

Aprovado por: Portaria nº xxx, de xx de xxx de 2024, publicada no BPS V.xx Nº xx, de xx de xxx de 2023.

Assunto: Prevenção de Acidentes por Perda de Potência em Voo e Monitoramento de Tendências de Motores Convencionais. Origem: SPO

1 OBJETIVO

- 1.1 Esta Instrução Suplementar provê aos operadores de aeronaves e pessoal de manutenção orientações acerca da prevenção de ocorrências aeronáuticas por falha de motor em voo e falha relacionada a combustível, e estabelece os procedimentos para a implementação de um programa de monitoramento de tendências de motores convencionais (motores a pistão), ampliando assim a confiabilidade e vida útil desses motores.

NOTA: Os procedimentos de manutenção podem variar de acordo com o manual da aeronave, motor e componentes. Portanto, os manuais e publicações técnicas emitidas pelos fabricantes e Diretrizes de Aeronavegabilidade emitidas pelas autoridades de aviação civil, aplicáveis aos produtos aeronáuticos, devem sempre ser as fontes primárias para a execução dos procedimentos de manutenção. O disposto nesta instrução suplementar são recomendações e orientações gerais de boas práticas.

2 REVOGAÇÃO

- 2.1 Não aplicável.

3 FUNDAMENTOS

- 3.1 O Art. 87 da Lei nº 7.565/86 (Código Brasileiro de Aeronáutica – CBAer) estabelece que a prevenção de acidentes aeronáuticos é de responsabilidade de todas as pessoas, naturais ou jurídicas, envolvidas com a fabricação, manutenção e operação de aeronaves.
- 3.2 Já o Art. 70, parágrafo 2º dessa mesma Lei, estabelece que todo explorador ou operador de aeronave deve executar ou fazer executar a manutenção de aeronaves, motores, hélices e demais componentes, a fim de preservar as condições de segurança do projeto aprovado.
- 3.3 Conforme Art. 14 da Resolução nº 30/2008, o administrado que pretenda, para qualquer finalidade, demonstrar o cumprimento de requisito previsto em RBAC, poderá:
- adotar os meios e procedimentos previamente especificados em IS; ou
 - apresentar meio ou procedimento alternativo devidamente justificado, exigindo-se, nesse caso, a análise e concordância expressa do órgão competente da ANAC.

- 3.4 O meio ou procedimento alternativo mencionado no item anterior deve garantir nível de segurança igual ou superior ao estabelecido pelo requisito aplicável ou concretizar o objetivo do procedimento normalizado em IS.
- 3.5 A IS não pode criar requisitos ou contrariar requisitos estabelecidos em RBAC ou outro ato normativo.

4 FUNDAMENTOS

- 4.1 Para os propósitos desta IS, são válidas as definições listadas no RBAC nº 01 e as seguintes definições:
- 4.2 **Aeronavegável:** para aeronave que possui projeto de tipo aprovado, é a condição na qual ela se encontra de acordo com o projeto de tipo aplicável e em condições de operação segura. Para aeronave que não possui projeto de tipo aprovado, considera-se que está em condição aeronavegável quando se encontrar em condição segura para operação aérea.
- 4.3 **Monitoramento de Tendências de Motor:** é um sistema de coleta de dados no qual periodicamente um número selecionado de indicações e parâmetros do motor são registrados e analisados, permitindo assim a tomada de decisões em relação à aeronavegabilidade e continuidade das operações do motor.
- 4.4 **Manutenção:** significa qualquer atividade de inspeção, revisão, reparo, limpeza, conservação ou substituição de partes de uma aeronave e seus componentes, mas exclui a manutenção preventiva.
- 4.5 **Manutenção Preventiva:** significa uma operação de preservação simples ou de pequena monta, assim como a substituição de pequenas partes padronizadas que não envolva operações complexas de montagem e desmontagem.
- 4.6 **Programação de Manutenção:** são tarefas realizadas em diversos níveis de complexidade (podem envolver desde uma inspeção simples até a revisão geral) em que são verificados itens que o fabricante considera como importantes para manter a confiabilidade e propiciar a operação segura e de forma mais econômica.
- 4.7 **Programa de Inspeção:** É uma parte do Plano de Manutenção Recomendado pelo Fabricante (PMRF) e refere-se a uma lista de inspeções programadas e com intervalos associados, cujo objetivo principal é determinar a condição da aeronave e seus componentes (fuselagem, motores, hélices, rotores, acessórios e equipamentos diversos). Incluem-se, nesse contexto, itens da ficha de inspeção, inspeções especiais, exames visuais, dimensionais e não destrutivos e atividades de manutenção associadas compreendendo, mas não se limitando a: desmontagem, montagem, limpeza, lubrificação, conservação, abastecimento, regulagens e substituição de partes.
- 4.8 **Limitações de Aeronavegabilidade:** são tarefas de manutenção que afetam o nível mínimo de segurança do produto aeronáutico. Incluem tarefas que visam detectar falhas latentes que, em conjunto com uma ou mais falhas específicas adicionais, podem resultar em uma situação perigosa ou catastrófica. São definidas pelo fabricante durante a certificação de tipo ou suplementar de tipo, aprovadas pela autoridade de aviação civil e identificadas como tal no Manual de Manutenção ou nas Instruções para Aeronavegabilidade Continuada, tornando-se de cumprimento obrigatório pelo RBAC 91.403(c). As limitações de aeronavegabilidade envolvem prazos ou intervalos máximos de utilização em termos de horas e/ou ciclos, ou outro valor mensurável.

- 4.9 **Inspeção:** inspeções geralmente são exames visuais e/ou verificações manuais para determinar a condição de uma aeronave, produto ou artigo. As inspeções podem variar de inspeções visuais gerais a inspeções detalhadas envolvendo auxílios de inspeção, como espelhos ou lentes de aumento, até inspeções detalhadas especiais que podem exigir a desmontagem completa e/ou o uso de técnicas e/ou equipamentos especializados, como raios X, ultrassom, *eddy current* ou partículas magnéticas.

