988 com motor Lycoming TIO-540, de 350 hp's, bem como a hélice tri-pá e fuselagem pressurizada. Foto: Brian Spurr – Airliners.net

Especificações Principais

Parâmetro	Especificação
Motor	Lycoming TIO-540-AE2A (Bi-turbo de 350 shp)
Velocidade de Cruzeiro	220 nós (~407 km/h)
Teto Operacional	25.000 pés (pressurizada)
Alcance	Até 1.300 nm(~2.400 km)
Capacidade	1 piloto + 5 passageiros

JetProp DLX (PA-46-350P)

O **Piper JetProp DLX** é uma **conversão** de alta performance do monomotor a pistão **Piper Malibu Mirage**.

A modificação substitui o motor original por um turboélice **Pratt & Whitney PT6A**, garantindo maior velocidade, teto de voo superior, economia e segurança.

A conversão do PA-46, desenvolvida pela Rocket Engineering, é composta por um motor PT6A-21, PT6A-34 ou PT6A-35 e seus acessórios necessários para uma correta instalação do motor na mesma fuselagem.



Piper Meridian com kit de conversão instalado para JetProp.

Especificações Principais

Parâmetro	Especificação
Motor	Pratt & Whitney PT6A (geralmente 500 a 560 shp)
Velocidade de Cruzeiro	260 nós (~482 km/h)
Teto Operacional	30.000 pés (pressurizada)
Alcance	Até 1.100 nm(~2.037 km)
Capacidade	1 piloto + 5 passageiros

Piper Meridian (PA-46-500TP)

O **Piper Meridian** (atualmente rebatizado como **Piper Classe M** - modelos M500, M600 e M700) é um monomotor turboélice pressurizado de alta performance.

O modelo Turbo-hélices do Malibu possui motor Pratt & Whitney PT6A-42A de 500 HP e foi certificada em 2000. Recebeu atualizações do painel com o Garmin G1000, abandonando a linha Avidyne Entegra, anteriormente aplicada nas versões do Mirage.



Piper Meridian com kit de conversão instalado para JetProp.

Especificações Principais

Parâmetro	Especificação
Motor	Pratt & Whitney PT6A-42A (500 shp)
Velocidade de Cruzeiro	260 nós (~482 km/h)
Teto Operacional	30.000 pés (pressurizada)
Alcance	Até 1.100 nm(~2.037 km)
Capacidade	1 piloto + 5 passageiros

Piper Matrix (PA-64R-350T)

Considerado uma **versão não pressurizada do Mirage**, , sendo uma versão mais econômica e de menor manutenção da linha Mirage. Este avião entrou no mercado em 2007, utilizando um motor Lycoming TIO-540-AE2A de 350 hp (bi-turbo com intercooler).

Como a cabine não é pressurizada, o uso de oxigênio suplementar é exigido para voos em altitudes elevadas.



Piper Matrix.

Especificações Principais

Parâmetro	Especificação
Motor	Lycoming TIO-540-AE2A (350 shp)
Velocidade de Cruzeiro	188 nós (~348 km/h)
Teto Operacional	25.000 pés (não-pressurizada)
Alcance	Até 1.000 nm(~1.852 km)
Capacidade	1 piloto + 5 passageiros

Piper M-350

O **Piper M350** é um **monomotor a pistão** de alta performance e **cabine pressurizada**, famoso pelo alto nível de conforto e aviônicos de ponta. Ele é a atualização do **Mirage** conta com motor **TIO-540-AE2A de 350 hp** com **hélice tripá** como no Mirage.

Conta com pressurização digital da cabine, sistema anti-gelo (FIKI) e freios aerodinâmicos (speed brakes) que permitem descidas rápidas.



Piper M350. Fonte: Piper Aircraft.



Especificações Principais

Parâmetro	Especificação
Motor	Lycoming TIO-540-AE2A (350 shp)
Velocidade de Cruzeiro	213 nós (~394 km/h)
Teto Operacional	25.000 pés (pressurizada)
Alcance	Até 1.343 nm(~2.487 km)
Capacidade	1 piloto + 5 passageiros

Piper M-500

O **Piper M500** é uma evolução do antigo **Piper Malibu Meridian**. Ele foi desenhado para oferecer eficiência e desempenho semelhantes aos jatos, mas com os custos operacionais de um monomotor. Ele combina pressurização, sistemas de proteção contra gelo e baixo consumo de combustível.



Piper M500. Fonte: Piper Aircraft.



Especificações Principais

Parâmetro	Especificação
Motor	Pratt & Whitney PT6A-42A (500 shp)
Velocidade de Cruzeiro	260 nós (~482 km/h)
Teto Operacional	30.000 pés (pressurizada)
Alcance	Até 1.000 nm(~1.852 km)
Capacidade	1 piloto + 5 passageiros

Piper M-700 Fury

O **Piper M700 Fury** é um monomotor turbo-hélice de alta performance, projetado para oferecer velocidade, tecnologia de ponta e segurança. Equipado com um motor **Pratt & Whitney PT6A-52A** de **700 shp** e aviônicos **Garmin G3000**, destaca-se pelo seu sistema **Autoland**.



