FABRICAÇÃO E MANUTENÇÃO DE ULTRALEVE AVANÇADO AC15 EXPERIMENTAL

MANUFACTURE AND MAINTENANCE OF ADVANCED ULTRALIGHT EXPERIMENTAL AC15

Danilo Mucci[I]
Maria Aparecida Bovério[II]
Antônio Carlos Muniz Ventura Júnior[III]
Dejaime Pereira da Silva[IV]

RESUMO

O ultraleve avançado AC15 trata-se de um avião desenhado para ser o primeiro avião a ser construído por um construtor amador. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi investigar seu processo de fabricação e manutenção, realizado dentro de uma marcenaria e os objetivos gerais pautaram-se em caracterizar o que é um ultraleve avançado AC15 e avaliar como se deve realizar a sua manutenção. Além da revisão bibliográfica e da pesquisa documental, foi realizada uma pesquisa aplicada, na qual foram construídas partes do ultraleve. Como resultados foi possível construir a fuselagem, as asas, o profundor, o leme, a deriva, o estabilizador, o compensador, a capota e o trem de pouso, além de poder aprender que a manutenção do AC15 deve ser feita no motor, na fuselagem e asa, nos comandos, ajuste de cabos e varetas e que ela deve ser preventiva, ou seja, realizada antes de cada voo, com atenção na parte mecânica como também na elétrica. Concluiu-se que, apesar de ainda não ter sido possível terminar toda a construção do ultraleve, trata-se de um projeto viável financeiramente e tecnicamente, desde que seguidas as instruções e normas previamente estabelecidas.

Palavras-chave: Ultraleve avançado AC15. Construção. Manutenção.

ABSTRACT

The AC15 advanced ultralight is an airplane designed to be the first airplane to be built by an amateur builder. In this context, the objective of this work was to investigate its manufacturing and maintenance process, carried out in a carpentry shop, and the general objectives were based

[I] Estudante do Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial da Faculdade de Tecnologia (FATEC) de Sertãozinho – São Paulo – Brasil. E-mail: danilomarcenaria1@gmail.com

[II] Pós-Doutorado em Educação (UNESP-Rio Claro), Doutorado, Mestrado e Especialização em Educação (UNESP-Araraquara), Bacharel em Letras (Centro Universitário Moura Lacerda-Ribeirão Preto). Docente e pesquisadora da Faculdade de Tecnologia (Fatec) - Câmpus de Sertãozinho e Jaboticabal. Membro do Grupo de Estudos e Pesquisas em Políticas e Gestão da Educação Superior (GEPES) do Departamento de Educação da UNESP, Câmpus de Rio Claro, vinculado ao CNPq. E-mail: maria.boverio@fatec.sp.gov.br

[III] Prof. Me. da Faculdade de Tecnologia (FATEC) de Sertãozinho - São Paulo - Brasil. E-mail: antonio.ventura@fatec.sp.gov.br

[IV] Engenheiro Eletricista pela Universidade de Araraquara (UNIARA), Master in Business Administration (MBA) - Gestão Empresarial pela Faculdade de Monte Alto-SP, Engenheiro de Manutenção - Maintenance Engineer na HUTCHINSON Brasil Automotive Ltda (HBA), Departamento Manutenção - Industry II - Maintenance Department. E-mail: dejaimesilva@gmail.com

on characterizing what is an AC15 advanced ultralight and evaluate how it should be maintained. Besides the literature review and the documentary research, an applied research was carried out, in which parts of the ultralight were built. As a result it was possible to build the fuselage, wings, elevator, rudder, drift, stabilizer, compensator, canopy, and landing gear. It was also possible to learn that the AC15 maintenance must be done on the engine, fuselage, wing, controls, and adjustment of cables and rods. It was concluded that, although it has not yet been possible to finish the whole construction of the ultralight, it is a financially and technically feasible project, as long as the previously established instructions and norms are followed.

Keywords: Advanced ULTRALIGHT AC15. Construction. Maintenance.

Data de submissão do artigo: 13/05/2021.
Data de aprovação do artigo: 10/06/2021.
DOI: 10.33635/sitefa.v4i1.151

1 INTRODUÇÃO

O ultraleve avançado AC15 é "um avião que foi desenhado para ser o primeiro avião a ser construído por um construtor amador, devido os seus métodos simples de construção". (COELHO, 2018).

Há uma previsão de que se encontre no mercado nacional todos os materiais necessários para o avião. Segundo Coelho (2018) "o custo é muito reduzido pela possibilidade de se usar o motor VW AP 2000 com a redução AC 53 nas suas características originais de fábrica e obtendo ótimo desempenho do conjunto".

É um fato pouco conhecido do grande público, mas a Construção Aeronáutica Amadora (CAA) já é uma realidade consolidada no Brasil. Poucos sabem, mas nosso país ocupa o 3º ou 4º lugar em número de aeronaves amadoras construídas ou em construção, sendo que à nossa frente encontram-se os Estados Unidos e a França. Não temos dados confiáveis para saber se é a Inglaterra ou o Brasil que ocupa a 3ª posição (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AVIAÇÃO EXPERIMENTAL – ABRAEX, 2019).

