PROCEDIMENTO PARA ESCOLHA DE FONTE DE ENERGIA PARA DRONE QUADROTOR COMPACTO.

Leonardo Matheus Lamboglia Barbosa[1]
Igor Damião De Oliveira Pereira[2]
Rebeka Mendonça Nascimento[3]
Afrânio Nunes Dantas[4]
Roberto Lima de Albuquerque[5]
Luis Fernando de Jesus Lobato[6]

Resumo

Neste trabalho foi feita busca em várias referências sobre tipos de baterias, descrevendo suas características, tecnologias e aplicações gerais, também aplicou a possibilidade de um motor a combustão para drone quadrotor compacto em troca das baterias. Com todos os dados levantados sobre a melhor fonte de trabalho para drones, foi possível estabelecer o início do trabalho para ser aplicado no Projeto de Pesquisa Drone registrado no casa, da UNIFANOR. Assim com os dados para o melhor sistema operacional energético estabeleceu discussão dentro do grupo para o desenvolvimento harmonioso da fonte bateria com as outras partes integrantes do protótipo a ser desenvolvido. Percebeu diante mão que a fonte a ser empregada deveria ser pilhas a base de lítio, e que a proposta de combustível seria descartada, isso devido o maior dinamismo de voo, menor peso para o drone e custo relacionado.

Palavras-chave: Análise estrutural. Drone. Fonte de energia.

Introdução

A maioria dos drones fabricados usam a mesma química de bateria a base de lítio. Essa é colocada como a mais avançada tecnologia de armazenamento existente no mundo, com aplicações em aparelhos eletrônicos móveis, como notebooks, celulares, tablets, relógios inteligentes, dispositivos GPS, veículos elétricos e dentre diversas outras formas. Sua característica tecnologia data por volta de 1990, época que dava início ao crescimento do mercado de dispositivos móveis. Assim com o passar dos anos começou a evolução das suas estruturas como diminuição na dimensão e massa frente a outras baterias que não apresentava a mesma funcionalidade, (Warner). Atualmente a autonomia de um drone multirotor, varia entre 10 minutos a cerca de 30 minutos nos modelos mais elaborados, isso ocorre devido a limitação da energia específica das baterias atuais, que não acompanham o ritmo de inovação industrial, (Basso). Assim, a necessidade de projetar um drone é necessário o entendimento de cada tipo de fonte de energia disponível, simplesmente com o intuito de responder o porquê do uso das baterias de lítio em drones, e não outras e qual o futuro das baterias. O presente trabalho apresenta as vantagens e desvantagens das baterias (Chumbo ácido, Li-ion, LiPo, NiCd e NiMH) e de um motor à combustão. O presente estudo visa evidenciar as diferenças nas fonte de energia, para isso a metodologia aborda o procedimento de escolha dentre

[1]Graduando em Engenharia Elétrica na UniFanor Wyden. leonardolamboglia@hotmail.com
[2]Graduando em Engenharia Química na UniFanor Wyden. Igordamiao.contato@outlook.com
[3]Graduanda em Engenharia Mecânica na UniFanor Wyden. mendnca.rebeka.n@gmail.com
[4]Graduando em Engenharia Mecânica na UniFanor Wyden. afraniodantas0224@gmail.com
[5]Roberto Lima de Albuquerque: Doutor em Química, professor celetista. roberto.albuquerque@unifanor.edu.br
[6]Mestre Luis Fernando de Jesus Lobato, Mestre em Engenharia Mecânica, Professor e Coordenador na UniFanor. Luis.Lobato@unifanor.edu.br

cada fonte em um drone quadrotor compacto, fazendo uma análise dimensional e mássica para a projeção estrutural do drone.

Revisão Bibliográfica

A bateria é um dispositivo que transforma energia química contida em seus materiais ativos diretamente em energia elétrica, por meio de oxidação e redução (redox), (Linden, 1995). As primeiras baterias datam desde 1900, sendo a mais velha das químicas a chumbo ácido.