5 DESENVOLVIMENTO DO ASSUNTO

- 5.1 Motores convencionais de quatro, seis e oito cilindros são normalmente instalados em pequenas aeronaves mono e multimotoras, certificadas segundo o FAR/RBAC nº 23, em virtude de sua alta confiabilidade. O tempo recomendado entre revisão geral (TBO) para esses motores varia entre 1400 e 2000 horas e/ou 12 anos. A IS 91.409-001 estabelece as situações em que o TBO recomendado pelo fabricante é considerado obrigatório para aeronaves operando segundo as regras do RBAC nº 91.
- 5.2 Apesar das melhorias ao longo dos anos no projeto e desempenho dos motores convencionais, os relatórios finais de ocorrências, emitidos pelo órgão investigador brasileiro, revelam que as causas gerais de falhas de motores a pistão, que culminam na perda de potência em voo, permanecem as mesmas desde a certificação desses produtos.
- 5.3 De acordo com o Relatório Anual de Segurança Operacional - RASO 2021 ([Link](#)) do total de ocorrências aeronáuticas registradas entre os anos de 2017 e 2021, os eventos de Falha do Motor em Voo (SCF-PP) aparecem relacionados a 15,59% das ocorrências, ficando atrás apenas de Falha ou Mau Funcionamento de Sistema / Componente (SCF-NP) com 37,10% dos casos. Já no RASO 2022 ([Link](#)) os eventos de Falha do Motor em Voo representam 24% das ocorrências entre os anos de 2018 e 2022.
- 5.4 Esta IS aborda os principais fatores contribuintes que podem levar à falha do motor em voo e traz orientações importantes aos pilotos, operadores e pessoal de manutenção, contribuindo, de forma efetiva, para a redução do número de acidentes e incidentes aeronáuticos no país. A IS está dividida em duas seções principais: a primeira seção trata das principais causas que levam à falha do motor em voo e ações a serem adotadas para prevenir ou reduzir esse tipo de ocorrência; e a segunda seção apresenta as orientações e procedimentos para implementação de um programa de monitoramento de tendências para motor convencional.
- 5.5 Esta IS é um dos muitos esforços da ANAC no sentido de eliminar ou reduzir as ocorrências aeronáuticas relacionadas à falha de motor em voo. Com esse instrumento, somado aos esforços individuais e coletivos da comunidade aeronáutica, espera-se eliminar ou diminuir drasticamente os fatores contribuintes relacionados a esse tipo de ocorrência, os quais podem levar a uma situação perigosa ou catastrófica, com perdas materiais e vidas.

6 PRINCIPAIS CAUSAS DE FALHA DO MOTOR EM VOO

6.1 Falta de Treinamento

- 6.1.1 O uso inadequado dos sistemas de controle e de alimentação do motor continua sendo uma das principais causas de falhas do motor em voo que resultam em acidentes ou incidentes graves.
- 6.1.2 A maior parte dessas falhas são resultantes de um planejamento de voo e/ou inspeção pré-voo deficiente ou procedimentos inadequados de gerenciamento de combustível, como: *fuel starvation* (combustível nos tanques, mas que não é fornecido ao(s) motor(es)); e *fuel exhaustion* (ausência de combustível nos tanques).

6.1.3 Pilotos e operadores devem sempre rever os procedimentos relacionados ao sistema de combustível e operação do motor ou motores da aeronave para garantir que:

- a) a tripulação esteja completamente familiarizada com os procedimentos dos manuais de operação da aeronave e do motor, especialmente os capítulos sobre gerenciamento de combustível, ajustes do motor, uso do sistema de aquecimento do carburador, bem como os sistemas da aeronave, seus controles e localização;
- b) que a tripulação siga todas as instruções de operação do fabricante, placares e outras limitações operacionais de modo a evitar sobreaquecimento, sobrealimentação e sobrevelocidade;
- c) seja enfatizado o uso do checklist da aeronave durante as operações normais e de emergência; e
- d) o treinamento recorrente seja um processo contínuo. Pilotos e mecânicos devem estar sempre atualizados quanto às informações técnicas relacionadas ao uso de combustível, óleo, peças de reposição, programa de manutenção, diretrizes de aeronavegabilidade e demais procedimentos e instruções do fabricante.

6.2 Inspeção Pré-voo Deficiente

6.2.1 Diversos acidentes e incidentes graves com perda de potência do motor em voo poderiam ter sido evitados se a operação tivesse sido precedida por um rigoroso planejamento de voo e uma boa inspeção pré-voo. Os registros de ocorrências em todo o mundo mostram um número considerável de acidentes/incidentes causados por falta de combustível. Para um bom planejamento de voo, piloto e operador devem sempre considerar o seguinte:

- a) a tripulação deve ter conhecimento acerca do total de combustível utilizável previsto no projeto da aeronave. O combustível não utilizável (combustível no tanque, mas que devido ao projeto, não pode ser utilizado pelo motor) não pode ser considerado como combustível utilizável quando do planejamento do voo;
- b) cada dreno de tanque deve ser verificado quanto a correta operação. Sempre verifique a amostra de combustível drenada quanto a presença de água, detritos, coloração e contaminantes;
- c) os suspiros dos tanques devem ser checados quanto a abertura e segurança. Não é incomum o entupimento dessas linhas de ventilação por insetos. Em tanques não pressurizados, a tampa de combustível tem uma pequena abertura embutida, certifique-se de que esta abertura não esteja obstruída por sujeira ou cera de polimento; e
- d) assegure-se quanto ao correto funcionamento da válvula seletora de combustível. Vários acidentes e incidentes graves com perda de motor em voo foram causados por incapacidade de o piloto mover a alavanca seletora do tanque vazio para o tanque cheio ou falha de travamento da seletora na posição correta. Esses problemas mecânicos geralmente são causados por válvula seletora desgastada ou inoperante.

6.2.2 Caso não exista procedimento específico para detectar falhas na seletora de combustível, aprovado no manual do fabricante, durante o táxi acione a válvula seletora trocando os tanques, e garanta que haja fluxo de combustível de cada tanque selecionado para o(s) motor(es). Lembre-se de dar tempo suficiente (3 a 4 minutos) para cada verificação, pois as linhas do carburador ou injetor de combustível retêm o combustível do tanque selecionado anteriormente, e não esqueça de monitorar a pressão da bomba de combustível durante o teste.

6.2.3 Durante as inspeções de 100h ou conforme estipulado pelo fabricante, verifique a função de corte de combustível da válvula seletora ou *shut off*, de modo a assegurar o completo corte de combustível para o motor. Lembre-se de que levará alguns minutos em baixa rotação para o motor drenar o combustível das linhas e carburador ou injetor e fazer com que o motor apague.

6.2.4 Essa verificação é muito importante porque em caso de incêndio no motor, a válvula de corte de combustível interromperá o fluxo de combustível no lado da cabine antes da parede de fogo, evitando efetivamente que um incêndio no motor seja alimentado pelos tanques de combustível da aeronave. Se houver suspeita de uma seletora de combustível desgastada ou inoperante, procure imediatamente a manutenção para os devidos reparos ou substituição, conforme necessário, e não voe a aeronave até que problema seja completamente solucionado.

