

GUIA DE BALANCEAMENTO DINÂMICO DE HÉLICE



P.O. Box 22996
Knoxville – TN – USA 37933-0996

Fone: 865 – 671 2003
Fax: 865 – 675 1241
www.acesystems.com

P/N 1000-OM-01

Revisão 2.0

Junho 1996

Representante exclusiva para o Brasil

ATA

Soluções em Vibrações Ltda

Rua Coronel Jordão, 518 – Vila Guilherme.
Cep: 02075-030 – São Paulo - SP
Fone: 011- 6909 9445 – Fax : 011 – 6901 5267
Email . paata@uol.com.br - www.atavibracoes.com.br

Traduzido e atualizado em 29/10/02

Lista de paginas efetivas.

TOTAL DE PAGINAS DESTA PUBLICAÇÃO CONSTA DE 23 SEM A CAPA E CONTRA CAPA.

Para atualização as paginas substituídas deverão ser destruídas.

As paginas contam com numeração em seu rodapé, bem como a data de atualização.

A atualização poderá ser efetuada On-line

(www.atavibracoes.com.br - www.waccessystems.com)

PAGINA N°	-	DATA	-	DATA ATUALIZAÇÃO	-	RESP.

29/10/02

COPIA DE APROVAÇÃO E UTILIZAÇÃO

FAA

FAA Approval



New England Region

12 New England Executive Park
Burlington, Massachusetts 01601

Telephone No. (617) 238-7112
Facsimile No. (617) 238-7199

OCT 08 1996

TEC Aviation Division
Attn: Jerry Justice, Product Manager
10737 Lexington Drive
Knoxville, TN 37933-0996

Dear Mr. Justice:

You are authorized to indicate that your Publication Number 1000-OM-01, Revision 2.0, dated June 1995, entitled, "ACES Systems Guide to Propeller Balancing", is Federal Aviation Administration, Engine and Propeller Directorate, New England Region approved.

Sincerely,

A handwritten signature in cursive script that reads "Martin Buckman".

Martin Buckman
Engine and Propeller Standards Staff

29/10/2002

Direito de Cópia

Todos os direitos são reservados para a ATA a partir de 29/10/02, deste manual bem como suas cópias de páginas (parcial) ou de todo o manual.

As reproduções serão efetivadas pela ATA e ou sua representante autorizada.

NOTA

Este Documento tem por objetivo informar as condições genéricas de procedimentos para o BALANCEAMENTO DINÂMICO DE HÉLICES.

Os procedimentos de balanceamento dinâmico podem ser executados conforme as instruções e informações deste guia utilizando equipamentos compatíveis com os acessórios instalados na aeronave.

ATENÇÃO

Os equipamentos a serem utilizados deverão possuir MANUAL DE OPERAÇÃO do mesmo, com informações de manuseio e suas respectivas calibrações deverão estar em dia.

INDICE

- **Introdução;**
- **Inspeção visual da hélice antes do balanceamento**
- **Calibração do equipamento**
- **Instalação do sensor de vibração e fotocélula**
- **Limitações gerais de peso inicial e limites de vibração**
- **Limitações de pesos (Parafusos, arruelas e porcas)**
- **Limitações de pesos do balanceamento estático.**
- **Documentação, laudo e indicação de serviço.**
- **Correção permanente (pesos)**
- **Local de instalação de pesos no conjunto de hélice**
- **Trabalho de balanceamento**
- **Problemas mecânicos**
- **Conclusão**

INTRODUÇÃO

Os componentes Dinâmicos de um sistema de conjunto de uma aeronave a hélice e motor são construídos com muitos cuidados e limites estreitos, mas estes limites podem ser modificados com erros de desbalanceamentos que podem ocorrer.

Estes desbalanceamentos podem ocorrer com os desgastes de peças, componentes do conjunto, rolamentos, erosões, folgas e outros erros mecânicos.

Estes erros podem ocasionar um desbalanceamento do conjunto rotativo (hélice, rotor, turbina, fan, rolamentos e engrenagens.) com níveis altos que podem ocasionar falhas e quebras prematuras do conjunto rotativo e motor.

