

ANALISE DE DESEMPENHO DA TRAÇÃO ESTÁTICA E DINÂMICA DE HÉLICES TRIPÁS E HÉLICES BIPÁS PARA UMA AERONAVE QUE PARTICIPA DA COMPETIÇÃO SAE BRASIL AERODESIGN.

Isac Martins de Freitas, Luís Morão Cabral Ferro.

Resumo: Poucos dados se tem atualmente em relação à diferença de tração gerada por hélices tripás e bipás, principalmente para o Aerodesign. O presente trabalho tem como objetivo verificar dentro das hélices testadas, dos tipos bipá e tripá, qual dará a maior tração juntamente com o motor utilizado pela equipe Pegazuls Aerodesign ASP 61AII e verificar se algum tipo de hélice vai se destacar em relação à outra. Além de verificar qual das hélices dará a maior tração estática e dinâmica também foi realizada a comparação dos dados experimentais com os dados do software Propeller Selector para poder verificar qual a diferença gerada e explicar o porquê existe o erro experimental em relação ao software. Os resultados dos ensaios darão base para que seja possível escolher qual o tipo de hélice que poderá ser utilizada pela equipe e cumprir o seu objetivo que é de ficar entre as 20 melhores equipes da competição.

Palavras-chave: Tração; Hélice; Desempenho, bipá, tripá.

1. INTRODUÇÃO

Para toda e qualquer aeronave que deseje ter uma condição de voo reto e nivelado nela são expostas quatro tipos de forças atuantes, sendo elas: a força de sustentação, a força de arrasto, a força de tração gerada pela hélice e a força do peso da aeronave. A força de tração se dá a partir da conversão da rotação da hélice no eixo do motor em empuxo e tem a direção do voo da aeronave. Esta força é a responsável por impulsionar a aeronave durante o voo, e uma escolha adequada para a hélice pode proporcionar um aumento significativo de sua performance e autonomia. A finalidade principal da força de tração é vencer a força de arrasto e propiciar subsídios aerodinâmicos para a geração da força de sustentação necessária para vencer o peso da aeronave [1].

Em uma aeronave que participa da competição SAE BRASIL AERODESIGN dois tipos de tração são importantes na análise de desempenho, são chamadas de tração requerida e tração disponível. A primeira é a força necessária para manter as condições de um voo reto e nivelado da aeronave e é definida pelas variáveis aerodinâmicas impostas pela equipe, isto é, qual a força de tração que a aeronave precisa para cumprir o seu projeto. A tração disponível é aquela em que o conjunto moto propulsor (motor e hélice) conseguem gerar para a aeronave, ou seja, é a tração real que a aeronave vai conseguir atingir.

Sabe-se que diferentes combinações de motopropulsor geram diferentes trações disponíveis para a mesma aeronave. A menor alteração que se efetuar no conjunto pode aumentar ou diminuir a essa força drasticamente e definir o seu posicionamento na competição. De modo a definir qual tipo de hélice gera uma maior tração disponível, foram feitos testes com hélices com duas pás (*bipá*) e com três pás (*tripá*), para situações com velocidade nula $v=0$ m/s (tração estática), será feito o ensaio para se obter os dados da tração dinâmica e com o suporte do software *Propeller Selector* serão feitas as simulações para comparação dos resultados. Os tamanhos de hélices utilizados serão 11×7, 12×6, 12×4 (onde a primeira medida é o diâmetro da circunferência descrita pela hélice e o segundo o passo da hélice, ambas em polegadas). O motor utilizado foi o ASP 61 AII que a equipe PegAzuls Aerodesign possui, e que é um dos motores que são aceitos na competição.

Pouco se sabe sobre a comparação da força de tração gerada por esses dois tipos de hélices, Neste trabalho se pretende analisar, qual terá um melhor desempenho, se a hélice com duas ou três pás.. Com os dados obtidos no ensaio experimental e nas simulações será possível verificar qual hélice gerou uma maior força de tração para a aeronave. Esses dados darão base e fundamento para que a equipe possa escolher a melhor hélice a ser usada na competição, uma vez que o objetivo da equipe é levar a maior quantidade de peso possível, a escolha do melhor conjunto moto propulsor é fundamental para obter o êxito na competição.

