



**MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DA HÉLICE
RUPERT 68 X 62**



Número de série (S/N):

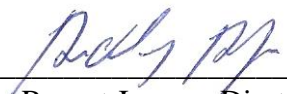
Rupert Indústria Aeronáutica LTDA
Av. Oscar Laranjeiras, S/N, Hangar Rupert, Alto do Moura, 55040-075, Caruaru, Brasil
+55 81 99775-8884

	Desenvolvido por	Verificado e Aprovado por
Nome	Leonardo Vasconcelos	Edilson Junior/ Ridley Jones
Função	Gerente de Qualidade	Responsável Técnico/ Diretor Geral

Revisões

Rev.	Data	Revisão
0	FEV/2017	Elaboração do Documento
1	DEZ/2017	Revisão Geral
2	FEV/2020	Revisão Textual
3	FEV/2024	Alteração de Telefone para Contato e Responsável Técnico

Edilson Alves Rocha Junior
Eng. Aeronáutico N° CREA 10489D MA RNP 111355054-6



Ridley Rupert Jones – Diretor Geral
Rupert Aeronaves

Rupert Indústria Aeronáutica LTDA
Av. Oscar Laranjeiras, S/N, Hangar Rupert, Alto do Moura, 55040-075, Caruaru, Brasil
+55 81 99775-8884

Lista de Páginas Efetivas

Pág.	Rev.	Pág.	Rev.
Capa	3.		
2	3.		
3	3.		
4	1.		
5	1.		
6	2.		
7	2.		
8	1.		
9	3.		
10	2.		
11	2.		
12	2.		
13	2.		
14	2.		
15	2.		
16	2.		
17	2.		
18	2.		

Sumário

1. Geral	5
1.1 Descrição Geral da Hélice	5
1.2 Lista de Combinação de Motor - Hélice	5
1.3 Momento de Inércia de Massa	5
2. Instalação da Hélice.....	6
3. Operação da Hélice.....	7
3.1 Limites de Operação	7
3.2 Inspeção Visual Pré- Voo	7
3.3 Limpeza	7
4. Remoção da Hélice.....	7
5. Inspeção.....	8
5.1 Inspeção de Torque do Parafuso	8
5.2 Inspeção Anual / 100 Horas	9
6. Reparos.....	9
6.1 Instruções para Reparo de Pá.....	10
7. Cronograma de Serviço	12
ANEXOS	13

1. Geral

Este manual contém todas as informações necessárias para operação e manutenção da hélice Rupert 68 x 62. É obrigatório o conhecimento do conteúdo deste relatório antes do uso ou inspeção da hélice.

1.1 Descrição Geral da Hélice

A Hélice Rupert 68 x 62 é uma hélice de madeira de duas pás de passo fixo de acordo com as especificações da norma ASTM F2506-13. O projeto da hélice foi concebido de acordo com a curva de potência do motor Rotax 912 ULS.

A hélice é fabricada em Pau Amarelo (*Euxylophora paraenses*), proteção do bordo de ataque em resina epóxi e revestimento da ponta em tecido de fibra de vidro. A hélice é fixada pelo flange da hélice ao flange do motor através de 6 parafusos e porcas de 1/2".

Especificações	
Número de Pás	2
Diâmetro	1727 mm (68")
Passo em 75%	1575 mm (62")
Espessura do Cubo	80 mm
Potência Máxima	100 HP
Diâmetro do Furo Central	47 mm
Parafusos e Porcas	1/2"
Diâmetro do Flange	140 mm (5,5")
Distância entre centros dos parafusos diametralmente opostos	101,6 mm (4")
Torque dos Parafusos	30 N.m

1.2 Lista de Combinação de Motor - Hélice

A Hélice Rupert 68 x 62 foi projetada e testada para a sua utilização no seguinte motor:

Hélice	Motor
Rupert 68 x 62	Rotax 912 ULS 100 HP

1.3 Momento de Inércia de Massa

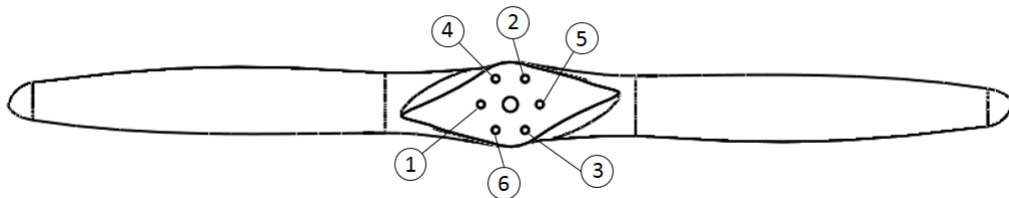
O momento de Inércia da hélice Rupert 68 x 62 atende ao requisitos do Motor Rotax 912 ULS que limita o momento de inércia máximo de hélice $I_{máx} = 6000 [kg.cm^2]$.

