

PROCESSO PRODUTIVO DO PROJETO O.N.E. PARA O ÂNIMA HUB

Bruna Niccoli Ramirez; Caio Henrique Ferreira Alves; Cássia Althman; Fernando Nigro; João Pedro Marques Antunes; Julia Monteiro; Kevin Braw Oliveira Almeida; Livia Maria; Ferreira dos Santos; Maria Clara Santos Batista; Marina de Souza Inzonha; Milene Vona de Moraes; Pedro Gabriel Nunes Magalhães Barbosa; Pedro Moraes; Ricardo Silva Cunha; Sulamita da Silva Barros; Vitor Meira Ferraz.

Universidade São Judas Tadeu

RESUMO

Analisando estudos que investigaram a maneira como os docentes desenvolvem as atividades de experimentação, foi possível perceber que as atividades práticas reforçam a memorização do conteúdo previamente estudado. Pensando nisso e com a vontade de construir a curiosidade dentro das mentes de jovens estudantes do Brasil, alunos da Universidade São Judas Tadeu desenvolveram um produto. Este artigo tem como objetivo: detalhar o processo produtivo do Projeto O.N.E., Inovação na área de engenharia feita pelo Squad Ozires USJT Aerodesign do Engineering Lab USJT para a competição do Ânima Hub no semestre de 2023_1.

Palavras-chave: Aerodinâmica, Processo Produtivo, Prototipagem.

ABSTRACT

Analyzing studies that investigated the way teachers develop experimentation activities, it was possible to perceive that practical activities reinforce the memorization of previously studied content. With that in mind and wanting to build curiosity in the minds of young students in Brazil, students at Universidade São Judas Tadeu developed a product. This article aims to: detail the production process of the O.N.E. Project, Innovation in the field of engineering made by the Ozires USJT Aerodesign squadron of the Engineering Lab USJT for the Ânima Hub competition in the semester of 2023_1.

Keywords: Aerodynamics, Production Process, Prototyping.

1. INTRODUÇÃO

A educação sempre foi e sempre será um parâmetro fundamental para a mudança de um povo. Entretanto, em um país tão desigual como o Brasil, a mudança fica difícil de enxergar até para os próprios estudantes que estão cotidianamente dentro do ambiente escolar.

Analisando estudos que investigaram a maneira como os docentes desenvolvem as atividades de experimentação, foi possível perceber que as atividades práticas reforçam a memorização do conteúdo previamente estudado. (MELO, 2010). Pensando nisso e com a vontade de construir a curiosidade dentro das mentes de jovens estudantes do Brasil, a Equipe Ozires criou o projeto O.N.E. Este projeto consiste em um kit de um aeromodelo pré-pronto feito com impressão 3D e isopor onde os alunos poderão construir em sala de aula e realizar o

voos com um aeromodelo. Ao contrário da aprendizagem mecânica, as atividades práticas, quando bem aplicadas, utilizam a problematização e o raciocínio como estratégias, formando sujeitos motivados, com competências éticas, políticas e sociais, dotados de raciocínio crítico e responsabilidade.” (CARDOSO, 2013, p. 17)

Mesmo com um propósito tão nobre, se trata de um produto, e a Equipe pretende entregá-los com o máximo de eficiência para que alcance seu objetivo, que é inspirar alunos de todas as idades e proporcionar uma experiência jamais vista.

Neste artigo, será documentado todo o processo produtivo do projeto O.N.E para o Ânima Hub.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. PROCESSO PRODUTIVO

O processo produtivo é caracterizado pelas etapas da produção, isto é, a forma que é estruturada as tarefas e o layout da organização para que seja produzido um produto ou serviço. As tarefas e o layout devem seguir uma sequência lógica, tendo em vista a ordem do que deve ser feito primeiro para a obtenção do serviço ou produto final, justamente para que não haja problemas, seja com relação à qualidade, à demanda ou, até mesmo, ao consumidor.

Sendo assim, pode-se definir:

Os processos produtivos não são geradores de objetos, de matéria concreta, mas sim de utilidade. A criação de utilidade é o grande motor da economia, o fato gerador de riqueza. Independentemente das características formais do processo produtivo ou do produto, se mais ou menos tangível, todas as atividades que produzem utilidade são consideradas produtivas. Nesta perspectiva analítica, todos os serviços, de natureza essencialmente intangível, são considerados produtivos, porque são geradores de "utilidade" e, portanto, de riqueza. (SAY, 1803 apud MEIRELLES, 2006)

Conclui-se então que o processo de produção deve valorizar o produto ou serviço gerado e que, além disso, contribui significativamente para a economia.

2.2. CAPACIDADE DE PRODUÇÃO

A capacidade de produção é o máximo de produtos ou serviços que uma organização consegue fazer em um determinado tempo, levando em consideração a

disponibilidade de recursos, o menor custo possível e que as condições de operação estejam normais.