2. DESENVOLVIMENTO

Durante um voo reto e nivelado com velocidade constante, uma aeronave experimenta quatro forças atuantes: arrasto (D), sustentação (L), tração (T) e peso (W), que estão em equilíbrio. É importante saber como cada uma delas atua, pois é a partir das condições de equilíbrio da estática que será possível a análise mais completa e

aprimorada das verdadeiras condições de desempenho do avião em projeto [2]. A Figura 1 mostra uma aeronave em uma condição de voo reto e nivelado em que está submetida a essas forças.

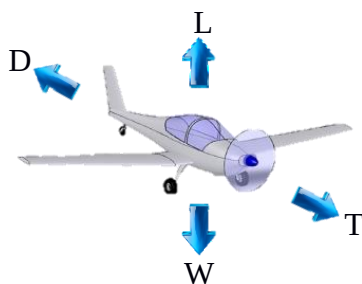


Figura 1. Forças atuantes em uma aeronave em um voo reto e nivelado. (adaptado de GUDMUNDSSON, 2014)

A força de arrasto é uma força aerodinâmica que se opõe ao movimento da aeronave e se mantém paralelo à direção do deslocamento [1]. Esse tipo de força que desacelera a aeronave é um dos pontos principais a serem vencidas no projeto de uma aeronave, pois quanto menor for a força de arrasto a que a aeronave sofrer maior será sua performance no projeto.

A força de sustentação, que assim como o arrasto é uma força aerodinâmica, é uma das qualidades mais importantes da aeronave, ela é gerada de acordo com a diferença de pressão ocasionada pelo intradorso e extradorso da asa e se mantém perpendicular à direção do deslocamento.

A força de tração é provocada por qualquer dispositivo de propulsão de voo que esteja alimentando a aeronave. Ela estará sempre paralela e em direção ao deslocamento quando a aeronave estiver em um voo reto e nivelado.

A força do peso existe em qualquer corpo que esteja nas proximidades da terra e está direcionado verticalmente para baixo. Para uma aeronave, a força de sustentação tem que ser maior que a força peso para garantir o voo.

2.1. Motor

Para poder gerar tração na aeronave e fazer com que ela decole e mantenha seu voo, são utilizados alguns conjuntos motopropulsores, sendo o objetivo deste estudo o motor a combustão interna a pistão. Existe uma gama de motores que podem ser utilizados e muitos deles trabalham de forma semelhante. O presente trabalho vai focar em demonstrar o comportamento de um motor a combustão interna de dois tempos, pois é o utilizado pelas aeronaves que participam da competição SAE Brasil Aerodesin na qual faz parte do objetivo deste trabalho..

Os motores de combustão interna aproveitam o aumento da pressão resultante da combustão da mistura ar-combustível para imprimir um movimento de rotação ao veio do motor. O motor é constituído por cilindros, dentro dos quais deslizam pistões ligados a uma manivela pelas bielas. Fazendo o virabrequim rodar, os pistões sobem e descem no cilindro. Inversamente, o pistão submetido a elevadas pressões, faz rodar o virabrequim. Para que o motor não pare quando um pistão estiver a comprimir a mistura num cilindro, ou para que não tenha um andamento muito irregular, uma extremidade do virabrequim é munida de um volante de inércia, que acumula energia cinética [3].

Os motores de combustão interna funcionam seguindo quatro passos essenciais: admissão, compressão, explosão-expansão e escape. O que o motor há dois tempos faz é encurtar a parte do ciclo não motora eliminando os cursos de admissão e de escape, realizando estas operações simultaneamente quando o pistão se encontra perto do ponto morto inferior (*PMI*), tendo assim um ciclo com quatro fases realizadas somente em dois tempos.

