

## RELATÓRIO FINAL - IFSP

### ***Título do relatório***

Redes Neurais Convolucionais na detecção de objetos com uso de imagens obtidas por Drones.

### ***Nome, telefones e e-mail do bolsista***

Raquel Massae Nakamura Siqueira, (12) 98884-8252,  
nakamura.raquel@aluno.ifsp.edu.br.

### ***Nome, endereço, telefone e e-mail da Instituição de vínculo da bolsa***

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo-IFSP,  
Campus Jacareí.*

*R. Antônio Fogaça de Almeida, 200 - Jardim America, Jacareí - SP.*

*CEP: 12322-030.*

*Telefone: (12) 2128-5200.*

*e-mail: cdi.jcr@ifsp.edu.br.*

### ***Nome, telefones, e-mail do professor orientador***

Ana Paula Abrantes Castro Shiguemori, (12) 99726-7505,  
abrantesapc@gmail.com.

Elcio Hideiti Shiguemori, (12) 98226-0225, elciohs@gmail.com.

## RESUMO

O principal objetivo deste projeto de Iniciação Científica foi apresentar uma proposta para o desenvolvimento de um protótipo de dirigível capaz de operar em ambiente *Indoor* e carregar diferentes tipos de sensores e atuadores. Os resultados apresentados neste relatório foram divididos em oito módulos para melhor compreensão, são eles: busca bibliográfica, levantamento dos componentes eletrônicos, orçamento, pesquisas individuais de cada

componente, testes com o simulador TINKERCAD, construção da câmara a gás, pesquisa de mercado do gás hélio e o desenho da gôndola.

Os resultados deste estudo consistem em alcançar o entendimento sobre a funcionalidade de todos os componentes necessários para a montagem do dirigível, através da realização de pesquisas e testes; a estimativa de seus valores no mercado; e a realização da montagem da câmara a gás, o desenho da gôndola, e o levantamento do gás hélio.

## **APRESENTAÇÃO (INTRODUÇÃO, JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS)**

### ***Introdução***

A área da robótica vem apresentando diversas inovações e possibilitando automatizar diversos processos para captura e análise de dados e imagens. A tecnologia de sensores tem evoluído rapidamente, sendo cada vez mais precisa, leve e barata. Portanto, têm-se observado diversas aplicações que fazem uso de sensores, entre eles, os de presença, temperatura e câmeras (ARAUJO Jr. et al, 2020).

Em muitas aplicações é desejado que estes sensores não fiquem em uma posição fixa, um exemplo, é o uso de drones para captura de dados e imagens (SHIGUEMORI, 2022). No entanto, muitos deles podem apresentar riscos a população devido aos motores e hélices que os mantêm em voo, por exemplo os drones quadricópteros. Em algumas situações, como o uso em ambiente Indoor, os balões dirigíveis são uma alternativa para carregar diferentes tipos de sensores. Além disso, as eletrônicas de baixo custo, como o Arduino, têm potencializado o desenvolvimento de balões dirigíveis de baixo custo (ARAUJO Jr. et al, 2020).

### ***Justificativa***

Um dirigível é uma aeronave mais leve que o ar e que opera a partir de um gás menos denso que o ar ambiente (hélio ou hidrogênio) o qual permite a

flutuação da aeronave (REZENDE, 2021). Na Figura 1 é ilustrado um exemplo de dirigível.



FIGURA 1. Exemplo de dirigível

Fonte: (VINHOLES, 2017).

No princípio a sua função era como meio de transporte, vigilância e publicidade. Com o passar do tempo, o dirigível se tornou algo obsoleto, pois não era mais necessário o seu uso em meio às novas tecnologias como os helicópteros e aviões. Dessa forma não compensava manter o dirigível em circulação. Porém, hoje em dia a montagem de um protótipo de dirigível parece ser muito mais interessante e viável quando pensamos em realizar monitoramento e coleta de dados em ambientes *Indoor* (REZENDE, 2021).