O balanceamento dinâmico providencia as reduções de altos níveis de vibração e ajudando ao componente na tentativa de conseguir alcançar seu limite de funcionamento e operação e conforto para os tripulantes e passageiros.

Todos os equipamentos a serem utilizados deverão ter como fundamento;

- 1- Medição do nível de vibração
- 2- Medição angular de referencia da vibração
- 3- Informação de solução de correção (local e peso a ser instalado)

O método usado pode ser diferenciado entre fabricantes de equipamentos, porem deve ter as três informações fundamentais acima.

O equipamento ACES SYSTEMS (modelos) possuem as condições fundamentas acima e outras funções que podem analisar e monitorar os conjuntos rotativos em seus níveis de vibrações.

O equipamento ACES SYSTEMS possuem em sua memória programa de fabricação de CARTAS DE BALANCEMENTOS, o qual podemos ter uma redução de tempo e baixos níveis e vibração e ruídos.

Basicamente os procedimentos são:

- 1- Girar a aeronave para leitura de vibração e fase angular
- 2- Informação de instalação de peso inicial
- 3- Girar a aeronave para a construção da carta de balanceamento
- 4- Informação correta de instalação de peso e o local.

29/10/2002

INSPEÇÃO VISUAL DA HELICE ANTES DO BALANCEAMENTO

- 1- Verificar se a documentação da hélice esta correta (P/N, S/N, horas para revisão, etc...) padrão de inspeção da oficina.
- 2- Inspeccionar fisicamente a hélice (mossas, batidas, pintura, angularidade e folgas).
- 3- Para hélices de materiais compostos verificar se possuem reparos.
- 4- Caso haja motivos para não realizar o serviço, descreva - o na documentação da hélice.

NOTA

Inspeccione o spinner e seu prato traseiro, quanto a rachaduras e ou pontos de fixação dos pesos.

NOTA

Caso haja pesos instalados do ultimo serviço, remova-os e anote os valores e locais instalados.

NOTA

Não remover os pesos instalados do serviço de balanceamento STATICO

CALIBRAÇÃO DO EQUIPAMENTO

O equipamento a ser utilizado deverá estar com sua calibração atualizada e sua certificação emitida por empresa homologada pelo fabricante do equipamento.

INSTALAÇÃO DOS ACESSÓRIOS E EQUIPAMENTO

Sensor de Vibração.

O sensor de vibração deverá ser instalado na posição de 12:00h ou 360° no parafuso de emenda do motor na área frontal.

O sensor deverá estar instalado com torque necessário para sua fixação.

Sua fixação pode ser efetuada direto no parafuso da emenda do motor ou fixado com adaptador do suporte evitando a remoção do parafuso da emenda do motor.

O sensor de vibração em determinadas áreas de alta temperatura deverá ser adequado ao trabalho a ser realizado.

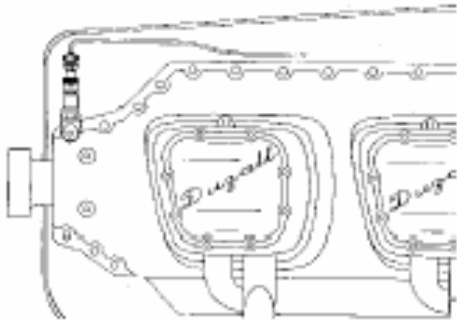
O cabo do sensor deverá ser instalado de modo que não interfira com as operações dos conjuntos rotativos e operação da aeronave.

A fixação do cabo deverá ser efetuada com fitas adesivas e ou braçadeiras.

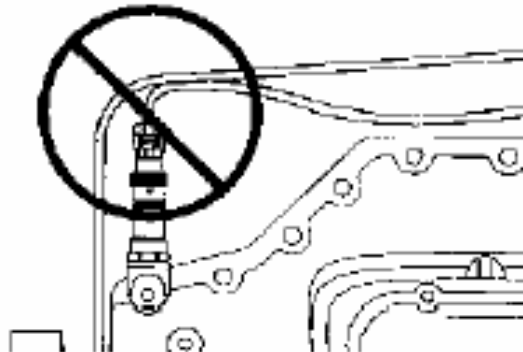
Não deixe o cabo com dobras ou presos por carenagens e portas da aeronave, isto pode danificar os mesmos e dificultar seu trabalho.