Alguns veteranos da CAA dizem que se uma pessoa é capaz de abrir uma lata de conserva com um abridor, também é capaz de construir um avião. Não se chegou a tanto, mas se um indivíduo é ou já foi um aeromodelista, se já praticou marcenaria, se é um mecânico profissional ou amador capaz de desmontar ou montar um motor ou câmbio de Fusca, então, ele possivelmente tem as habilidades básicas necessárias para construir o avião. E, se ainda não desenvolveu nenhuma dessas atividades, mas é uma pessoa caprichosa e habilidosa com as mãos, que conserta ferro de passar roupa, máquina de lavar, faz uma gaveta ou um pequeno móvel, daqueles que todos admiram, então também tem o básico necessário. E, se ainda não fez nada disso, mas tem vontade e determinação para aprender, certamente obterá a qualificação necessária (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AVIAÇÃO EXPERIMENTAL – ABRAEX, 2019).

Também não precisa ser um milionário, na verdade a grande maioria dos construtores amadores é constituída de pessoas de posses limitadas que querem voar em seu avião. É possível construir aviões mais simples com um gasto a partir de R$ 25.000,00. Os fatores mais importantes e necessários para ser um construtor aeronáutico amador são: gostar muito de aviação, ser uma pessoa determinada e pesquisar sobre o tema (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AVIAÇÃO EXPERIMENTAL – ABRAEX, 2019).

Outro aspecto a destacar é que o avião construído estará totalmente dentro da lei, Instrução Suplementar IS Nº 21.191-001 - Revisão A, que diz respeito à Portaria ANAC nº 848/SAR, de 3 de maio de 2012, publicada no Diário Oficial da União nº 86, de 4 de maio de 2012, Seção 1, pág. 11, cujo assunto é sobre Aeronaves de Construção Amadora. O AC15 se enquadra na RBAC 91 e RBAC 21 regulamentada pela ANAC que é o órgão regulamentador. Após regulamentada a aeronave recebe o prefixo inicial PU, ou seja, monomotor, biplace até 750kg (AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL - ANAC, 2019).

A ANAC é o único órgão que regulamenta a aviação civil. Os demais órgãos são associações que auxiliam o construtor na construção da AC-15 ultraleve experimental.

Assim, desde que seguidas as regras determinadas, que não têm nada de absurdo e só visam a sua segurança e a de seus futuros passageiros. Ou seja, não precisará voar 'escondido', fugindo das autoridades e, além disso, poderá operar em aeródromos homologados, sem maiores problemas. A única coisa que não poderá fazer é transportar passageiros ou carga cobrando pelo serviço. Isto implica em não poder dar ou receber instrução no avião, em base comercial. Mas, supondo que queira usar o avião para seu transporte pessoal a trabalho, como um vendedor ou um fazendeiro, por exemplo, poderá fazê-lo sem qualquer obstáculo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AVIAÇÃO EXPERIMENTAL – ABRAEX, 2019).

Nesse contexto, essa pesquisa tem como propósito investigar como se fabrica um ultraleve avançado AC15, bem como a sua correta manutenção para se evitar acidentes. A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC, 2019), por meio do Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) 21 na Subparte H - Certificados de Aeronavegabilidade - item 21.191, define que as aeronaves experimentais são aquelas que possuem os propósitos de:

> (a) pesquisa e desenvolvimento. […]
> (b) demonstração de cumprimento com requisitos. Condução de ensaios em voo ou outras operações visando demonstrar cumprimento com os regulamentos de aeronavegabilidade. […]
> (c) treinamento de tripulações. […]
> (d) exibição. […]
> (e) competição aérea. […]
> (f) pesquisa de mercado. […]
> (g) operação de aeronave de construção amadora. […]
> (h) operação de aeronave categoria primária montada a partir de conjuntos. […]
> (i) operação de aeronave leve esportiva […]

A escolha de tema considerou o fato de o pesquisador trabalhar com marcenaria, ser um apaixonado pela aviação e um construtor amador de um avião experimental. Além disso, já possui experiência no ramo da construção naval, nos Estados Unidos e é estudante do último ano do curso superior de tecnologia em Manutenção Industrial da Fatec de Sertãozinho-SP. Assim, surgiu o interesse em implementar a tecnologia aérea no âmbito da marcenaria e fazer uma pesquisa científica, no âmbito da pesquisa e desenvolvimento. A importância de se investigar esse tema está atrelada ao trabalho, seja na marcenaria, na tecnologia e, ainda, relaciona-se ao lazer e ao fato de voar ou mesmo de construir e dar manutenção no ultraleve avançado AC15.

Nesse sentido, o problema estabelecido para essa pesquisa é: “há a possibilidade de construir e dar manutenção em ultraleve avançado AC15, no âmbito da marcenaria?”

A hipótese dessa pesquisa, fundamentada na Abraex (2019) e pelo senhor Altair Coelho (2018) é a de que há a possibilidade de construir e dar manutenção em ultraleve avançado AC15, no âmbito da marcenaria, desde que se sigam as devidas instruções e normas.