O objetivo da capacidade do processo é fornecer informações para verificar e medir se um processo é considerado capaz ou estável e se está apto a apresentar resultados de acordo com as exigências dos limites de especificação determinados pelo mercado, cliente ou órgão regulador. (LACERDA; TEIXEIRA, 2009)

Além disso, a capacidade produtiva pode ser feita através da análise entre as saídas (outputs), que seria o produto ou serviço final, e as entradas (inputs), que seria a matéria prima utilizada para produzir o produto ou serviço.

2.3. INDICADORES DE DESEMPENHO E QUALIDADE

Os indicadores de desempenho e qualidade são métodos e estratégias para analisar de forma quantitativa e qualitativa o processo, serviço ou produto da organização, tendo em vista a situação atual e a evolução do que está sendo avaliado.

Esses indicadores auxiliam as decisões, pois a partir deles é possível monitorar o processo, fazendo com que haja não somente o controle, mas também o alinhamento de acordo com o planejamento, os objetivos e as metas da organização, o que acaba facilitando o atendimento às expectativas do consumidor.

“Os indicadores do desempenho e da qualidade indicam, mas não corrigem. Atuam como alerta, mostrando a ocorrência de desvios, seja quanto ao baixo desempenho ou quanto à baixa qualidade.” (NUINTIN; NAKAO, 2010)

Portanto, eles possibilitam a identificação de falhas e mostram as prováveis causas para aquele problema, de modo que os responsáveis, considerando os resultados obtidos, possam pensar e colocar em prática a solução e as melhorias do processo.

2.4. DA EMPRESA

A Equipe Ozires USJT Aerodesign é um projeto de extensão da Universidade São Judas Tadeu, onde alunos projetam e constroem aeromodelos baseados em regulamentos da SAE Brasil Aerodesign que vão de encontro a desafios reais da indústria aeronáutica. Para atingir seu objetivo principal, o projeto possui setores que gerenciam cada frente do projeto (FIGURA 1).

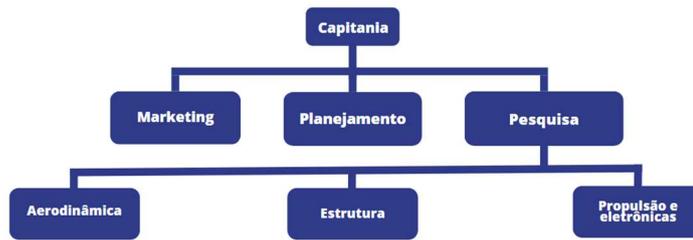


Figura 1 - Organograma

No semestre de 2023/1, a Equipe se tornou uma Squad do Ânima Hub, projeto de iniciativa empreendedora onde alunos criam inovações nas áreas de seus cursos para apresentar para investidores.

Com isso, a Equipe Ozires criou e desenvolveu o Projeto O.N.E. (Ozires nas Escolas), que consiste em um kit com um aeromodelo funcional com peças pré-prontas onde alunos tanto de universidades quanto de escolas podem construir e desenvolver conceitos de aerodinâmica, mecânica, elétrica e programação. Além de proporcionar uma experiência incrível para crianças que muitas vezes nunca viajaram de avião. Para se entender melhor como funcionará a produção do Projeto O.N.E, foi elaborado um fluxograma (FIGURA 2).

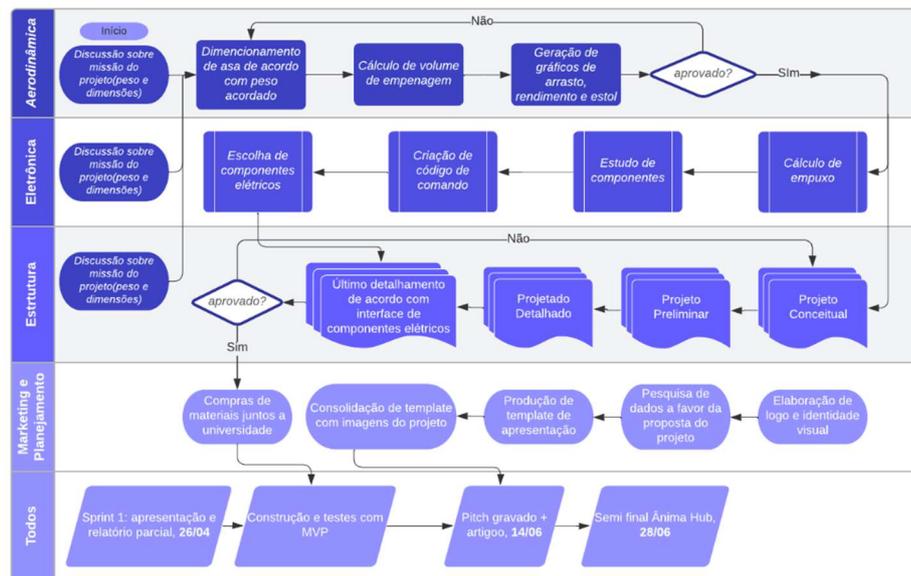


Figura 2 – Fluxograma

2.5. CUSTO

Para construção de um kit do Projeto O.N.E foi elaborada uma tabela com os componentes elétricos e material necessário para a confecção. Os componentes elétricos que foram escolhidos poderão ser utilizados em apenas um aeromodelo, entretanto os materiais

destinados à estrutura do aeromodelo poderão ser utilizados em mais de um projeto, a ideia é que com o passar do tempo o material estrutural seja melhor aproveitado. (FIGURA 3).