### **Objetivo**

O objetivo principal do projeto foi apresentar uma proposta de um dirigível de baixo custo, capaz de carregar sensores e câmeras. Especificamente o projeto envolve: realizar a montagem de um protótipo de dirigível, dessa forma dando continuidade ao estudo de um protótipo de dirigível de baixo custo com uso de arduino para emprego em ambientes Indoor. A aplicação visa a detecção aérea de pessoas que se encontram na superfície. Serão utilizadas técnicas de Inteligência Artificial, o foco será fazer uso de redes neurais convulsionais, as quais utilizam imagens termais.

De forma que seja realizado o estudo de diferentes alternativas de materiais para o dirigível, entre eles, formato e composição do balão de hélio. Estudar atuadores capazes de realizar o controle do dirigível. Realizar pesquisa por sensores de baixo consumo de energia e leves para serem embarcados. Iniciar a implementação do circuito eletrônico, utilizando a integração dos sensores, componentes e a plataforma de hardware livre Arduino; realizar testes e análises.

## DESENVOLVIMENTO (METODOLOGIA E ANÁLISE)

O projeto faz parte de um estudo maior, sendo a continuidade de uma pesquisa realizada em outros projetos. Assim sendo, boa parte dos materiais serão reaproveitados, também havendo a possibilidade da utilização de uma impressora 3D para a criação das peças.

Para o desenvolvimento desse projeto foram realizadas pesquisas bibliográficas para o estudo dos materiais, atuadores e sensores que possam ser utilizados no protótipo de baixo custo, considerando-se as características do dirigível e dos atuadores para controle. Foram realizados 8 (oito) módulos, conforme apresentados na Figura 2.

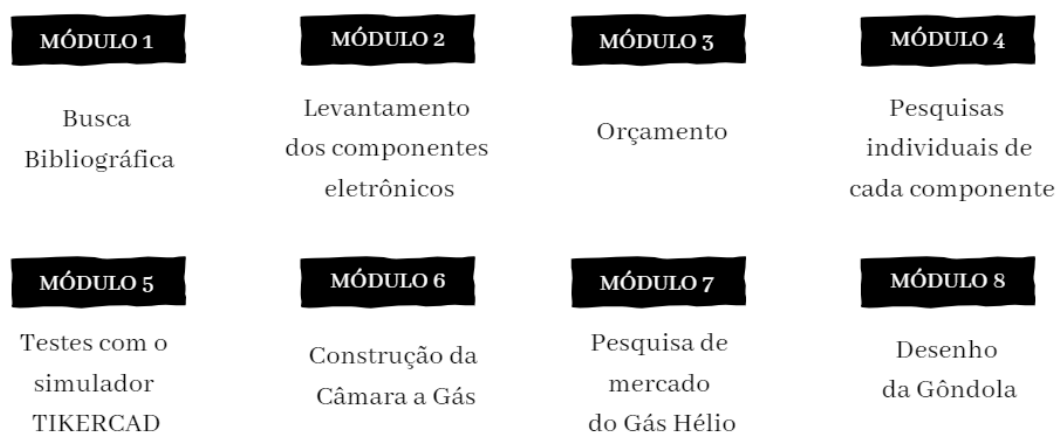


FIGURA 2. Módulos de desenvolvimento.

No Módulo 1, foi realizada uma busca bibliográfica. Essa busca consta com várias pesquisas que abordam a construção de um protótipo de um dirigível. A Tabela 1 apresenta as informações mais relevantes apontadas nas pesquisas, essa busca levou em consideração artigos, monografias, teses e vídeos.

TABELA 1. Resumo da busca bibliográfica.

<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Tema</b>	<b>Sensores Utilizados</b>	<b>Arduíno</b>
FERRI, R. S.; MOREIRA, M. A. M.; BARBOSA, L. F. W.	2007	Sistema de controle autônomo microcontrolado para um dirigível comercial de pequeno porte.	Sensor Ultrassônico e Micro-câmera	---
CORDEIRO, A. C.; SCHUARTZ, F. C.; FERREIRA, F. P.; HARADA, L. A.; MEURER, R. F.	2012	Dirigível explorador de ambientes controlado remotamente.	Sensor Ultrassônico e Micro-câmera	Sim
GREGÓRIO, S. A.; SOUZA, V. D.	2013	Desenvolvimento de dirigível <i>Indoor</i> controlado por acelerômetro via <i>Bluetooth</i> .	---	---
RAMOS, J. J. G.	2002	Contribuição ao desenvolvimento de dirigíveis robóticos.	GPS, giro-inclinômetros, bússola, sonda de vento e tacômetros.	---
ARIAS, R. R. M.	2014	Modelagem de um dirigível robótico com propulsão elétrica de quatro motores.	---	---