6.3 Contaminação do Combustível

6.3.1 Existem dois tipos básicos de contaminação do combustível: sólido e água. Contaminantes sólidos como areia, ferrugem e outros detritos podem ser identificados por meio de inspeções do fundo dos tanques vazios com uma lanterna e por meio de inspeções dos filtros de combustível de linha e dos injetores quanto a presença de partículas sólidas. Se a contaminação por partículas sólidas continua ocorrendo com certa frequência, o fornecedor de combustível deve ser contatado pois pode ser a origem do problema.

6.3.2 A contaminação por água ainda representa boa parte dos acidentes e incidentes relacionados com o combustível. A água entra no sistema de combustível da aeronave basicamente de três maneiras:

- a) a primeira é a condensação (processo no qual a umidade presente no ar quente se transforma em água líquida). Quando ocorre uma diferença de temperatura entre as paredes do tanque de combustível e o ar no tanque, gotículas de água se formarão na parte superior interna das paredes do tanque de combustível e serão drenadas para o combustível. Os efeitos da condensação podem ser reduzidos mantendo os tanques de combustível cheios enquanto a aeronave estiver estacionada.
- b) a segunda maneira pela qual a água chega aos tanques de combustível é através do próprio bocal de abastecimento. A entrada de água da chuva no sistema de combustível pode ocorrer caso as vedações das tampas de abastecimento dos tanques estejam danificadas. As tampas dos tanques de combustível devem ser verificadas quanto a correta vedação durante as inspeções de rotina da aeronave e inspeção pré-voe.
- c) a terceira maneira pela qual a água chega ao sistema de combustível é quando do reabastecimento. A falta de alguns cuidados básicos na hora do reabastecimento como abastecimento sob chuva, manutenção inadequada do caminhão tanque, filtros e separadores de água são algumas das principais causas de contaminação do combustível com água.

6.3.3 Para prevenir a contaminação do combustível durante o abastecimento, o operador deve assegurar-se que o pessoal responsável pelo abastecimento tenha recebido o treinamento adequado e que todos os equipamentos do sistema de abastecimento como tanques, bombas, filtros etc. estejam limpos e sejam verificados periodicamente. Testes de contaminação do combustível devem sempre ser solicitados pelo piloto antes do abastecimento quando houver dúvidas acerca da qualidade do combustível.

6.4 **Abastecimento Incorreto**

- 6.4.1 Isso ocorre, por exemplo, quando combustível de motor à turbina (Querosene Jet-A1 ou QAV) é colocado no lugar da gasolina de aviação (AVGAS). Quando o querosene contamina o sistema de combustível de uma aeronave com motor a pistão, o impacto geral não é imediatamente aparente.
- 6.4.2 Dependendo da quantidade de querosene inserido no tanque de combustível da aeronave, mesmo uma inspeção minuciosa de uma amostra de combustível nem sempre pode indicar que ocorreu um abastecimento incorreto.
- 6.4.3 Durante a partida e táxi o funcionamento do motor pode parecer normal porque a AVGAS, que ainda está na linha do sistema de combustível e filtros, do último voo, não está contaminada e geralmente leva alguns minutos para que esse combustível impróprio, no tanque selecionado, chegue ao motor em regime de baixa potência. É por isso que acidentes causados por abastecimento incorreto normalmente ocorrem em regime de alta potência, geralmente durante ou logo após a decolagem.
- 6.4.4 Motores convencionais operando com combustível impróprio (como o querosene) em regime de alta potência sofrem detonações, perda rápida de potência e altas temperaturas da cabeça de cilindro, seguidas rapidamente de falha completa do motor.
- 6.4.5 Mudar para outro tanque de combustível não contaminado o mais rapidamente possível, logo após o início da detonação do motor, pode aliviar alguns dos principais sintomas e o motor pode desenvolver potência suficiente para que o piloto consiga realizar o pouso com segurança.
- 6.4.6 Danos internos ao motor que ocorrem nos primeiros 10 a 15 segundos, durante a detonação, geralmente são graves o suficiente para exigir a desmontagem, inspeção e até mesmo a revisão geral do motor. Em todos os casos, siga as instruções e orientações do fabricante do motor se este tiver sido operado com combustível não previsto.
- 6.4.7 Um possível abastecimento incorreto pode ser evitado se o piloto supervisionar pessoalmente a operação de reabastecimento de sua aeronave. O piloto deve verificar cuidadosamente o recibo de abastecimento para confirmar a quantidade e tipo de combustível adicionado. Deve verificar também o combustível antes e depois do reabastecimento quanto à claridade, cor e presença de água. O piloto e operador devem assegurar que haja próximo aos bocais de abastecimento de combustível placares previstos informando o tipo e octanagem do combustível a ser utilizado, bem como a capacidade de cada tanque.
- 6.4.8 Sugere-se também que os operadores de aeronaves com motores a pistão turboalimentados removam os decalques da fuselagem e capô que fazem referência às palavras “Turbo ou Turbo-Charged”. Esse tipo de decalque pode passar uma impressão equivocada ao pessoal de abastecimento menos experiente, levando a acreditar se tratar de um motor à turbina.

6.5 **Tanque de Combustível - Célula de Borracha**

- 6.5.1 As células de combustível ou *bladder tanks* são feitas de um material pesado e emborrachado, instaladas no interior da asa em cavidades projetadas para suportar esse tipo de tanque e presas à parte superior da asa por cliques ou botões de pressão.
- 6.5.2 Com o tempo, esses encaixes ou cliques podem falhar e o tanque de combustível colapsar sobre si mesmo. Quando isso ocorre e o tanque fica parcialmente recolhido, limita a quantidade de combustível no tanque, interfere na ventilação/suprimento, altera a indicação da quantidade de combustível e, conseqüentemente, pode culminar em falha na alimentação do motor.

6.5.3 Os mecânicos devem inspecionar todas as células de combustível quanto ao estado geral e instalação adequada, conforme o programa de inspeção do fabricante, ou sempre que houver suspeita de falha nos cliques/encaixes da célula de combustível.

6.6 TBO Excedido Sem Monitoramento

6.6.1 Outra fonte potencial de falha do motor em voo é a operação deste além do tempo entre revisão geral (TBO) recomendado pelo fabricante, sem que as adequadas inspeções e monitoramento das condições do motor sejam realizados. O *Time Between Overhaul* (TBO) é calculado pelo fabricante do motor e é uma estimativa segura do número de horas em que o motor pode funcionar de forma confiável dentro dos parâmetros estabelecidos sem que exceda os limites de desgastes de serviço para revisão geral dos principais componentes como: eixo de manivelas, comando de válvulas, cilindros, bielas, válvulas e pistões.