Componente	Quantidade	Valor	Frete	Total	Link	NCM	OBS	Total
Longarina	3	R\$ 26,00	R\$ 9,90	R\$ 87,90	5529245&matl_keyword=	76		
Vareta aileron	3	R\$ 3,90	R\$ 11,41	R\$ 23,11	lid=CjwKCAjw_MqgBhAG	39162000		R\$ 1.128,05
PLA	1	R\$ 98,01	R\$ 18,02	R\$ 116,03	%20Metric-Shopping&y	3917,29.00		
micro servo	1	R\$ 44,90	R\$ 9,90	R\$ 54,80	item_pos=0&reco_backe	87084011		
Motor	1	R\$ 79,99	R\$ 25,00	R\$ 104,99	v_Aero_Asa_Zag_Drone_co	8501,31.10		
Conectores	1	R\$ 49,90	R\$ 9,90	R\$ 59,80	Conector_Bullet_Gold_3_5n	8803,10.00		
Hélice	1	R\$ 48,00	R\$ 9,90	R\$ 57,90	5_Peças_De_Hélice_Apc_S	8803,10.00		
Bateria	1	R\$ 189,00	R\$ 29,40	R\$ 218,40	Bateria_Lipo_3000mah_3s	8803,10.00		
Isopor(ões)	1	R\$ 54,90	R\$ 13,70	R\$ 68,60	_keyword=&matl_ad_pos	39259010		
Controlador Esc De Motor Dc 12v 6a Rc Pwm Motor 2 Fios	1	R\$ 155,00	R\$ 2,00	R\$ 157,00	https://produto.mercadoliv	85423		
Módulo Ponte H Dupla L298n Motor Dc Passo Arduino Raspberry	1	R\$ 16,99	R\$ 25,00	R\$ 41,99	https://produto.mercadoliv	85423		
Módulo Bluetooth HC-06	1	R\$ 26,82	R\$ 15,00	R\$ 41,82	https://www.baudaeletron	85423		
Arduino Pro Micro ATmega32U4 5V + Cabo Micro USB	1	R\$ 63,00	R\$ 10,72	R\$ 73,72	Arduino_Pro_Micro_ATmec	85423		
Balança Digital Portátil Gancho P/Pesca bagagem 50 Kgs Cbr1046	1	R\$ 21,99	R\$ 0,00	R\$ 21,99	https://www.amazon.com	8423,10.00		

Figura 3 - Custo do projeto O.N.E.

O valor pode ser diminuído com compras direto com o fornecedor ou em grande escala, porém de início este é o valor.

3. METODOLOGIA

3.1. AERODINÂMICA

Para se iniciar o projeto de qualquer aeronave, primeiro é necessário traçar uma missão. E o objetivo do “Ozires nas Escolas” é criar um kit para que estudantes do Brasil todo possam ter a experiência de construir um avião com as próprias mãos. Com isso em mente, a equipe deve então criar um aeromodelo pequeno, para que caiba em uma sala de aula, e de fácil montagem, para que desde um estudante universitário até um adolescente consiga finalizá-lo.

3.1.1. ASA

Como a aeronave deve ter apenas os componentes necessários para voo e controle, a equipe estimou um peso inicial baseado na pesagem de alguns componentes já conhecidos com o qual a aeronave deve conseguir levantar voo, 1,1kg.

Assim, com uma estimativa de peso inicial, começou a modelagem de uma asa retangular, formato mais simples quando se trata da construção de aeromodelos, e que utiliza o mesmo perfil da aeronave principal do projeto, criado por um dos integrantes do projeto (BARBOSA, P. G. N. M., RAMIREZ, B. N. ., & DA COSTA, A. F., 2023), apelidado de Eppler 50 USJT.

Para isso, foi utilizado o software de código aberto, XFLR-5, e foi obtido os seguintes números (FIGURA 4). O seguinte gráfico apresenta a força de sustentação (Fz)

fornecida pela asa de acordo com o ângulo Alpha, ângulo formado pela asa e a posição relativa do ar e sua variação aumenta ou diminui a eficiência aerodinâmica da asa.