Hélice	Momento de Inércia
Rupert 68 x 62	5090 [kg.cm ²]

2. Instalação da Hélice

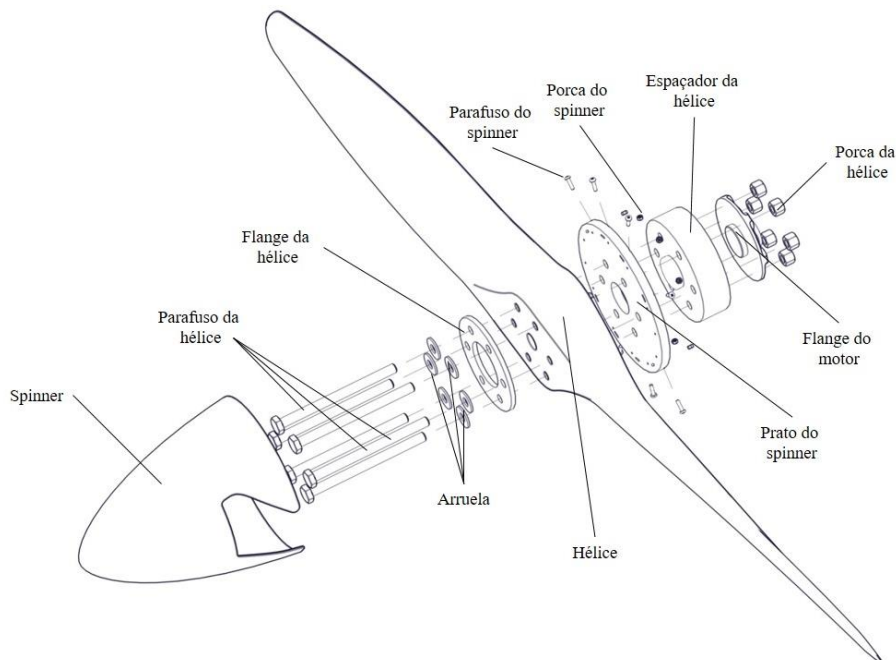
Ferramentas	2 Chaves de Boca 3/4" Torquímetro c/ Soquete 3/4"
Certificação Mínima	Mecânico c/ CHT Célula ou Oficina Homologada

- Certificar que as chaves dos magnetos estejam desligadas;
- Encaixar as arruelas nos parafusos;
- Posicionar os parafusos nos furos do flange da hélice. Efetuar o mesmo procedimento de encaixe para a hélice, prato do *spinner*, espaçador da hélice e flange do motor.
- Com todos os componentes encaixados como descrito no passo anterior, rosquear as porcas nos parafusos, apertando-as conforme sequência de aperto abaixo. Utilize um torquímetro e aplique 30 N.m.



AVISO

Quando a hélice é nova ou foi substituída, deve-se verificar o torque dos parafusos nos seguintes intervalos: 10 horas, 25 horas, 50 horas e em seguida, verificar a cada 50 horas.



3. Operação da Hélice

3.1 Limites de Operação

Os limites de operação da hélice respeitam os limites de operação do Motor Rotax 912 ULS.

Hélice	Potência Máxima	Rotação Máxima
Rupert 68 x 62	100 hp	5200 rpm

3.2 Inspeção Visual Pré- Voo

Verificar:

- Superfície das Pás: Sem Fissuras ou danos visíveis;
- Flange: Sem danos, sem deformações ou rachaduras;
- Parafusos, arruelas e porcas: Sem danos visíveis;
- Bordo de ataque: Sem danos visíveis.

