

GABRIEL MARTINS BARBOSA

**DESENVOLVIMENTO DE UM BANCO DE DADOS DE
COMPONENTES AERONAUTICOS UTILIZANDO
PROGRAMAÇÃO VBA**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

2018

GABRIEL MARTINS BARBOSA

**DESENVOLVIMENTO DE UM BANCO DE DADOS DE
COMPONENTES AERONAUTICOS UTILIZANDO PROGRAMAÇÃO
VBA**

Projeto de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Engenharia Aeronáutica da Universidade
Federal de Uberlândia, como parte dos
requisitos para a obtenção do título de
**BACHAREL em ENGENHARIA
AERONÁUTICA.**

Área de concentração: Projeto de Aeronaves
Orientador: Giuliano Gardolinski Venson

UBERLÂNDIA - MG

2018

Dedico primeiramente este trabalho a todos que me ajudaram nesse caminho, que me deram forças e possibilitaram a conclusão do grande desafio que foi o curso de Engenharia Aeronáutica. Dedico também aos meus pais, Ronaldo Martins Ferreira e Tânia Santos Barbosa e ao meu padrasto Humberto Ângelo de Souza, pela dedicação e pelo amor com que me educaram.

AGRADECIMENTOS

A minha mãe Tânia Santos Barbosa, ao meu pai Ronaldo Martins Ferreira e ao meu Padrasto Humberto Ângelo de Souza pela paciência, ajuda, apoio e compreensão durante o curso.

Ao Prof. Giuliano Gardolinski Venson pela oportunidade, incentivo, motivação e orientação deste trabalho.

Aos meus avós e toda minha família que estiveram sempre comigo e sempre me incentivando.

A minha namorada Eloá Tainá Costa da Rosa Moraes que me apoiou nas dificuldades e sempre me ajudou a melhorar.

E, finalmente, à instituição Universidade Federal de Uberlândia, à Faculdade de Engenharia Mecânica e a todos do corpo docente do curso de Engenharia Aeronáutica por toda a infraestrutura oferecida e por estarem comigo nessa jornada.

BARBOSA, M.G. **Development of a Bank of Aeronautical Component Data Using VBA programming.** 2018. 75f. Graduation Project, Federal University of Uberlandia, Uberlandia, Brazil.

ABSTRACT

This work describes the development of a database of aeronautical components and the construction of an interface for consultation and registration using VBA. The database program is intended to gather various information about aeronautical products to facilitate the search and registration of components by the user. The database was divided according to some major aeronautical systems and their respective components. The interface has two main functions: consulting the already registered components and registering new components in previously created categories. This work also describes the development frameworks in VBA and their tools for creating the back-end (logical programming) and front-end (graphical interface).

Keywords: database, aircraft components, aircraft system and VBA.

BARBOSA, M.G. **Desenvolvimento de um Banco de Dados de Componentes Aeronáuticos Utilizando Programação VBA.**2018. 75f. Projeto de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil.

RESUMO

Este trabalho descreve o desenvolvimento de um banco de dados com diversos componentes aeronáuticos e a construção de uma interface para consulta e cadastro utilizando VBA. O programa de banco de dados tem como intuito reunir diversas informações sobre produtos aeronáuticos a fim de facilitar a pesquisa e cadastro de componentes pelo usuário. O banco de dados foi dividido de acordo com alguns sistemas aeronáuticos principais e seus respectivos componentes. A interface tem duas funções principais: consulta dos componentes já cadastrados e cadastro de novos componentes nas categorias já previamente criadas. Este trabalho também descreve as estruturas de desenvolvimento presentes no VBA e suas ferramentas para a criação do back-end (programação lógica) e front-end (interface gráfica).

Palavras-chaves: banco de dados, componentes aeronáuticos, sistemas aeronáuticos e programação VBA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1- Interação entre os sistemas de uma aeronave.....	13
Figura 2.2- Representação dos componentes um motor a pistão	15
Figura 2.3- Partes de um motor turbojato	16
Figura 2.4- Partes da estrutura de um motor Turbo-fan	17
Figura 2.5 - Esquema de Funcionamento do FADEC de Motores Modernos .	18
Figura 2.6- Comparação entre os tipos de alimentação de combustível	20
Figura 2.7- Esquema do sistema elétrico de uma aeronave.....	21
Figura 2.8- Representação de Componentes do Trem de Pouso	23
Figura 2.9- Sistema Hidráulico de Aeronave de Grande Porte.....	24
Figura 2.10- Esquema da Movimentação Fluido Hidráulico em Atuadores	25
Figura 2.11- Sistema Pneumático de Aeronave de Grande Porte	26
Figura 2.12- Esquemática do sistema anti-gelo na borda da asa	27
Figura 2.13- Cockpit de uma aeronave.....	28
Figura 2.14- Exemplo de uma rotina no modulo VBA.....	30
Figura 3.1- Exemplo de como foi feita a formatação das planilhas utilizadas.	34
Figura 3.2- Fluxograma do banco de dados	35
Figura 3.3- Caixa de ferramentas do UserForm (VBA).....	36
Figura 3.4- Janela do módulo de programação	38
Figura 3.5- Programação back-end tela de inicio	39
Figura 3.6- Diagrama de blocos da tela do Banco de Dados	40
Figura 3.7- Programação back-end tela do banco de dados	40
Figura 3.8- Programação do Back-End na Tela de Login.....	41
Figura 3.9 Diagrama de blocos da tela de Cadastro	42
Figura 3.10- Programação do Back-End na Tela de Cadastro	42
Figura 4.1- Layout da Tela inicial do programa	45
Figura 4.2- Categorização proposta no programa	45
Figura 4.3- Banco de Dados Disponível para Transponders	46
Figura 4.4- Login para Acesso ao Banco de Dados	46
Figura 4.5- Tela de cadastro com as categorias disponíveis acima	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1- Divisão proposta para os sistemas e seus componentes	33
Tabela 4.1: Tabela com a contagem dos componentes aeronáuticos.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC: Corrente alternada

APU: Auxiliary power unit

DC: Corrente continua

ECU: Engine Control Module

FADEC: Full Authority Digital Engine Control

FCU: Fuel Control Unit

GPS: Global Position System

GPU: Ground Power Unit

IDG: Integrated drive generator

PN: Part Number

RAT: Ram Air Turbine

TRU: Transformer Rectifier Unit

UFU: Universidade Federal de Uberlândia

VBA: Visual Basic for Applications

SUMÁRIO

Sumário

CAPÍTULO I.....	11
INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO II.....	13
REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Sistemas de Aeronaves.....	13
2.1.1 Sistemas Propulsivos.....	14
2.1.2 Motores a pistão	15
2.1.3 Motores a reação	16
2.1.4 Sistema de Combustível	19
2.1.5 Sistema Elétrico	20
2.1.6 Trem de pouso.....	22
2.1.7 Sistema hidráulico.....	23
2.1.8 Sistema pneumático	25
2.1.9 Sistema de aviônicos.....	27
2.2 Visual Basic for Applications	29
CAPÍTULO III.....	31
METODOLOGIA.....	31
2.1 Ferramentas Utilizadas.....	31
2.2 Proposta do Banco de Dados.....	31
2.3 Categorização	32
2.4 Catalogação	33
2.5 Interface	34
2.6 Limitações	42
CAPÍTULO IV	44

RESULTADOS	44
4.1 Tabelas do Banco de Dados	44
4.2 Interface do banco de dados	45
CAPÍTULO IV	48
CONCLUSÃO	48
CAPÍTULO VI	49
REFERENCIAS	49
ANEXOS.....	51
Código da tela de inicio	51
Código da tela do banco de dados.....	51
Código da login	56
Código da tela de cadastro.....	58

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Na aviação e nas áreas relacionadas ao voo, existe uma preocupação muito grande com a segurança de voo pois um acidente aéreo pode vitimar centenas de vidas. Uma das medidas de segurança e prevenção de acidentes aéreos é a garantia da correta aplicabilidade de componentes nos sistemas aeronáuticos, conhecendo os fabricantes, modelos e características técnicas adequadas para uma dada função de operação.

Os componentes aeronáuticos são organizados de acordo com o sistema que estão relacionados, os principais sistemas de uma aeronave são: sistema de propulsão, sistema de combustível, sistema hidráulico, sistema de trem de pouso, sistema elétrico, sistema pneumático e sistemas aviônicos. Como, por exemplo, o Boeing 737 possui cerca de 367 mil peças e número igual de parafusos e porcas, segundo Revista Flap (2018).

Tendo em vista a importância da correta aplicabilidade de componentes aeronáuticos, este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um banco de dados de componentes aeronáuticos, contendo informações técnicas de diversos tipos e modelos de componentes aeronáuticos.

Para facilitar a busca e catalogação desses componentes, eles foram agrupados de acordo com os sistemas principais de aeronaves. Para uma maior praticidade optou-se pela criação de uma interface gráfica para o banco de dados, possuindo duas funções primordiais: pesquisa de componentes previamente cadastrados e o cadastro de novos componentes, sendo feito através de programação VBA.

Durante o trabalho é apresentado a estrutura conceitual do banco de dados, as funções principais do VBA e o processo de criação da interface e da

programação. Como Resultados são apresentados a interface final do banco de dados e a divisão agrupadas dos componentes aeronáuticos por sistema e subsistemas. Como Conclusões são apresentados alguns apontamentos e possíveis implicações do uso desse banco de dados para aplicabilidade de componentes e para o curso de Engenharia Aeronáutica da Universidade Federal de Uberlândia

Nesse trabalho os sistemas foram divididos conforme a seguir. Uma breve descrição das funcionalidades e componentes será realizada em sequência.

- Sistemas Propulsivos
- Sistema de Combustível
- Sistema de Elétrico
- Sistemas Hidráulicos
- Sistema de Trem de Pouso
- Sistema Pneumático
- Sistema de Aviônicos

Em muitos sistemas aeronáuticos estão presentes conjuntos de componentes que possuem mesma função e mesmo princípio de funcionamento, definindo dois conceitos importantes: redundância e dissimilaridade. A redundância é a existência de mais de um componente para realizar a uma função, tendo como justificativa a possibilidade de falha de um componente e a necessidade da existência de outro componente para supri-lo. O conceito de dissimilaridade atesta que além de ter algum componente para suprir a função de um outro que possa vir a falhar, ele deve ter uma fonte de alimentação diferente. Por exemplo: se uma aeronave possui um atuador mecânico e um outro elétrico, ambos são dissimilares.

2.1.1 Sistemas Propulsivos

Os sistemas propulsivos de aeronaves correspondem aos grupos motopropulsores e seus componentes os quais são responsáveis por gerar a força propulsiva necessária para o voo. Em aeronaves existem dois grupos principais de sistemas propulsivos: motores a pistão (também chamados de motores convencionais) e os motores a reação (também chamados de motores à turbina), sendo que esse último grupo se divide em dois subgrupos: motores a jato e motores turbo-hélice.