A figura 2 mostra os dois tempos do motor. De acordo com [3] no primeiro tempo, depois da mistura ter sido comprimida, a vela fornece uma faísca que provoca a inflamação da mistura ar-combustível, com o consequente aumento de temperatura e pressão. O pistão é impulsionado do ponto morto superior (*PMS*) para baixo, fornecendo a energia da massa gasosa à cambota. Antes do fim do curso, o pistão descobre a janela de escape, por onde os gases queimados se escoam, em virtude de estarem a uma pressão superior à atmosfera. Na descida do pistão dá-se a compressão da mistura que se encontra sob o pistão. Em seguida o pistão descobre a janela de transferência, permitindo que os gases frescos pré-comprimidos no cárter entrem no cilindro, deslocando os restantes dos gases queimados para o exterior. Esta fase denomina-se lavagem. Finalmente o pistão chega ao *PMI*.

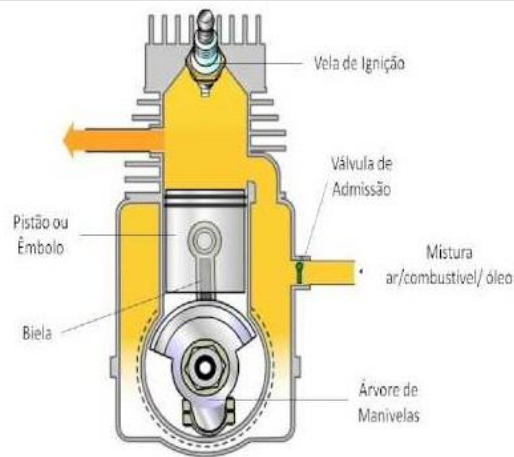


Figura 2. Funcionamento do motor dois tempos. (ROSEIRA, 2014).

No segundo tempo, o pistão vindo de *PMI*, sobe e fecha a janela de transferência e depois a de escape. Na continuação do seu curso o pistão vai comprimir a mistura ar-combustível que permaneceu no cilindro. Simultaneamente o pistão vai descobrir a janela de admissão e a pré-mistura vai ser admitida ao cárter. O segundo tempo termina com a chegada do pistão a *PMS*. O virabrequim é que vai transmitir a potência gerada pelo motor para a parte externa que estará acoplada, que no caso de uma aeronave é a hélice.

2.2. Hélice

Uma hélice é um dispositivo que converte energia mecânica em uma força, que chamamos de tração, e é usada para impulsionar o veículo ao qual ela está conectada. A hélice apresenta uma ou mais superfícies de sustentação chamadas de pás que são giradas rapidamente usando um motor. A tração é a componente axial das forças de sustentação aerodinâmica produzida pelas pás e é idêntica à força produzida pela asa. As hélices são, de longe, o meio mais comum de gerar empuxo para as aeronaves da aviação geral.

Em 1902 Willbur Wrigth foi a primeira pessoa a reconhecer que a hélice é essencialmente uma asa torcida orientada verticalmente ao eixo longitudinal, análoga à sustentação aerodinâmica gerada em uma asa [2]. Essa sustentação gerada pela hélice tem uma componente axial na direção de voo da aeronave e é ela quem gera força necessária para que a aeronave decole e possa manter o seu voo. As hélices fornecem um meio muito eficiente de gerar impulso, dando uma massa relativamente grande de matéria a uma modesta aceleração. Portanto a geração de tração por meio de hélice consome menos combustível que qualquer outro método, tornando-a a melhor forma de propulsão disponível para aeronaves [4].

A figura 3 mostra uma hélice com três pás na qual está sendo girada em torno de um eixo, chamado de eixo de rotação. O *spinner* mostrado na figura é uma cobertura aerodinamicamente moldada que faz com o que diminua o arrasto do cubo da hélice e protege de elementos indesejados. A tração gerada pelo hélice está representada na Fig. 3 pela letra *T*.