AVISO

Se o estado da hélice determinado durante a inspeção pré-voo não estiver em conformidade com as condições estabelecidas acima, voar pode resultar em mais danos, incluindo perda de vidas. Caso ocorram fissuras profundas ou rachaduras na superfície das pás ou na área do cubo, deve-se entrar em contato com o fabricante para uma inspeção mais minuciosa da hélice.

3.3 Limpeza

Para a limpeza da hélice, não utilize produtos que venham a remover a proteção de verniz da hélice. Use apenas um pano macio e levemente úmido.

4. Remoção da Hélice

Ferramentas	2 Chaves de Boca 3/4" Torquímetro c/ Soquete 3/4"
Certificação Mínima	Mecânico c/ CHT Célula ou Oficina Homologada

Para remover a hélice, retirar o *spinner* e seguir o procedimento de **Instalação da Hélice (Seção 2)** de forma inversa.

5. Inspeção

5.1 Inspeção de Torque do Parafuso

Ferramentas	2 Chaves de Boca 3/4" Torquímetro c/ Soquete 3/4"
Certificação Mínima	Mecânico c/ CHT Célula ou Oficina Homologada

Manter o torque adequado do parafuso é o ponto de manutenção mais importante em uma hélice de madeira, caso contrário o atrito entre a hélice e o cubo do motor é perdido podendo causar falha nos parafusos, fenda no cubo e até uma possível separação da hélice da aeronave. O principal fator que leva a esta redução do torque é a variação de espessura do cubo de madeira, podendo variar com o teor de umidade da madeira e temperatura local.

Pelos motivos descritos acima, é importante realizar o seguinte cronograma de manutenção e em todos os passos utilizar o Procedimento de Verificação de Torque do Parafuso:

- A. **Após as primeiras 10 horas** - Verificar o torque dos parafusos da hélice;
- B. **Após as primeiras 25 horas** - Verificar o torque dos parafusos da hélice;
- C. **A cada 50 horas** - Após verificação de 25 horas, verificar o torque dos parafusos da hélice de 50 em 50 horas;
- D. **Mudanças no ambiente** – Caso mudanças significativas de temperatura e / ou umidade no ambiente por um longo período de tempo venha ocorrer, o torque do parafuso da hélice deve ser novamente verificado.

Procedimento de Verificação de Torque do Parafuso

- Certifique-se de que a chave de magneto está desligada. Remova o *Spinner*;
- Com o torquímetro, verifique o torque do parafuso. Os valores de verificação de torque e as ações necessárias são fornecidos abaixo.

ATENÇÃO

O torque deve ser verificado na direção de aperto e ajustado conforme necessário.

Ações Recomendadas:

Torque abaixo de 16 N.m - Remova a hélice, inspecione o cubo quanto a danos e rachaduras;

Torque entre 16 N.m e 30 N.m - Ajuste o torque para 30 N.m;

Torque acima de 32 N.m - Solte os parafusos, em seguida aplique o torque de 30 N.m.

5.2 Inspeção Anual / 100 Horas

A hélice Rupert 68 x 62 deve ser inspecionada a cada 100 horas ou anualmente, o que for mais breve. Além disso, caso a hélice foi exposta a condições extremas ou ocorra um pouso forçado a hélice deve ser submetida a mesma inspeção.

O formulário de Inspeção Anual/100 Horas encontra-se em Anexo deste manual, bem como as tolerâncias de desgaste e dano da hélice. A hélice Rupert 68 x 62 devido a seu projeto e fabricação (Hélice de Madeira e Passo Fixo) não possui tempo definido para Revisão Geral (*Overhaul*). A mesma deve ser submetida as inspeções periódicas presentes neste manual e enquanto estiver em conformidade com as tolerâncias estabelecidas está apta à operação.

6. Reparos

Caso em inspeção, a hélice encontre-se fora das tolerâncias estabelecidas para dano e desgaste aceitável informados no formulário de inspeção anual/100 horas em **Anexo**, somente a Rupert Aeronaves está autorizada a analisar a viabilidade do reparo e realizar reparos na hélice. Devem ser seguidas as **Instruções de Reparo de Pá** descritas na seção 6.1 deste manual.