2.1.2 Motores a pistão

Os motores a pistão são mais tradicionais, pois foram os primeiros a serem utilizados em aviões. Tais motores já eram utilizados em carros e demais veículos terrestres, e, então, foram adaptados para os aviões.

Os componentes básicos de um motor a pistão são: cilindros, pistões, bielas, velas de ignição, magnetos, eixo de manivelas e cárter, na figura 2.2 observa-se diversos desses componentes. Na cabeça de cada cilindro estão as velas, que conduzem um curto impulso de corrente de alta voltagem através de um espaço dentro da câmara de combustão. Tal condução é realizada pelos magnetos, que fornecem a centelha elétrica para as velas em cada cilindro. No motor existem duas válvulas: uma dá passagem para o sistema de admissão e a outra dá passagem para o sistema de escapamento. O mecanismo que abre e fecha as válvulas chama-se sistema de comando de válvulas. O movimento de um pistão que se desloca dentro de um cilindro é ligado a um eixo de manivelas ou virabrequim, por uma haste chamada biela.

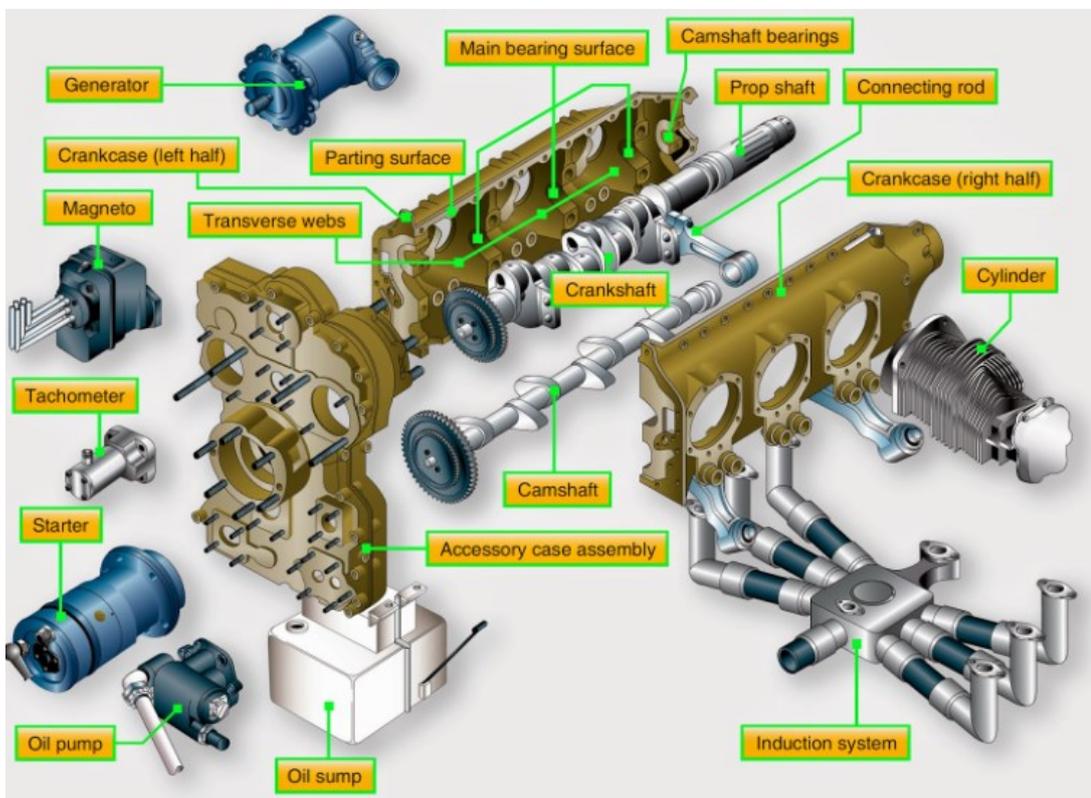


Figura 2.2 - Representação dos componentes um motor a pistão.

Fonte: <https://okigihan.blogspot.com/p/crankshafts-crankshaft-is-carried-in.html>

Acesso em: out.2018.

Dos motores a pistão os principais componentes presentes no trabalho são:

- Filtro de Ar
- Filtro de Óleo
- Magnetos
- Motores
- Velas de ignição

2.1.3 Motores a reação

Os motores a reação são assim definidos pois a força propulsiva tem origem no jato propulsivo na exaustão do motor, o qual atua sobre o ar ambiente de acordo com Terceira Lei de Newton. Esta definição inclui motores turbo-jatos e turbo-fans.

2.1.3.1 Motor a Reação Turbo-Jato

O motor turbo-jato é um motor cuja força propulsiva é gerada a partir da aceleração do escoamento no motor através de um único bocal de exaustão, como se vê na figura 2.3. O ar ambiente é inicialmente admitido e comprimido através de compressores. Em seguida combustível é misturado ao ar comprimido, promovendo liberação de energia através da combustão. A energia da combustão é direcionada para as turbinas, as quais geram potência de eixo para acionamento dos compressores. A energia remanescente na saída das turbinas é direcionada para o bocal de exaustão no qual o escoamento é acelerado com conseqüente surgimento de força propulsiva.

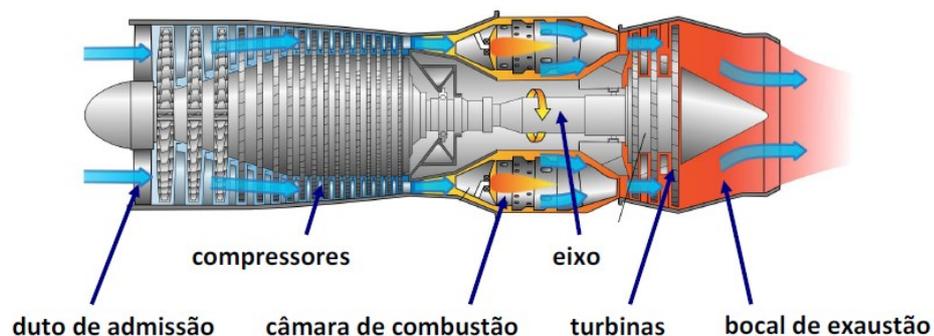


Figura 2.3 - Partes de um motor turbojato.

Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Motor_a_reação Acesso em: jun.2018.

2.1.3.2 Motor a Reação Turbo-Fan

O motor turbo-fans é um motor cuja força propulsiva é gerada a partir da aceleração do escoamento no motor através de dois bocais de exaustão, um bocal de exaustão alimentado por ar proveniente de um grande ventilador (denominado fan) e um bocal de exaustão alimentado por gases provenientes das turbinas (assim como nos motores turbo-jato), os diversos estágios são vistos na figura 2.4.

A diferença essencial entre os motores turbo-fan e turbo-jato é a presença do fan na parte frontal do motor, o qual recebe energia das turbinas e é empregado para deslocar uma quantidade de ar significativamente maior do que os compressores.

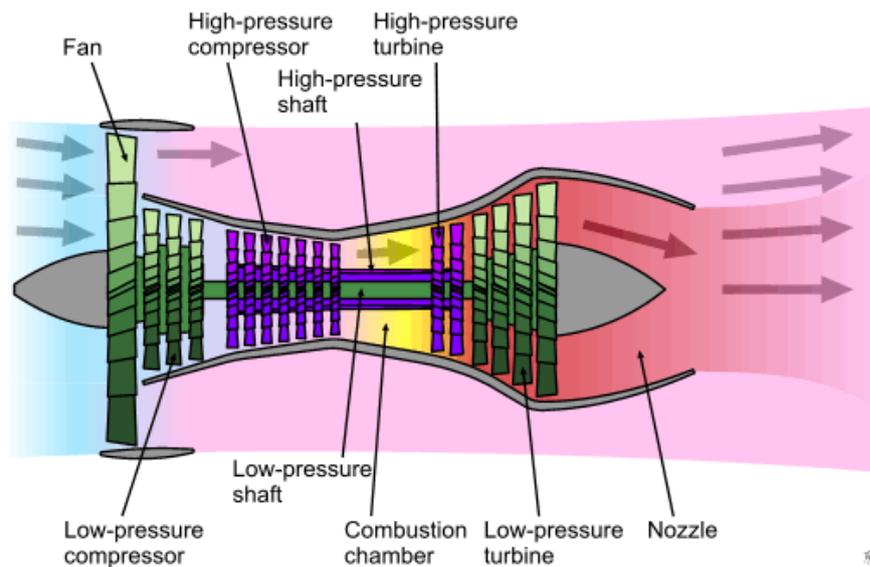


Figura 2.2 - Partes da estrutura de um motor Turbo-fan

Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Motor_a_rea%C3%A7%C3%A3o Acesso em: jun.2018.

2.1.3.3 Sistemas de Controle de Motores a Reação

Os sistemas de controle de combustível de motores a reação modernos possuem dois componentes principais: FCU e ECU. A FCU (Unidade de Controle de Combustível) é uma unidade mecânica ou eletromecânica de controle do fluxo de combustível no motor que incorpora uma bomba de combustível, a qual pode ou não estar conectada diretamente à manete de aceleração dos motores. A ECU (Unidade

de Controle do Motor) é uma unidade eletrônica de monitoramento e controle do motor, a qual está conectada a manete de aceleração e permanece interligada ao sistema eletrônico de gerenciamento de voo.

Nas aeronaves modernas, o sistema eletrônico formado pela FCU e ECU é chamado de FADEC (Sistema de Controle de Autoridade Completa) e é responsável pelo controle automático do motor. O FADEC funciona recebendo múltiplos dados da condição de voo: densidade do ar, posição das manetes de aceleração, temperatura do motor, pressão do motor e muitos outros parâmetros. Sua finalidade básica de oferecer a máxima eficiência do motor para uma dada condição de voo, essa interconexão da FCU, ECU e FADEC pode ser vista através da figura 2.5.