O objetivo geral dessa pesquisa é investigar qual é o processo de fabricação e de manutenção de um ultraleve avançado AC15, para a sua fabricação.

Os objetivos específicos dessa pesquisa são:

- Caracterizar o que é um ultraleve avançado AC15.
- Avaliar como se deve realizar a manutenção de um ultraleve avançado AC15.

2 ULTRALEVE

Os ultraleves entre outras características, tiveram seu peso máximo e decolagem (PMD) alterado para até 750 quilos. A maioria dos aviões experimentais estão na categoria de ultraleves. Atualmente há mais de 70 aeronaves sendo construídas por amadores e a grande maioria é ultraleves, que podem ser pilotadas com habilitação de certificado de piloto desportivo (CPD) ou certificado de piloto desportivo de recreio (CPR) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AVIAÇÃO EXPERIMENTAL – ABRAEX, 2019).

A maioria das pessoas atribui a palavra "ultraleve" a uma espécie de "banquinho com asas". No entanto, o termo está diretamente ligado a peso, velocidade e capacidade de transporte (MOTA FILHO, 2005).

Geralmente os pilotos são proprietários de suas aeronaves experimentais. A aviação experimental incentiva o interessado a desenvolver suas habilidades, principalmente quem procede do aeromodelismo e aqueles que procuram o prazer de voar a custos mais baixos. As aeronaves são usadas exclusivamente para o lazer, sendo proibido o seu uso para fins comerciais. A avião experimental é usada por conta e risco próprio. Se torna segura porque o usuário do avião experimental é o proprietário, troca informações nas associações, nos clubes e finais de semana, providência ou faz a própria manutenção adequada e segue corretamente os procedimentos e técnicas consagradas de manutenção e construção (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AVIAÇÃO EXPERIMENTAL – ABRAEX, 2019).

Ultraleve é uma aeronave experimental, monomotora ou não motorizada, usada ou que se pretenda usar em atividades aéreas exclusivamente de desporto e recreação, com capacidade para 2 ocupantes no máximo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ULTRALEVES – ABUL, 2019).

O órgão que regulamenta e fiscaliza as atividades aéreas no Brasil é o Departamento de Aviação Civil (DAC). No site da Agência Nacional de Aviação civil (ANAC, 2021) estão disponíveis as informações sobre legislação e, nessa pesquisa, serão disponibilizadas as mais importantes para a aviação experimental (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AVIAÇÃO EXPERIMENTAL – ABRAEX, 2019; ANAC, 2021).

Fazem parte do Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica (RBHA), no que diz respeito à fabricação e manutenção (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AVIAÇÃO EXPERIMENTAL – ABRAEX, 2019; ANAC, 2021) os seguintes documentos:

- RBAC - 61 - Licenças e habilitações - Certificado de piloto de aeronave leve e esportiva (CPL).
- IS-21.191-001 - Substitui o RBHA 37, sobre os procedimentos para a construção amadora de aeronaves experimentais.

- RBHA 01 - objetivo, conteúdo e forma dos regulamentos brasileiros de homologação aeronáutica.
- RBHA 37 - procedimentos para a construção amadora de aeronaves experimentais.
- RBHA 38 - procedimentos para fabricação de conjuntos de montagens de aeronaves experimentais.
- RBHA 103A - regras de operação de ultraleves, aviões muito leves e girocópteros experimentais.
- RBAC 91 - regras gerais de operação para aeronaves civis.
- RBAC 21 - certificação de produto aeronáutico.

2.1 Ultraleve avançado modelo AC15

Esse avião foi desenhado para ser o primeiro avião a ser construído por um construtor amador, dado seus métodos simples de construção, pois nesse projeto o engenheiro aeronáutico senhor Altair Coelho (2018) prevê que se encontre no mercado nacional todos os materiais necessários para o avião. Seu custo é muito reduzido pela possibilidade de se usar o motor VW AP 2000 com a redução AC 53 nas suas características originais de fábrica e obtendo ótimo desempenho do conjunto (COELHO, 2018). A figura 1 apresenta a Ultraleve avançado modelo AC15.

Figura 1- Ultraleve avançado AC 15



Fonte: Coelho (2018)

Os dados técnicos do ultraleve AC 15 experimental são descritos por Coelho (2018):

- Modelo AC15
- Comprimento 5,60 m
- Altura 2,10 m

- Perfil asa GA30612
- Envergadura 7.625m
- Corda 1.60m
- Carga alar 48,8kg/m
- Envergadura do AC15 7.36m
- Aileron 2,20m
- Diâmetro hélice 1,91m
- Passo hélice fixo
- Motor VW AP2000
- Potência 98hp
- Bitola 2m
- Peso vazio 285kg
- Máximo Decolagem 520kg
- Velocidade Cruzeiro 161km/h
- Stol 80km/h
- Aproximação 120km/h
- Velocidade Máxima 177km/h
- Distância Decolagem 250m
- Distância Pouso 300m
- Velocidade subida 3,81m/s
- Data 1º voo Jan / 2002
- Consumo 22Lt/h

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Essa pesquisa caracteriza-se como bibliográfica que de acordo com Prodanov e Freitas (2013) é elaborada a partir de material já publicado, e tem como objetivo colocar o pesquisador em contato direto com materiais já escritos sobre o assunto da pesquisa.