Enviar Email para rupert@rupert.com.br com as seguintes informações:

- Modelo e Número de Série (S/N) da Hélice:
- Data da Inspeção:
- Horas Totais de Voo:
- Descrição do problema:
- Proprietário da Hélice:

Ou escreva para:

Rupert Indústria Aeronáutica LTDA

Av. Oscar Laranjeiras, S/N, Hangar Rupert, Alto do Moura

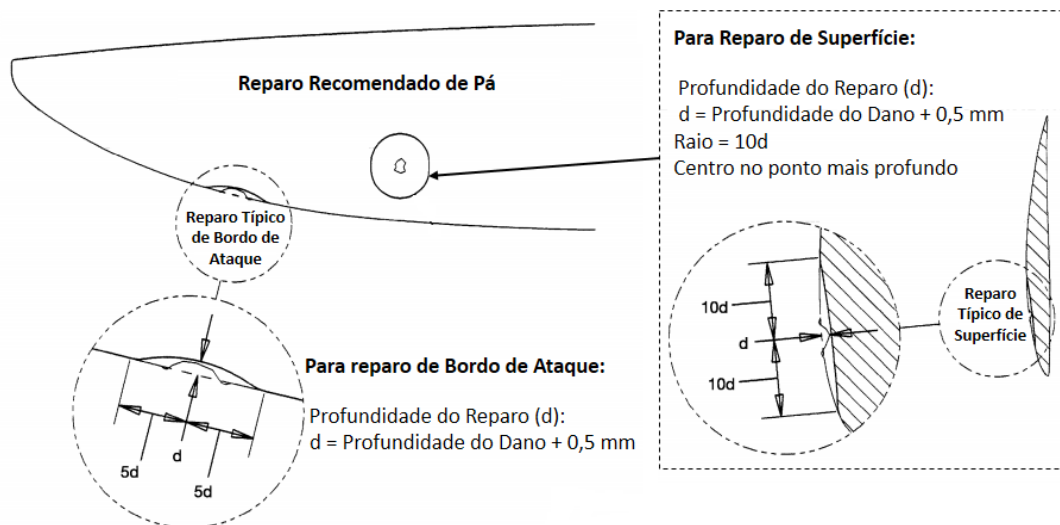
55040-075, Caruaru, Pernambuco, Brasil

Site: www.rupert.com.br

Email: rupert@rupert.com.br

+55 (81) 99775-8884

6.1 Instruções para Reparo de Pá



Reparo de Bordo de Ataque

Ferramentas	Medidor de Profundidade, Grosa p/ Madeira, Lixa 120
Material	Resina Epóxi RQ-0098, Tinta
Certificação Mínima	Mecânico c/ CHT Célula ou Oficina Homologada

Passo 1: Determinar a profundidade da área danificada. A profundidade do dano deve ser medido com um medidor de profundidade. Dano que é localizado no bordo de ataque não deve exceder 4,26 mm (0,167 pol.) de profundidade e portanto não pode ser reparado.

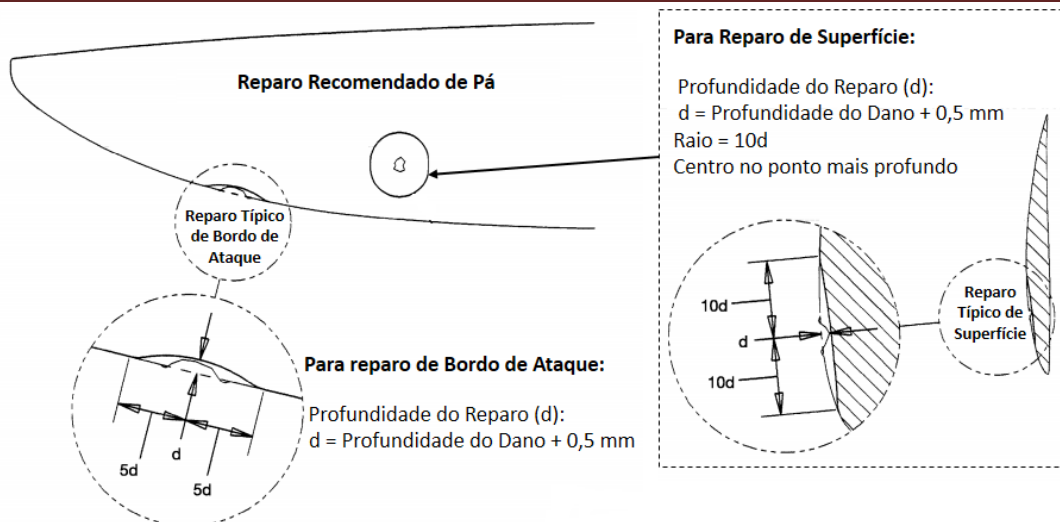
Passo 2: O comprimento da área reparada deve ser igual a 10 vezes a profundidade do dano. O reparo final deve ter a profundidade do dano original mais 0,5 mm (0,020 pol.). Consulte a Figura acima.