6.6.2 O funcionamento de um motor a pistão além do TBO recomendado pelo fabricante pode acelerar o desgaste geral desse motor em virtude de maiores folgas nos mancais, perda de materiais de proteção como cementação das engrenagens ou nitretação das paredes do cilindro, moentes e munhões do eixo de manivelas e vibração causada por peças móveis e rotativas do motor que se desgastaram de forma desigual ficando desbalanceadas.

6.6.3 Os tempos (intervalos) recomendados entre as revisões gerais (TBO) são geralmente identificados em Boletim de Serviço ou Carta de Serviço do fabricante do motor.

6.6.4 Para operações segundo o RBAC nº 91, o cumprimento com o TBO não é um requisito de manutenção obrigatório, caso essa tarefa não esteja prevista nas limitações de aeronavegabilidade, diretriz de aeronavegabilidade ou outro documento aprovado. Porém, cabe ao operador avaliar e decidir quando a revisão geral (*overhaul*) do motor será realizada. Para isso, a ANAC recomenda a adoção de um programa de monitoramento de tendências que dê suporte à decisão de quando realizar a revisão geral.

6.6.5 É importante destacar que o funcionamento de um motor convencional provoca desgastes e em algum momento a revisão geral terá de ser feita. Ela poderá ocorrer dentro do TBO recomendado pelo fabricante ou não, mas deverá ser realizada sempre que as condições do motor estiverem deterioradas a ponto de requerer uma revisão geral, conforme determina a seção 91.405 do RBAC nº 91. Ademais, é preciso que o operador tenha em mente que uma revisão geral do motor realizada muito além do tempo recomendado pelo fabricante poderá resultar em maior tempo de indisponibilidade da aeronave e maior custo, uma vez que um número maior de peças e componentes podem não ser reaproveitados.

6.6.6 Atenção especial também deverá ser dada nas primeiras horas de operação do motor, logo após sua revisão geral ou reconstrução. De modo geral, um motor convencional tem maior probabilidade de falha nas primeiras 200 horas após a revisão geral do que nas 200 horas após o TBO recomendado.

6.6.7 Cabe ainda ressaltar que, para motores instalados em aeronaves operando segundo as regras do RBAC nº 135, o cumprimento com o TBO é obrigatório por força da seção 135.421 desse RBAC.

6.7 Preservação do Motor

6.7.1 Para um motor que esteja funcionando de forma regular, pode se dizer que ele está livre da umidade e suas consequências, uma vez que o calor da combustão aquece todo o motor deixando-o livre da umidade. Além disso, o óleo circulando por toda a parte interna do motor forma uma camada protetora que inibe o contato da umidade com as partes metálicas.

- 6.7.2 O mesmo não ocorre com um motor inativo, dependendo de quanto tempo a operação do motor for suspensa, ações de manutenção e preservação deverão ser feitas para evitar a ferrugem e corrosão de partes do motor como: paredes dos cilindros, engrenagens, ressalto do eixo de comando, bielas etc. A preservação de um motor convencional inativo deve ser feita seguindo estritamente as recomendações e orientações do fabricante do motor e da aeronave.
- 6.7.3 Importante destacar que o funcionamento de um motor convencional no solo por breves períodos, não substitui os procedimentos de preservação estabelecidos pelo fabricante. Na verdade, essa prática de giro do motor no solo tende mais a agravar do que minimizar a possibilidade de corrosão, já que uma grande quantidade de ar é aspirada pelos cilindros sem que o motor, em muitas das vezes, esteja na temperatura ideal de operação.
- 6.7.4 Deve-se evitar girar manualmente as hélices acopladas ao motor, uma vez que esse movimento irá fazer com que os pistões percorram seus ciclos dentro dos cilindros sem pressão de óleo, prática que irá remover o filme protetor de óleo e aumentará a susceptibilidade à corrosão, além de favorecer o atrito entre as partes móveis na próxima partida do motor, em virtude da ausência de lubrificação adequada.

6.8 **Técnica Operacional Deficiente**

- 6.8.1 A confiabilidade de um motor convencional depende que sua operação seja feita dentro de uma estreita faixa de desempenho. Essa faixa de operação possui limites específicos ligados a RPM, ajustes de mistura e fluxo de combustível, pressão de admissão, temperatura da cabeça do cilindro e pressão e temperatura do óleo, que não podem ser excedidas.
- 6.8.2 Todos os motores convencionais são bastante sensíveis à temperatura. Cilindros e válvulas podem ser danificados por choque térmico se o motor não for aquecido adequadamente antes da aplicação de potência máxima e a cabeça do cilindro pode rachar se a temperatura do motor esfriar muito rapidamente em longas descidas com potência reduzida.

6.9 **Manutenção**

- 6.9.1 A manutenção realizada em motores convencionais deve ser da mais alta qualidade e executada por pessoal devidamente qualificado, com o ferramental adequado e de acordo com as instruções e procedimentos atualizados do fabricante.
- 6.9.2 Áreas do motor que têm o maior impacto na confiabilidade e precisam de manutenção constante são: trocas de óleo e filtro, substituição de filtros de ar e de combustível, inspeção de defletores e vedações do motor quanto à condição e operação, sincronização do magneto do motor e condição das velas de ignição e cabos.
- 6.9.3 A observação dos filtros de óleo do motor pode revelar muito sobre as suas condições. De forma geral, o mecânico deve efetuar minuciosamente a inspeção do elemento filtrante ou da tela do filtro quando for proceder a troca de óleo periódica ou quando alguma anormalidade for relatada durante a operação da aeronave. Essa inspeção permite coletar evidências, por meio da análise dos resíduos (limalhas) depositados nos filtros (cor, tamanho, forma, magnetismo), de que alguma parte do motor pode estar com problemas de funcionamento.
- 6.9.4 A manutenção do motor não deve ser realizada por pessoas inexperientes (como aprendizes) a menos que sejam supervisionadas por um mecânico certificado. Áreas adicionais do motor que requerem constante manutenção são identificadas nas seções seguintes.