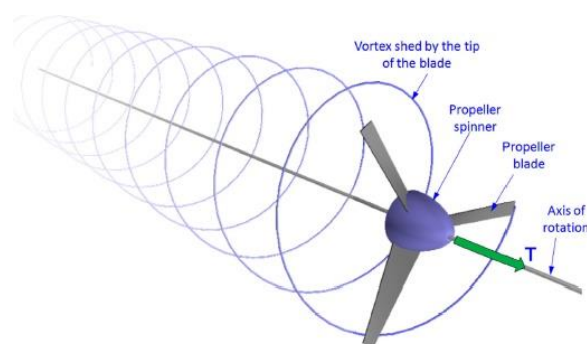


Figura 3. Hélice com três girando em torno de um eixo de rotação. (GUDMUNDSSON, 2014)

O diferencial de pressão entre a face dianteira e traseira da pá da hélice origina um vórtice na extremidade da pá que é e é arrastado pelo fluxo de ar para jusante do hélice dando origem à configuração helicoidal típica mostrada na Fig. 3. nas outras pás também são formadas esteiras em hélice que ficaram ocultas para maior clareza. A pá de uma hélice é na verdade uma asa em balanço que se move em um movimento circular em vez de ao longo de uma linha reta. Assim como a asa de um avião, o plano da hélice tem um impacto profundo na magnitude ou intensidade da força de tração criada, que tal como o material utilizado na hélice e seu formato alteram significativamente a tração produzida pela hélice.

3. METODOLOGÍA

A equipe PegAzuls Aerodesign tem um objetivo na da competição SAE Brasil Aerodesign se classificar entre as vinte melhores equipes nacionais. Para cumprir tal objetivo a mesma precisa que a aeronave tenha um bom desempenho e respeite o projeto determinado. Um dos pontos fundamentais para obter êxito é a escolha do melhor conjunto motopropulsor que fará com que a aeronave carregue uma quantidade de carga paga maior e assim possa alcançar melhores posições na competição.

Para o presente trabalho foram feito dois experimentos a fim de comprovar qual o melhor tipo de hélice a ser utilizada pela equipe. O primeiro ensaio consistiu em obter a tração estática, que é o ponto de máxima tração, de cada hélice para em seguida realizar a comparação dos resultados obtidos. O segundo ensaio foi realizado com objetivo de obter a tração em três velocidades distintas para poder plotar o gráfico de tração disponível de cada hélice e em seguida poder fazer a comparação dos resultados.

3.2. Tração Estática

A tração decai com o aumento da velocidade, sendo a tração estática o ponto de tração máxima, isto é onde as hélices vão dar a maior tração disponível para a aeronave fazendo com que a mesma inicie a decolagem [5]. É um dado de extrema importância para a equipe e pode definir, em alguns casos, qual hélice deverá ser utilizada. As hélices utilizadas nos ensaios estão sendo mostradas na figura 4a e 4b.



Figura 4a. Hélices utilizadas para os ensaios. (Autoria própria, 2019)



Figura 4b. Hélices utilizadas para os ensaios. (Autoria própria, 2019)

A bancada utilizada para realização do ensaio estático pertencente à equipe PegAzuls, e está representada na Fig. 5. Na bancada pode ver-se o motor da equipe, ASP 61 AII mostrado na figura 6, onde acoplado ao mesmo foram colocadas as três hélices com três pás e as três hélices com duas pás. Foi utilizado um tacômetro, como mostra na figura 7, para poder verificar a velocidade de rotação, em rotações por minuto (RPM), para cada hélice.



Figura 5. Bancada de ensaio estático. (Autoria própria, 2019)



Figura 5 – Motor ASP 61 AII Utilizado nos ensaios. (INANDOUTAUCTIONS, 2018).



Figura 6. Tacômetro utilizado para medição de RPM das hélices. (Autoria própria, 2019)

O ensaio consistiu em ligar o motor com a hélice acoplada, realizar a medição de RPM e após isso medir a tração estática. O modo de medição da tração foi realizado com o suporte de uma célula de carga, que em conjunto com um sistema em *Arduino*® equipado a bancada, permitia ler os dados de tração, o sistema está sendo mostrado na figura 6. Quando o motor era ligado o mesmo tinha um movimento para frente com a ajuda das corredeiras na bancada, com a força de tração que era gerado pela hélice. Esse movimento do motor puxava um fio que estava preso à célula e essa deflexão causada na célula pelo fio era medido no sistema *Arduino*. Com esses dados foi possível obter a tração estática dada por cada hélice.