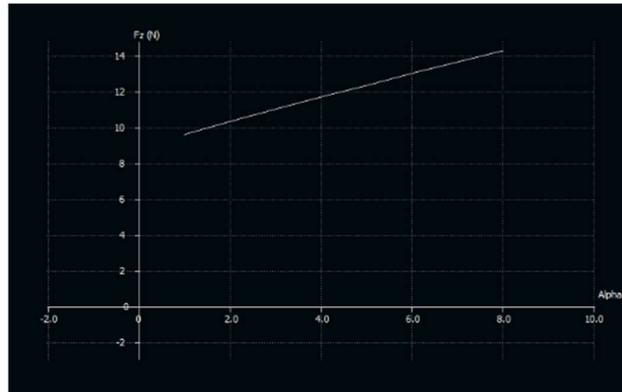


Figura 4 - Gráfico Fz x Alpha

Através de estudos feitos anteriormente (BARBOSA, P. G. N. M. ., RAMIREZ, B. N. ., & DA COSTA, A. F., 2023), constatou-se que ao utilizar o perfil Eppler 50 USJT em um ângulo superior a 6° resulta em uma queda absoluta do coeficiente de rendimento do perfil

Por conseguinte, a equipe de aerodinâmica decidiu utilizar um Alpha de 4°, que atende aos requisitos da missão inicial: criar um aeromodelo que pudesse levantar voo carregando uma carga total de 1,1 kg como mostra o gráfico (FIGURA 1). Através deste estudo foi possível criar uma asa com 690mm de envergadura e corda de 180mm. Um tamanho considerado razoavelmente bom para o projeto.

Para cálculo das superfícies de controle da asa(ailerons), foi utilizado o referencial teórico (Anderson,2001), 25% da corda, e área eficiente para rolamento, é de 66% a 75% da semi-envergadura, usamos 40% da envergadura.

Também foi feito o cálculo de arrasto da asa, que foi entregue e será utilizado pela área de Propulsão de Eletrônica para escolha dos componentes elétricos.

3.1.2. EMPENAGEM

Ademais para cálculo da empenagem também foi utilizado a referência teórica (RODRIGUES, 2014). Utilizando as seguintes fórmulas (FIGURA 5).

$$V_{VT} = \frac{l_{VT} \cdot S_{VT}}{b \cdot S} \quad V_{HR} = \frac{l_{HR} \cdot S_{HR}}{c \cdot S}$$

Figura 5 - Fórmulas para descobrir o volume da empenagem

Com os valores em mente foram descobertas o tamanho da empenagem. Sendo a empenagem vertical um quadrado de 80mm de aresta e horizontal outro com 120mm de aresta.

Para a empenagem vertical, a equipe utilizou 80% da envergadura e 25% de corda, buscando um momento maior no leme para que o aeromodelo pudesse realizar taxiamento. Buscando um maior momento de arfagem, foi decidido que toda a empenagem horizontal será móvel.

Utilizamos o perfil Clark-Y invertido na empenagem horizontal para um melhor momento de arfagem. E o perfil NACA 0015 na empenagem horizontal, pois se trata de um perfil simétrico, sendo uma ótima alternativa para o leme.

Ao final, do dimensionamento, foi esboçado as dimensões da asa e empenagem no XFLR-5, ficando da seguinte forma (FIGURA 6):

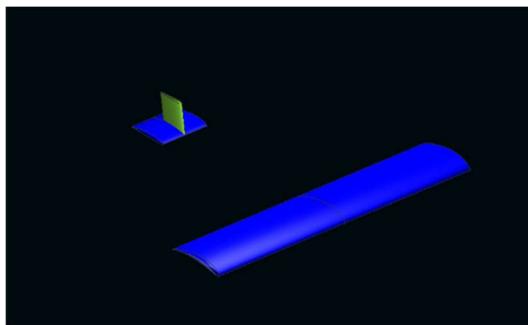


Figura 6 - Esquema de asa e empenagem

3.2. PROPULSÃO E ELETRÔNICA

O projeto como explicado anteriormente tem como intuito viabilizar um aeromodelo para escolas, com isso o estudo da parte de propulsão e eletrônica visou selecionar os componentes com menor custo-benefício, sem deixar o estudo, a dinâmica de montagem e tecnologia com maior disponibilidade no momento de desenvolvimento do aero.

No caso de aeromodelo tradicional é usado um Receptor/ Receiver que recebe as informações de frequência através do transmissor que é o Radio controle, converte os sinais em pulsos cuja o qual irá enviar o chamando ao servomotor, se o comando proposto pelo operador for virar um leme ou movimentar um aileron.

Se o operador durante do aero determinar um aumento de velocidade ou durante o pouso a diminuição, o Receiver receberá a informação e ao invés de enviar aos servos, enviará as informações ao ESC que executa internamente a conversão de pulsos PWM em níveis de tensão elétrico que farão o aumento ou diminuição da velocidade de acordo com a demanda do comando.

São utilizados como meio de controle ou monitoramento o wattímetro responsável por ler o valor de tensão e corrente e calcular a potência enviada ao motor, amperímetro que monitora a corrente de trabalho das baterias e o voltímetro que informa os níveis de tensões dos circuitos correspondentes.

A proposta para este aeromodelo é ter funcionamento feito através de aplicativo de celular ligando via Bluetooth, onde no celular enviará comandos para controlar o aero, como desligar, ligar, voar e se movimentar, que pode realizar voos curtos e de fácil acesso por partes daquele que não tem condições ou acha que é uma realidade muito distante.