Através da Tabela 1 é possível observar as informações de cada pesquisa que faz parte da busca bibliográfica. É notável que cada projeto aborda seu tema de forma específica e distinta. Em Ferri (2007), é apresentado um sistema de

controle autônomo para um dirigível misto. No Cordeiro (2012), o diálogo entre a estação base, o sistema de comunicação e o sistema embarcado, possibilitam o bom controle que o usuário pode obter sob o dirigível explorador. No Gregório (2013), o simples e curto vídeo mostra um incrível projeto, de um dirigível *Indoor* controlado por um acelerômetro de celular, realizado por dois jovens. Em Ramos (2002), é interessante ver o desenvolvimento de um dirigível (dentre aqueles que são rádio controlados, disponível no mercado em 1997), que possui maior capacidade de carga. Em Arias (2014), são apresentadas inovações, como: a utilização de quatro propulsores vetorizáveis (ao invés de dois como o usual) e a angulação de 20° (graus) presente na fixação dos propulsores.

No Módulo 2, foi realizado um levantamento dos componentes eletrônicos necessários para a montagem do dirigível. Assim, uma pesquisa focada nos componentes, foi necessária para ser executada. Dividida em “nome do componente” e “funcionalidade no protótipo”, finalmente foi possível entender quais são os materiais necessários para a montagem do dirigível e qual é sua função básica exercida dentro do projeto. A Figura 3 apresenta alguns dos principais componentes necessários para a montagem do protótipo.

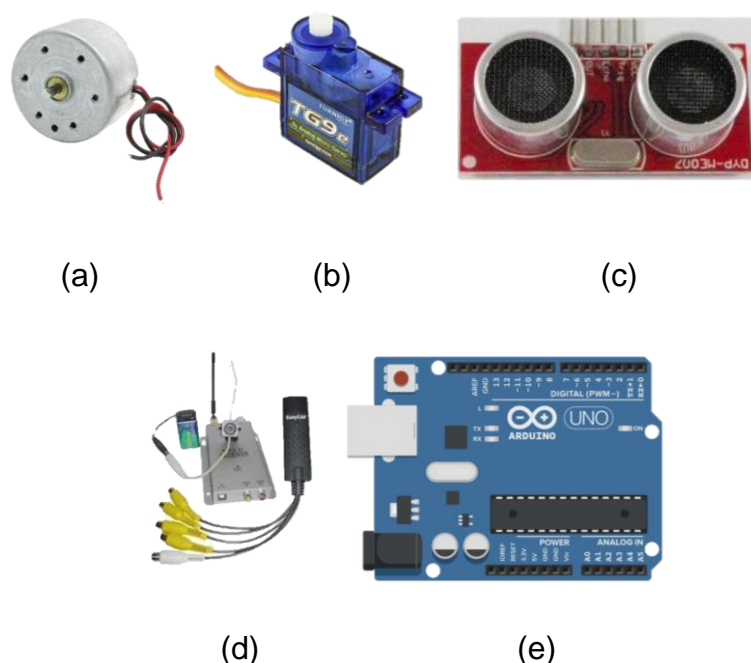


FIGURA 3. Exemplos de Sensores e Atuadores do projeto: Motor *DC* (a), Servo Motor (b), Sensor Ultrassônico (c), Micro-câmera (d) e *Arduino UNO* (e).

FONTE: (a, b) (MERCADO LIVRE, 1999), (c, d) (CORDEIRO et al, 2012), (e) (TINKERCAD, 2010).