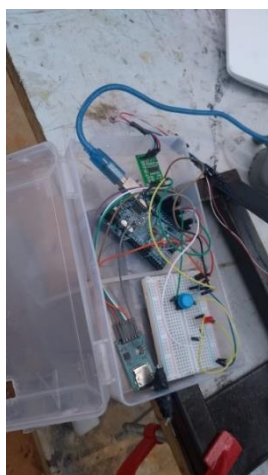


Figura 7. Sistema em *Arduino* utilizado para obter os dados de tração. (Autoria própria, 2019)

3.3. Tração Dinâmica

A tração dinâmica é a força dada pela hélice a uma determinada velocidade, como a tração diminui com o aumento da velocidade existe uma grande importância em saber qual a tração uma hélice pode exercer em determinadas velocidades. Sabemos que uma aeronave de aerodesign voa a velocidades relativamente baixas em

relação a outras aeronaves, com isso o teste de tração dinâmica tornasse um experimento bastante viável e necessário para poder determinar a força de tração que conjunto motopropulsor vai gerar em uma faixa de velocidade [5].

O ensaio dinâmico foi realizado com a mesma bancada e mesmos materiais do ensaio estático acoplada a uma estrutura que foi colocada em um carro como mostra a figura 5. Os dados das trações para cada hélice foram obtidos para três velocidades distintas 20,40 e 60 km/h, a obtenção dos dados dinâmicos também foram obtidos a parti da célula de carga equipada a um *Arduino*® como foi mostrado na figura 6, com o mesmo ideal na qual foi realizado no ensaio estático.



Figura 8. Bancada de ensaio dinâmico. (Autoria própria, 2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Tração Estática

Os resultados obtidos no ensaio de tração estática estão mostrados no quadro 1 abaixo. O quadro mostra a tração média obtida por cada hélice, assim como o *RPM* e a potência dada pelo motor para cada hélice utilizada.

Tipo	Hélice	RPM	Potência (Hp)	Tração Estática (Kgf)	Tração Proppeler (Kgf)	Erro Em relação ao software (%)
Bipá	11×6	12510	0,9201	2,99	2,90	3,0
	12×6	10980	0,88622	3,33	2,99	10,2
	13×6	11940	1,5021	3,55	4,62	23,3
Tripá	11×6	11320	0,9709	3,33	3,31	0,8
	12×6	10220	0,9903	3,61	3,68	1,8
	13×6	8180	0,6879	3,66	3,02	17,4

Quadro 1. Resultado do ensaio estático. (Autoria própria, 2019).

Percebe-se que os valores das trações, tanto da hélice bipá quanto da tripá, se elevam com o aumento dos seus diâmetros, enquanto a porcentagem de erro em relação ao software *Proppeler Selector* também aumenta com o aumento sequencial dos diâmetros. Isto ocorre pois o software não leva em consideração alguns pontos importantes para a determinação da tração, como o material da hélice utilizada tal como seu formato aerodinâmico, o que vai influenciar bastante no escoamento do ar. Pelo ensaio também foi possível verificar que a hélice que rendeu a maior tração disponível estática foi a 13x6 tripá.

4.2. Tração Dinâmica

Com os dados obtidos no ensaio foi possível fazer uma média da tração, por meio de um tratamento estatístico, que cada hélice forneceu para as velocidades testadas. O quadro 2 mostra o resultado obtido por cada hélice, onde a tração está sendo dada em Kgf.

Tipo	Hélice	Velocidades		
		20 km/h	40 km/h	60 km/h

Bipá	11×6	2,90	2,51	2,09
	12×6	2,73	2,31	2,01
	13×6	3,06	2,65	2,29
Tripá	11×6	3,04	2,57	2,07
	12×6	3,15	2,73	2,34
	13×6	3,06	2,64	2,08

Quadro 2. Resultados do Ensaio dinâmico. (Autoria própria, 2019).