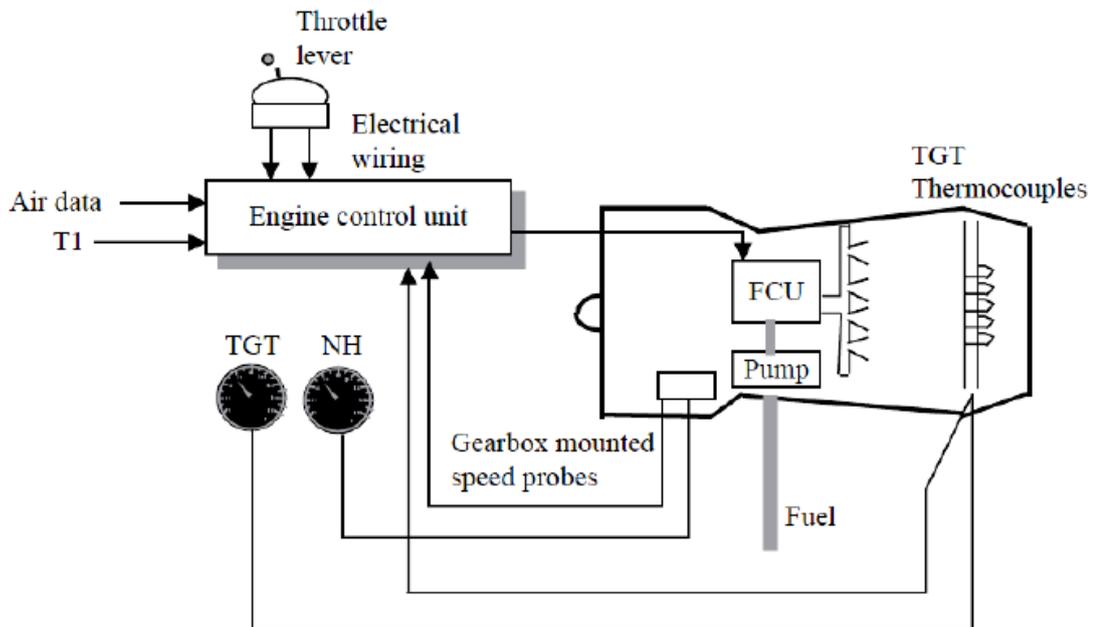


Figura 2.5 - Esquema de Funcionamento do FADEC de Motores Modernos.
Fonte: Moir and Seabridge (2008).

Nesse trabalho serão listados os seguintes componentes referentes aos motores a reação:

- FADEC
- FCU
- Motores

2.1.4 Sistema de Combustível

O sistema de combustível é responsável pelo armazenamento de combustível, fornecimento do mesmo para o motor e alijamento para as situações de emergência. Para aeronaves os principais combustíveis são a gasolina de aviação e o querosene de aviação.

A gasolina de aviação é utilizada principalmente em motores a pistão de ignição por centelha. Sua diferença para a gasolina comum é a adição de chumbo para aumentar a capacidade antidetonante e, assim, aumentar sua capacidade de compressão, evitando acidentes. O querosene de aviação é utilizado em motores a jato, turbo-hélice e em alguns tipos especiais de motores a pistão.

O tanque de combustível tem como função principal o armazenamento de combustível na aeronave. Os tanques podem ser de dois tipos: segmentados ou integrais. Os tanques segmentados podem ser removidos da estrutura da aeronave, sendo bastante comum em aeronaves de pequeno porte. Os tanques integrais não podem ser removidos pois fazem parte da estrutura da aeronave, geralmente nas asas, fuselagem e empenagens.

A alimentação do combustível pode ser feita de duas maneiras, conforme vista na figura 2.6, por gravidade ou por pressurização. A alimentação por gravidade é utilizada quando o peso de combustível entre o depósito e a unidade de controle de combustível gera pressão suficiente para a alimentação do motor. Quando o sistema é pressurizado, ele utiliza bombas que fornecem o combustível ao motor com a pressão adequada. Em aeronaves em que os motores se encontram acima ou ao mesmo nível dos depósitos apenas este sistema pode ser utilizado.

Os principais componentes dos sistemas de combustível são:

- Tanque;
- Tubulações;
- Bombas, podendo ser hidráulica ou mecânica;
- Válvulas;
- Bocais de enchimento;
- Filtros;
- Instrumentos indicadores e de aviso.

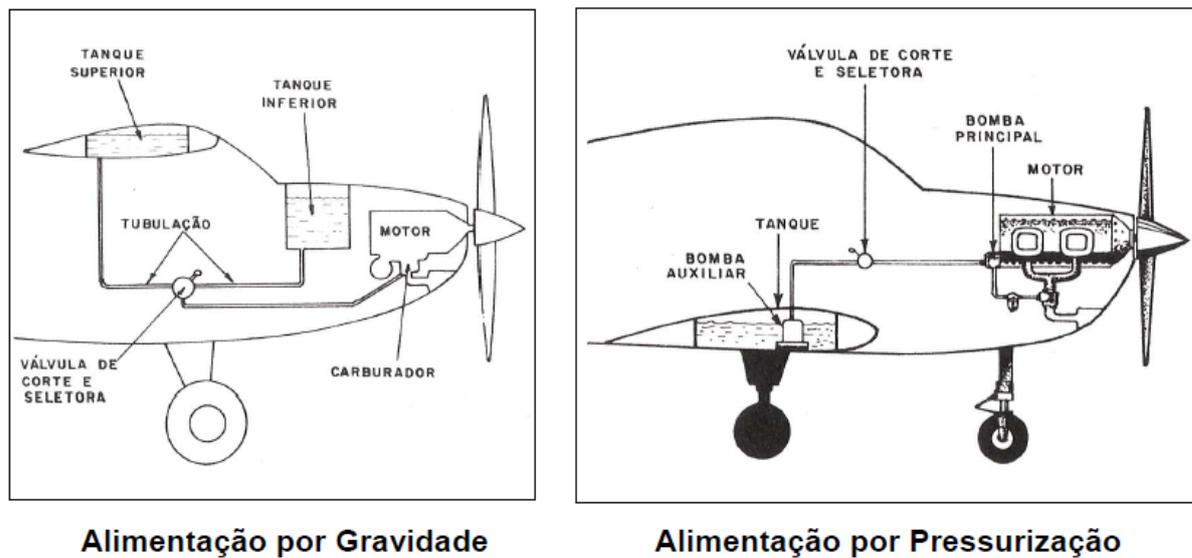


Figura 2.6 - Comparação entre os tipos de alimentação de combustível.
Fonte: Homa (1994).

As bombas de combustíveis são divididas em três categorias: as principais, as bombas auxiliares e as de transferência. As bombas principais são aquelas que são acionadas diretamente dos motores e têm a finalidade de fornecer o combustível na quantidade e pressão adequadas à unidade de controle de combustível do motor. Já as bombas auxiliares são acionadas por motores elétricos e são instaladas dentro dos tanques. Sua função é fornecer o combustível pré-pressurizado às bombas principais evitando assim a cavitação e a formação de vapores de combustível no interior das tubagens. As bombas de transferência são semelhantes às bombas auxiliares, destinando-se a movimentar combustível entre diferentes seções de um depósito ou de diferentes depósitos para um depósito central.

Já nesse trabalho será apresentado os seguintes componentes:

- **Bomba de Combustível**
- **Filtro de Combustível**

2.1.5 Sistema Elétrico

O sistema elétrico tem como função gerar energia elétrica para os outros sistemas da aeronave. Esse sistema é formado basicamente por: geradores de energia elétrica, reguladores de tensão, barramentos de potência e cabeamento, na

figura 2.7 o esquema elétrico de uma parte da aeronave, o barramento de uma aeronave é composto por diversos elementos.

O sistema elétrico de aeronaves é dividido em dois grupos: corrente contínua (DC) e corrente alternada (AC). A energia DC é proveniente de geradores DC, baterias e APU (se presente). A energia AC é proveniente de geradores de frequência constante com módulos IDGs integrados aos motores.

Em aeronaves utilizam-se também os conversores de energia AC-DC, através de transformadores retificadores de corrente chamados de TRU e conversores de energia DC-AC, através de inversores e conversores estáticos.

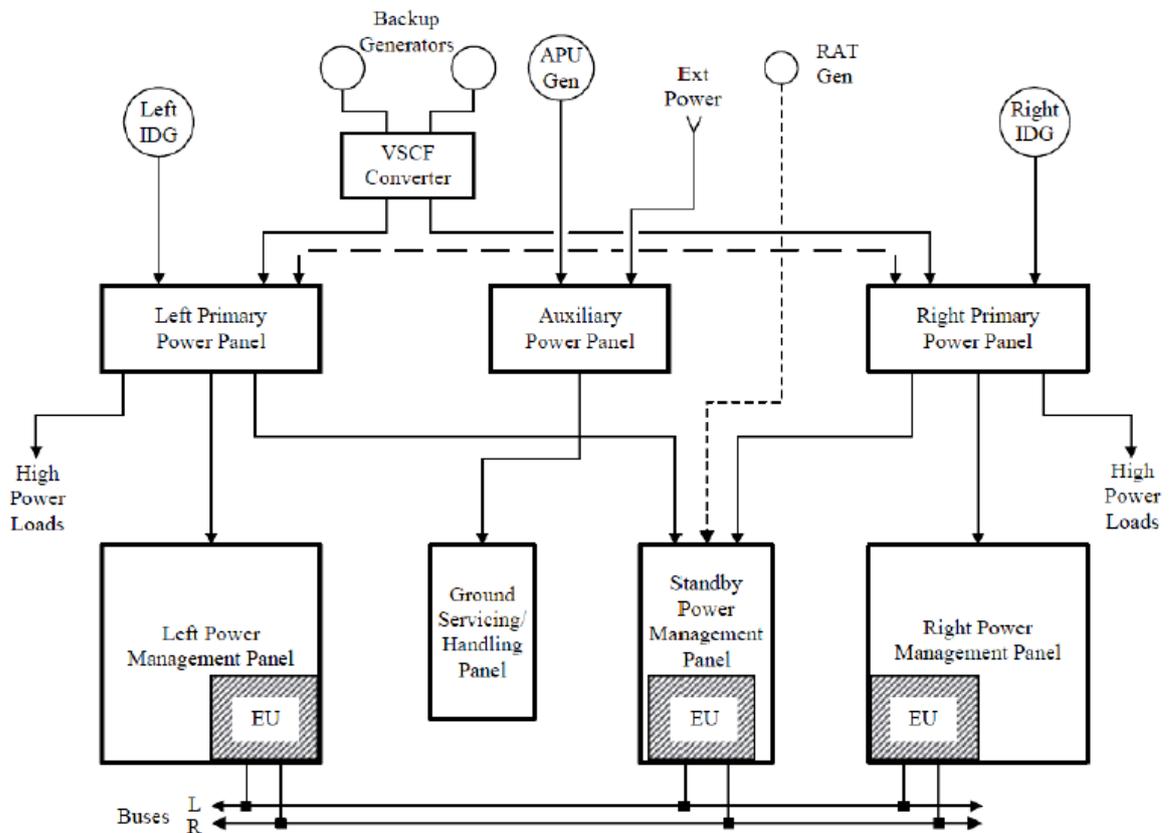


Figura 2.7- Esquema do sistema elétrico de uma aeronave. Fonte: Moir and Seabridge (2008).

Existem, também, outros componentes do sistema elétrico, como a cablagem, as lâmpadas, os fusíveis e os relés. Para controlar a intensidade da corrente elétrica em cada componente elétrico da aeronave são utilizados relés e fusíveis, evitando assim superaquecimentos e curtos-circuitos.