Há duas formas de definição de baterias: as primárias e as secundárias. A primeira compõe todas as baterias não recarregáveis, enquanto a segunda, as recarregáveis, (Warner, 2015). Neste trabalho serão abordadas apenas as baterias secundárias e suas últimas tecnologias, pelo fato de um drone consumir muita energia, se dependesse apenas de baterias primárias, o custo para comprar novas bateria seria alto. Também não haverá detalhes técnicos sobre a química de cada, pois a importância neste artigo é expor as características delas em operação. A seguir serão apresentadas as principais baterias secundárias do mercado, como também suas características, aplicações e avanços tecnológicos.

Chumbo ácido

Chumbo ácido é uma da mais velha e a mais comum tipo de química aplicado nos dias de hoje, (Warner, 2015). Tem ciclo de vida baixo, obtendo cerca de 300 a 500 ciclos por bateria. Além de sua grande capacidade de energia, tem uma eficiência de 50% a 70%, o que faz essa bateria ser atrativa nos sistemas SLI (do inglês: *Starting, Lighting and Ignition*) e antigos carros elétricos. É utilizada como energia de suporte, em locais onde peso e tamanho não são problemas. Um fato importante do chumbo-ácido é a reciclagem. Estima-se que 95% de baterias vendidas nos Estados Unidos são recicladas, e precisa de menos energia para reciclar o chumbo, com ponto de fusão à 327,5 ºC, do que produzir os metais usados em outros tipos de armazenamento de energia (níquel, ferro, zinco, prata e cádmio) (Linden, 1995).

Níquel Metal

Foi uma bateria que teve bastante atenção entre os anos 1990 e 2000. Elas oferecem maior tensão de saída, maior capacidade e mais ciclos que a tradicional baterias chumbo ácido. Mas sofrem contra baterias tipo Li-ion com menor tensão e capacidade e as níquel metal sofre com o "efeito memória", que reduz a capacidade de energia com o tempo, além de se descarregar em grande quantidade, (Warner, 2015)

Níquel Cádmio

Níquel Cádmio (NiCd) é comumente usada em aplicações portáveis de eletrônicos de consumo, baterias portáteis, telecomunicações, fonte de energia ininterrupta e frequentemente em trens e vagões, além de que também foi usada em aplicações militares e aeroespaciais.É uma bateria resistente, com vida útil longa, opera em altas temperaturas e é eficiente em altas descargas de energia. Pode ser armazenada por longos períodos de tempo e é necessário pouca manutenção. Os dois maiores desafios, como foi mencionado acima, que as NiCd, quando comparada com Li-ion, possui pouca capacidade de armazenamento e o efeito memória. Uma outra desvantagem é por possuir cádmio em sua química, que é um elemento tóxico e deve ser descartado de forma correta, conforme as regulamentações estabelecidas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente, (Conama, 1999).

Níquel Metal Hidreto

As baterias de níquel-hidreto metálico (NiMH) podem ser consideradas como as sucessoras das baterias de níquel-cádmio, com a vantagem de não conterem metais pesados tóxicos em sua composição, e de possuírem maior densidade de energia. A maioria das características das níquel hidreto são similares às das níquel cádmio, com vantagem de possuir maior capacidade de armazenamento que a segunda e possibilidade de recarga mais rápida. A utilização das baterias de

níquel-hidreto metálico constitui uma alternativa para minimizar os problemas com o descarte de baterias usadas, já que estas não possuem chumbo ou cádmio na sua composição, o que vem a reduzir problemas relacionados à contaminação ambiental por metais pesados, (Ambrosio, 2001).

Lítio

As baterias de lítio, vem ganhando muito espaço nas últimas décadas, em um mundo onde aparelhos móveis estavam crescendo e havendo uma necessidade de maior armazenamento de energia em menos espaço. Assim, houve um grande avanço em desenvolvimento de novas tecnologias envolvendo o lítio, principalmente em sua segurança. É o tipo de bateria mais usada no mundo, mas tem seus desafios. Um deles é o risco de acidente, se não for bem manuseado e cuidado, pode causar explosões e até fogo químico. Hoje em dia existem tecnologias de melhora da segurança, como um computador interno, para proteger, por exemplo, contra o sobrecarregamento. Embora no mercado é mais conhecido as células Li-ion ou lítio-polímero (Lipo), existem outras tecnologias, algumas mais recentes, que mostra quanto essa química pode ser complexa, que existe um longo caminho para se desenvolver, levando em conta que sua descoberta datam da década 70, (Warner, 2015)