Não instale o sensor de vibração em MOTORES CONVENCIONAIS fora da posição de 12:00h ou 360°, os movimentos dos pistões causarão uma indicação com erros elevados e dificultará as correções de balanceamento e ou a análise de vibração.

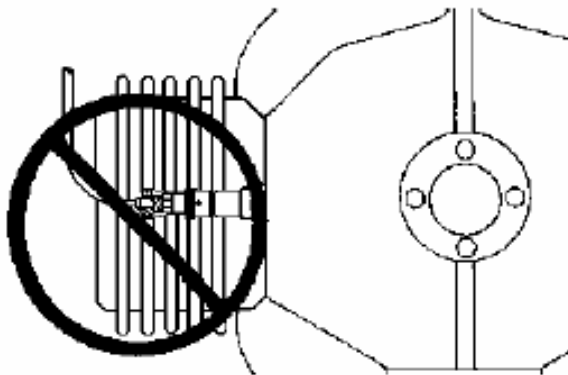
Instalação correta



Instalação incorreta Cabo pegando na carenagem do motor



**Instalação do sensor de vibração errada em motores CONVENCIONAIS na posição horizontal
09:00hs ou as 03:00hs**



29/10/2002

Fotocélula e Fita refletiva

A fotocélula poderá ser instalada nos 360° da carenagem do motor da aeronave (neste exemplo a 360° ou 12:00h).

A fixação da fotocélula deveser se efetuada com fitas adesivas ou suporte de acordo com a carenagem da aeronave.

A fixação do cabo deveser efetuada com fitas adesivas e ou braçadeira e observando-se que não tenha contatos com as áreas de alta temperatura.

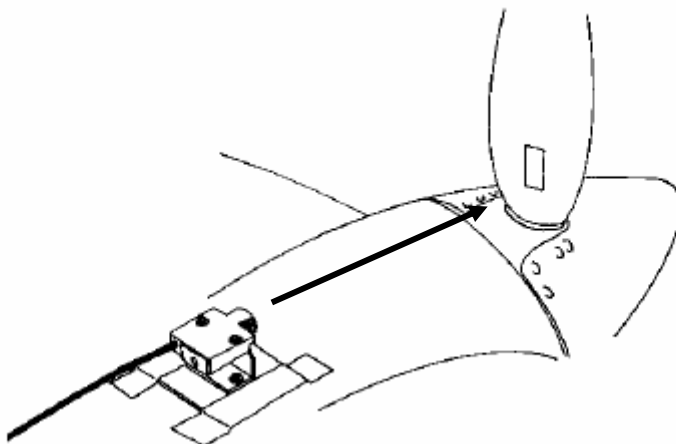
A Fita refletiva deveser instalada na parte de trás da Pa ou no prato traseiro do spinner e deve estar alinhada com a câmara da fotocélula.

A fita refletiva deveser removida apos à execução do trabalho, pois a mesma pode provocar ou induzir a uma corrosão por diferença de material.

A fotocélula poderá estar instalada em qualquer local a 360° na carenagem do motor

Exemplo: neste caso a 360°

Fita refletiva instalada na Pa é alinhada com a câmara da fotocélula



29/10/2002

LIMITAÇÃO GERAIS

NOTA

Nunca exceda as operações descritas no manual de vôo da aeronave

CUIDADO

Com as temperaturas indicadas na cabeça dos pistões

NOTA

Para as aeronaves que não possuem procedimentos descritos em seu manual de manutenção devese estabelecer o peso Máximo de 30 gramas por parafuso instalado e no máximo 12 parafusos distribuídos a cada 30° no prato traseiro do spinner.

NOTA

Para as aeronaves que em sua leitura de vibração apresentar um nível acima de 1.20 IPS (polegadas por segundos) o conjunto de hélice deverá ser removido para uma inspeção detalhada e uma nova performance de balanceamento STATICO.