No trabalho o sistema elétrico é dividido em sistema AC e DC sendo os componentes presentes serão:

- **Bateria**
- **Gerador AC**
- **Gerador DC**
- **Inversores**
- **Lâmpadas**
- **Starter**
- **TRU**

2.1.6 Trem de pouso

O sistema de trem de pouso desempenha funções importantes para a aeronave, como apoiá-la sobre uma dada superfície quando esta não está em voo, absorver as cargas, amortecer as vibrações durante a aterrissagem e proporcionar um meio de desaceleração do avião.

As aeronaves podem ser classificadas de acordo com as configurações diferentes do trem de pouso, em função do local de aterrissagem. É classificada como terrestre quando o pouso se dá em uma superfície rígida, como o concreto, o asfalto, a grama e a terra; hidroaviões, quando o pouso é na água; e anfíbios, quando operam tanto em superfícies rígidas quanto na água.

A classificação pode ser também de acordo com sua fixação: podem ser fixos ou retráteis. Os trens de pouso fixos estão presentes na maioria dos aviões de baixa velocidade, pois são estruturas que geram grande arrasto. Para amenizar este problema, muitas vezes são colocadas carenagens. Os trens de pouso retráteis são recolhidos para dentro da fuselagem ou das asas após a decolagem, e antes do pouso são abaixados de dentro da aeronave.

Os principais componentes do sistema como pode ser vista na figura 2.8, são: coluna de sustentação, responsável por apoiar todos os demais componentes; amortecedor de impacto, componente que absorve maioria do impacto durante a aterrissagem; atuador de movimento, que pode ser hidráulico ou pneumático, e tem

a função de movimentar o trem de pouso, freios, roda e pneu. No entanto esse trabalho terá como foco principalmente:

- **Freio:** possuindo a função principal de frenagem da aeronave.
- **Pneu:** os pneus de aviação têm que ser muito resistentes à variação de temperatura, tanto durante a frenagem quanto em voo e eles também precisam suportar grandes velocidades durante o pouso
- **Roda:** responsável pela ligação entre a roda e as outras estruturas do trem de pouso e fixação do freio.

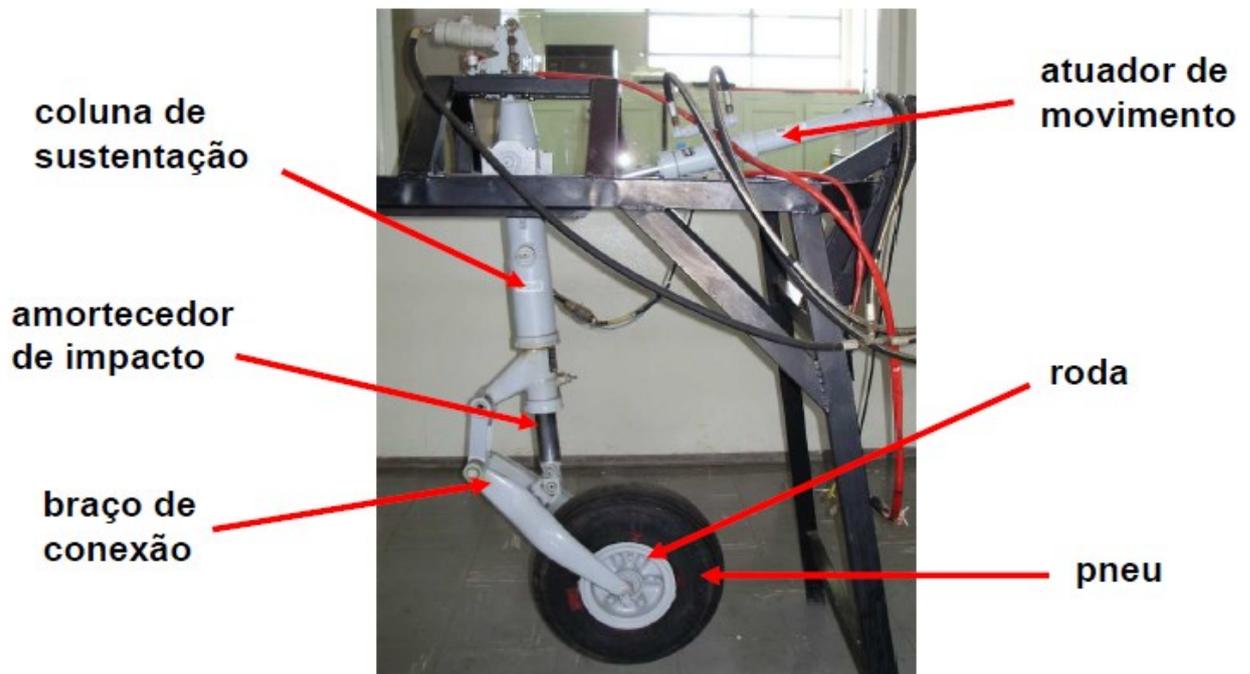


Figura 2.8 - Representação de Componentes do Trem de Pouso. Fonte: Venson (2018).

2.1.7 Sistema hidráulico

O sistema hidráulico tem como as principais finalidades, operar sistemas que requerem grandes potências, perfeito controle e rápida resposta, de maneira que outro sistema não possa, transmissão de potência utilizando os atuadores, óleos hidráulicos, reservatório e suas tubulações.

Este sistema gera movimentos que são usados como uma força mecânica para a operação de muitos sistemas da aeronave como pode ser ver na figura 2.9,

alguns dos subsistemas que são utilizados são: trem de pouso, flaps, superfícies de controle de voo e freios.

Seus principais componentes são:

- **Bomba hidráulica:** que é responsável por aumentar a pressão e mandar os fluidos hidráulicos até os atuadores pela tubulação.
- **Atuadores:** são responsáveis por responder a pressão hidráulica sobre ele, e, assim, movimentar. Os atuadores hidráulicos possuem diversas vantagens em relação aos atuadores elétricos, como por exemplo: as pequenas dimensões, a baixa inércia e uma grande velocidade de resposta, possuindo uma massa e tamanho de 10% em relação ao elétrico com a mesma função.

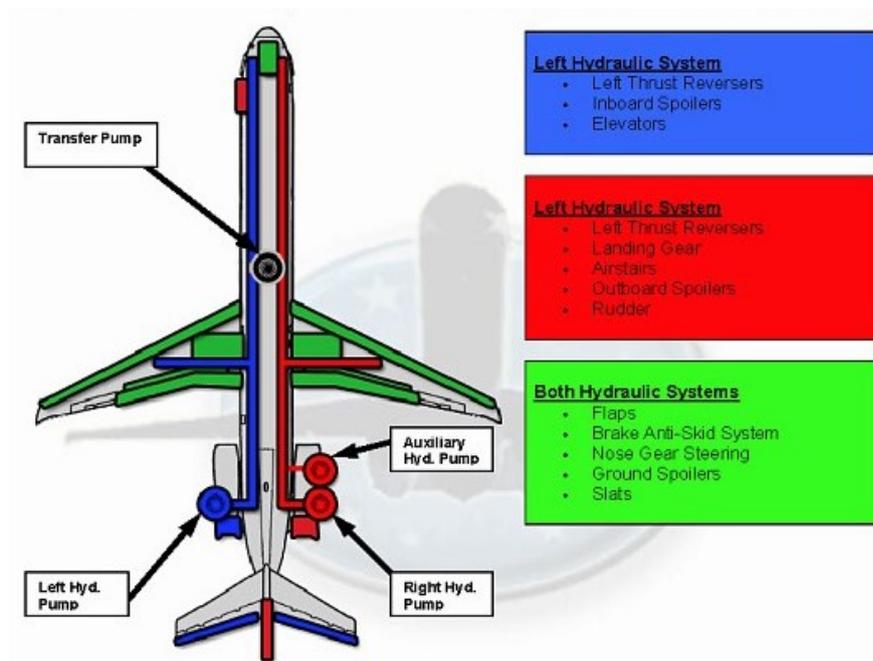


Figura 2.9 - Sistema Hidráulico de Aeronave de Grande Porte. Fonte: Força Aérea Portuguesa (2014).

Seu funcionamento, como pode ser visto na figura 2.10, é baseado na Lei de Pascal, ou seja, uma dada pressão atuando sobre uma dada área implica no aparecimento de uma força, a qual gera movimento linear da haste dentro do cilindro atuador. Assim, quando a bomba é acionada, é gerada uma pressão no sistema, a qual é encaminhada através de uma válvula seletora. Dessa forma, a pressão sobre

o fluido faz movimentar o êmbolo da câmara. Este êmbolo movimenta um pistão que irá movimentar a superfície desejada, fazendo com que o fluido presente do outro lado da câmara volte ao reservatório.

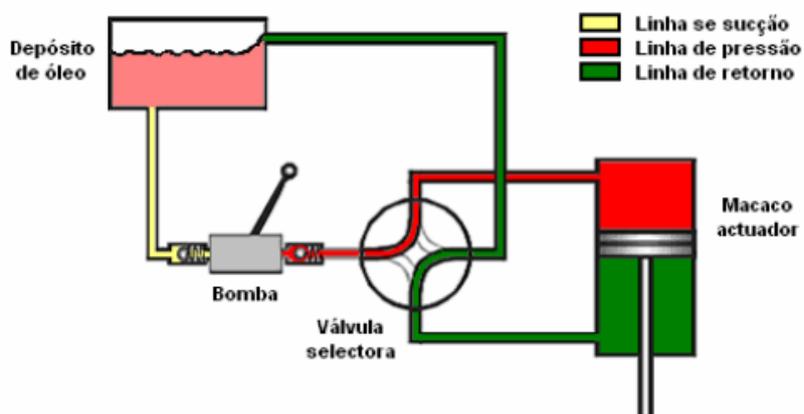


Figura 2.10 - Esquema da Movimentação do Fluido Hidráulico em Atuadores. Fonte: Força Aérea Portuguesa (2014)

A segurança de uma aeronave visa garantir não apenas o funcionamento de seus sistemas, mas, também, garantir que, caso tenha alguma falha, exista uma medida de emergência. Muitos sistemas apresentam sistemas de redundância como forma de segurança. O sistema hidráulico apresenta diversas fontes de pressão e mais de uma bomba para pressurizar o sistema, garantindo o fornecimento de múltiplas fontes de pressão de forma a garantir que não se perca todo o sistema hidráulico na perda de um único componente. Outra medida comumente adotada é a instalação de múltiplos sistemas hidráulicos. Assim, múltiplos atuadores, alimentados por múltiplos sistemas hidráulicos, são instalados em cada superfície, de forma a garantir de a falha de um deles não resulte na perda de controle.