Lítio-íon

Li-ion é uma das mais avançadas e mais conhecidas. Atraente pela sua capacidade de armazenamento em menor espaço comparada às outras químicas e ainda ser mais leve. Domina o mercado de dispositivos móveis no mundo todo, também é utilizado em alguns drones e possui demanda para ser aplicado em carros elétricos híbridos (do inglês: *hybrid eletric vehicle,* ou HEV). Também será considerado em redes de energia sustentável, gerada por fontes renováveis. Há vários desafios para os pesquisadores para desenvolver a próxima geração bateria Li-ion, (Linden, 1995).

Lítio Polímero

Possui mesmas características da bateria Li-ion, a diferença está na sua taxa de descarga ser mais alta. Neste ponto então são as mais aplicadas na indústria radio controle, ou seja, é aplicada onde há uma grande demanda de corrente, (Schneider, 2019).

Motor a combustão

A utilização do motor a combustão só é possível na geração de energia para os motores elétricos, pois seria muito pesado vários motores em um multirotor. A vantagem de um drone movido à combustão se dá no tempo de voo, devido a energia específica em combustíveis ser muito maior que baterias convencionais. No trabalho de Basso, G em 2017 a construção de um octocóptero conclui que o conjunto gerador de potência está pesando 1430 gramas e o multirotor 2100 gramas totalizando 3,53 kg.

Metodologia

O trabalho consta de levantamento bibliográfico, sobre o assunto energia em drones, que para esse processo foi utilizado levantamento em sites de pesquisa, buscando informação em artigos, monografias, dissertações e tese, bem como sites relacionados. Dessa forma foi estabelecido os seguintes pontos listados a seguir para o melhor desenvolvimento do entendimento das energias usadas para os drones e que pudessem compor a ideia final para o grupo de estudo em Drones debater. Assim conseguir levar a proposta final para construção de um protótipo de drone desenvolvido na UNIFANOR, pontos listados:

- Devido aos motores, será necessária uma fonte que entrega alta taxa de tensão e corrente;
- O grande consumo pede uma grande quantidade de energia armazenada;
- Por se tratar de um veículo em voo, busca-se a forma mais leve;
- O drone será compacto, portanto procura-se o armazenamento em menor espaço possível.

Resultado e Discussão

Dentre as condições impostas para o entendimento e estudo das fontes de energia para os drones, foi possível buscar informações na literatura sobre tipos de baterias usada, além de suas descrições para estabelecer o entendimento viável das baterias usadas no processo. A tabela 1 a seguir indica as principais informações que o projeto Drone precisava sobre baterias, destaca-se também o levantamento feito na revisão bibliográfica sobre o assunto.

Tabela -1 características técnicas das baterias pesquisadas

	Chumbo-ácido	**Níquel cádmio**	**Níquel metal-hidreto**	**Lítio-íon**	**Lítio-polímero**
Descrição química	Pba	NiCd	NiMH	Li-ion	LiPo
Energia específica (Wh/kg)	30-40	40-60	30-80	100-150	100-200
Tensão nominal (V)	2	1.2	1.2	3	3
Ciclos (em média)	300-800	1000-2000	500-1500	100-200	100-200

Fonte - autor

Diante de todas as opções apresentadas na pesquisa, a mais provável para o trabalho é as baterias com química de lítio, pois ganha em todos os pontos quando comparados com as outras baterias, pois tem maior taxa de descarga e densidade energética e sendo à menor em dimensões e peso. E comparando cada célula desta química, a Lipo é a que foi considerada no projeto por causa da sua maior taxa de descarga suportada.

Baterias de chumbo-ácido têm alta densidade de energia é uma bateria que suporta altíssimas demandas energéticas, porém são as mais pesadas e maiores de todas as demais químicas pesquisadas.