A Figura 3 apresenta os 5 (cinco) exemplos de componentes que foram estudados. O Motor *DC* (a), o qual é alimentado por fontes de corrente contínua, funciona tanto como um motor quanto um gerador de energia elétrica. A função do Motor *DC* (a) no projeto, é controlar a velocidade, a rotação das hélices e a movimentação do dirigível. Já o Servo Motor (b), o qual possui controladores e encoder acoplados em si, é responsável por ajustar a direção dos motores *DC* e controlar a altura do dirigível. O Sensor Ultrassônico (c) mede a distância da aeronave em relação ao solo e detectar a presença de obstáculos. A Micro-câmera (d) acoplada, servirá a visão frontal do dirigível para o usuário e também fará a captação de imagens. E o *Arduino UNO* (e), sendo uma plataforma de prototipagem rápida com microcontrolador, possibilitará que os circuitos eletrônicos do projeto sejam conectados em seus terminais, onde suas ações e comunicações sejam possíveis de serem realizadas.

No módulo 3, foi realizado o orçamento de todos os componentes necessários para a montagem do protótipo do dirigível. De forma que foi feito uma análise de uma tabela de preços já existente (CORDEIRO, 2012) do ano de 2012. Levando em consideração a elevação do preço dos produtos no mercado atual, foi calculado o aumento de 20% de todos os valores. Dividida em “componente”, “modelo”, “quantidade” e “valor unitário”, o orçamento facilitou a visualização dessas informações que são tão necessárias para a compreensão dos gastos financeiros do projeto. Na Tabela 2, pode-se observar essa divisão.

TABELA 2. Demonstração do orçamento, usando 3 (três) componentes como exemplo.

Letra	Componente	Modelo	Quantidade	Valor Unitário
a	Motor <i>DC</i>	<i>DVD Motor</i> <i>5,9 V</i>	2	R\$ 4,80
b	Servo Motor	<i>Turnigy TG9</i> <i>Servo</i>	1	R\$ 8,40

c	Sensor Ultrassônico	HC-SR04/Dyp-me007	1	R\$ 40,80
---	---------------------	-------------------	---	-----------

A Tabela 2 é uma demonstração de como o orçamento se procede, para isso foram usados três componentes da Figura 3. O *DVD Motor 5,9 V* (a) é uma opção de baixo custo e leve, sua tensão de operação é maior e seu consumo é menor, suas qualidades o torna uma ótima opção para o projeto. O *Turnigy TG9 Servo* (b) é de baixo custo e seu peso é de apenas 9g. Existem outros servos motores no mercado, contudo esses apresentam um peso e preço muito elevado, dessa maneira o *Turnigy TG9 Servo* (b) se apresenta como uma boa opção. O *HC-SR04/Dyp-me007* (c) apresenta maior resolução, quando comparado com sensores inferiores e um preço menor, quando comparado com sensores industriais.

No módulo 4 foram realizadas pesquisas acerca da funcionalidade de cada componente, tanto dentro do projeto em específico, como também dentro da área geral da robótica e mecânica. Desta forma, foi realizado um estudo específico de cada componente. Nesses estudos foram abordados os tópicos: o que é, funcionalidade (sua/específica e no projeto), função, seus tipos, cálculos, especificações, problemas etc. Os componentes eletrônicos estudados, são: motor *DC*; servo motor; sensor ultrassônico; transceptor (comunicação); bateria (fonte de alimentação); microcontrolador (*LPCXpresso* e *Arduino*); câmera; eixos; engrenagens; hélice; reguladores; capacitores; conectores; transistores; resistores; e diodos. Além dos componentes eletrônicos, também foi realizado o estudo sobre os materiais necessários para a construção da câmara a gás (balão) e a gôndola (onde estarão localizados os componentes eletrônicos do sistema embarcado).

No módulo 5 foram realizados os testes no simulador, trazendo conhecimento sobre a funcionalidade do componente dentro do espaço de desenvolvimento. O simulador mais utilizado foi o *TINKERCAD* (*TINKERCAD*, 2022). Os testes no simulador foram imprescindíveis, pois uma vez realizados os testes no simulador *on-line*, as aplicações no *hardware* serão mais fáceis de



serem realizadas. A Figura 4 apresenta um exemplo de teste realizado no simulador.