Além da pesquisa bibliográfica também foi utilizada a pesquisa documental, que se fundamenta em materiais que podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa. A pesquisa documental foi realizada por meio do estudo da planta disponibilizada pelo engenheiro aeronáutico senhor Altair Coelho (2018), bem como na legislação da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC, 2021).

A pesquisa ainda pode caracterizar-se como pesquisa aplicada, uma vez que tem o objetivo de gerar conhecimentos para aplicação prática, no caso a construção do Ultraleve avançado modelo AC15 (PRODANOV; FREITAS, 2013).

A construção amadora, no Brasil, existe, mas é pouco conhecida, apesar de estar espalhada por todo o território nacional. Existem grupos no *whatsapp* e no *facebook* em que um construtor amador pode participar para trocar ideias com os mais variados projetos de aviões de pequeno porte, os então conhecidos como ultraleves avançados. Esses aviões são construídos com materiais de fácil acesso e na grande maioria nacional.

Existe, também, a associação de construtores e galpões onde ficam hangarados os aviões, não somente para ficarem guardados, mas, também, para manutenção das estruturas, do motor, da parte elétrica e inclusive a parte estética como pintura e ploter. E, conforme foram

surgindo as manutenções nos hangares, foram, também, surgindo, os entusiastas e os copistas, que faziam réplicas dos originais.,

Um dos mais copiados foi o J3 uma versão do paulistinhas com pequenas mudanças nas dimensões da estrutura. Atualmente, já existe, no Brasil, três fábricas desse e de outros modelos feitos em formato de kits para o consumidor que deseja adquirir um exemplar com um custo um pouco mais acessível.

Sendo assim, o engenheiro Altair Coelho (2018), junto com a chegada da *internet* fez uma grande contribuição para o estudo e acesso, além de construir o seu próprio avião de baixo custo com materiais nacionais e motorização veicular, que é o primeiro item existente em um avião caro, fazendo com que, dessa forma, a manutenção se tornasse com um custo mais acessível, e com uma maior gama de mão de obra. Nesse sentido, os materiais e métodos dessa pesquisa seguiram as instruções disponibilizadas por Coelho (2018) e as legislações anteriormente mencionadas da ANAC (2021).

3.1 Materiais

Os materiais utilizados para a construção do ultraleve avançado AC15 são:

- Madeira freijó.
- Compensado 4 milímetros naval.
- Cola epox.
- 02 galões de 3.6 litros de dope.
- Fibra de vidro.
- Motor AP 2.0.
- Tubo de aço inox.
- Tela termo retrátil.
- 20 metros de tela de 130 gramas para revestimento externo.
- 02 cadarços de 20 milímetros de largura.
- 01 carretel cordonê encerado.
- 02 rolos de fita de 50 milímetros.
- Instrumentos do painel: variômetro, altímetro e velocímetro.
- Tapeçaria: acabamento dos bancos e assoalho.
- Ferragem dos comandos em geral.
- Trem de pouso.