O gráfico 1 mostra o comportamento das curvas de tração de cada hélice. Para poder obter as curvas foi realizado um ajuste polinomial de segundo grau, sabendo-se que a curva de tração disponível de uma hélice se comporta como uma curva desse tipo.

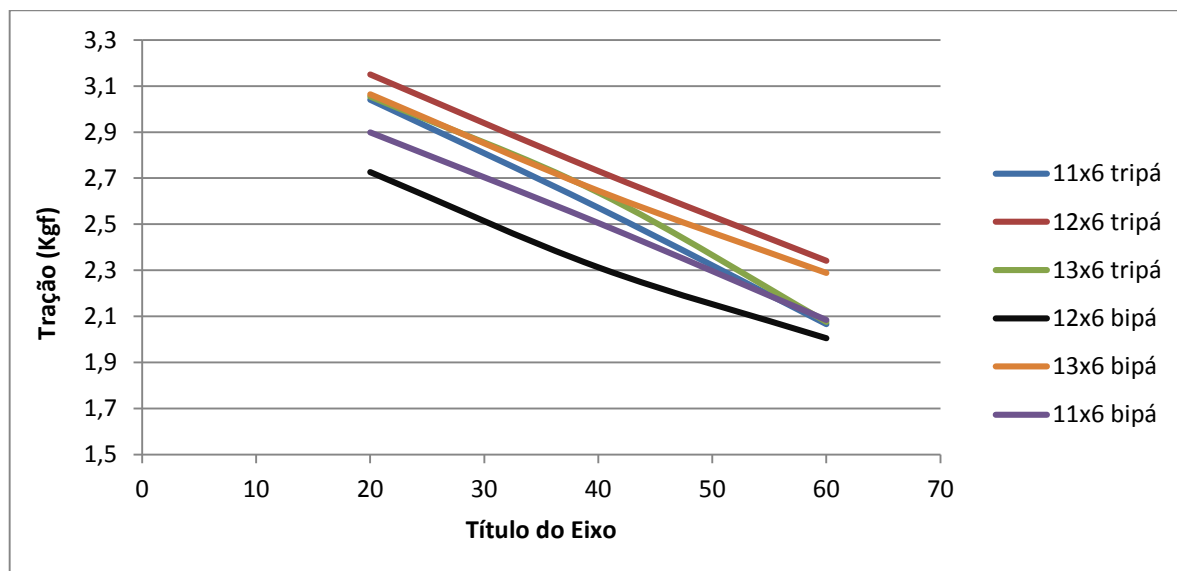


Gráfico 1. Curvas de tração disponível de cada hélice. (Autoria própria, 2019).

No gráfico a tração está sendo dada em Kgf em função da velocidade, que por sua vez está sendo dada em Km/h. Percebe-se que a tração gerada pelas hélices tripás decaem mais rápido que as bipás. A hélice 13x6 tripá é um exemplo, na qual a mesma gerou uma tração de 3,06Kgf a uma velocidade de 20 km sendo uma das melhores hélices para essa velocidade, porém na velocidade de 60 km a mesma hélice gerou uma tração média de 2,08Kgf, sendo uma das hélices com pior resultado nessa velocidade. A única exceção foi a hélice 12x6 tripá que gerou a melhor tração para a velocidade de 20 km e continuou sendo a melhor dentro do intervalo de velocidade, mesmo assim pode-se perceber que a mesma teve um decaimento maior que a hélice 13x6 bipá e que caso a curva fosse estendida, provavelmente a hélice 13x6 bipá iria gerar maior tração que a hélice 12x6 tripá para velocidades maiores.

Foi feito uma comparação dos resultados obtidos no ensaio dinâmico com os resultados gerados pelo software para a hélice 12x6 tripá, pois foi a hélice que gerou melhor desempenho dentro do intervalo de velocidade testado. O quadro 3 abaixo mostra os dados da tração dinâmica e os dados obtidos no software *Propeller Selector*, enquanto o gráfico 2 mostra a curva traçada pelos dados obtidos no quadro, tanto para a tração experimental como para o software.