- 6.9.5 **Lubrificação prévia.** Antes de operar um motor novo, recém-saído de revisão geral ou que esteja há muito tempo em inatividade, observe os procedimentos de pré-lubrificação, descritos no respectivo manual de operação, a serem realizados antes da primeira partida do motor. Esse procedimento visa assegurar que as partes móveis têm lubrificação suficiente para impedir falhas típicas resultantes do atrito indesejado.
- 6.9.6 **Primer do Motor.** O primer é um sistema simples no qual o combustível presente na linha de alimentação do motor é injetado em dois ou mais cilindros por meio de uma pequena bomba operada manualmente. Se a alavanca da bomba de escorva não estiver travada na posição fechada, o combustível continuará sendo sugado para os cilindros pela sucção criada durante o ciclo de admissão. Nesse caso, o motor funcionará irregularmente em baixas RPM, apresentando sintomas idênticos aos problemas de magneto, mas suavizará acima de 1700 RPM.
- 6.9.6.1 Em baixa rotação, na boca do escapamento haverá fumaça preta e fuligem e a mistura ar/combustível será extremamente rica nos cilindros afetados. Empobrecer a mistura do motor manualmente pode suavizar a operação, por outro lado, um excessivo empobrecimento da mistura, aumentará a temperatura da cabeça dos cilindros os quais não estão conectados ao sistema de primer.
- 6.9.6.2 Uma condição de operação semelhante pode existir se os anéis de vedação da bomba de escorva estiverem cortados ou rachados, o que permite que o combustível passe pelos anéis e entre no cilindro, mesmo que a alavanca da bomba esteja na posição travada. Se houver suspeita dessa condição, a aeronave não deverá ser operada até que uma equipe de manutenção devidamente certificada avalie e solucione o problema.
- 6.9.7 **Controles do Motor.** As manetes de potência, mistura, passo de hélice e aquecimento do carburador são mecanismos simples em projetos e construção, são basicamente um fio de metal flexível dentro de uma carcaça de aço inoxidável.
- 6.9.7.1 Devido à flexibilidade inerente do projeto, se as manetes não forem devidamente fixadas pelo menos a cada 12 polegadas, o cabo poderá dobrar ao meio, limitando severamente a quantidade de movimento de controle disponível no carburador, injetora ou governador de hélice.
- 6.9.7.2 Todas as manetes devem ser lubrificadas periodicamente para garantir uma operação suave dos controles, e o comprimento do movimento do cabo deve permitir o curso completo de modo a atingir os batentes. Os terminais das manetes tipo rótula (*rod ends*) devem possuir arruelas largas em ambas as extremidades do parafuso de fixação para servir como segurança adicional em caso de falha da esfera do terminal rotular.
- 6.9.8 **Choques de Hélice.** Quaisquer tipos de golpes na hélice são uma situação muito séria que requer atenção imediata. Motores que sofreram choque de hélice devem ser inspecionados de acordo com as instruções do fabricante. As batidas de hélices, com parada súbita do motor ou não, podem resultar em trincas e rachaduras no eixo de manivelas, danos em engrenagens, empeno no flange da hélice e fadiga nos parafusos de biela. Aeronave nessa situação é considerada não aeronavegável até que todas as inspeções e serviços necessários sejam realizados por entes devidamente certificados.
- 6.9.9 **Manutenção da Hélice.** Dos produtos com certificado de tipo, a hélice talvez seja o que menos recebe atenção por parte dos operadores e mantenedores, no entanto, esse componente do grupo motopropulsor lida com altas cargas de empuxo, torção, flexão e força centrífuga durante todo o voo.
- 6.9.9.1 Durante a manutenção, o mecânico deve avaliar cuidadosamente as pás quanto a danos, mossas, cortes, arranhões etc., conforme necessário, para evitar pontos de fadiga que podem causar a falha da hélice e conseqüentemente, perda de potência em voo. As mossas nos bordos de ataque das pás devem ser eliminadas seguindo estritamente os procedimentos recomendados pelo fabricante da hélice.

- 6.9.9.2 Cuidado especial deve ser dado ao limar ou lixar as pás da hélice. Caso o serviço seja realizado fora dos padrões recomendados pelo fabricante, poderá resultar na alteração do formato de aerofólio das pás levando a perda de eficiência da hélice, sendo necessário seu descarte. No caso de uma aeronave bimotor, essa perda de empuxo pode impedir a aeronave de manter o voo com um motor inoperante.
- 6.9.9.3 Deve-se evitar empurrar ou puxar a aeronave pela hélice durante sua movimentação no solo, pois a força aplicada na hélice para mover a aeronave não se espalha ao longo do comprimento da hélice, mas concentra-se em uma única área que pode induzir a um aumento de tensão, podendo culminar em trinca ou rachadura em uma das pás.
- 6.9.10 **Mufla do Escapamento.** Motores convencionais podem sofrer reduções substanciais de potência e até mesmo falha completa quando o defletor interno da mufla se solta e cobre parcialmente a saída do escapamento. Indicações desse tipo de problema são: uma grande redução de RPM, indicação de mistura rica, funcionamento irregular, vibração e pós-queima. Recomenda-se que a inspeção do interior do escapamento seja executada periodicamente, conforme estabelece o programa de inspeção do fabricante, ou sempre que houver suspeita de pane nessa área do motor.
- 6.9.11 **Travamento de Válvulas.** Motores convencionais que apresentam dificuldade na partida ou que funcionam irregularmente por 3 a 5 minutos após a partida e depois suavizam, podem ter uma ou mais válvulas emperradas. Válvulas emperradas são causadas por depósitos de chumbo e carbono na guia da válvula, condição essa que com o tempo vai reduzindo a folga entre haste da válvula e sua guia.
- 6.9.11.1 Essa redução na folga faz com que a válvula trave dentro da guia. Quando ela trava na posição fechada, provoca o empeno da haste de comando (vareta do óleo) que é expulsa do seu alojamento, resultando em vazamento de óleo e perda de potência no cilindro afetado.
- 6.9.11.2 Para reparar uma válvula emperrada, o cilindro deve ser removido e a guia de válvula mandrilada para remover os depósitos de chumbo e carbono. Dependendo da condição, válvula, guia e outros componentes do cilindro deverão ser substituídos.
- 6.9.12 **Velas de Ignição.** Velas de ignição que sujam consistentemente pode ser uma indicação de anéis de segmento e/ou cilindros desgastados, mistura excessivamente rica, velas com faixa de calor inadequado, cabos de ignição muito curtos, plugues de ignição (*cigarettes*) danificados, combustível impróprio, cilindro das velas de ignição sujo ou úmido, magnetos fora do ponto, baixa velocidade de operação em marcha lenta, procedimento inadequado de empobrecimento da mistura e resfriamento rápido do motor em longas descidas.
- 6.9.12.1 Todas as velas de ignição periodicamente devem passar por inspeções, limpeza, ajustes do *gap* (folga entres os eletrodos) e rodízio. Consulte sempre o manual de voo para obter os procedimentos aprovados de operação do motor e manual de manutenção para serviços nas velas.
- 6.9.13 **Compressão dos Cilindros.** O teste de compressão é um procedimento no qual 80 PSI de pressão de ar são introduzidos em um cilindro com seu pistão no ponto morto superior, de modo a determinar o quanto de mistura ar/combustível será mantida no cilindro quando ela for comprimida. O teste é realizado com um testador de pressão diferencial que possui dois manômetros, um manômetro mostra a pressão sendo aplicada e o outro mostra a pressão mantida no cilindro.
- 6.9.13.1 A leitura de compressão ideal no medidor diferencial deve ser de 80/80 PSI com o cilindro no ponto morto superior. Perda de pressão poderá ocorrer, no entanto, a perda máxima de ar comprimido não deve ser superior a 25%, ou uma leitura de 60/80 PSI. Se a leitura da pressão no cilindro for inferior a 75%, ou seja, menor que 60/80 PSI, a menos que haja instrução diferente e específica do fabricante do motor, execute os seguintes procedimentos.