CUIDADO

Os peso iniciais instalados pelo lado de fora do spinner não poderão ser instalados como permanente, os mesmos deverão ser instalados em locais apropriados e ou locais informados neste guia para serem considerados permanentes.

NOTA.

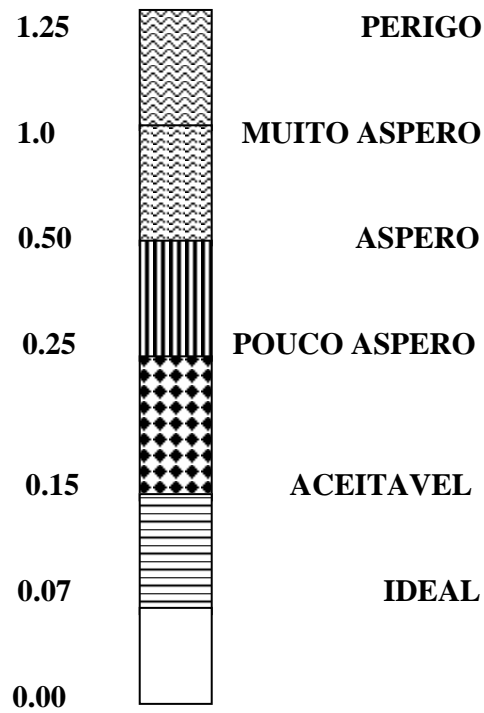
Os peso inicial para teste são informados pelo equipamento que possuem em sua programação de memória a formula abaixo

$$\text{HP} / 10 + 30 \times \text{IPS} = \text{Peso Inicial de teste.}$$

NOTA

Os pesos instalados no prato traseiro do spinner deverão manter uma distancia de segurança para não interferir com a carenagem do motor.

LIMITES DE VIBRAÇÃO PARA A HÉLICE (IPS)



Perigo: 1.25 IPS remova o conjunto de hélice para nova performance de balanceamento STATICO

Muito áspero: 1.0 IPS necessita de muito peso para o balanceamento dinâmico

Áspero: 0.50 IPS necessita de balanceamento e longo tempo com este índice pode causar problemas mecânicos.

Pouco áspero: 0.25 IPS apresenta desconforto para os tripulantes e passageiros necessita de balanceamento.

Aceitável: 0.15 IPS aceitável apos o trabalho de balanceamento.

Ideal: 0.07 ou menor IPS condição excelente para os tripulantes, passageiros e todo o conjunto rotativo e célula da aeronave.

LIMITAÇÃO DE INSTALAÇÃO DE PESOS

Local de instalação de pesos

As aeronaves que não possuem locais pré-destinados pelo fabricante podem efetuar as aplicações conforme descritas mais a frente.

Corrosão

Os pesos e o local de instalação deverão ser observados quanto à corrosão por diferencial de material.

Diâmetro do parafuso

Mínimo 3/16" e máximo 1/4"

Furos de instalação

O prato traseiro do spinner que não possuir furos para instalação de pesos deverão ser efetuados de acordo com o parafuso a ser instalado.

Porcas

As porcas para instalação do parafuso com o peso deverão ser “auto - frenante”.

Segue alguns P/Ns para utilização de instalação permanente de pesos.

P/N	Descrição
AN363-1032	Porca
AN363-428	Porca
MS21042L4	Porca
AN3-7 A até 15 A	Parafuso
AN525-1032R8 até R18	Parafuso
MS24694-S50 até - 60	Parafuso
AN960-10	Arruela
AN960-416	Arruela
AN970-3 e AN970-4	Arruela

29/10/2002

LIMITAÇÕES DE PESOS DE BALANCEAMENTO STATICO

NOTA

Para remoção e ou instalação de pesos do balanceamento statico somente pessoal ou oficina autorizada.

NOTA

Em caso de uma intervenção no local dos pesos de balanceamento statico durante os serviços de balanceamento dinâmico, os trabalhos deverão ser anotados na documentação da hélice.