3.2 Métodos

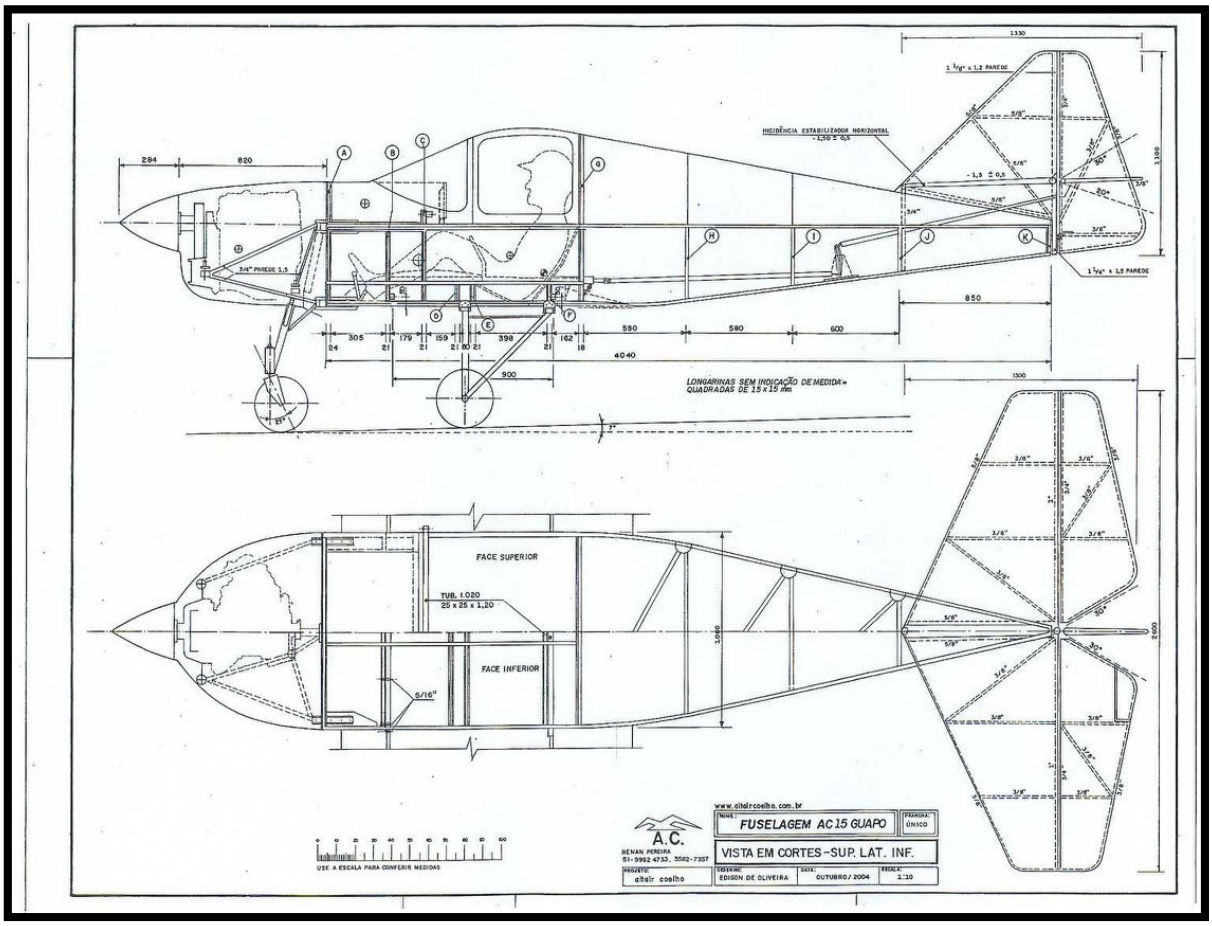
Os métodos utilizados relacionam-se às etapas de construção do ultraleve AC 15 experimental.

- **Construção da Fuselagem:**
- Fabricação do aparelhamento de madeira.
- Traçagem das cavernas no compensado.
- Corte dos compensados das cavernas.
- Colagem das madeiras nos compensados das cavernas.
- Montagem da estrutura da fuselagem.
- **Construção das asas:**
- Longarina principal e secundária.
- Nervuras.

- Sarrafes de travamento.
- Ferragem dos comandos.
- Revestimento com tela.
- Construção das asas.
- **Construção da cauda:**
- Deriva.
- Leme.
- Estabilizador.
- Profundor.
- Compensador.
- Ferragem dos comandos.
- Trem de pouso.
- Trem principal.
- Bequilha tipo triciclo.
- Berço do motor.
- Colocação do motor e painel de instrumentos.

A figura 2 apresenta a planta do AC 15 ultraleve experimental que foi utilizada.

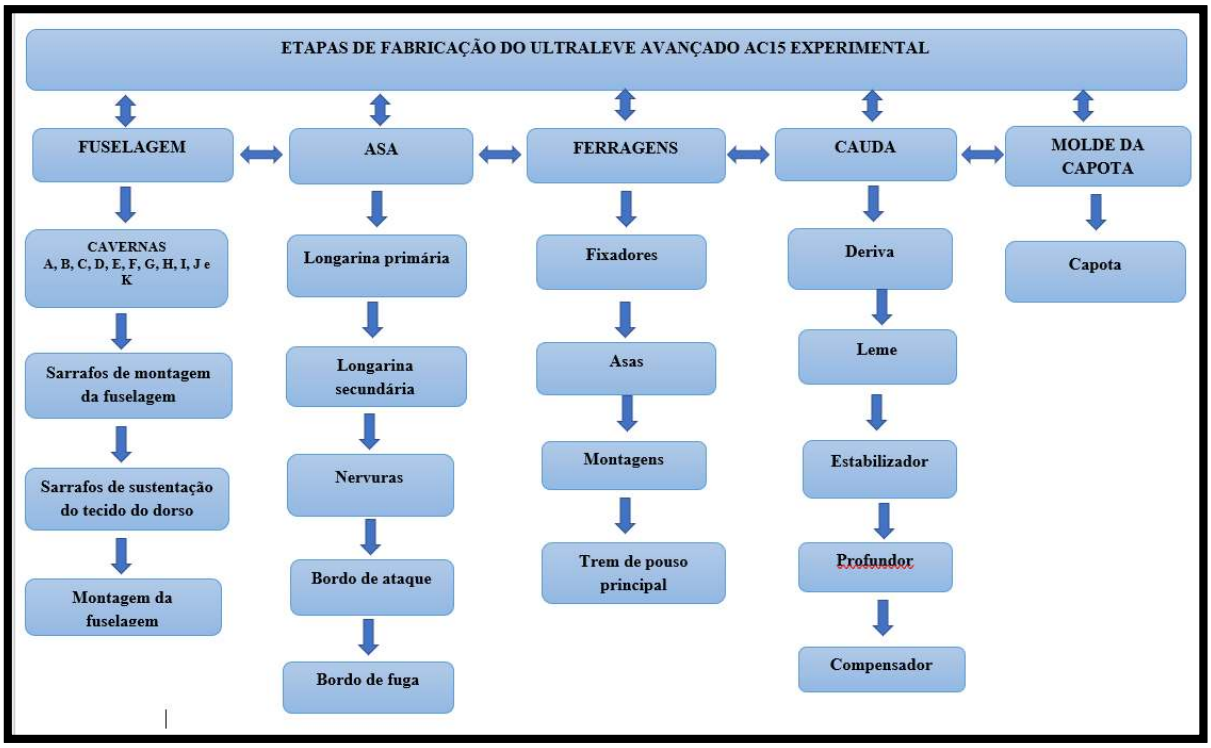
Figura 2 – Planta do AC 15 ultraleve experimental