NOTA: Teste de compressão, utilizando equipamento que incorpora a ferramenta “orifício mestre” como o modelo “E2M” da *Eastern Technology*, é executado de forma um pouco diferente e com valores que não os citados acima. Siga sempre as orientações do fabricante do motor e do equipamento sendo utilizado quando realizando teste de compressão de cilindros.

a) Quando o ar comprimido de 80 PSI ainda estiver sendo introduzido no cilindro e uma pessoa experiente segurando a hélice para que ela não gire, ouça a saída do tubo de escapamento a fim de verificar vazamento de ar. Se houver vazamento de ar, a válvula de escapamento, sede, guia ou ambas estão desgastadas. Nesse caso, uma inspeção detalhada deverá ser feita com o cilindro removido de modo a determinar e eliminar a fonte do problema.

b) Realize o mesmo teste a fim de verificar vazamento no filtro de ar. Se houver vazamento de ar, a válvula de admissão, sede, guia ou ambas estão desgastadas. Nesse caso, uma inspeção detalhada deverá ser feita com o cilindro removido de modo a determinar e eliminar a fonte do problema.

6.9.13.2 Para verificar se os anéis de segmento, pistão ou cilindro estão desgastados, remova a tampa do bocal de abastecimento de óleo e verifique se ar está saindo por esse local. Se ouvir um vazamento de ar, os anéis de segmento, as paredes do cilindro, o pistão ou ambos estão desgastados. Nesse caso, uma inspeção detalhada deverá ser feita com o cilindro removido de modo a determinar e eliminar a fonte do problema.

6.9.13.3 Uma boa inspeção visual no interior do cilindro pode ser realizada por meio de um boroscópio para verificar a presença de arranhões, degrau (rebaixo) corrosão nas paredes do cilindro e condição das válvulas e sedes.

6.9.14 **Entrada de Ar do Motor.** O ar não filtrado, seja ele proveniente de um filtro de ar sujo ou danificado, controle de aquecimento do carburador ou porta de ar alternada deixada aberta durante o táxi, permite que sujeira, areia e outros detritos sejam ingeridos pelo motor. Essa sujeira poderá danificar as paredes do cilindro e anéis do pistão, causando baixa compressão dos cilindros, aumentando o consumo de óleo e ocasionando o *blow-by* (passagem de gases da câmara de combustão para o bloco do motor).

6.9.14.1 O filtro de ar do motor deve ser inspecionado e substituído conforme previsto no manual de manutenção do fabricante e sempre que for identificado algum problema, e os controles de aquecimento do carburador e ar alternado devem ser usados com moderação no solo, principalmente em pistas não pavimentadas.

7 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE TENDÊNCIAS

- 7.1 O monitoramento de tendências do motor é um sistema de coleta de dados no qual periodicamente (durante as operações e em todas as inspeções da aeronave) um número selecionado de leituras e indicações do motor são registrados, analisados e a partir dessa análise de dados são tomadas as decisões em relação à aeronavegabilidade do motor.
- 7.2 O objetivo de um programa de monitoramento de tendências é prever modos de falha antes que ocorram. Um programa de monitoramento de tendências para motores convencionais deve abordar pelo menos três áreas do motor, as quais são detalhadas nas seções seguintes:
- 7.2.1 **Área 1.** Os componentes internos do motor como eixo de manivelas, comando de válvulas, tuchos hidráulicos, mancais, bielas e engrenagens são alojados dentro do bloco do motor que se divide em duas partes. Devido a sua localização, a inspeção visual da condição e a medição do desgaste desses componentes não podem ser realizadas adequadamente sem antes desmontar o motor. No entanto, de modo geral, as condições internas de um motor em operação podem ser determinadas por meio de um programa de análise de óleo, inspeções frequentes do filtro de óleo (pressão e sucção), inspeção boroscópica e acompanhamento contínuo dos parâmetros do motor como (pressão x temperatura do óleo). Um aumento de temperatura do óleo sempre estará acompanhado de queda da pressão do óleo, e vice-versa.
- 7.2.2 **Área 2.** O conjunto de cilindro inclui: o cilindro, pistão, anéis, pinos, válvulas, sedes, guias, molas, balancins e retentores. Esses componentes podem ser facilmente removidos para uma inspeção detalhada, mas normalmente, uma inspeção das velas de ignição, inspeção boroscópica, teste de compressão, e acompanhamento contínuo da RPM, pressão de admissão, temperatura da cabeça do cilindro e consumo de óleo e combustível, fornecerão uma boa visão geral da condição do cilindro. As velas de ignição são verificadas quanto a desgaste e incrustação. Velas de ignição sujas podem indicar, por exemplo, mistura muito rica ou desgaste dos anéis de segmento, cilindro, pistão e retentores de válvulas.
- 7.2.3 **Área 3.** Os acessórios, incluindo os magnetos, cabos de ignição, velas de ignição, escapamento, gerador/alternador e correia, bomba mecânica de combustível, carburador, unidade de injeção de combustível, bicos injetores, governador de hélice e bomba de vácuo/pressão, são facilmente removíveis para inspeção e teste, e geralmente fornecem ao piloto uma indicação de sua condição de operação por meio da instrumentação e medidores na cabine de comando.