2.1.8 Sistema pneumático

O sistema pneumático tem como principal objetivo a utilização de ar comprimido sob pressão para acionamento de componentes pneumáticos da aeronave. Esse sistema utiliza o ar extraído do compressor do motor (sangria de ar do motor) em toda aeronave como exemplificado na figura 2.11. O ar comprimido pode ser utilizado para diversas finalidades como: pressurização e controle da

temperatura da cabine e sistemas de prevenção de formação de gelo nas asas e motores.

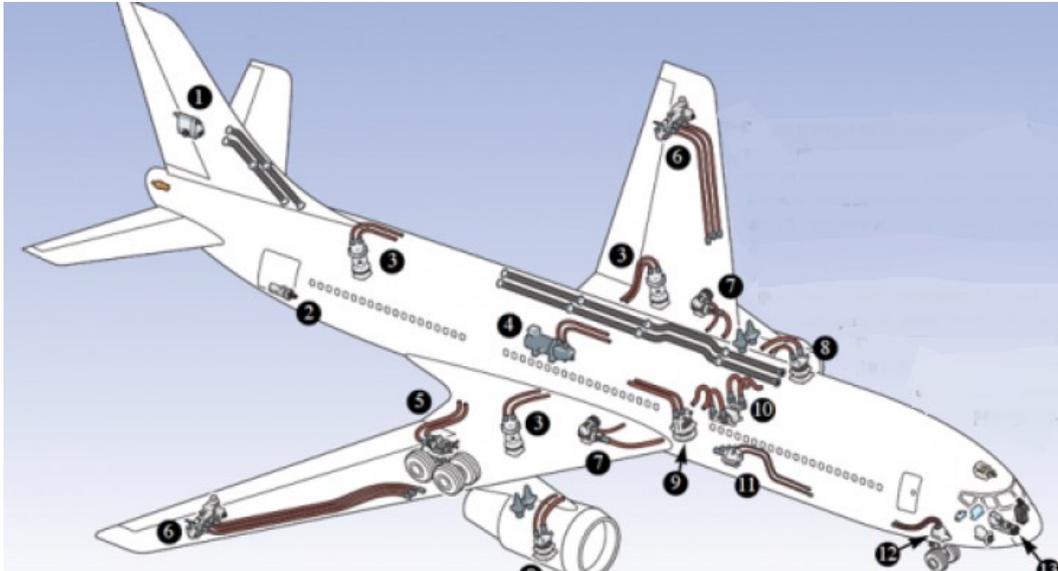


Figura 2.11 - Sistema Pneumático de Aeronave de Grande Porte. Fonte: FAA (2015)

2.1.8.1 Sistema de Anti-gelo e Degelo

Sistema de extrema importância para a segurança da aeronave pois ela evita que bordo de ataque das asas, bordo de ataque das empenagens (como pode ser visto na figura 2.12) se congelam e assim alterando o formato aerodinâmico, evita o congelamento do bordo dos dutos de admissão dos motores assim evitando que durante a formação de gelo entre dentro do motor pedaços de gelos e assim podendo estragar as pás e também evita o congelamento das superfícies de controle e trem de pouso assim evitando que se movimentam quando requisitado podendo causar algum incidente. E caso congele alguma superfície existe a possibilidade da quebra do gelo usando um sistema de insuflamento no bordo de ataque das superfícies.

2.1.8.2 Sistema de Ar Condicionado e Pressurização

O sistema de pressurização é necessário para manter a pressão, a temperatura e a umidade dentro do avião assim fazendo a viagem do passageiro confortável, principalmente em voos a grandes altitudes, como o Boeing 777 atinge

cerca de 11000 m de altitude onde a temperatura fica abaixo de -35°C , sendo que a relação entre altitude e temperatura, não existindo uma quantidade de oxigênio suficiente para o ser humano tornando assim impraticável a permanência nessas altitudes normalmente.

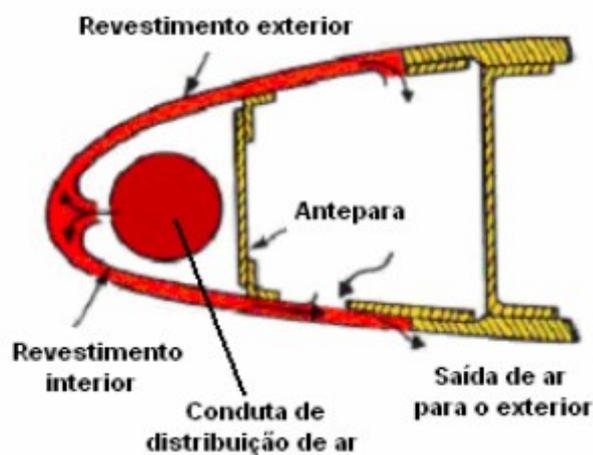


Figura 2.12 - Esquemática do sistema anti-gelo na borda da asa. Fonte: Força Aérea Portuguesa (2014).

Então para o funcionamento desse subsistema o ar vem tanto do motor quanto da APU e quase esteja em solo utiliza uma GPU, caso o sistema de degelo funcione através de um sistema de resistência elétrica que é comum nos vidros dos painéis para evitar o congelamento, a corrente vem do barramento da aeronave.

2.1.9 Sistema de aviônicos

Com a preocupação da segurança de voo e das condições é necessário o monitoramento deles, para isso tem se os Aviônicos

Existem diversos instrumentos para informar os diferentes parâmetros. Sistemas de instrumentos agora existem para fornecer informações sobre a condição da aeronave, motor, componentes, a atitude da aeronave no céu, clima, ambiente de cabine, navegação e comunicação, como pode ser ver na figura 2.13, o cockpit e um avião é composto por diversos elementos.



Figura 2.13 - Cockpit de uma aeronave. Fonte:
<https://www.barataaviation.com.br/wp-content/uploads/2018/02/avionicos-pb.jpg>
https://pt.wikipedia.org/wiki/Motor_a_rea%C3%A7%C3%A3o Acesso em: jun.2018.

Uma capacidade de capturar e passar todas as informações o piloto pode querer, de uma maneira precisa e de fácil compreensão, tem sido um desafio ao longo da história da aviação. Como um gama de informações desejadas cresceu, assim também tamanho e complexidade das aeronaves modernas, expandindo. Como resultado, a velha tela plana na frente do cockpit com vários indivíduos instrumentos ligados a ele evoluíram para uma sofisticada interface digital controlada por computador com plana telas e mensagens priorizadas.

Normalmente existem duas partes para qualquer instrumento ou instrumento sistema. Uma parte sente a situação e a outra parte exibe. Em instrumentos analógicos, ambas as funções muitas vezes ocorrem em uma única unidade ou instrumento (caso). Esses são chamados instrumentos de sensor direto. O sensoriamento remoto requer a informação a ser detectada, ou capturada, e depois enviada para uma unidade de exibição separada no cockpit. Analógicos e digitais instrumentos fazem uso deste método.

Os principais componentes do sistema de aviônicos listas nesse trabalho são:

- **Acelerômetro:** um acelerômetro é um instrumento que mede a aceleração. Acelerômetros simples são instrumentos mecânicos de leitura direta calibrados para indicar força em Gs. Um G é igual a uma vez a força da gravidade. A face do mostrador de um acelerômetro é dimensionada para mostrar forças positivas e negativas.
- **Transponder:** O transponder é um transmissor de rádio na cabine do piloto, que se comunica através de um radar de solo com o controle de tráfego aéreo. Recebe o transponder um sinal de radar, que envia os dados, que contêm, entre outras coisas, a identificação da aeronave, a sua velocidade, a altitude e posição
- **Velocímetro:** O velocímetro mede a pressão dinâmica do tubo do Pitot através da diferença entre a pressão total e pressão estática da tubulação correspondente. Quando a aeronave se movimenta, aumenta a pressão total (de impacto), dilatando o diafragma, colocando em movimento as engrenagens e o ponteiro, o qual se desloca ao longo do mostrador de velocidades.

2.2 Visual Basic for Applications

O VBA (Visual Basic for applications) é uma ferramenta presente no Excel. Visual Basic é uma linguagem de programação desenvolvida pela Microsoft que permite que o usuário aplique alguns recursos de programação em documentos.

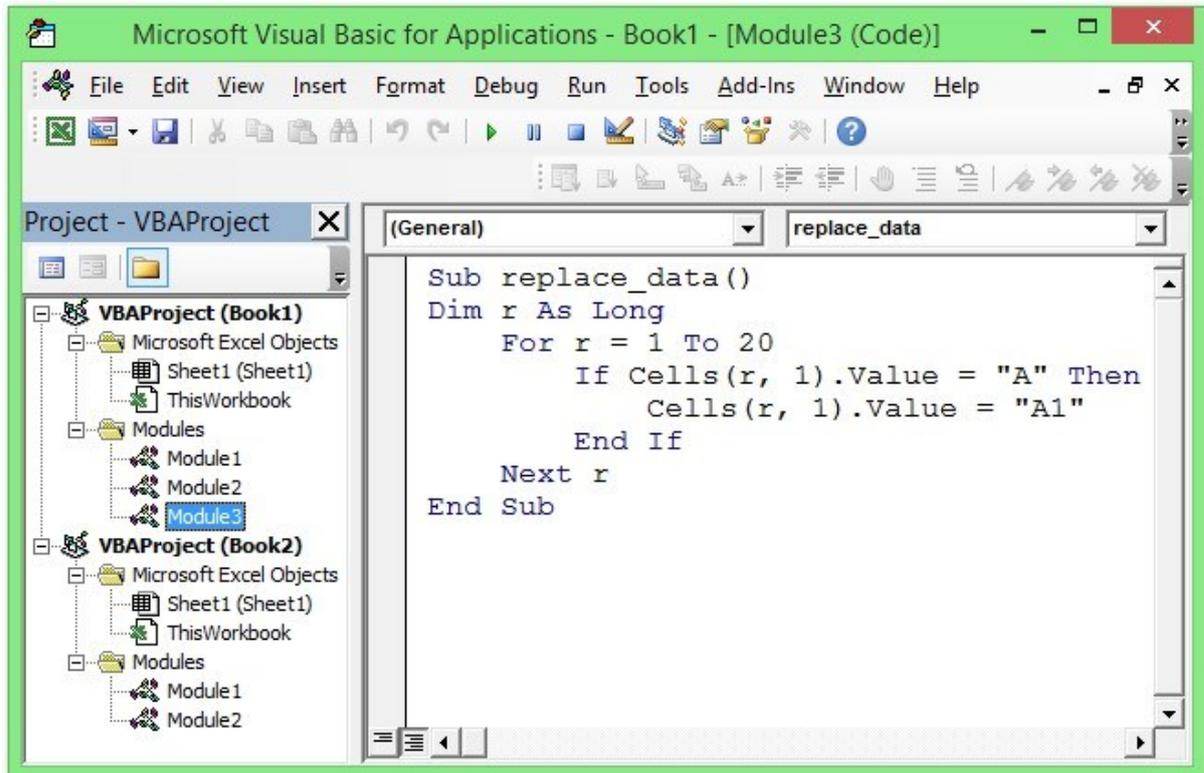


Figura 2.14 - Exemplo de uma rotina no modulo VBA

Fonte: https://www.emagenit.com/VBA20Folder/what_is_a_vba_module.htm

Acesso em: jun.2018.