Piper M700 Fury. Fonte: Piper Aircraft.



Especificações Principais

Parâmetro	Especificação
Motor	Pratt & Whitney PT6A-52A (700 shp)
Velocidade de Cruzeiro	301 nós (~557 km/h)
Teto Operacional	30.000 pés (pressurizada)
Alcance	Até 1.400 nm(~2.592 km)
Capacidade	1 piloto + 5 passageiros

Reconhecer as versões

As diferentes versões da família PA-46 podem ser reconhecidas por:

- Presença de janelas na cabine
- formato da deriva dorsal
- formato da carenagem do motor
- número de pás da hélice
- formato do bordo de ataque da asa próximo à raiz
- localização do radar meteorológico

PA-46-300T

Inicialmente, a Piper desenvolveu uma espécie de **aeronave de prova de conceito**, denominada **PA-46-300T**. Era uma **aeronave experimental não pressurizada**, sem janelas na cabine e com portas do cockpit que se abriam para cima. O PA-46-300T possuía uma **hélice de três pás**. Além disso, foram realizados testes com uma grande deriva dorsal, desde o centro da borda de ataque da deriva vertical até a fuselagem.

Reconhecer as versões

PA-46-310P Malibu

O primeiro modelo do PA-46 era pressurizado e equipado com um motor Continental de **310 hp**, daí a designação **PA-46-310P**. Este motor possui **escapamentos em ambos os lados do trem de pouso dianteiro**. Esses escapamentos têm **carenagens triangulares retas**. Uma **hélice de duas pás** é padrão. O PA-46-310P possui **três janelas na cabine**, uma de cada lado.



A hélice de duas pás já é um possível indício de que se trata de um PA-46-310P Malibu, mas não é conclusivo. Para isso, será necessário examinar os túneis de exaustão.



O motor a pistão Continental do PA-46-310P possui dutos de escape retos em ambos os lados, diferente do PA-46-350P.

Reconhecer as versões

PA-46-350P Malibu Mirage/M350 e PA-46R-350T Matrix

Como o motor Continental do Malibu original apresentou problemas, a Piper desenvolveu uma nova versão com um motor Lycoming de 350 hp. Este motor possui **escapamentos diferentes**, resultando em **túneis de escape mais curvos do que no PA-46-310P**. O motor aciona uma **hélice de duas ou três pás**, mas conversões com mais pás são possíveis. No restante, o PA-46-350P é idêntico ao PA-46-310P, incluindo o radar meteorológico opcional. Com a introdução da **classe M**, o novo nome do **PA-46-350P** passou a ser **M350**. Outra versão externamente idêntica é a PA-46R-350T Matrix. Esta é basicamente uma versão não pressurizada da PA-46. No entanto, essa diferença não é visível externamente.



M350 é o nome comercial atual do PA-46-350P, que originalmente se chamava (Malibu) Mirage. Observe a hélice de três pás e o radar meteorológico, frequentemente encontrados nesta versão.



Os túneis de escape curvos do motor Lycoming são a forma de distinguir o PA-46-350P (e o PA-46R-350T) do PA-46-310P.

Reconhecer as versões

PA-46-500TP Malibu Meridian e M500

O **Malibu Meridian** foi desenvolvido a partir do **PA-46-350P Malibu Mirage**, substituindo o motor a pistão por um motor turboélice. Possui **duas entradas de ar**, uma à esquerda e outra à direita, abaixo do cone da hélice, e **duas saídas de escape**, uma de cada lado do nariz, atrás da hélice. Para melhor manobrabilidade em baixas velocidades, **as asas possuem extensões triangulares na raiz da asa** (*wing gloves*). Em 2015, a Piper introduziu um novo nome para a série Malibu: a Classe M. O M500 é essencialmente o mesmo que o Malibu Meridian, com exceção de algumas melhorias na aviônica e no interior.



O PA-46-500TP Meridian é a primeira versão turboélice do Malibu produzida em fábrica. O motor possui entradas de ar à esquerda e à direita, abaixo do cone da hélice, e escapamentos laterais.



Esta foto detalhada mostra as luvas da raiz da asa, presentes no PA-46-500TP, mas não no PA-46-600TP. Observe também a localização do radar meteorológico.

Reconhecer as versões

PA-46-600TP M600 e M600/SLS

O **M600** é uma **versão aprimorada do Meridian** com um **motor mais potente**. Inicialmente, a **hélice padrão era de quatro pás**, mas posteriormente foi **substituída por uma de cinco pás**. As **extensões triangulares da raiz da asa foram removidas**. Em vez disso, as **asas com bordos de ataque retos** possuem uma **corda maior**. As asas também contam com pequenas **winglets** (pontas de asa ligeiramente mais curvadas para cima) e o **radar meteorológico agora está montado no bordo de ataque da asa direita**, em vez de sob a asa.

A variante **SLS** possui **aviônicos atualizados** com um **sistema de pouso automático de emergência integrado**. Externamente, não difere da variante padrão.



O M600, oficialmente designado PA-46-600TP, possui duas versões: o M600 básico e o M600/SLS mostrado aqui. Ele tem uma hélice de cinco pás.