DOCUMENTAÇÃO LAUDO E INDICAÇÃO DO SERVIÇO

Alguns equipamentos podem emitir laudos através de uma impressora, os laudos devem constar informações dos serviços e da aeronave.

Caso não possua condição de impressão de laudo, faça através de um programa de PC.

Dados do laudo.

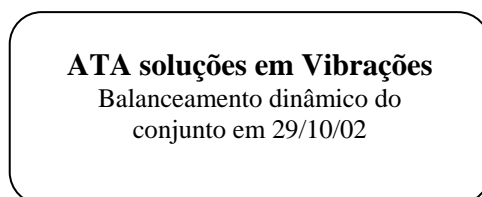
- Data
- Horas da hélice
- Horas do motor
- Índice inicial de vibração
- Índice final de vibração
- Local de instalação de pesos
- Quantidade de pesos
- Assinatura e licença do técnico

Indicação de serviço de balanceamento

A indicação de serviço de balanceamento deverá ser através de etiqueta adesiva instalada no conjunto de fácil visualização.

Deverá constar o nome da oficina e data de serviço.

Exemplo:



29/10/2002

FORMULA DE INSTALAÇÃO DE PESOS PERMANENTES EM LOCAL DIFERENTE DO PESO INICIAL.

Algumas aeronaves não possuem local pré-determinado para instalação de pesos e também com dificuldades para remoção e instalação do spinner.

Para estes casos podemos utilizar um procedimento de balanceamento e instalação de pesos inicial e após a conclusão do serviço efetivar a instalação permanente do peso.

Alguns equipamentos já possui em sua programação formula (eletrônica) para movimentação de instalação de pesos permanentes ou seja remoção do peso instalado no lado de fora do spinner para a instalação permanente no lado de dentro do prato.

Caso o equipamento não tenha esta formula em sua programação utilize os passos abaixo.

FORMULA

- 1- Diâmetro do spinner,
- 2- Dividir o diâmetro do por 2 (raio do spinner)
- 3- Medir a distancia do peso inicial até o local da instalação permanente do peso.
- 4- Pesar o peso inicial instalado
- 5- Multiplicar o peso inicial pelo raio do spinner
- 6- Dividir o valor encontrado acima (item 5) pela distancia encontrada no (item 3)

Exemplo:

Peso inicial = 25gramas / Raio do spinner 7.0”