- 7.3 Um modelo de Programa de Monitoramento de Tendências para motor convencional é ilustrado nos Apêndices B, C e D desta IS. O Apêndice B traz um modelo de formulário de coleta de dados de parâmetros do motor, o qual deverá ser preenchido pelo mecânico durante a manutenção e cheque operacional. O Apêndice C traz uma planilha de coleta de dados de análise do óleo, e o Apêndice D traz uma planilha de rastreamento de amostras de dados na qual todos os itens rastreados e coletados nos formulários anteriores são listados juntos e em sequência para facilitar a comparação e a análise.
- 7.4 A análise dos parâmetros do motor deve ser realizada comparando as leituras obtidas e observando a tendência medida em relação às recomendações do fabricante. Por exemplo, se o fabricante do motor recomenda uma pressão de óleo de cruzeiro de 55 a 60 PSI e a leitura indicada em cruzeiro foi de 48 PSI, o mecânico deve verificar a quantidade e viscosidade do óleo, ajuste da válvula de alívio da pressão do óleo, filtros de óleo, desgastes internos do motor (e.g eixos e mancais), indicações de *blow-by* e a precisão/calibração do medidor de pressão do óleo.
- 7.5 A relação específica entre a RPM e a Pressão de Admissão deve ser verificada durante cada teste operacional do motor (*Run up*) de modo a medir a performance do motor contra uma condição padrão conhecida. Sob as mesmas condições atmosféricas, uma pressão de admissão mais alta que a normal para uma mesma RPM, pode indicar algum problema nos cilindros ou ignição fora do ponto.
- 7.6 O mecânico também deverá comparar os resultados da análise de óleo, temperaturas da cabeça do cilindro, EGT, fluxo de combustível, pressão de admissão, temperaturas do óleo, condições das velas de ignição e compressão dos cilindros em relação às recomendações do fabricante.
- 7.7 Um programa de monitoramento de tendências depende, em grande parte, de informações precisas para coleta e análise. Assim, antes de incorporar um programa de monitoramento de tendências do motor, o operador deve garantir que os instrumentos e medidores da aeronave a seguir, tenham sido testados e calibrados, conforme necessário: indicador de RPM, pressão do óleo, temperatura do óleo, temperatura da cabeça de cilindro (CHT), temperatura do gás de escape (EGT), pressão de admissão, pressão de combustível e fluxo de combustível, conforme aplicável.
- 7.8 As orientações e procedimentos constantes desta Instrução Suplementar, se aplicam a todas as aeronaves com motor convencional, operando segundo as regras do RBAC nº 91 e RBAC nº 135. Incluem-se, neste contexto, aeronaves operando sob o RBAC nº 137.
- 7.9 **Intervalo de Monitoramento:**
- 7.9.1 Cada operador deve seguir os intervalos de monitoramento presentes nessa IS conforme estabelecido abaixo:
- a. **A cada inspeção programada ou anualmente, o que ocorrer primeiro:**
 - i. Preenchimento do apêndice B por Mecânico de Manutenção Aeronáutica devidamente habilitado em GMP ou por Oficina certificada no modelo da aeronave ou do motor.
 - ii. Preenchimento da análise de óleo em laboratório, conforme Apêndice C desta IS.
 - b. Preenchimento de rastreamento de amostra de dados conforme Apêndice D: a cada preenchimento dos apêndices B e C.
- NOTA: são aceitáveis os monitoramentos específicos recomendados pelos fabricantes da aeronave/motor e nos intervalos por eles propostos, ou aqueles com STC específicos para esse propósito, desde que validados no Brasil, ou de outra forma aprovados pela ANAC.

- 7.9.2 Exceto em casos de monitoramentos específicos, conforme citado na NOTA acima, o operador, sempre que julgar necessário por eventos, anomalias ou discrepâncias identificadas na aeronave, deve realizar o preenchimento dos Apêndices acima mencionados, bem como realizar toda e qualquer ação necessária para o reestabelecimento da aeronave às condições de projeto.
- 7.9.3 É desejável que sejam realizados monitoramento em intervalos inferiores aos propostos sempre que haja ação de manutenção significativa no(s) motor(es) da aeronave ou troca deste componente.
- 7.9.4 O monitoramento de parâmetros do motor propostos nessa IS não isenta os operadores de realização das inspeções previstas na seção 91.409 do RBAC nº 91.

8 APÊNDICES

Apêndice A – Lista de Reduções

Apêndice B – Formulário de Monitoramento de Tendências do Motor

Apêndice C – Planilha de Monitoramento de Análise de Óleo do Motor

Apêndice D – Planilha de Rastreamento de Amostra de Dados

9 DISPOSIÇÕES FINAIS

- 9.1 Os casos omissos serão dirimidos pela ANAC.
- 9.2 Esta IS entra em vigor na data de sua publicação.

APÊNDICE A – LISTA DE REDUÇÕES

A1. SIGLAS

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil

AVGAS – Gasolina de Aviação

CHT – *Cylinder Head Temperature*

EGT – *Exhaust Gas Temperature*

FAR - *Federal Aviation Regulations*

QAV – Querosene de Aviação

PSI – *Pound-force per Square Inch*

RASO – Relatório Anual de Segurança Operacional

SPO – Superintendência de Padrões Operacionais

STC – *Supplemental Type Certificate* (Certificado Suplementar de Tipo)

RBAC – Regulamento Brasileiro da Aviação Civil

RPM – Rotações por Minuto

TBO – *Time Between Overhaul*

APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE MONITORAMENTO DE TENDÊNCIAS DO MOTOR

Instruções: Este formulário deverá ser preenchido pelo mecânico (durante a manutenção) conforme disposto na seção 43.15(c)(2) do RBAC 43.

DADOS DA AERONAVE			
Marcas:	Modelo:	Fabricante:	
Nº de Série:	Operador:	Horímetro:	
TSN na Última Inspeção:	Data da Última Inspeção:	Tipo de Óleo Usado:	
TSN Atual:	Data Atual:	Tipo da Inspeção Atual:	
DADOS DO MOTOR			
Modelo:	S/N:	TSN:	TSO:
ÁREA 1 - COMPONENTES INTERNOS DO MOTOR			
PARÂMETROS DO MOTOR EM OPERAÇÃO (RUN UP)			
RPM em Marcha Lenta:	RPM Máxima:	RPM de Cruzeiro:	
Pressão de Admissão:	Pressão de Admissão:	Pressão de Admissão:	
Pressão do Óleo:	Pressão do Óleo:	Pressão do Óleo:	
Temperatura do Óleo:	Temperatura do Óleo:	Temperatura do Óleo:	
CONDIÇÕES DO ÓLEO/FILTRO E CONSUMO			
Filtro de Óleo (Pressão)	Partícula Magnética: Sim () Não ()	Partí. Não Magnética: Sim () Não ()	
Filtro de Óleo (Sucção)	Partícula Magnética: Sim () Não ()	Partí. Não Magnética: Sim () Não ()	
Consumo de Óleo Litros/Hora:	Quantidade de Limalha:	Data da Troca do Óleo/Filtro:	