Algumas vantagens do VBA são a automatização do processo, uma vez criado e programado corretamente manipulação de banco de dados, gerando relatórios e além de criar sistemas com cadastros, gerenciar informações, juntar referências de tabelas e utilizar um banco de dados como fonte do sistema.

O VBA possui duas maneiras de se trabalhar: pela criação de MACROS, que são comandos que o usuário cria e o software consegue memorizar e assim replicar, ou utilizando o próprio visual basic com a interface, assim podendo criar layout da maneira que preferir e então programar em linhas de comandos, como pode ser visto na figura 2.14, para que aquela interface interaja com a sua planilha, realizando cadastro, consulta e diversas operações.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

2.1 Ferramentas Utilizadas

O software utilizado para a execução dos trabalhos foram o Planilha Google, que é um editor de planilhas produzido pela Google utilizado para a criação das planilhas a catalogação e Microsoft Office Excel, que também é um editor de planilhas, só que é produzido pela empresa Microsoft.

A grande vantagem do Planilhas Google é a facilidade para a criação de planilhas, salvando automaticamente nas nuvens assim evitando a perda delas e já o Excel, foi utilizado pelo o fato de que nele é possível criar planilhas dinâmicas e automatizadas graças às funções, oriunda das linguagens de programação de alto nível, só que de forma extremamente facilitada, como é o caso do VBA, que foi utilizado para a criação e manipulação da interface do banco de dados.

2.2 Proposta do Banco de Dados

Com o trabalho definido, a criação de banco de dados de componentes aeronáutica e interface gráfica, teve a necessidade de saber o ponto de partida para a elaboração, então dividiu o trabalho em três (3) etapas:

1. **Categorização:** divisão do banco de dados em categorias de sistemas aeronáuticos
2. **Catalogação:** seleção dos componentes aeronáuticos e suas especificações técnicas e inserção dos componentes nas categorias pré-definidas.

3. Interface: ferramenta computacional de visualização das categorias e componentes aeronáuticos.

2.3 Categorização

Para a realização da categorização, foi pegado como base os sistemas de aeronaves e seus componentes principais, os quais posteriormente estariam presentes na interface do programa, sendo que os sistemas foram feitos da seguinte maneira:

- **Aviônicos:** que são as interfaces responsáveis por mostrar os dados de voo ao piloto, contém: GPS, acelerômetro e transponder;
- **Combustíveis:** o sistema que contém as componentes envolvidas com o combustível como filtro de gasolina, bomba hidráulica e elétrica do combustível;
- **Elétrico:** que é responsável por gerar e distribuir toda a eletricidade da aeronave, podendo ser AC ou DC, seus principais componentes são: starter, bateria, RAT, IDG e gerador AC e DC;
- **Propulsão:** onde contém alguns modelos de motores e outras componentes como magnetos filtro de ar e de óleo;
- **Trem de pouso:** que é o sistema responsável pelo apoiar a aeronave em solo, absorção das cargas e vibrações durante o pouso e desaceleração, seus principais componentes são: pneu, roda e freio;
- **Hidráulico:** gerar potência mecânica para superfícies de controle, seus principais componentes são: os atuadores hidráulicos e bombas hidráulicas.

Então foi montada a tabela 3.1 para se orientar durante o trabalho, pegando os 6 sistemas propostas e suas divisões e cada um dos componentes principais presentes neles, então estipulado um cronograma para a catalogação dos componentes.

Tabela 3.1- Divisão proposta para os sistemas e seus componentes Fonte: Autor (2018)

Sistema	subsistema	Tipo de Componentes
Aviônicos	-	Acelerômetro, transponder, velocímetro e GPS
Combustível	-	Bomba de combustível e filtro de combustível
Elétrico	Corrente contínua	Gerador DC, bateria, TRU
Elétrico	Corrente alternada	Gerador AC (IDG), Starter, lâmpadas, RAT
Propulsão	Pistão	Vela, magnetos e motores a pistão
Propulsão	A jato	FADEC, FCU e motores a jatos
Trem de pouso	-	Pneu, roda e freio
Hidráulico	-	Bomba e atuadores mecânicos

2.4 Catalogação

Para fazer a catalogação teve como bases para a pesquisa o catálogo da Aircraft Spruce, disponibilizado pelo professor Giuliano Venson e seu website, sendo que ambos têm a principal função a venda de peças, então para facilitar para o comprador eles disponibilizam diversas informações sobre os componentes e diversas outras fontes como sites de diversos fabricantes e outros catálogos de componentes achado na internet.

Partindo então da categorização feita, foi determinada a criação de foram feitas 6 planilhas cada uma com um sistema diferente e um total 24 componentes aeronáuticos, sendo que nas tabelas os componentes seriam divididos de acordo com os fabricantes, modelos.

Então com a categorização feita, começou a pesquisa das componentes separando nas planilhas, as principais informações como na figura 3.1 onde está presente o sistema, os componentes e suas informações principais.

Sistema da aeronave

Trem de pouso

Arquivo Editar Ver Inserir Formatar Dados Ferramentas Complementos Ajuda A última

100% R\$ % .0 .00 123 Arial 10 B I S A

	A	B	C	D	E	F
1	Marca	Modelo	Peso (kg)	Diametro Pneu (cm)	Maxima carga (lbs)	
2	MATCO	MH6B	2,00	15,24	2000	
3	MATCO	MH6BD.75.S	2,35	15,24	2000	
4	MATCO	W40B	1,84	10,16	2000	
5	AZUSA	06-02500	0,839	12,7	475	
6	AZUSA	06-02600	0,839	10,16	440	
7	AZUSA	06-02700	0,839	15,24	565	
8	GROVE	40-3A	1,84	12,7	700	
9	GROVE	40-1A	1,79	15,24	700	

Características das peças

Produtos do sistema

Pneu Roda Freio

Figura 3.1 - Exemplo de como foi feita a formatação das planilhas utilizadas
Fonte: Autor (2018)

Com todos os componentes determinados, o primeiro passo foi achar os principais fabricantes de cada um deles para assim saber onde buscar os dados, caso faltasse fontes nos acervos disponibilizados.

Então para cada um dos 24 componentes foram catalogadas as principais informações, sendo que para cada componente seria necessária uma análise individual para pegar quais características seriam mais importantes para se catalogar, como: peso, dimensões, voltagem, amperagem, dentre outras.

2.5 Interface

Durante a pesquisa dos componentes foram criadas diversas planilhas, uma para cada um dos sistemas definidos na categorização, posteriormente essas planilhas foram unificadas em uma única para facilitar e melhorar o desenvolvimento do banco de dados

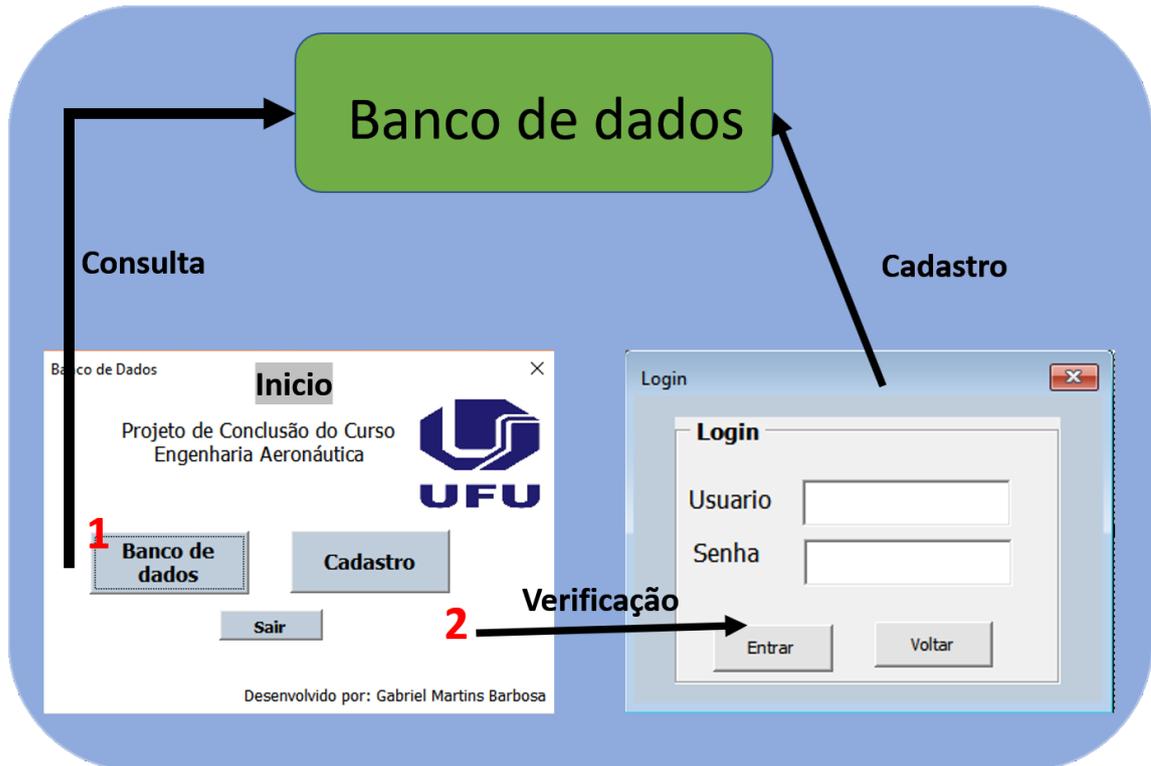


Figura 3.2 - Fluxograma do banco de dados.

Fonte: Autor (2018)

Decidindo então partir para o VBA começou a divisão da interface em diversas layouts como pode ser ver na figura 3.2, as interfaces ficaram divididas em:

- **Início:** primeira tela que o usuário vê, podendo a partir dela decidir o que fazer;
- **Pesquisa:** tela em que é feita a função de acesso ao banco de dados e ver todos os componentes de acordo com as categorias;
- **Login:** tela onde o usuário irá colocar a sua identificação e senha para que ele possa cadastrar novas componentes ao banco de dados, permitindo assim apenas pessoas autorizadas a modificação do banco de dados;
- **Cadastro:** tela em que será feito o cadastramento de novas componentes de acordo com as suas categorias.

Com a estruturação da interface já organizada, então através do VBA foi desenvolvendo as telas de acordo com a necessidade, a tela de início deveria ser capaz de direcionar para dois caminhos, um para a consulta do banco de dados já

existente e outra para o cadastramento de novas componentes, assim aumentando o acervo.