Fonte: Coelho (2018)

A planta detalhada com cada etapa da construção pode ser obtida através do endereço eletrônico http://www.altaircoelho.com.br/old/ e segue o fluxograma1:

Fluxograma 1 – Etapas da montagem AC 15 ultraleve experimental



Fonte: elaborado pelos autores (2021) com fundamento em Coelho (2018)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram construídas na Marcenaria Danilo Mucci, CNPJ 05.093.476/0001-38, situada na rua Santo Onofre, 206, CEP 14.177-005, em Sertãozinho-SP, a fuselagem, as asas, o profundor, o leme, a deriva, o estabilizador, o compensador, a capota e o trem de pouso.

A fuselagem (fotografia 1) é a parte estrutural feita com madeira de freijó, compensado naval de 4 mm e cola epóxi. É dela que saem todas as ligações do conjunto completo, que são:

- Hélice.
- Motor.
- Fuselagem.
- Asa.
- Capota;
- Bequilha.
- Trem de pouso.
- Deriva.
- Leme.
- Estabilizador.
- Profundor.
- Compensador.

A fotografia 1 apresenta todas as partes da fuselagem que foram construídas no desenvolvimento dessa pesquisa.

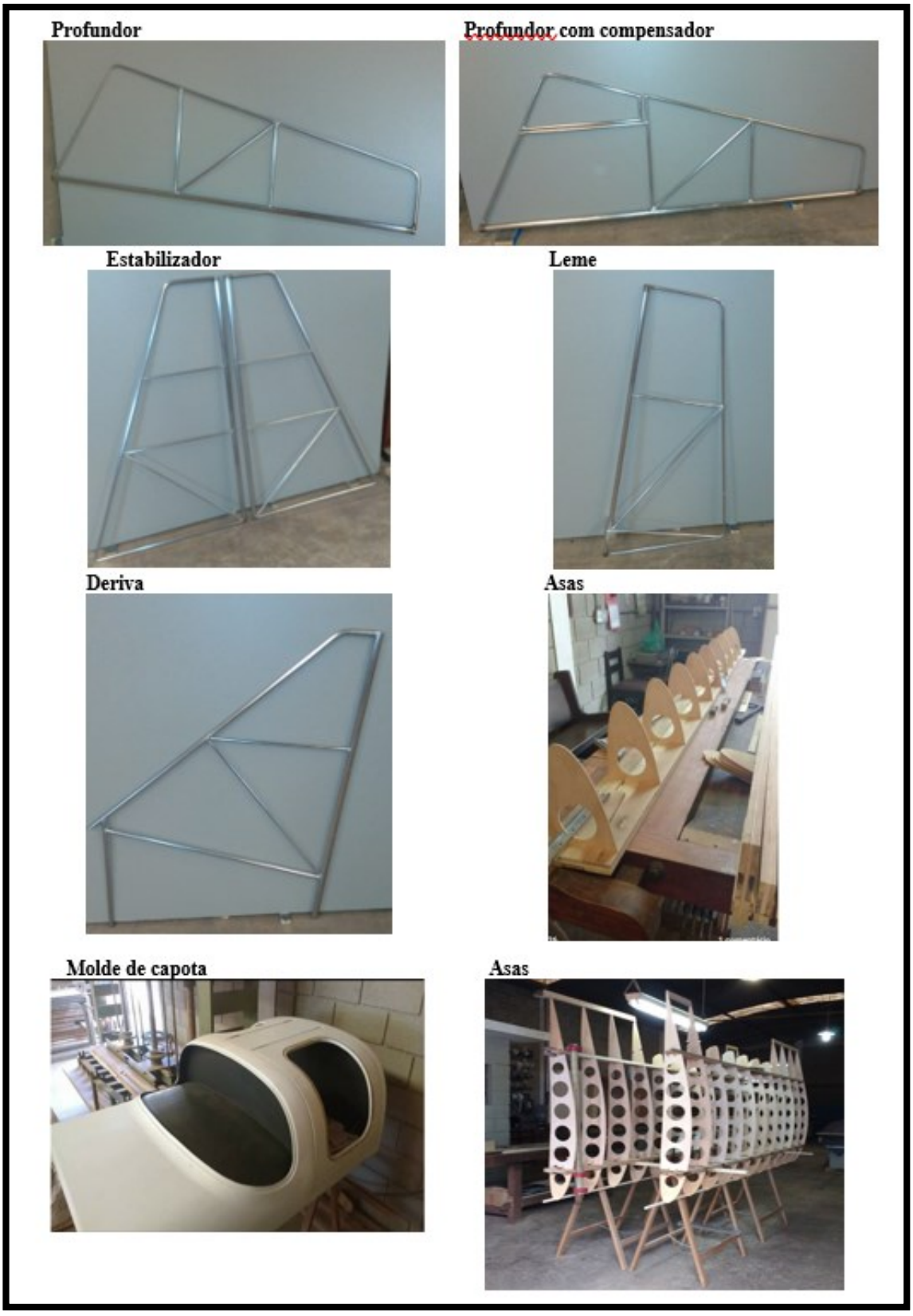
Fotografia 1 – Fuselagem do avião



Fonte: fotografadas pelos autores durante a construção (2018)

A fotografia 2 apresenta as ligações do conjunto completo que foram construídas durante o desenvolvimento dessa pesquisa e o molde a ser utilizado para a construção da capota. Além dessas, há 67 fotografias que foram feitas durante essa pesquisa, no processo de fabricação do AC-15 ultraleve experimental e estão disponibilizadas no endereço eletrônico https://www.facebook.com/ac15ultraleve/photos/?tab=album&album_id=1388448544636591 que é vinculado à página https://ac15ultraleve.wordpress.com/ de Coelho (2021).

Fotografia 2 – ligações do conjunto completo



Fonte: fotografadas pelos autores durante a construção (2018)

A asa é composta por duas longarinas, onze nervuras e o aileron. A asa em formato de um aerofólio faz o papel de sustentação. As duas longarinas, primária e secundária, sendo a primária mais larga que a secundária é feita de compensado naval prensado com cola epóxi e sarrafos de madeira freijó para o tratamento e resistência dela.

Já as nervuras em formato de gota com compensado de 4 mm é a parte de um aerofólio que, por sua vez, faz uma diferença na corrente de ar, causando uma perda de pressão na parte superior e um ganho de sustentação na parte inferior.