Passo 3: Remova o material inicial na área danificada com uma grosa p/ madeira. Todos os vestígios de marcas na área reparada devem ser removidos com lixa número 120.

Passo 4: Determinar a profundidade da área de reparo. A profundidade do reparo deve ser medido com um medidor de profundidade. Reparo que é localizado no bordo de ataque não deve exceder 4,76 mm (3/16") de profundidade e portanto não pode ser reparado.

Passo 5: Preencher a área do Reparo com Resina Epóxi RQ -0098. Cura: 24 Horas.

Passo 6: Lixar o excesso com lixa 120 e pintar a região do reparo.



Reparo de Superfície

Ferramentas	Medidor de Profundidade, Grosa p/ Madeira, Lixa 120
Material	Resina Epóxi RQ-0098, Tinta
Certificação Mínima	Mecânico c/ CHT Célula ou Oficina Homologada

Passo 1: Determinar a profundidade da área danificada. A profundidade do dano deve ser medido com um medidor de profundidade. Dano que é localizado no bordo de ataque não deve exceder 4,26 mm (0,167 pol.) de profundidade e portanto não pode ser reparado.

Passo 2: O diâmetro da área reparada deve ser igual a 20 vezes a profundidade do dano. O reparo final deve ter a profundidade do dano original mais 0,5 mm (0,020 pol.). Consulte a Figura acima.

Passo 3: Remova o material inicial na área danificada com uma grosa p/ madeira. Todos os vestígios de marcas na área reparada devem ser removidos com lixa número 120.

Passo 4: Determinar a profundidade da área de reparo. A profundidade do reparo deve ser medido com um medidor de profundidade. Reparo que é localizado no bordo de ataque não deve exceder 4,76 mm (3/16") de profundidade e portanto não pode ser reparado.

Passo 5: Preencher a área do Reparo com Resina Epóxi RQ-0098. Cura: 24 Horas.

Passo 6: Lixar o excesso com lixa 120 e pintar a região do reparo.

7. Cronograma de Serviço

Componente	Ação	Quando	Como	Data
Hélice				
Inspeção pré-Voo	Inspeção Visual	Antes de cada voo	Ver 3.2	
Inspeção de Torque	Verificar Torque	10; 25; 50 Horas e a cada 50 Horas	Ver 5.1	
Inspeção	Inspeccionar	Anual / 100 Horas	Ver 5.2	

ANEXOS

INSPEÇÃO DA HÉLICE RUPERT 68 X 62 – INSPEÇÃO ANUAL / 100 HORAS	AERONAVE S/N:
	MARCA:
HÉLICE S/N:	MOTOR S/N:
HÉLICE TSN:	MOTOR TSN:
DATA DE INSPEÇÃO: ___/___/___	RESPONSÁVEL:

Ferramentas	2 Chaves de Boca 3/4” Torquímetro c/ soquete 3/4” Paquímetro Medidor de Ângulo Pincel Atômico não Permanente
Certificação Mínima	Mecânico c/ CHT Célula ou Oficina Homologada

Verifique todos os que se aplicam ao responsável e a inspeção:

_____ Mecânico c/ CHT Célula/GMP _____ Oficina Homologada
_____ 100 horas _____ Anual _____ Após Condições Extremas _____ Pouso Forçado.

Instruções para medição:

Ângulo das pás:

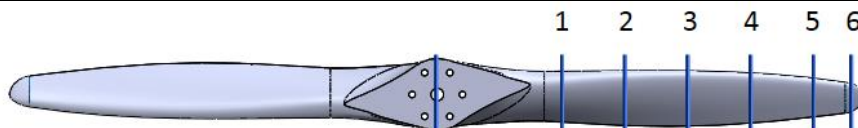
1) utilizar o medidor de ângulo com nível de bolha como por exemplo o modelo abaixo:



Passo 1: Referenciar o Nível de Bolha com a face plana do cubo da hélice. Observar se o zero da parte interna (branca) e o zero da parte externa (cinza) coincidem.