Dentro do VBA a criação do programa se dá em duas etapas, uma sendo o front-end que é a parte em que o usuário realmente mexe, a interface do banco de dados, para isso usamos o UserForm, que é a parte de geração da interface do VBA e a outra é o back-end, parte em que o usuário não tem acesso, que contém a parte da programação responsável pelo funcionamento, para ela usamos os módulos, que são os conjuntos da programação de cada uma das telas.

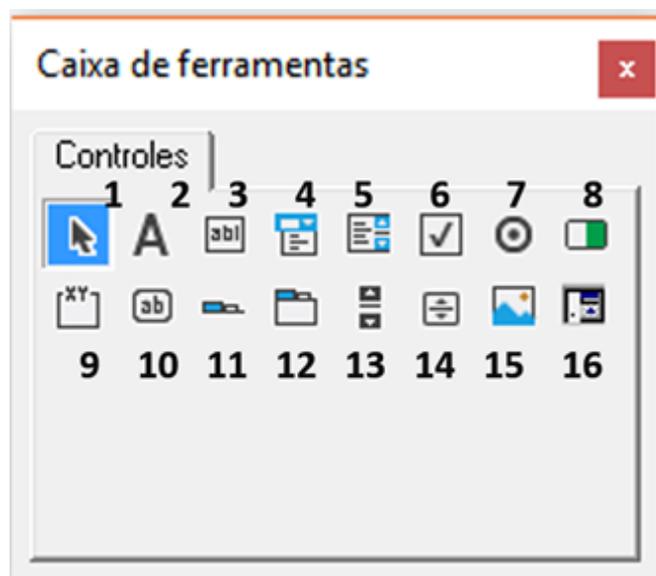


Figura 3.3- Caixa de ferramentas do UserForm (VBA)
Fonte: Autor (2018)

No UserForm para fazer a criação da parte visual utilizamos diversas ferramentas presente na figura 3.3, como:

1. Ponteiro, serve para navegar sem modificar nada
2. Rótulo, serve para adicionar texto;
3. Caixa de texto, permite a entrada de informações;
4. Combobox, permite a escolha e/ou a digitação em uma lista;
5. Caixa de listagem, permite a escolha em uma lista;
6. CheckBox, retorna o valor verdadeiro ou falso, dependendo da maneira que foi clicado;
7. Botão de opção, permite a escolha em uma “lista” de opções;

8. ToggleButton, semelhante ao CheckBox ele retorna verdadeiro ou falso;
9. Quadro Contentor. serve para reunir os controles;
10. Botão de comando, serve para iniciar as ações;
11. MultiAbas, permite a criação de diversas;
12. Multi-páginas, permite ter várias páginas, cada uma com um plano de trabalho separado;
13. Barra de Rolamento, permite aumentar ou diminuir os valores;
14. Botão de rolamento, semelhante a barra de rolamento, só que um botão;
15. Imagem, permite inserir uma imagem;
16. RefEdit, recupera o endereço de um grupo ou célula.

Com a estruturação da interface já organizada e conhecendo as ferramentas disponíveis, então foi desenvolvendo o front-end das telas de acordo com o que foi definido e posteriormente o back-end das telas.

A tela de início deve ser capaz de direcionar para dois caminhos, um para a consulta do banco de dados já existente e outra para o cadastramento de novas componentes, assim aumentando o acervo. Usando a caixa de ferramentas, adicionou três botões de comando: “Banco de dados” e “Cadastro”, para direcionar para as telas deles; e “Sair”, para o usuário fechar a interface.

Na tela da pesquisa, o usuário deverá ser capaz de selecionar o sistema que ele quer visualizar e seu subsistema se houver e então escolher o componente aeronáutico e assim aparecer todas componentes catalogadas, para alternar entre os sistema e subsistemas disponíveis, utilizou as multi-páginas, para selecionar o componente aeronáutico botão de opção para cada um dos itens disponíveis no banco de dados e para que ao selecionar o componente apareça as componentes catalogadas, uma caixa de listagem foi adicionada. Também utilizou dois botões de comando: “Voltar” e “Sair”, para que o usuário seja capaz de voltar para a tela de início ou sair do programa.

Para evitar que qualquer pessoa consiga alterar o banco de dados, há uma tela de login, nela contém duas caixas de textos com seus respectivos rotulo, “Usuário” e “Senha” para que apenas pessoas cadastradas no banco de dados consigam prosseguir para a tela de cadastro, a caixa de texto da senha tem a função PasswordChar ativada, assim ao digitar a senha, não aparecerá ela escrita, no lugar aparece o símbolo “*” no lugar das letras. Também utilizou dois botões de comando:

“Voltar” e “Entrar”, para que o usuário caso tenha entrado na tela errada seja capaz de voltar para a tela de início e outra para prosseguir para a tela do cadastro caso a usuário e senha sejam autorizados.

Já na tela de cadastro, o usuário deverá ser capaz de selecionar o sistema e então o componente aeronáutico para cadastrar, então aparecer as informações que ele poderá catalogar. Para alternar entre os sistemas e os componentes aeronáuticos, utilizou as multi-páginas, para mostrar quais informações de cada peça que devem ser adicionadas usou caixa de listagem, para colocar os dados que serão acrescentados no banco de dados utilizou caixas de textos, variando a quantidade de acordo com os dados necessários de cada um dos componentes, por exemplo, no inversor foi necessária sete caixas de textos, já para as rodas cinco. Também utilizou dois botões de comando: “Voltar” e “Sair”, para que o usuário seja capaz de voltar para a tela de início ou para sair do programa.

Assim que foi feita toda a interface do programa, então vem a parte da back-end. Para se programar utilizamos os módulos, sendo seções onde é feita a programação, de maneira que os botões e as caixas se relacionem com o banco de dados e com as outras telas.

Na janela dos módulos, a programação é feita em diversas sub-rotinas, definindo para cada ferramenta a programação, do lado esquerdo escolhendo qual ferramenta a ser utilizada e do lado direito qual a ação que a ferramenta precisa fazer para ativação daquela sub-rotina, como pode ser visto na figura 3.4.

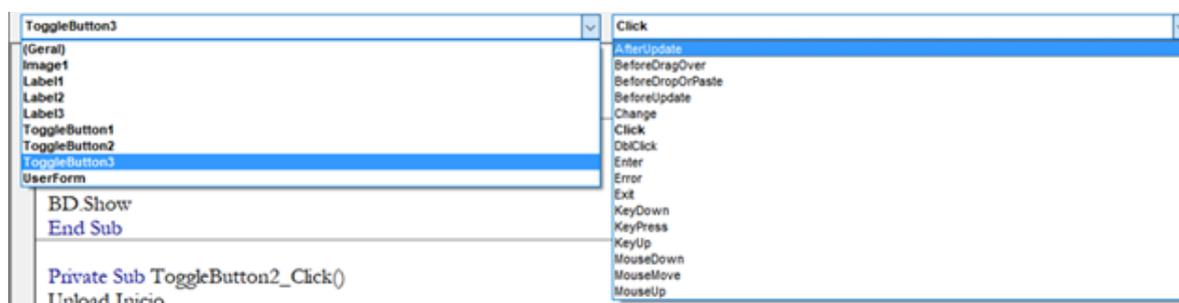


Figura 3 - Janela do módulo de programação

Fonte: Autor (2018)

Na tela de início foram definidos 3 botões, o primeiro botão é o botão para a tela do banco de dados (ToggleButton1), depois vem o botão para a tela de login (ToggleButton2), sendo que para cada um deles é feita uma sub-rotina que será ativada ao clicar neles, mostrando assim os comando para mudança de tela. Foram usadas 3 funções nesse caso, como pode ser visto na figura 3.5:

- **Unload:** função para fechar determinada tela;
- **Show:** função para abrir determinada tela;
- **Quit:** função para sair do programa.



Figura 3.5 - Programação back-end tela de início

Fonte: Autor (2018)

Na tela de pesquisa foram definidos 2 botões, “Voltar” e “Sair”, sendo que os comandos deles são semelhantes os apresentados na tela de início, mudança de tela.

Também apresenta o botão para pesquisa, assim foi feito um vinculamento dos botões de opções já definidos -componentes aeronáuticos- com a caixa de listagem presente, como o diagrama pode ser visto na figura 3.6, assim ao clicar no botão de opção mostrara as componentes presentes no catálogo dentro da caixa de listagem.

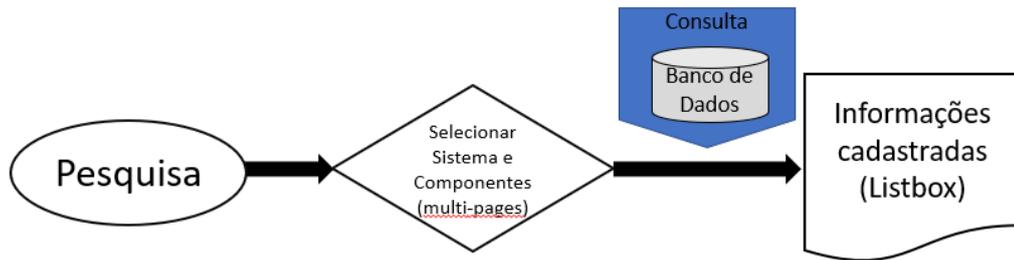


Figura 3.6 - Diagrama de blocos da tela do Banco de Dados
Fonte: Autor (2018)

Para isso, em cada botão foi feito o comando da figura 3.7, ao clicar no botão as informações são mostradas na listbox, correspondentes as tabelas do banco de dados selecionadas.



Figura 3.7 - Programação back-end tela do banco de dados
Fonte: Autor (2018)

Na tela de login foram definidos 2 botões, “entrar” e “voltar”. O botão voltar, tem a mesma função e programação da tela de pesquisa, já o botão entrar possui uma função, para verificar nas caixas de texto o usuário e a senha colocado, sejam iguais aos autorizados já no sistema e assim permitir a mudança para a tela de cadastro. Para isso a rotina da figura 3.8 foi utilizada. Um simples laço, caso a senha e o usuário cadastrados baterem, tem permissão ao cadastro, caso contrário não.

```

Private Sub ToggleButton1_Click()
    If tb_usuario.Text Then
        MsgBox "Insira Usuario", vbInformation, "USUARIO"
    End Sub
End If
If tb_senha.Text Then
    MsgBox "Insira Senha", vbInformation, "SENHA"
End Sub
End If
If tb_usuario.Text = "Usuario" And tb_senha.Text = "senha" Then
    Unload Me
    Cadastro.Show
End If

```

Figura 3.8 - Programação do Back-End na Tela de Login

Fonte: Autor (2018)

Assim que for redirecionado da tela de login para a tela de cadastro, foi necessário a utilização de uma caixa de listagem para fazer uma associação com o banco de dados ao mostrar quais informações devem ser preenchidas para cada peça e foram colocadas diversas caixas de texto para colocar as informações de cada peça. Assim ao ativar o botão de cadastro as informações colocadas nas caixas de texto são adicionadas no banco de dados, de maneira a não substituir as anteriores, para isso como pode se ver na figura 3.9, um contador é inserido para contar o último espaço em branco assim para não sobrepor os dados. Então os dados colocados nas TextBox, que são numeradas de 1 até o número de informações máximas, são cadastradas nas primeiras células vazias do componente selecionado. Como pode se ver no código na figura 3.10, como é feita a programação para a verificação da célula em branco e o vinculamento das informações.