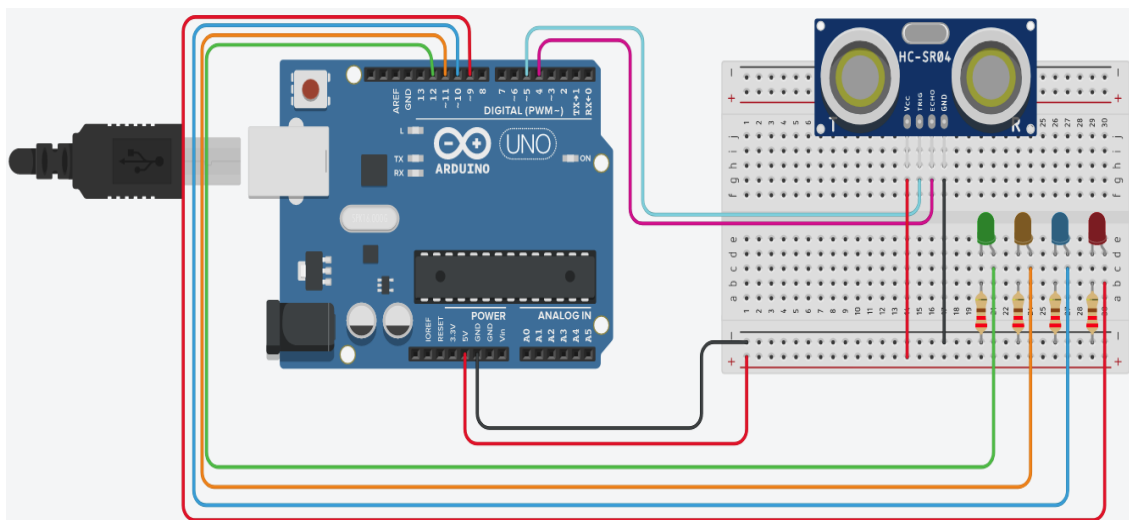


FIGURA 4. Teste do Sensor Ultrassônico realizado no simulador TINKERCAD.

Fonte: (NAKAMURA, 2021).

A Figura 4 apresenta um dos testes realizados com o Sensor ultrassônico. O objetivo do teste foi utilizar o Sensor Ultrassônico para detectar distâncias pré-definidas. Nele é possível visualizar o diálogo existente entre o Sensor Ultrassônico e os Leds.

No módulo 6 foi realizada a construção da Câmara a Gás. O primeiro passo a ser realizado para a construção da câmara a gás (balão), foi providenciar o material necessário para a montagem do mesmo. O plástico metalizado é um material leve e comporta gás hélio em seu interior, dessa forma foi utilizado 4 (quatro) folhas de 68 cm x 49 cm - totalizando 130 cm x 92 cm. Para a junção e a selagem destas quatro folhas, foi utilizado um ferro de passar roupa. Durante o experimento, controlar a temperatura do ferro e juntar as pontas do plástico metalizado que deviam ser seladas, foi um grande desafio. A Figura 5 apresenta a câmara a gás (balão) após passar por todo o seu processo de construção.



FIGURA 5. Câmara a Gás (Balão).

Fonte: (NAKAMURA, 2022).

No módulo 7, foi realizada a pesquisa de mercado do Gás Hélio. Inicialmente foi feito um levantamento a fim de entender qual é o melhor custo benefício ao encher a câmara a gás, chegou-se a 3 (três) opções: (1º opção) encher o balão em uma loja especializada em festas; (2º opção) comprar o Gás hélio retornável; (3º opção) buscar parceria com alguma empresa especializada na venda de tanques e de gases. Visando a produção de uma série de testes com a câmara a gás inflada, será necessário repetir o processo de enchimento do balão várias vezes. Sendo assim a opção que apresenta melhor custo benefício é a 3º opção (buscar parceria com alguma empresa especializada na venda de tanques e de gases).