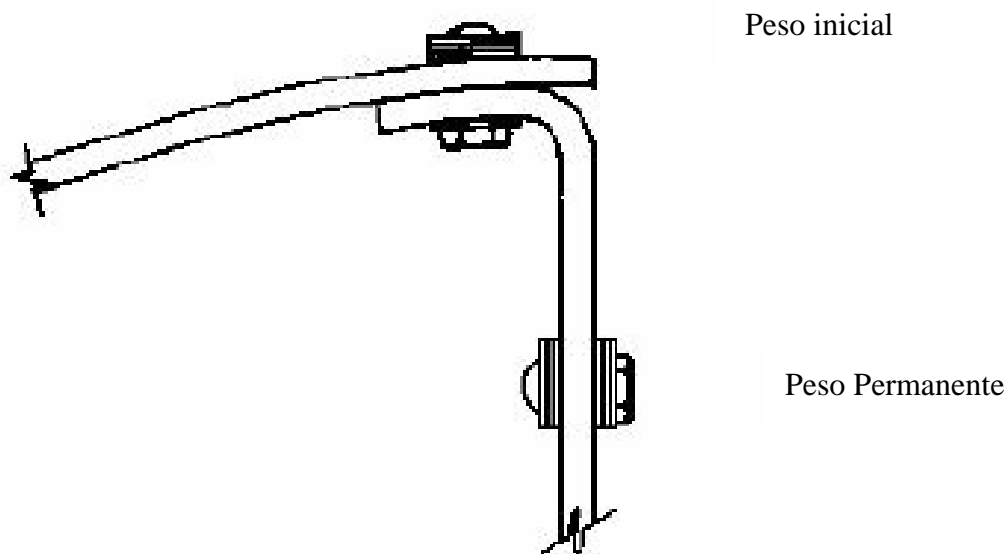
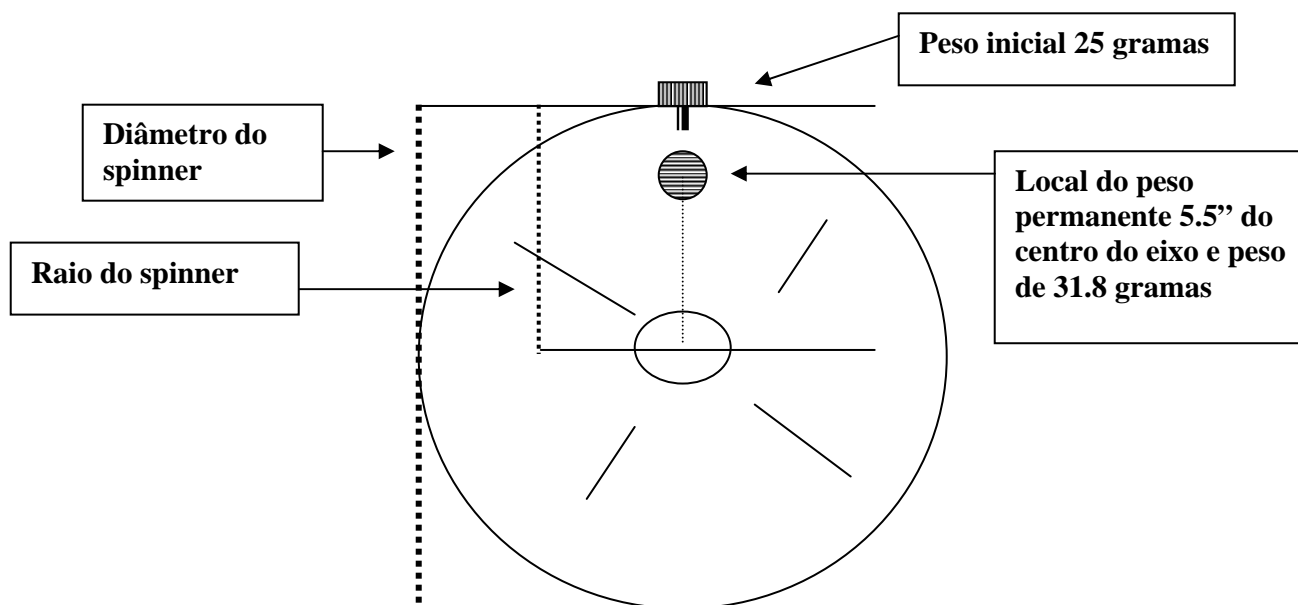
Local de instalação permanente no spinner = 5.5”

$25 \text{ gramas} \times 7 = 175 \text{ gramas}$

$175 / 5.5 = 31.8 \text{ gramas (peso permanente)}$

29/10/2002

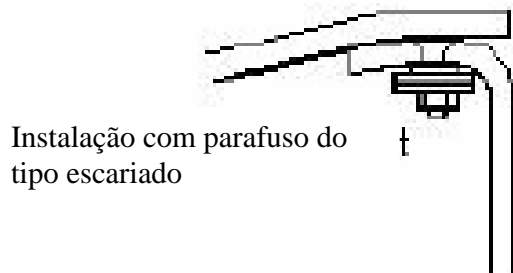
DIAGRAMA DE INSTALAÇÃO PERMANENTE



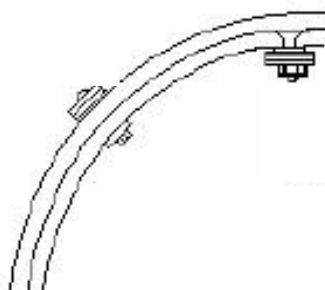
Exemplo de instalação de peso inicial e mudança de local permanente.