Tração (Kgf)	Velocidade (km/h)		
	20	40	60
Experimental	3,15	2,73	2,34
Propeller	3,46	3,10	2,55
Erro	9,8%	13,3%	8,7%

Quadro3. Comparação da tração experimental e do software. (Autoria própria, 2019).

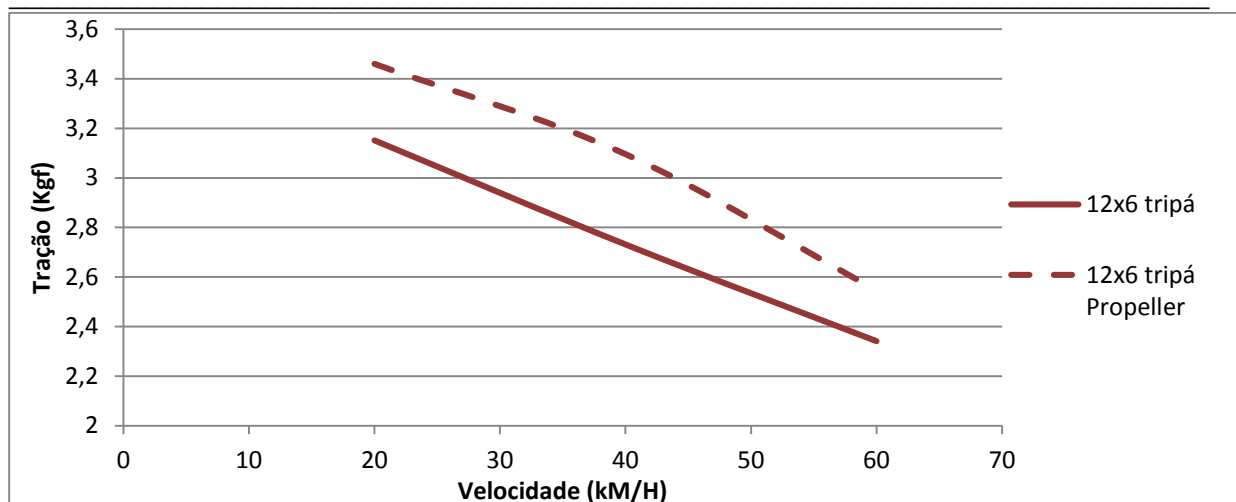


Gráfico 2. Comparação entre os resultados experimentais e obtidos pelo software para hélice 12x6 tripá.(Autoria própria, 2019).

A diferença mostrada no gráfico e no quadro pode ser explicada da mesma forma que foi feita na comparação do ensaio estático. Alguns dados o software não leva em consideração e que são muito importantes na geração da tração e por isso a tração dada pelo software pode ser superestimada por só levar em consideração o diâmetro, o passo, o número de pás e a rotação da hélice. Apesar de ainda considerar mais dados que as equações analíticas, levando em consideração o número de pás que a hélice tem, ainda podemos perceber que o resultado dado pelo software não se aproxima dos valores reais gerados pela hélice.