Chegou o momento em que foram realizadas várias buscas por empresas especializadas em venda de gases, após uma pesquisa de mercado, optou-se em entrar em contato com a White Martins (empresa multinacional brasileira que atua no mercado de fabricação de gases industriais e medicinais. Fundada em 1912 no Rio de Janeiro). Após conversar com a White Martins, foi realizado o encaminhamento para a Petrolink (empresa que auxilia a White Martins a analisar as propostas de parcerias, doações, patrocínio e investimento social privado). A resposta final foi: “Obrigado pelo cadastro do seu projeto. Entraremos em contato assim que a análise estiver concluída, ou então em caso de dúvidas.

Atenciosamente, Equipe Patrolink ". Desta forma, esse modulo encontra-se paralisado aguardando um retorno da empresa.

Neste período, foi realizado um contato com a Fatec Jacareí - Centro Paula Souza, com objetivo de conseguir uma parceria entre as instituições. Desta forma, a professora de geoprocessamento Jane Delane Verona e o aluno Luiz Carlos Siqueira farão parte da equipe do projeto e irão contribuir no módulo 7, ajudando nos testes com o balão. A faculdade deixou à disposição um laboratório para a realização de testes futuros.

No módulo 8, foi executado o desenho da gôndola. É necessário uma base que suporte todos os componentes eletrônicos do sistema embarcado do dirigível. O sistema embarcado é composto pelos seguintes componentes: câmera, módulo de comunicação (transceptor), sensor de distância, motores, servo, microcontrolador (Arduino) e fonte de alimentação. O design da gôndola se assemelha ao de uma caixa, porém sem a presença de uma tampa. As figuras 6, 7, 8 e 9 apresentam o desenho da gôndola e de outros componentes importantes do dirigível.

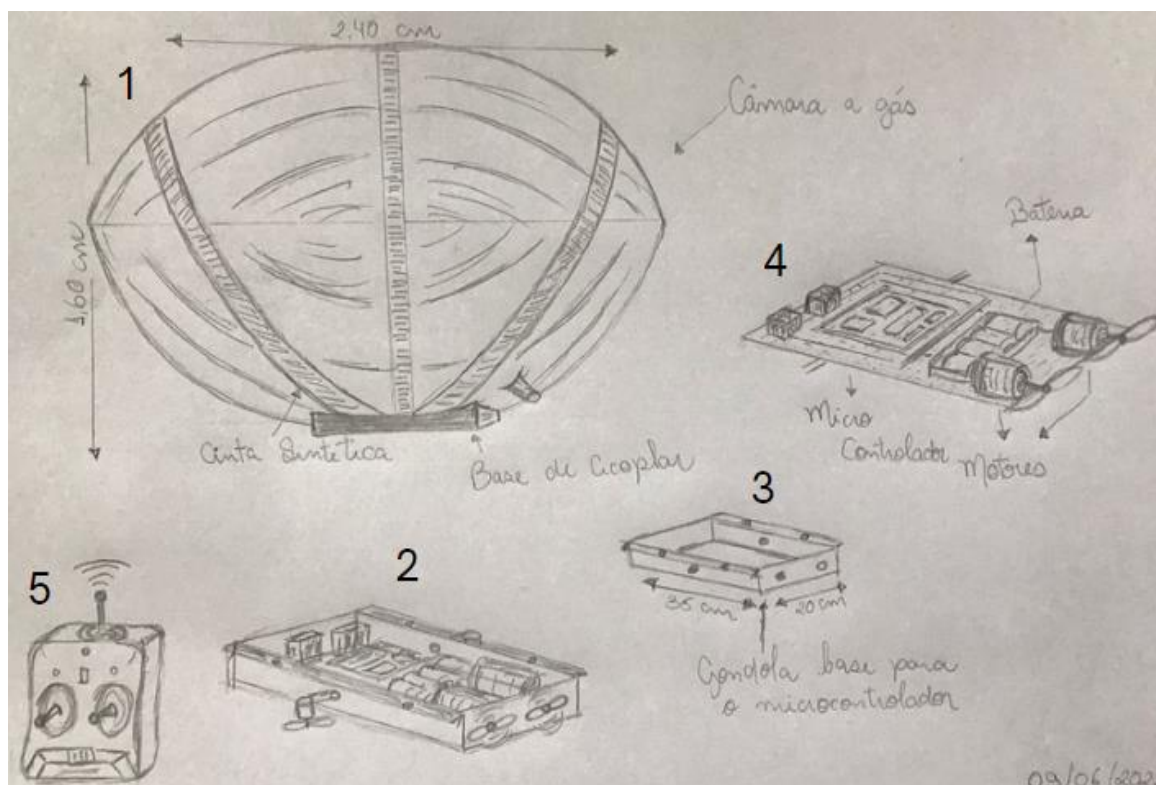


FIGURA 6. Desenho de componentes importantes do dirigível.