Passo 2: Posicionar o medidor no Intradorso da Estação Desejada. Girar a parte interna (branca) até centralizar o nível. Obter o ângulo em graus.

REPRESENTAÇÃO DE ESTAÇÕES DA HÉLICE



1) INSPEÇÃO DOS ÂNGULOS UTILIZANDO AS INSTRUÇÕES DE MEDIÇÃO:

Estação	Distância da estação para o centro		Ângulo de Referência	Ângulo Medido
	mm	Pol.	graus	graus
1	254	10	30 ($\pm 0,2^\circ$)	
2	381	15	29,05 ($\pm 0,2^\circ$)	
3	508	20	25,82 ($\pm 0,2^\circ$)	
4	635	25	21,56 ($\pm 0,2^\circ$)	
5	762	30	18,01 ($\pm 0,2^\circ$)	
6	838,2	33	16,18 ($\pm 0,2^\circ$)	

1.1) GIRAR A HÉLICE EM 180° E REALIZAR NOVAMENTE O PROCEDIMENTO DE MEDIÇÃO NA OUTRA PÁ:

Estação	Distância da estação para o centro		Ângulo de Referência	Ângulo Medido
	mm	Pol.	graus	graus
1	254	10	30 ($\pm 0,2^\circ$)	
2	381	15	29,05 ($\pm 0,2^\circ$)	
3	508	20	25,82 ($\pm 0,2^\circ$)	
4	635	25	21,56 ($\pm 0,2^\circ$)	
5	762	30	18,01 ($\pm 0,2^\circ$)	
6	838,2	33	16,18 ($\pm 0,2^\circ$)	

TOLERÂNCIA DE ÂNGULOS:

 CONFORME

 NÃO CONFORME

2) INSPEÇÃO DE DESGASTE DO BORDO DE ATAQUE UTILIZANDO UM PAQUÍMETRO PARA MEDIR A CODA DA ESTAÇÃO:

Estação	Distância da estação para o centro		Corda Padrão		Corda Medida	Diferença da Corda Medida para Corda Padrão
	mm	Pol.	mm	Pol.		
1	254	10	121,39	4,78		
2	381	15	128,57	5,06		
3	508	20	126,13	4,97		
4	635	25	109,95	4,33		
5	762	30	82,33	3,24		
6	838,2	33	56,66	2,23		

2.1) GIRAR A HÉLICE EM 180° E REALIZAR NOVAMENTE A MEDIÇÃO DA CORDA COM UM PAQUÍMETRO NA OUTRA PÁ:

Estação	Distância da estação para o centro		Corda Padrão		Corda Medida	Diferença da Corda Medida para Corda Padrão
	mm	Pol.	mm	Pol.		
1	254	10	121,39	4,78		
2	381	15	128,57	5,06		
3	508	20	126,13	4,97		
4	635	25	109,95	4,33		
5	762	30	82,33	3,24		
6	838,2	33	56,66	2,23		

DESGASTES ATÉ 3,17 mm (1/8") DE DIFERENÇA DA CORDA MEDIDA PARA CORDA PADRÃO

() CONFORME

DESGASTES DE 3,17 mm (1/8") ATÉ 9,53 mm (3/8") DE DIFERENÇA DA CORDA MEDIDA PARA CORDA PADRÃO

() NECESSITA REPARO

DESGASTES ACIMA DE 9,53 mm (3/8") DE DIFERENÇA DA CORDA MEDIDA PARA CORDA PADRÃO

() IRREPARÁVEL

3) INSPEÇÃO DE ESPESSURA COM O USO DE UM PAQUÍMETRO:					
Estação	Distância da estação para o centro		Espessura Mínima (Ref.)		Espessura Medida
	mm	Pol.	mm	Pol.	
1	254	10	36	1,42	
2	381	15	26,89	1,06	
3	508	20	20,56	0,81	
4	635	25	16,38	0,64	
5	762	30	11,87	0,47	
6	838,2	33	6,65	0,26	