LOCAL E PROCEDIMENTOS PARA INSTALAÇÃO DE PESOS PERMANENTES

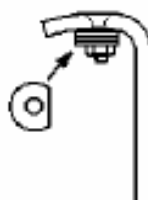
Para aeronaves que não dispõem de local pré-determinado.



Peso de teste e permanente após a conclusão do serviço

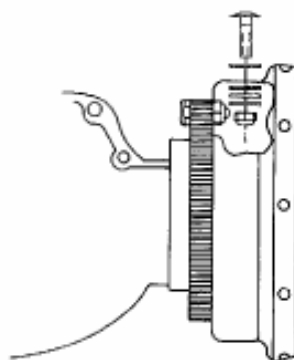
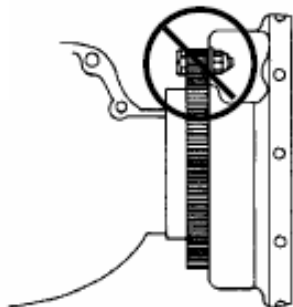


Arruela com instalação errada
Arruela sobre posta ao prato traseiro do spinner.

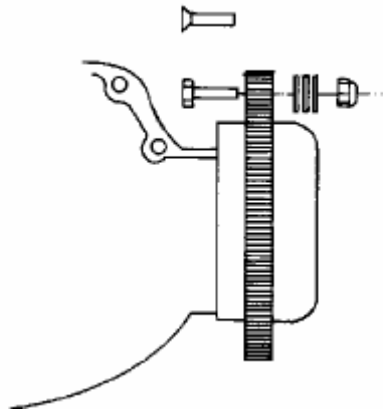


Arruela com instalação correta e arruela com corte lateral para não sobre por o prato traseiro do spinner.

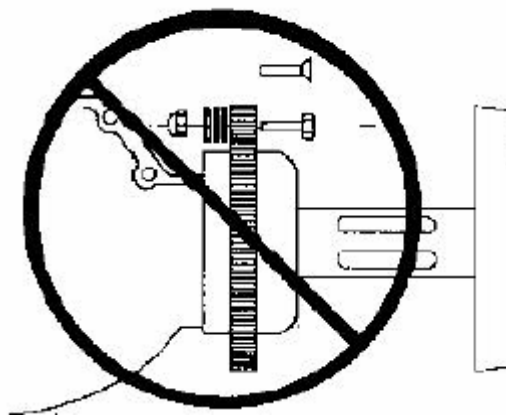
Instalação incorreta em aeronaves com carenagem da gremalheira do arranque de partida



Aeronave sem carenagem da gremalheira de arranque do motor com correta instalação



Instalação incorreta em gremalheira do arranque com eixo da hélice longo.