E os ailerons servem para os comandos coordenados com a parte da cauda para o direcionamento do ultraleve.

A Deriva é a parte fixa na fuselagem feita de tubo e solda, forma o conjunto da cauda que compõe as seguintes partes:

- Deriva.
- Leme.
- Estabilizador.
- Profundor.
- Compensor.

O leme é a parte feita em tubo e solda. Esse item tem como função dar o direcionamento da esquerda e direita do ultraleve.

O estabilizador é a parte feita em tubo e solda, fixa na deriva. Serve para manter o ultraleve estável. É um componente como a deriva. É a parte fixa do leme. O estabilizador também é parte fixa do profundor.

O profundor é feito em tubo e solda, esse item tem como função dar o direcionamento para cima e para baixo do ultraleve.

O compensador é feito em tubo e solda. Serve para manter o avião na sua compensação, ou seja, nivelado, já que a aeronave é para duas pessoas e nem sempre o voo é feito em duas pessoas, por exemplo, quando o piloto faz um voo solo ele tem que compensar essa diferença de peso que um passageiro estaria fazendo. Sendo assim, o compensador é ajustado para manter o nivelamento do ultraleve.

O item capota é extremamente complicado de fazer porque é preciso ser feito um molde em madeira e compensado na forma real para que depois seja feita a parte da fibra de vidro sobre ela.

Ao ser feita a capota no tamanho exato, coloca-se um gel desmoldante e aplica-se a fibra de vidro com resina. Depois da resina ser curada é possível extrair a fibra no formato de capota.

O trem de pouso é feito de tubo e solda com tarugo maciço e usinado nas pontas dos eixos das rodas.

Já o trem de pouso dianteiro tem uma roda solta (roda louca) que é para dar a direção exata na hora de taxiar o ultraleve.

O trem de pouso principal é feito com duas rodas fixas, uma esquerda e uma direita, com freios independentes, pois ao fazer a frenagem de forma independente é que se consegue dar direção a aeronave no solo para faxiar e parquear a mesma.

A manutenção do AC15 é feita da seguinte maneira:

- Motor: lubrificantes no tempo certo de vencimento ou por hora de voo, considera-se o que vencer primeiro. É realizada uma revisão visual para constar se há algum tipo de vazamento.
- Fuselagem e Asa: é feita se ocorrer alguma colisão em solo ou algum pouso emplacado (forçado). Ademais, apenas troca de tela, tecido e pintura.