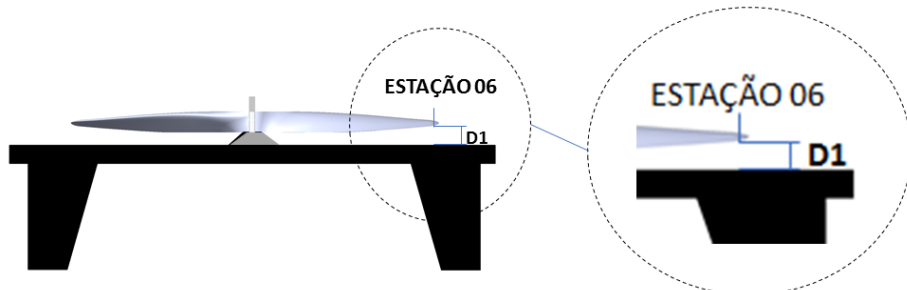
3.1 GIRAR A HÉLICE EM 180° E REALIZAR NOVAMENTE A MEDIÇÃO DA ESPESSURA NA OUTRA PÁ UTILIZANDO UM PAQUÍMETRO:

Estação	Distância da estação para o centro		Espessura Mínima (Ref.)		Espessura Medida
	mm	Pol.	mm	Pol.	
1	254	10	36	1,42	
2	381	15	26,89	1,06	
3	508	20	20,56	0,81	
4	635	25	16,38	0,64	
5	762	30	11,87	0,47	
6	838,2	33	6,65	0,26	

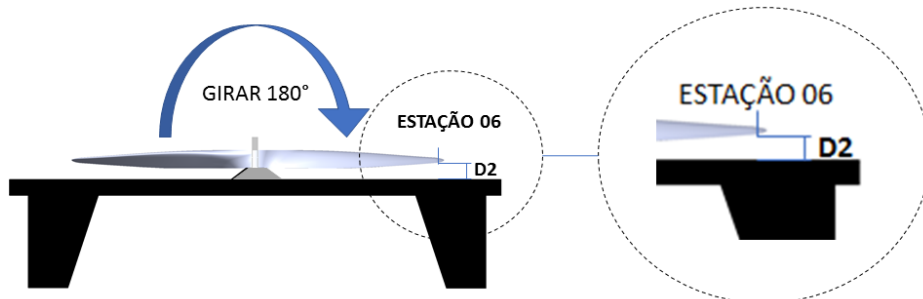
TOLERÂNCIA DE ESPESSURA:
 CONFORME NÃO CONFORME

4) INSPEÇÃO DE *TRACK* DA HÉLICE:

Obs.: Com o uso de um paquímetro, realizar aferição da altura da ponta da hélice no bordo de fuga da Estação 06 em relação a uma superfície plana em ambas as pás:



D1 = _____ (Valor Medido)



D2 = _____ (Valor Medido)

TRACK DA HÉLICE = D1 - D2 = _____ (Valor Calculado)

() Abaixo de 3,17 mm (1/8") de *Track* (CONFORME)

() Acima de 3,17 mm (1/8") de Diferença (IRREPARÁVEL)

5) INSPEÇÃO DE LIMITE DE DANO:

Obs.: Com o uso de um paquímetro, medir a profundidade do dano, se houver.

OBS: Considerar como dano apenas amassões provenientes de impacto com água, pequenas pedras, areia, etc. Não há limite de dano aceitável para rachaduras. Hélices que apresentem rachaduras devem sair de operação.

HÁ ALGUM DANO PRESENTE NA HÉLICE?

<input type="checkbox"/> Nenhum dano ou dano de Até 1,59 mm (0,0625 pol.) de profundidade (CONFORME)	<input type="checkbox"/> Dano entre 1,59 mm (0,0625 pol.) a 4,26 mm (0,167 pol.) de profundidade (NECESSITA REPARO)	<input type="checkbox"/> Dano acima de 4,26 mm (0,167 pol.) de profundidade (IRREPARÁVEL)
--	---	---

AVISO:

Após procedimento de inspeção aqui descrito, ao realizar a instalação da hélice assegurar que a mesma seja instalada de acordo com Manual de Operação e Manutenção da Hélice Rupert 68 X 62. no tópico 2. Instalação da hélice.

OBSERVAÇÕES E DESCRIÇÃO DAS DISCREPÂNCIAS ENCONTRADAS:

Portanto, de acordo com as medições acima registradas, asseguro que a hélice Rupert 68 X 62, de N/S _____ está:

Conforme Necessitando de Reparo Reprovada

para seguir em operação.

INSPETOR: _____

_____, _____ de _____ de _____