ÁREA 2 - CONJUNTO DO CILINDRO											
RESULTADO DE COMPRESSÃO DOS CILINDROS											
CILINDRO 1:			CILINDRO 2:			CILINDRO 3:			CILINDRO 4:		
CILINDRO 5:			CILINDRO 6:			CILINDRO 7:			CILINDRO 8:		
CONDIÇÕES DAS VELAS DE IGNIÇÃO											
CIL. 1	Superior		CIL. 2	Superior		CIL. 3	Superior		CIL. 4	Superior	
	Inferior			Inferior			Inferior			Inferior	
CIL. 5	Superior		CIL. 6	Superior		CIL. 7	Superior		CIL. 8	Superior	
	Inferior			Inferior			Inferior			Inferior	
Preencher com o termo: Boa, Gasta, Óleo, Carbono ou Chumbo											
Data de Troca das Velas:						Tempo de Vida das Velas:					
CONSUMO DE COBUSTÍVEL/TEMPERATURA DO CILINDRO											
Consumo de Combustível Litros/hora:						Temperatura do Ar Externo:					
CHT em Marcha Lenta:			CHT na RPM Máxima:			CHT em Cruzeiro					
EGT na RPM Máxima:						EGT em Cruzeiro:					
Fluxo de Combustível na RPM Máxima:						Fluxo de Combustível em Cruzeiro:					
Mistura em Marcha Lenta:						Mistura em Cruzeiro:					
ÁREA 3 - ACESSÓRIOS											
Check do Magneto na RPM:			Queda do Magneto Esquerdo:			Queda do Magneto Direito:					
Bomba Vácuo/Pressão			Marcha Lenta:			Cruzeiro:					
Gerador/Alternador			Marcha Lenta:			Cruzeiro:					
Pressão da Bomba de Combustível			Marcha Lenta:			Cruzeiro:					
Check do Governador de Hélice (Conforme Manual):						Queda de RPM:					
Estado do Filtro de Ar do Motor			Limpo: () Sujo: () Danificado ()			Data da Troca:					

Data	
Responsável pela verificação	
CANAC	

APÊNDICE C – PLANILHA DE MONITORAMENTO DE ANÁLISE DE ÓLEO DE MOTOR

Instruções: Este formulário deverá ser preenchido ao receber o resultado da amostra de óleo do laboratório.

ANÁLISE MOTOR 1 (Ou Motor Único)			
DADOS DA AERONAVE			
Marcas:	Modelo:	Fabricante:	
Nº de Série:	Operador:	Horímetro:	
TSN na Última Inspeção:	Data da Última Inspeção:	Tipo de Óleo Usado:	
TSN Atual:	Data Atual:	Tipo da Inspeção Atual:	
DADOS DO MOTOR			
Modelo:	S/N:	TSN:	TSO:
ANÁLISE DE ÓLEO			
Tipo da Análise de Óleo:	Laboratório:	Data:	
Quantidade de Silício:	Quantidade de Ferro:	Quantidade de Cromo:	
Quantidade de Alumínio:	Quantidade de Estanho:	Quantidade de Cobre:	
RESPONSÁVEL (ASSINATURA, NOME E CANAC):			

ANÁLISE MOTOR 2			
TSN na Última Inspeção:	Data da Última Inspeção:	Tipo de Óleo Usado:	
TSN Atual:	Data Atual:	Tipo da Inspeção Atual:	
DADOS DO MOTOR			
Modelo:	S/N:	TSN:	TSO:
ANÁLISE DE ÓLEO			
Tipo da Análise de Óleo:	Laboratório:	Data:	
Quantidade de Silício:	Quantidade de Ferro:	Quantidade de Cromo:	
Quantidade de Alumínio:	Quantidade de Estanho:	Quantidade de Cobre:	
RESPONSÁVEL (ASSINATURA, NOME E CANAC):			

APÊNDICE D – PLANILHA DE RASTREAMENTO DE AMOSTRA DE DADOS

Marcas da Aeronave:		Modelo:				Nº Série:		
Data:		TSN:				Tipo da Inspeção Atual:		
Fabricante do Motor:		Modelo:				Nº Série:		
TSN:		TSO:				Tipo de Óleo Usado:		
ÁREA 1								
ANÁLISE DE ÓLEO	INSP. 1	INSP. 2	INSP. 3	INSP. 4	INSP. 5	INSP. 6	INSP.7	INSP. 8
Silício								
Ferro								
Cromo								
Alumínio								
Estanho								
Cobre								
RPM	M. Lenta							
	Máxima							
	Cruzeiro							
Pressão Admissão	M. Lenta							
	Máxima							
	Cruzeiro							
Pressão Óleo	M. Lenta							
	Máxima							
	Cruzeiro							
Temp. Óleo	M. Lenta							
	Máxima							
	Cruzeiro							
Filtros de Óleo	Pressão							
	Sucção							
Quantidade Limalha								
Consumo de Óleo								
Data de Troca de Óleo e Filtro		__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__

ÁREA 2								
COMPRESSÃO	INSP. 1	INSP. 2	INSP. 3	INSP. 4	INSP. 5	INSP. 6	INSP.7	INSP. 8
Cilindro 1								
Cilindro 2								
Cilindro 3								
Cilindro 4								
Cilindro 5								
Cilindro 6								
Cilindro 7								
Cilindro 8								
VELAS IGNIÇÃO								
Cilindro 1	Superior							
	Inferior							
Cilindro 2	Superior							
	Inferior							
Cilindro 3	Superior							
	Inferior							
Cilindro 4	Superior							
	Inferior							
Cilindro 5	Superior							
	Inferior							
Cilindro 6	Superior							
	Inferior							
Cilindro 7	Superior							
	Inferior							
Cilindro 8	Superior							
	Inferior							
Data de Troca das Velas de Ignição	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__

CONSUMO/TEMPERATURA		INSP. 1	INSP. 2	INSP. 3	INSP. 4	INSP. 5	INSP. 6	INSP.7	INSP. 8
Consumo em Litros/Hora									
Fluxo Combustível	RPM Máxima								
	Cruzeiro								
Mistura	M. Lenta								
	Cruzeiro								
EGT	RPM Máxima								
	Cruzeiro								
CHT	M. Lenta								
	RPM Máxima								
	Cruzeiro								
ÁREA 3									
ACESSÓRIOS		INSP. 1	INSP. 2	INSP. 3	INSP. 4	INSP. 5	INSP. 6	INSP.7	INSP. 8
Queda Magnetos	Esquerdo								
	Direito								
Bomba Vácuo/ Pressão	M. Lenta								
	Cruzeiro								
Gerador/ Alternador	M. Lenta								
	Cruzeiro								
Bomba Combustível	M. Lenta								
	Cruzeiro								
Governador de Hélice									
Filtro de Ar									
Data da Troca do Filtro de Ar		__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__

Data	
Responsável pela verificação	
CANAC	