Com objetivo de fazer esses comandos, foram selecionados um microcontrolador que basicamente é um hardware e software, com memória, processamento, interfaces de saída e entradas, que será responsável por obter informações do controle e a ação certa a ser realizada, para que ocorra o funcionamento dele no aeromodelo é necessária uma programação feita em um Arduino e para mandar o comando para os servos distribuídos. O módulo Bluetooth será responsável pela comunicação do celular e o aeromodelo, sendo ligado junto com o microcontrolador. Esses componentes farão a função do Receptor/ Receiver. Outro dispositivo adotado é o controlador ESC usado para controlar o motor, como mencionado anteriormente. Para ligar os componentes e o motor é selecionada a bateria mais adequada para o circuito e o funcionamento do motor.

Para o desenvolvimento deste protótipo foram feitos estudos para viabilizar um aeromodelo para estudo, os componentes foram trocados decorrente de um custo-benefício viável, usando alguns recursos disponíveis e acessíveis, podendo também desenvolver habilidade de programação, mas nunca perdendo a essência do aeromodelismo tradicional. Não foram colocados os componentes de controle ou monitoramento, pois a função deles é saber o desempenho do aeromodelo durante a competição, o que neste caso não se aplica. Abaixo (FIGURA 7) está um circuito o qual mostra o quão viável pode ser, com componentes que muitos conhecem.

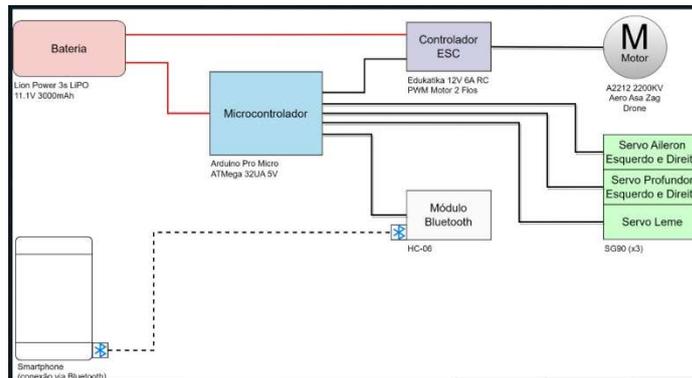


Figura 7 - Esquema elétrico

Para a escolha do motor foram feitos alguns cálculos como de empuxo e tempo de voo para selecionar a bateria. O cálculo do empuxo foi feito primeiramente pela parte de aerodinâmica, selecionando um motor com aproximadamente 600g de empuxo, sendo aproximadamente 160g para carga, sendo 430g para o peso do aeromodelo tendo 10g de folga ainda.

Para a escolha da bateria é necessário se atentar às recomendações do fabricante do motor, assim como o ESC, é necessário avaliar a capacidade da bateria, sendo que usando a capacidade máxima do motor teria três minutos de voo aproximadamente, essa variação se dá de acordo com o uso do motor e a carga que carregar. Abaixo, equação para determinar o tempo de voo (FIGURA87):

$$\text{tempo de voo (min)} = \frac{\text{Capacidade da bateria [mAh]} \times 3}{\text{Corrente máxima do motor [A]} \times 100}$$

Figura 8 - Fórmula de tempo de voo

A hélice também foi selecionada dentro da recomendação do fabricante, visando mais velocidade, com leveza, pensando em quanto mais passo a pá ter, mais velocidade e quanto mais diâmetro mais força ela terá.

3.3. ESTRUTURA

Depois dos dados enviados pela área de Aerodinâmica, foi dada a tarefa de projetar os componentes que geram sustentação ao aeromodelo para a área de Estrutura.

Esta área já havia projetado com êxito o Bandeirante, primeiro aeromodelo da Equipe Ozires USJT Aero design, protótipo que foi feito para ser construído por acadêmicos. Entretanto, o maior desafio agora seria construir um aeromodelo para estudantes que não tinham

experiência no aero design. Então, a estrutura do aeromodelo deve possuir mais peças "pré-montadas" aliada com um menor peso.

Para isso, a dimensão do aeromodelo ajudou, a equipe pode assim construir a maioria das partes do projeto utilizando impressão 3D, utilizando filamento doado por um dos patrocinadores do projeto, a 3D Lab. As partes que não puderam ser feitas de filamento foram feitas de materiais leves como Eprom e alumínio e serão detalhadas mais adiante.

3.3.1. ASA

Para uma asa ser projetada, as primeiras estruturas que devem ser estipuladas são as longarinas, estas são as estruturas principais de uma asa e absorvem toda a carga sofrida por uma asa. Pensando em resistência e peso, a equipe escolheu tubos de alumínio 6,35mm X 1,00mm C/ 99cm, uma boa vantagem deste tubo é por ele ser do tamanho que precisamos para formar a envergadura da asa, se tivéssemos que fundir dois tubos poderíamos ter problemas estruturais.