- Comandos, ajuste de cabos e varetas: é preciso tirar as folgas e rever as presilhas, óleo de freio e pastilhas.
- Manutenção preventiva: é importantíssimo manter em dia as correias, mangueiras, juntas, nível de óleo, vida útil dos pneus, fluído do radiador, cabo de velas, velas, bateria, alternador e motor de partida. Isso tudo é de extrema importância fazer uma checagem antes de cada voo, sendo atencioso na parte mecânica como também na elétrica.

5 CONCLUSÃO

Esse artigo teve como objetivo geral investigar qual o processo de fabricação e de manutenção de um ultraleve avançado AC15, e como objetivos específicos caracterizar o que é um ultraleve avançado AC15 e avaliar como se deve realizar sua manutenção.

Como problema de pesquisa buscou-se investigar se havia a possibilidade de construir e dar manutenção em ultraleve avançado AC15, no âmbito de uma marcenaria, uma vez que um dos autores desse artigo, além de ser estudante do último ano do curso de Manutenção Industrial, também é marceneiro e tem como *hobbie* a aviação. Assim, partiu-se da hipótese de que havia essa possibilidade, desde que seguidas as instruções e normas previamente estabelecidas.

Nesse sentido, pode-se inferir que tanto o objetivo geral como os específicos foram atingidos, uma vez que foi possível estudar todo o processo de fabricação e manutenção, conhecer o que um ultraleve avançado AC15, assim como pesquisar sobre a sua manutenção.

Por meio dos resultados obtidos, seja com a pesquisa bibliográfica ou com a pesquisa aplicada na construção, pode-se concluir que é possível ser fabricado um avião de pequeno porte, com custo relativamente baixo, por um cidadão comum e no ambiente de uma marcenaria, sendo ele em madeira, tubular, em uma serralheria ou até mesmo em casa.

Geralmente, a manutenção e a estética são feitas pelo próprio construtor, pagando-se somente por algumas peças e manutenções específicas do motor.

Devido às limitações financeiras, ainda não foi possível concluir a construção total do ultraleve avançado AC15, no mesmo tempo da conclusão do curso de Manutenção Industrial. Mas, por meio da pesquisa bibliográfica, foi possível concluir que as pessoas que têm recurso disponível para essa finalidade conseguiram finalizar toda a construção. Nessa perspectiva, espera-se que, em trabalhos futuros, as etapas faltantes possam ser concluídas.

Apesar disso, esse trabalho possibilitou uma grande realização profissional e, também, estudantil, além do desafio de conciliar a faculdade, o trabalho, o projeto de construção e a participação em feiras profissionais que tratam dessa temática, inclusive representando a instituição de ensino superior Fatec Deputado Waldyr Alceu Trigo, de Sertãozinho-SP, atingindo-se o propósito do que dispõe a ANAC sobre as aeronaves experimentais no quesito pesquisa e desenvolvimento. Além disso, houve a possibilidade de avaliação externa do trabalho, por meio de especialistas de uma empresa de manutenção em aeronáutica de Itápolis – SP.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Informações geral sobre ultraleves**. 2019. Disponível em: http://www.anac.gov.br/ Acesso em: 07 nov. 2019.

_____. **Legislações**. 2021. Disponível em: https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao. Acesso em: 08 jun. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AVIAÇÃO EXPERIMENTAL (ABRAEX). **Aeronaves experimentais**. 2019. Disponível em: http://www.abraex.com.br/showpags.asp?pag=faq. Acesso em: 14 ago. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ULTRALEVES (ABUL). **Definição de ultraleve**. 2019. Disponível em: http://www.abul.com.br/home.htm. Acesso em: 14 ago. 2019

COELHO, Altair. **AC-15 Ultraleve Experimental - Ultraleve avançado experimental criado por Altair Coelho**. 2021. Disponível em: https://ac15ultraleve.wordpress.com/. Acesso em: 08 jun. 2021.

_____. **AC-15 avião experimental**. 2018. Disponível em: http://ac-15ultraleve.wixsite.com/ac15/sobreac15. Acesso em: 24 out. 2019.

MOTA FILHO, João Eriberto. **Ultraleves**. 2019. Disponível em: http://eriberto.pro.br/ultraleves/. Acesso em: 14 ago. 2019.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do Trabalho Científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

AGRADECIMENTOS

À Fatec de Sertãozinho, gestores, professores e funcionários que contribuíram de alguma maneira para a realização desse trabalho.

À professora Dra. Maria Aparecida Bovério pelas orientações, ao professor Me. Antonio Carlos Muniz Ventura Junior e ao engenheiro Dejaime Pereira da Silva pelas coorientações, coautores desse artigo.

Aos meus pais, esposa e filha pela compreensão da ausência e pelo apoio por toda a vida. Aos meus familiares Francine Roberta Biano Lopes, Alice Lopes Mucci e Aline Ap. Mucci.

À Empresa Cobra equipamentos industriais.

Aos amigos Luis Carlos da Costa (construtor amador) - São Paulo – Capital e Claudio Alberto Nogueira França - (construtor amador e projetista do pik26 e AC15 em 3D) Capanema – PA por sanarem todas as dúvidas que surgiram durante a pesquisa.