As asas do M600 têm pontas ligeiramente curvadas para cima. Além disso, o radar meteorológico está localizado na borda de ataque da asa direita. A raiz da asa, outra característica do PA-46-600TP, não é claramente visível.

Reconhecer as versões

PA-46-701TP M700 Fury

Outra atualização do motor resultou na **aeronave mais rápida já construída pela Piper**, o **M700 Fury**. Sua designação oficial é **PA-46-701TP**. Ele possui uma **hélice de cinco pás** como padrão, mas essa não é uma característica determinante, visto que essas hélices também podem ser instaladas nos modelos **M500** e **M600**. De fato, não encontramos nenhuma diferença externa em comparação com o **M600**.



Apresentação do M700. Fonte: JP Martins.

Algumas Melhorias

Distância de decolagem (peso máximo): 607 m (+24% que o M600);

Subida de decolagem (peso máximo): 2.048 ft/m (+38% que o M600);

Velocidade de subida: 25.000 ft em 14 min (+14% que o M600);

Motor: Novo PT6A-52 com entradas de ar mais eficientes;

Aviônicos: Novo Aviônicos Garmin G3000, PA GFC 700 e Halo (Autoland);

Interior: 6 opções de interior em couro com opção em dois tons;

Preço estimado: \$4,100,000 USD

Reconhecer as versões

JetPROP DL e JetPROP DLX

Os **JetPROP DL** e **DLX** são **conversões turboélice dos aviões a pistão PA-46-310P Malibu e PA-46-350P Mirage**. Podem ser distinguidos das versões turboélice originais do PA-46 pela **carenagem do motor**, especialmente pela **entrada de ar única** localizada diretamente abaixo do cone da hélice. Além disso, o **nariz das versões convertidas é mais longo** do que o das variantes turboélice originais de fábrica. Outra diferença entre o PA-46-500TP e a conversão Jetprop são as **luvas de asa**, que não estão presentes nas versões convertidas. Essa diferença não se aplica aos modelos M600 e posteriores. **Os JetPROP DL e DLX diferem apenas no subtipo e na potência do motor.**



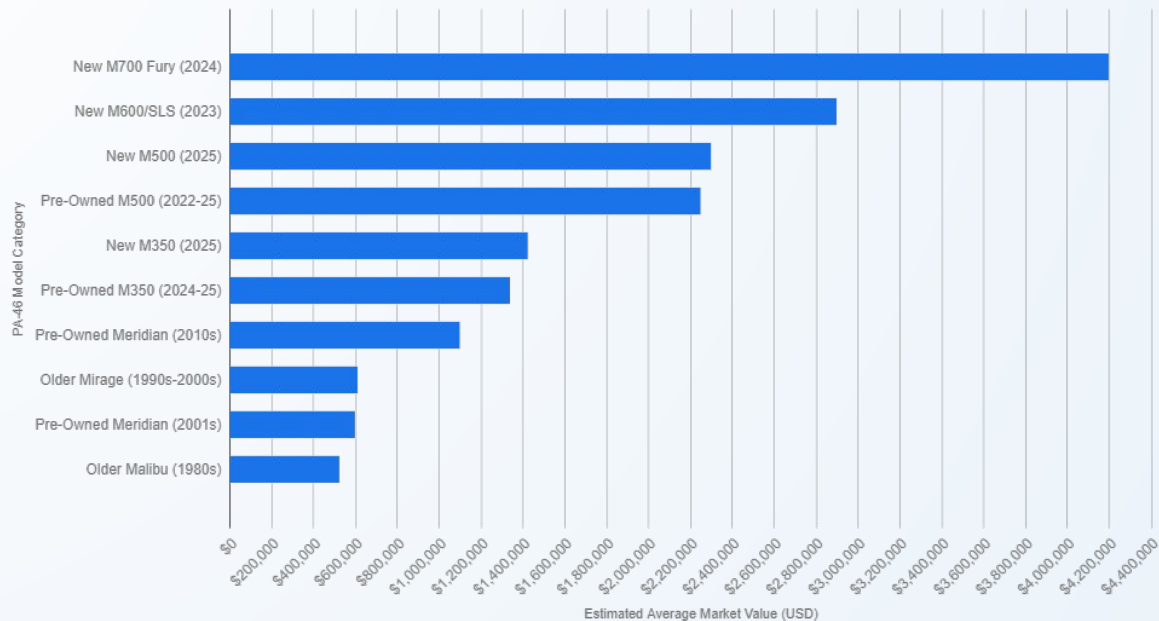
Quase na mesma época em que a Piper lançou o Meridian, a Rocket Engineering desenvolveu o JetPROP DLX, uma conversão turboélice para o PA-46 original, que era movido a pistão.



O nariz do JetPROP DLX é mais longo do que o do PA-46-500TP e -600TP. Além disso, o motor possui uma única entrada de ar, localizada abaixo do cone da hélice.

Valores do PA-46

Estimated Average Market Value of Piper PA-46 Aircraft by Model Category (2022-2025 Context)



Próxima aula

ATA 100 - Capítulo 6

Dimensions and areas

(Dimensões e áreas)