As células de níquel ganha em todos os pontos, possuindo taxa de descarga, armazenamento adequadas ao projeto e é muito mais leve que a chumbo-ácido, porém quando ela é comparada as de lítio, perde em peso, tamanho, tensão de saída e por sofrer de efeito memória.

Por sua vez a utilização de motor à combustão para gerar potência elétrica é inviável por causa do peso e dimensões enormes, que são contra a finalidade que o projeto Drone apresenta no momento.

O próximo do trabalho seria calcular as dimensões de uma bateria Lipo, quais suas faixas de preço e o peso. Fazendo uma referência com várias fichas técnicas de drones compactos e baterias, observa-se que o comprimento, a largura e a altura da bateria são próximas de 125 mm, 40 mm e 25 mm, respectivamente e de um drone (modelos compactos dobrados, ou seja, em seu menor tamanho) corresponde a aproximadamente 174 mm, 100 mm e 70 mm, respectivamente e, portanto, os tamanhos são muito próximos. As diferenças altas são explicadas pelos componentes elétricos dentro do drone, concluindo que os tamanhos convencionais das baterias se encaixam ao dimensionamento de um projeto compacto.

Conclusão

No desenvolvimento do projeto drone compacto protótipo que será posteriormente desenvolvido pela UNIFANOR, pode-se destacar que embasado no estudo presente que apenas baterias poderão ser utilizadas, sendo duas opções mais conhecidas: Li-ion e Lipo. As dimensões que são vendidas no mercado, quando comparadas a drones compactos de diversas marcas, são bem próximas, levando a concluir que é possível construir drones com Li-ion ou Lipo. Destaca-se ainda que todas as tecnologias de baterias apresentadas são antigas, mostrando quanto esse mercado é lento em se desenvolver. Mesmo assim, as baterias de lítio têm um grande caminho para crescer basta que se aplique pesquisa e desenvolvimento sobre as mesmas. Por outro lado, drones movidos por motores à combustão poderão ser uma possível solução, no caso de longos períodos de voo e quando tamanho e peso não são problemas para o objetivo do projeto.

Referências

AMBROSIO, Renato Canha; TICIANELLI, Edson Antonio. Baterias de níquel-hidreto metálico, uma alternativa para as baterias de níquel-cádmio. **Química Nova**, v. 24, n. 2, p. 243-246, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v24n2/4287.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2020, 21:45:52.

BASSO, Gustavo. **Proposta para fornecimento de potência a um drone multirotor através de motor a combustão interna**. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/2258/TCC%20Gustavo%20Basso.pdf?sequence=1>. Acesso em: 30 mar. 2020, 18:53:44.

CARNEIRO, Rafael Luiz et al. Aspectos essenciais das baterias chumbo-ácido e princípios físico-químicos e termodinâmicos do seu funcionamento. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 3, p. 889-911, 2017. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/4714/469d0e5980641140900a20a390da291ca9ad.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2020, 10:20:04.

DENG, Da. Li‐ion batteries: basics, progress, and challenges. **Energy Science & Engineering**, v. 3, n. 5, p. 385-418, 2015. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/ese3.95>. Acesso em: 18 mar. 2020, 21:24:56.

Detalhes do produto DJI Mavic 2. Dispnível em: <https://www.dji.com/br/mavic-2/info#specs>

Detalhes do produto DJI Mavic Mini. Dispnível em: <https://www.dji.com/br/mavic-mini/specs>

Detalhes do produto DJI Spark. Dispnível em: <https://www.dji.com/br/spark/info#specs>

Detalhes do produto DJI Mavic Pro Platinum. Dispnível em: <https://www.dji.com/br/mavic-pro-platinum/info#specs>

Linden, David. **Handbook of Batteries**. Estados Unidos: McGraw-Hill, 1995

Schneider, Brian. **A Guide to Understanding LiPo Batteries.** 2019. Disponível em: <https://rogershobbycenter.com/lipoguide>

Warner, J. **The Handbook of Lithium-ion Battery Pack Design:** Chemistry, Components, Types and Terminology. Amsterdam: Elsevier, 2015. Capítulo 7.