Para as nervuras, escolhemos utilizando filamento PLA com 30% de preenchimento, as nervuras foram projetadas com o objetivo de se retirar o máximo de filamento possível, contribuindo na economia de filamento, tempo de impressão e menor peso sem perder a resistência requerida

Além disso, foram criadas superfícies facilitadoras. Superfícies como estas não seriam possíveis de se realizar em um aeromodelo com envergadura de 2m como os feitos para a competição da SAE Brasil Aero design, porém com um aeromodelo em baixa escala pode ser viabilizadas graças à precisão das impressoras 3D sem interferir na eficiência aerodinâmica do projeto.

O aileron foi transformado em uma peça única com um eixo de encaixe. Com isso, o aileron ficou quase finalizado para uso, necessitando apenas do entelamento. Para asa ser fixada na fuselagem foram criadas alças, nelas podem se passar parafusos de 4mm.

Ao final deste processo, foi adicionado alívios na estrutura inteira. Buscando otimização em questão de peso e economia de filamento, conseqüentemente contribuindo para diminuir o tempo de impressão e a energia gasta em todo o processo. Com exceção dos ailerons, todas as outras peças utilizaram 50% de preenchimento e poderão ser fixadas utilizando cola.

Ao final, a asa inteira pesou 110g, que é satisfatório levando em conta que esta é a maior estrutura projetada, e poderá ser visualizada abaixo (FIGURA 9):

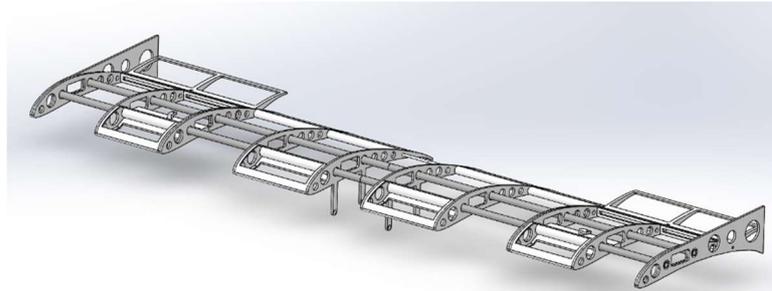


Figura 9 - Asa

3.3.2. FUSELAGEM

Para projetar a fuselagem a área de Estrutura se inspirou no Aeromodelismo. Como o projeto é focado no Aerodesign, os conceitos do Aeromodelismo não eram familiares para a Equipe e foi preciso realizar um estudo. A fuselagem foi construída usando uma chapa de Depron 5mm, resultando em um corpo leve e resistente o bastante para a missão do projeto. Para seu corte foi utilizado uma planta 1:1 das peças coladas sob a placa de Depron. Foi colocado cavernas para estruturar melhor, e adicionado uma placa de mdf 3mm no nariz, usado como parede de fogo para o motor, técnica utilizada no aeromodelismo.

3.3.3. EMPENAGEM

A empenagem foi projetada utilizando os mesmos conceitos da asa, só que utilizando os perfis e dimensões selecionadas por Aerodinâmica. Com exceção das longarinas, que eram pequenas, então foi possível realizar a impressão das mesmas (FIGURA 10).

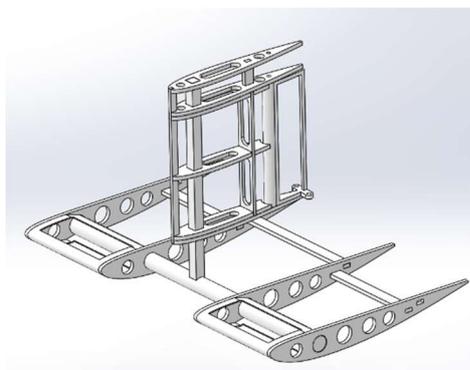


Figura 10 - Empenagem

3.3.4. TREM DE POUSO

O trem de pouso é uma estrutura simples de fazer, pois é fixa e tem o objetivo apenas de taxiar o aeromodelo em solo. Entretanto, é importante realizar simulações de carga para que ao pousar, o trem de pouso mantenha sua integridade. Para o estudo foi criado um trem de pouso principal, que sofrerá a maior força, como forma de dimensionar o peso que seria colocado sobre a peça foi utilizado 1,96N ou 200g. Através das simulações (FIGURA 11), foi possível perceber que o trem de pouso atende a missão do projeto e não apresenta grandes níveis na tensão de von Mises.

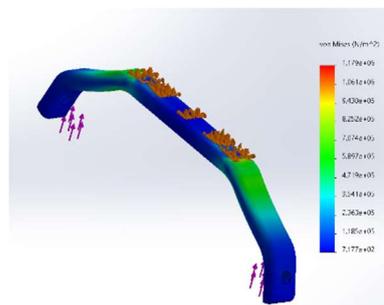


Figura 11 - Trem de pouso principal

Ao final, foram criadas algumas linkagens para que todas as peças fossem integradas em um único conjunto. Resultando na seguinte configuração FIGURA 12), tal imagem foi renderizada no próprio Solidworks, software de modelagem patrocinador do projeto.