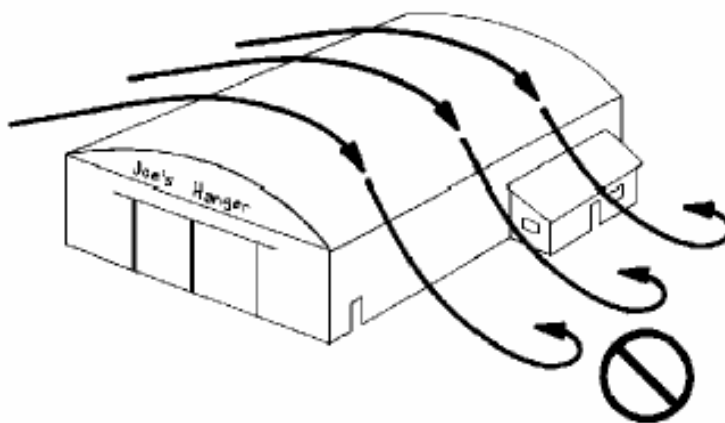
29/10/2002

PROCEDIMENTO PARA O BALANCEAMENTO

NOTA

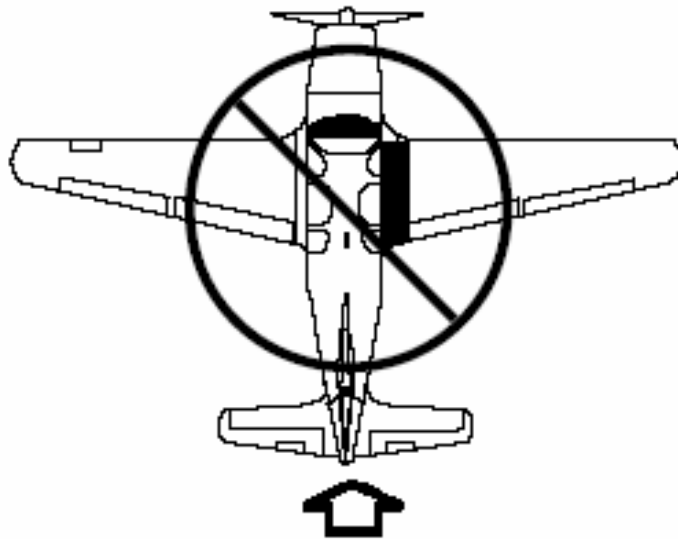
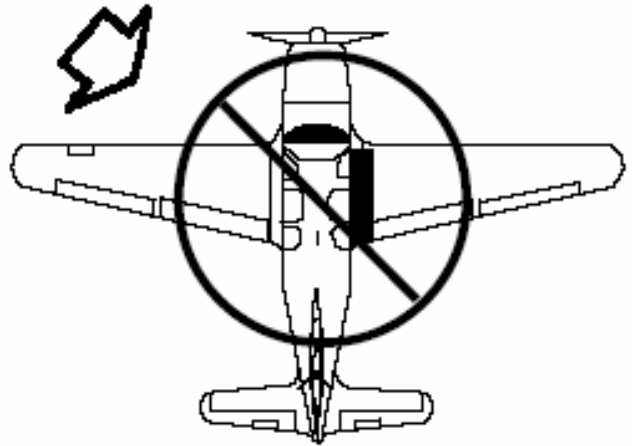
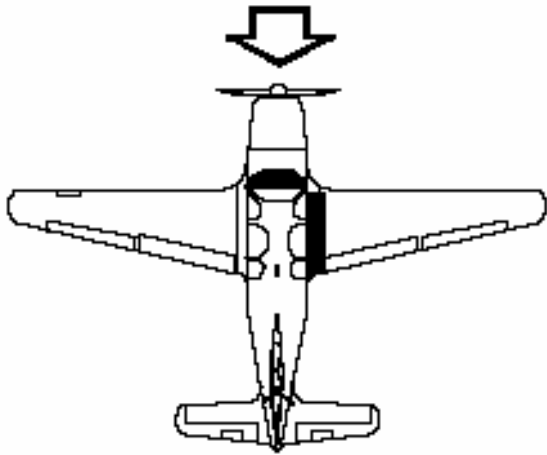
Para o trabalho de balanceamento verificar as condições descritas em seu manual de manutenção com relação ao vento e o acionamento do motor.

Aeronave aproada com o vento



Não efetuar os trabalhos de balanceamento junto a hangares ou edificações que possam interferir com o vento

29/10/2002



29/10/2002

PROBLEMAS MECANICOS

Durante o trabalho de balanceamento podemos nos deparar com alguns problemas que não possibilite o perfeito balanceamento ou não consiga uma redução do nível de vibração considerável.

Neste caso podemos efetuar uma análise de vibração (caso o equipamento tenha esta programação) para que possamos identificar a FONTE DA VIBRAÇÃO, que pode ser algumas relacionadas abaixo.

- 1- Hélice fora de track (pista)
- 2- Eixo do motor desbalanceado
- 3- Contra-pesos do eixo
- 4- Cubo da hélice
- 5- Componentes do motor (acessórios)
- 6- Ponto de fixação do motor (coxim)
- 7- Outros.

CONCLUSÃO

Todo o balanceamento dinâmico tem por objetivo a redução dos níveis de vibração e ruídos para que os componentes rotativos e acessórios do motor e aeronave possam alcançar os limites de operações estabelecidos pelos fabricantes.

Estes benefícios são de grande valia para os tripulantes e passageiros da aeronave.