FONTE: (NAKAMURA, 2022)

Na Figura 6 podemos observar o desenho de componentes do dirigível. O desenho 1 representa a nossa câmara gás, a qual apresenta as seguintes dimensões: 1,60 cm X 2,40 cm; este desenho ainda demonstra a base de acoplar sustentada com a cinta sintética do balão. Os seguintes desenhos (2 e 3) demonstram o design da gôndola, a qual deve suportar dentro de si componentes, como por exemplo: o microcontrolador, a bateria e os motores - os quais são representados no desenho 4. Finalmente o desenho 5 representa o controle remoto do dirigível.

## **CONCLUSÃO (RESULTADOS DA PESQUISA)**

Ao realizar a busca bibliográfica, o entendimento acerca da estrutura de como deve ocorrer a montagem de um protótipo de um dirigível, ficou mais clara. Foi possível identificar o desafio de todo o processo; desde o estudo inicial e os testes dos componentes necessários para o protótipo, passando pela montagem do hardware e programação do sistema, até os ensaios finais com a aeronave pronta.

Com o levantamento de todos os componentes necessários para a montagem do protótipo, facilitou a visualização ampla dos materiais integrantes e o entendimento geral de suas funcionalidades, uma vez que os mesmos precisarão entrar em harmonia e trabalhar juntos.

Com o orçamento, foi realizada uma estimativa de quanto iria se gastar para adquirir cada componente que se mostra vital no projeto. Além de seu valor, também é realizada a indicação de modelo e a quantidade necessária de componentes. O valor apresentado é unitário, ou seja, sem a soma do frete e sem a multiplicação da quantidade de componentes necessários. O orçamento nos traz uma noção ampla dos gastos financeiros do projeto.

Com as pesquisas individuais de cada componente o entendimento sobre a sua função tanto dentro do projeto como também a sua função geral (dentro da área de robótica/mecânica) foi alcançado. Quando estuda individualmente um componente eletrônico, é possível descobrir a complexidade de sua operação,

como a física está envolvida em seus processos, as especificações e cálculos que contém, e quais são os seus mais variados tipos.

Os testes no simulador, trazem maior clareza a respeito da funcionalidade do componente dentro do espaço de desenvolvimento, o mais utilizado no projeto foi o TINKERCAD. A ferramenta on-line TINKERCAD possibilita ao usuário realizar simulações com componentes robóticos.

Com a montagem da câmara a gás, foi possível compreender a complexidade de montar uma estrutura de plástico metalizado cautelosamente selada de forma que não haja o escape do hélio.

Ao realizar a pesquisa de mercado do gás hélio e a busca de parcerias, foi recebido a resposta a qual diz que necessita aguardar o período de análise de proposta de parceria. A resposta sendo positiva ao empréstimo do tanque de gás hélio, será mais viável a compra somente do gás. Sendo assim, finalmente tornando possível o enchimento da câmara a gás.

O desenho da gôndola, traz um maior entendimento de como devem ser dispostos os componentes eletrônicos. Visando a utilização de materiais alternativos à madeira balsa para a construção da gôndola, foi discutida a possibilidade de utilizar a impressora 3D ou a máquina de corte (ambos instrumentos encontra-se campus Jacareí).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO Jr., N. S. A.; SHIGUEMORI, A. P. A. C.; LACERDA, M.; SHIGUEMORI, E. H. Técnicas Florestais Aleatórias para Classificação de Imagens Obtidas por Drones para Aplicação em Monitoramento Ambiental. **Anais do 1º Congresso Brasileiro Interdisciplinar de Ciência e Tecnologia (COBICET)**, evento online, 31 de agosto a 4 de setembro de 2020.