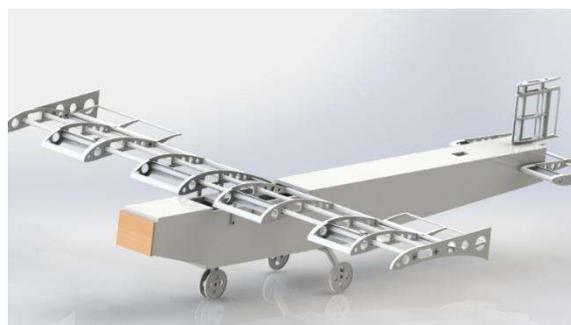


Figura 12 - Estrutura final

3.4. KPIs

KPIs, ou Key Performance Indicators, são indicadores-chaves de desempenho, assim, sendo utilizado para medir a performance de uma empresa em alcançar objetivos e metas. Os KPIs possuem como virtude a maior facilidade na tomada de decisão, desempenho e controle sobre as atividades que são realizadas na empresa. E ao monitorar os KPIs, é possível identificar áreas problemáticas em um processo e assim, conseguindo tomar medidas para

melhorar. Também é capaz acompanhar o desempenho da empresa durante um período e medir o sucesso da mudança que foi implementada.

Com o invento do Projeto O.N.E, a equipe criou inicialmente 6 KPIs, que podem ser visualizados na tabela abaixo (FIGURA 13).

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
2023	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Quali peças 3D									
N peças com defeito									
Tmédio em h de manufatura unitária na 3D									
Cm de depron utilizado									
Kg de filamento utilizado peça unitária									
Quanti filamento economizado									
Mnota sobre facilidade na montagem									

Figura 13 - Tabela KPIs

Eles ajudarão a equipe entender como se pode melhorar o projeto e ao mesmo tempo aproveitar da melhor forma a matéria-prima disponibilizada para o projeto.

3.5. MELHORIAS

Esta parte do estudo certamente será bem desenvolvida pois como o projeto O.N.E é um protótipo o que mais se perceberá nele são melhorias. A primeira melhoria que mudou sem dúvida a qualidade de impressão foi a utilização do recurso Brim, na impressão 3D ele é utilizado para fixar melhor a peça na mesa, impedindo que a peça descole. Entretanto, ele se mostrou muito importante na hora de descolar as peças da mesa, pois ao colocar a espátula debaixo do componente ele enverga, com o recurso Brim pode se usar essa superfície para descolar a peça da mesa e assim manter a integridade.

Na hora da construção foi notado que algumas peças eram inúteis e foram descartadas. Como utilizamos os princípios de estrutura do projeto de um aeromodelo de MDF, com um feito de impressão 3D se mostrou mais fácil de ser construído decorrente da maleabilidade do material.

Para corte do isopor, a principal ideia iria ser utilizar uma planta 1:1 dos componentes, porém isso traria muito imprecisão decorrente de falha humana, então foi realizado corte usando moldes feitos com placas de MDF que melhoraram a precisão no corte, apenas será necessário colar o molde na placa de isopor e cortar em volta.

Relacionado à isopor, podemos citar como melhoria na manufatura das estruturas facilitadoras utilizando isopor em vez de impressão 3D. Isopor é uma matéria-prima bem mais barata e que levará bem menos tempo comparado a impressão 3D.

Uma melhoria que pode se encaixar como uma observação, são os encaixes das peças. Infelizmente a impressão 3D não é milimetricamente precisa. Para isso, todas as empresas tiveram que ser ajustadas. Por exemplo, se houvesse um furo de 3mm, a peça deveria ter 2,5mm para se obter um encaixe perfeito.

Com o primeiro protótipo essas foram as melhorias que pudemos verificar que seriam possíveis de se realizar. Através de uma primeira análise KPIs podem surgir novas ideias que serão analisadas e discutidas em semestres futuros.

Outro ponto que pode ser melhorado é a forma que a Equipe Ozires opera, em dias normais de trabalho o laboratório costuma a ficar com quase nenhuma organização. Com isso, os membros deveriam criar locais especializados para guardar ferramentas e EPIs para não ficarem junto de componentes elétricos.

4. RESULTADOS

Depois da projeção, produção e montagem, podemos montar a primeira versão do Projeto O.N.E. (FIGURA 14).



Figura 14 - Primeiro protótipo do Projeto O.N.E.

Na imagem é possível visualizar a estrutura do aeromodelo, para sua junção foi utilizado colas Loctite, fruto da parceria entre Henkel e Equipe Ozires.

Para monitoramento da otimização do projeto foi preenchida a tabela de KPIs, e foram documentados os meses de abril e maio (FIGURA 15).