5. CONCLUSÕES

Para poder alcançar o objetivo do projeto é necessário que conjunto motopropulsor seja aquele que proporcione o melhor desempenho. A partir dos resultados obtidos por meio dos dois ensaios é possível fazer a escolha da hélice que fará o conjunto motopropulsor obter o maior desempenho. Levando em consideração que os resultados obtidos abrangem as determinadas hélices, para o motor ASP 61AII e dentro das velocidades nas quais as mesmas foram testadas. Apesar de não ser a hélice que gerou a maior tração estática a 12x6 tripá foi a que manteve o melhor resultado dentro do intervalo testado e por isso dentre as hélices testadas é a melhor escolha para poder cumprir o objetivo da equipe. Trabalhos futuros podem verificar entre outros dados, a potência experimental que cada hélice demanda do motor e também realizar ensaios para outros tamanhos e passos de hélices diferentes para poder verificar o comportamento das curvas de cada hélice. Também pode ser feito o ensaio com diferentes tipos de materiais de hélices para poder provar a diferença que é gerada na tração somente pela mudança de material ou até mesmo a sua forma aerodinâmica, assim como aumentar o número dos pontos do ensaio dinâmico e por meio de métodos numéricos verificar o comportamento da curva e os dados de tração fora do intervalo ensaiado.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] RODRIGUES, L. E. M. J. Fundamentos da engenharia aeronáutica com aplicações ao projeto SAE-AeroDesign. Salto: Autor, 2014.
- [2] John D. Anderson. JR., W. Daly Patrick, Computational Fluid Dynamics The Basics with Applications published by McGraw-Hill Inc (1995), ISBN 0-07-113210-4.
- [3] MARTINS, Jorge. Motores de combustão Interna. 3. ed. Porto: Publindústria, 2011.
- [4] GUDMUNDSSON, Snorri. GENERAL AVIATION AIRCRAFT DESIGN: APPLIED METHODS AND PROCEDURES. Prescott: Elsevier, 2014.
- [5] ROSEIRA, Marcus. Motores de combustão interna - 2 Tempos. 2014. Disponível em: <http://autosuporte.blogspot.com/2014/01/motores-de-combustao-interna-motor_9.html>. Acesso em: 14 mar. 2019.
- [6] OSKAM, JAN, Airplane aerodynamics and performance, DARcorporation, University of Kansas, 1997.
- [7] INANDOUTACTIONS. ASP 61 RC Engine. 2018. Disponível em: <<https://picclick.com/Asp-61-Rc-Engine-With-Muffler-No-Carburetor-222987365795.html>>. Acesso em: 14 mar. 2019.



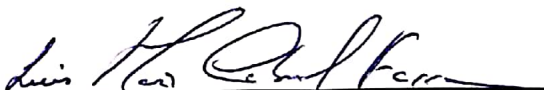
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA
Centro de Ciências Exatas e Naturais – CCEN

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

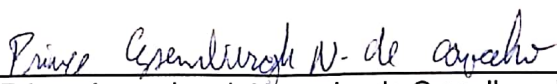
Às treze horas do dia dezenove de março de dois mil e dezenove, no Auditório do Centro de Engenharias da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, sob a presidência do professor Dr. Luís Morão Cabral Ferro, reuniu-se a Banca Examinadora de defesa de trabalho de conclusão de curso de autoria do aluno **Isac Martins de Freitas**, aluno do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia desta universidade, matrícula número **2015021055**, com o título **ANÁLISE DE DESEMPENHO DA TRAÇÃO ESTATICA E DINÂMICA DE HÉLICES TRIPÁS EM RELAÇÃO A HÉLICES BIPÁS PARA UMA AERONAVE QUE PARTICIPA DA COMPETIÇÃO SAE BRASIL AERODESIGN**. A Banca Examinadora ficou assim constituída por três membros: Prof. Dr. Luís Morão Cabral Ferro, presidente da banca e orientador da monografia; Prof. Prince Azsemergh Nogueira de Carvalho e Prof. Filipe Lima dos Santos, como membros. Concluída a defesa, procedeu-se o julgamento pelos membros da banca examinadora, em reunião fechada, tendo o aluno obtido as seguintes notas: **10,0; 10,0 e 10,0**. Apuradas as notas verificou-se que o aluno foi aprovado com média geral **10,0 (dez vírgula zero)**. E para constar, eu, Luís Morão Cabral ferro, lavrei a presente ata que, após lida e aprovada pelos membros da banca examinadora, será assinada por todos.

Mossoró, 19 de março de 2019.

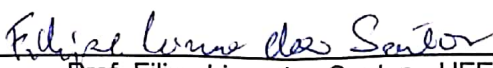
Assinatura dos membros da Banca Examinadora.



Prof. Dr. Luís Morão Cabral Ferro – UFERSA
Presidente e orientador



Prof. Prince Azsemergh Nogueira de Carvalho – UFERSA
Primeiro Membro



Prof. Filipe Lima dos Santos – UFERSA
Segundo Membro