ARIAS, R. R. M. **Modelagem de um dirigível robótico com propulsão elétrica de quatro motores**. 2014.124. Tese (Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

CORDEIRO, A. C.; SCHUARTZ, F. C.; FERREIRA, F. P.; HARADA, L. A.; MEURER, R.F. **Dirigível explorador controlado remotamente - DECoRe**.

2012. 89. Monografia (Engenharia de Computação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2012.

FATEC. Disponível em: <http://www.fatecjacarei.com.br/>. Acesso em: 25/06/2022.

FERRI, R. S.; MOREIRA, M. A. M.; BARBOSA, L. F. W. **Projeto de um sistema de controle autônomo microcontrolado para um dirigível comercial de pequeno porte**. 2007. 4. Conclusão de Curso (Engenharia Elétrica) – Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2007.

GREGÓRIO, S. A.; SOUZA, V. D. **YouTube**, 2013. Dirigível Indoor Controlado por Acelerômetro de Celular. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vJQYkBNyp0A>. Acesso em: 23 maio. 2021.

MERCADO LIVRE. **Mercado Livre**, 1999. Motor DVD (Playstation Rf-300ca 5.9v 6600rpm). Disponível em: [https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1451489015-motor-de-dvd-playstation-rf-300ca-59v-6600rpmnovo-\\_JM](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1451489015-motor-de-dvd-playstation-rf-300ca-59v-6600rpmnovo-_JM). Acesso em: 21 agosto. 2021.

MERCADO LIVRE. **Mercado Livre**, 1999. Micro Servo Turnigy (Tg9 9g / 1.5kg / 0.12sec). Disponível em: [https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-714409432-micro-servoturnigy-tg9-9g-15kg-012sec-\\_JM](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-714409432-micro-servoturnigy-tg9-9g-15kg-012sec-_JM). Acesso em: 21 agosto. 2021.

PETROLINK. Disponível em: <https://www.patrolink.com.br/>. Acesso em: 02/05/2022.

PRIMEIRO DIRIGÍVEL PROJETADO NO BRASIL REALIZA VOO INAUGURAL. **AIR WAY**. Disponível em: <https://www.airway.com.br/primeiro-dirigivel-projetado-no-brasil-realiza-voo-inaugural/>. Acesso em: 21/04/2022.

PROGRAMA WASH. 2020. Disponível em: <https://wash.net.br/legislacao/>. Acesso em: 01/05/21.

RAMOS, J. J. G. **Contribuição ao desenvolvimento de dirigíveis robóticos**. 2002. 283. Tese (Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

NAKAMURA, R. M., SHIGUEMORI, A. P. A. C., SHIGUEMORI, E. H.. **Estudo de um protótipo de dirigível de baixo custo com uso de Arduino para**

**emprego em ambientes.** 2021. 5. Artigo – Instituto Federal Campus Jacareí, São Paulo, 2021.

SCRATCH. **Acerca do Scratch.** Disponível em: <https://scratch.mit.edu/about>. Acesso em: 01/05/21.

DIRIGÍVEIS: QUANTOS AINDA EXISTEM E COMO ELES FUNCIONAM? **Mega Curioso.** Disponível em: <https://www.megacurioso.com.br/estilo-de-vida/119429-dirigiveis-quantos-ainda-existem-e-como-eles-funcionam.htm>. Acesso em: 01/04/2022.

TINKERCAD. **Da mente ao projeto em minutos.** Disponível em: <https://www.tinkercad.com/>. Acesso em: 12/08/2021.

TOZZI, E. da S.; MAMMANA, V. P. et al. **Avaliação do programa One Laptop Per Child (OLPC) e as origens do WASH.** Cubatão: IFSP, 2018.

WHITE MARTINS. 1912. Disponível em: <https://www.praxair.com.br/>. Acesso em: 17/03/2022.

VASCONCELOS, Y; Dirigível Autônomo, Inteligente e sem Piloto. **FAPESP;** Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/inteligente-e-sem-piloto/>. Acesso em: 01/06/21.

Assinatura do orientador:\_\_\_\_\_

Assinatura do bolsista:\_\_\_\_\_