2023	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Quali peças 3D	8	9							
N peças com defeito	6	3							
Tmédio em h de manufatura unitária na 3D	27,17	17,27							
Cm de depron utilizado	100x68	0							
Kg de filamento utilizado peça unitária	0,166	0,11							
Quanti filamento economizado	0	0,056							
Mnota sobre facilidade na montagem	7	7							

Figura 15 - Tabela de KPIs preenchida

É nítido perceber a diminuição do tempo de impressão de um mês para outro, resultado de uma otimização das peças e da maneira de se imprimir. Quando se pensa neste quesito na prática, não se percebe uma grande economia em filamento, entretanto menos tempo além de significar mais kits produzidos, significa menos energia gasta na impressão, e isso é uma grande vitória.

Para criar os resultados da tabela, foi criada uma ficha onde se analisou o tempo, peso e metragem de filamento utilizado de cada peça. Assim, a Equipe Ozires pode analisar peça por peça, a fim de garantir uma maior economia de recursos.

5. CONCLUSÕES

Após o término do projeto foi concluído que o Projeto O.N.E é uma excelente ferramenta didática e social. Nós, alunos, aprendemos muito projetando ele e temos certeza de que alunos por todo o Brasil irão aprender mais ainda. O Projeto O.N.E. como produto deverá ser avaliado e para isso os KPIs serão de extrema importância para melhoria contínua do produto nos próximos semestres.

Através da própria montagem foi descoberto novas melhorias que serão já ajustadas pelo setor de modelagem para prototipagens futuras

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON JR, John. *Fundamentals of Aerodynamics* 3 ed. Nova York: McGraw-Hill, 2001.

RODRIGUES, Luiz Eduardo Miranda José. 1973 - **Fundamentos da Engenharia Aeronáutica com Aplicações ao Projeto SAE-AeroDesign: Aerodinâmica e Desempenho** / Luiz Eduardo Miranda José Rodrigues – Salto/SP: www.engbrasil.eng.br, 2014. 320p.

BARBOSA, P. G. N. M. ., RAMIREZ, B. N. ., & DA COSTA, A. F. . (2023). **PROJETANDO UM NOVO PERFIL AERODINÂMICO PARA A COMPETIÇÃO SAE BRASIL AERODESIGN**. REVISTA FOCO, 16(4), e1574. <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n4-041>

BUTURE, Ediléia Camila Fernandes; BUTURE, Luiz Fernando de Paula; FERNANDES, Luiz Rafael. **Análise da relevância da capacidade produtiva nas indústrias**. Associação Paranaense de Engenharia de Produção, 2019. Disponível em: <http://aprepro.org.br/conbrepro/2019/anais/arquivos/09292019_130957_5d90dde5c09fc.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2023.

LACERDA, Juarez Marques; TEIXEIRA, Magna Aparecida. **Aumento da capacidade de produção**. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, 2009. Disponível em: <https://www.engwhere.com.br/empreiteiros/aumento_da_capacidade_de_producao.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2023.

MEIRELLES, Dimária Silva e. **O conceito de serviço**. Revista de Economia Política, 2006. v. 26. Disponível em: <<https://centrodeeconomiapolitica.org.br/repojs/index.php/journal/article/view/593/591>>. Acesso em: 23 mar. 2023.

NUINTIN, Adriano Antonio; NAKAO, Sílvio Hiroshi. **O desenvolvimento de indicadores do desempenho e da qualidade para o processo de produção: estudo de casos do processo de produção do café**. Fundação Instituto de Pesquisas Contábeis, Atuariais e Financeiras, 2010. Disponível em: <<https://congressosp.fipecafi.org/anais/artigos102010/387.pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2023.

NUNES, Jéssica Letícia Thomas; SERRANO, Silvia; BELUSSO, Marcel; PAULA, Ronise de. **Melhoria do processo produtivo por meio de otimização de processo de envase**. Anais Engenharia de Produção, 2018. v. 2. Disponível em: <<https://uceff.edu.br/anais/index.php/engprod/article/view/202/193>>. Acesso em: 23 mar. 2023.

SANTOS, Jucicleide Santana; SANTOS, Michele de Oliveira. **Avaliação do uso de indicadores de desempenho para gestão da qualidade total em uma empresa de embalagens no estado de Sergipe**. Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe, 2016. Disponível em: <<https://ri.ufs.br/jspui/bitstream/riufs/7607/2/AvaliacaoIndicadoresDesempenho.pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2023.

COSTA, G. R., & Batista, K. M. (2017). **A Importância Das Atividades Práticas Nas Aulas De Ciências Nas Turmas Do Ensino Fundamental**. *Revista De Educação Da Universidade Federal Do Vale Do São Francisco*, 7(12). Recuperado de <https://www.periodicos.univasf.edu.br/index.php/revasf/article/view/20>

MELO, J.F.R. (2010). **Desenvolvimento de atividades práticas experimentais no ensino de biologia – um estudo de caso e uma proposta de material didático de apoio ao professor**. 2010, 75 p., Dissertação (Mestre em Ensino de Ciências) – Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Brasília.

CARDOSO, F. S. **O uso de atividades práticas no ensino de Ciências: na busca de melhores resultados no processo ensino aprendizagem.** 2013. 56 p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Centro Universitário UNIVATES, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado – RS: 2013.