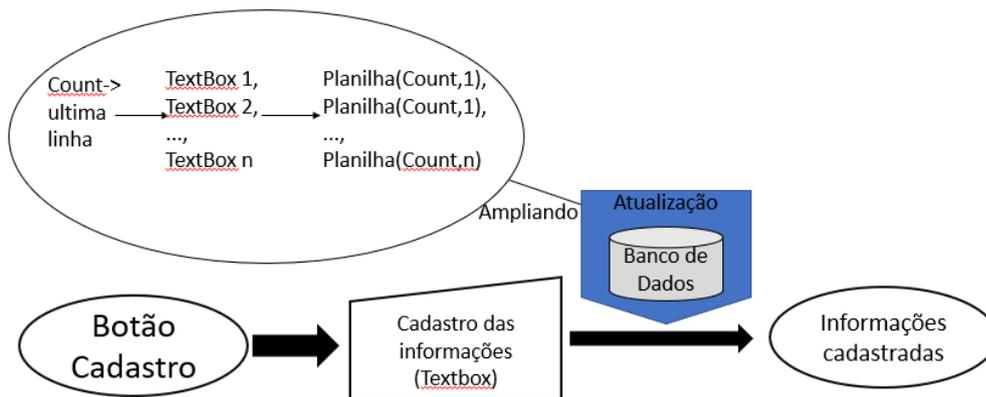


Figura 3.9 - Diagrama de blocos da tela de Cadastro
 Fonte: Autor (2018)

```

Private Sub cada_Click()
    Dim linha As String
    linha = Sheets("Aviões").Cells(Rows.Count, "O").End(xlUp).Offset(1, 0).Row
    Planilha.Cells(linha, 1).Value = Me.tbac1.Value
    Planilha.Cells(linha, 2).Value = Me.tbac2.Value
    Planilha.Cells(linha, 3).Value = Me.tbac3.Value
    Planilha.Cells(linha, 4).Value = Me.tbac4.Value
    Planilha.Cells(linha, 5).Value = Me.tbac5.Value
End Sub
  
```

Figura 3.10 - Programação do Back-End na Tela de Cadastro
 Fonte: Autor (2018).

2.6 Limitações

O programa possui algumas limitações devido ao tempo de trabalho, a algumas limitações do software e a falta de domínio total das ferramentas. Algumas das limitações do banco de dados são:

- **Falta da ferramenta pesquisa:** a pessoal não tem como filtrar na lista de componentes e nem procurar algum componente específico que ela queira. Tal ferramenta por ser feita utilizando um loop para verificar as colunas se tal item já existe.
- **Não ter como adicionar novos sistemas e componentes automaticamente:** devido ao ambiente de criação do VBA, utilizando o userform para a criação do *front-end* e dos módulos para o *back-end* o cadastro deles são feitos de maneira separada e individual.
- **Não verificação se o componente já é cadastrado:** tal funções pode ser feita de maneira semelhante a ferramenta de busca, utilizando um loop, caso a marca e modelo já esteja cadastrado emitir um alerta ao usuário.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Esse trabalho apresenta como resultados duas propostas distintas: primeiramente o banco de dados elaborado com as características dos componentes aeronáuticos e em seguida a interface de cadastro e consulta do banco de dados, que foi feita utilizando o Excel e o VBA para a programação lógica, responsável pela vinculação dos dados do banco de dados e para a criação da interface gráfica, a parte em que o usuário realmente irá ter acesso e mexer.

4.1 Tabelas do Banco de Dados

Ao final da pesquisa e catalogação dos componentes aeronáuticos no banco de dados obteve-se seis tabelas que foram divididas de acordo com as categorias de sistemas, com um total de vinte e quatro componentes aeronáuticos. No total obteve-se 692 itens que representam todos os componentes cadastrados no banco de dados, como pode se ver na Tabela 4.1 mais detalhadamente.

Tabela 4.1: Tabela com a contagem dos componentes aeronáuticos.

Sistema	Quantidade de componentes aeronáuticos	Numero total de peças catalogadas
Aviônicos	3	30
Combustível	2	26
Elétrico	6	192
Hidráulico	2	18
Motor	8	386
Trem de pouso	3	40

4.2 Interface do banco de dados

Com a elaboração do front e back-end do programa, executando o código de programação no Excel irá ser apresentado ao usuário a tela de início do programa. Na tela de início o usuário possui as opções de consultar o banco de dados já existente (botão Banco de Dados da Figura 4.1) e cadastro de novos componentes no banco de dados (botão Cadastro na Figura 4.1).



Figura 4.1 - Layout da Tela inicial do programa.

Fonte: Autor (2018)

Para a exibição da catalogação, figura 4.2, foi feito exatamente como foi proposto na categorização, partindo dos seis sistemas proposto e apresentando seus subsistemas para então ir para os componentes aeronáuticos.

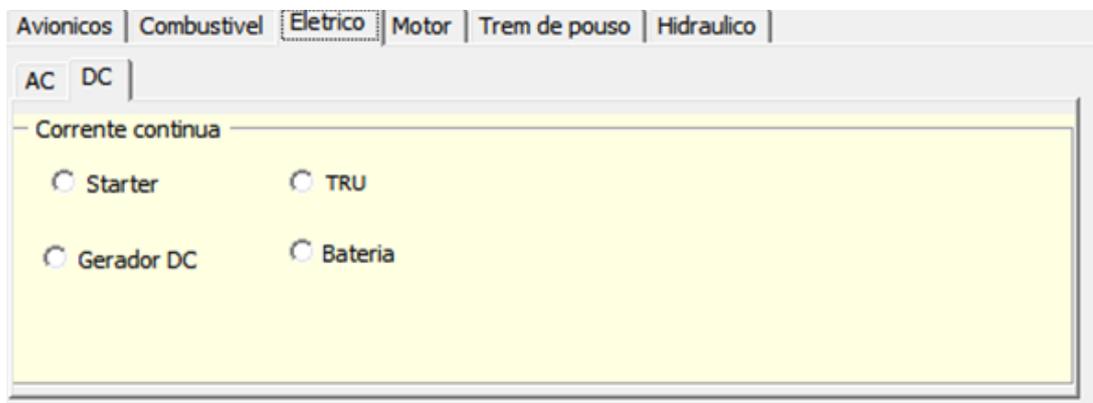
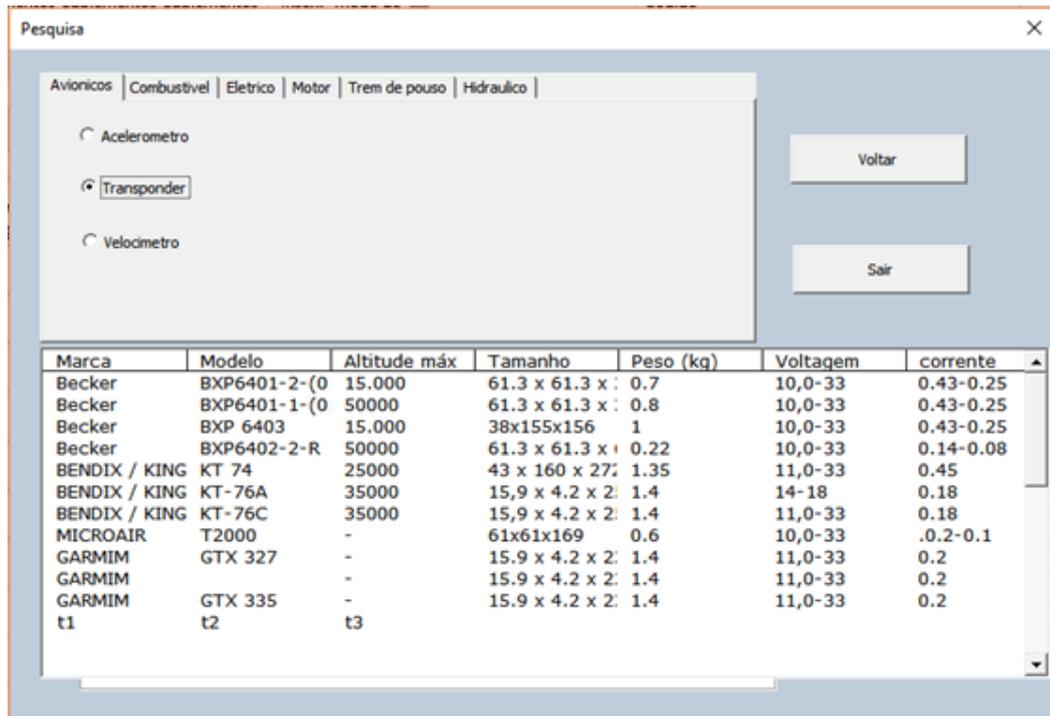


Figura 4.2 - Categorização proposta no programa

Fonte: Autor (2018)

Então, ao se escolher um componente, é exibido então todas as informações catalogadas, figura 4.3, indo pela ordem das marcas e exibindo as características de cada um dos componentes, dos elétricos apresentam informações elétricas, como corrente e amperagem, já os Aviônicos apresentam as limitações dos aparelhos e as suas dimensões.



Marca	Modelo	Altitude máx	Tamanho	Peso (kg)	Voltagem	corrente
Becker	BXP6401-2-(0	15.000	61.3 x 61.3 x : 0.7		10,0-33	0.43-0.25
Becker	BXP6401-1-(0	50000	61.3 x 61.3 x : 0.8		10,0-33	0.43-0.25
Becker	BXP 6403	15.000	38x155x156	1	10,0-33	0.43-0.25
Becker	BXP6402-2-R	50000	61.3 x 61.3 x :	0.22	10,0-33	0.14-0.08
BENDIX / KING	KT 74	25000	43 x 160 x 27:	1.35	11,0-33	0.45
BENDIX / KING	KT-76A	35000	15,9 x 4.2 x 2:	1.4	14-18	0.18
BENDIX / KING	KT-76C	35000	15,9 x 4.2 x 2:	1.4	11,0-33	0.18
MICROAIR	T2000	-	61x61x169	0.6	10,0-33	.0.2-0.1
GARMIM	GTX 327	-	15.9 x 4.2 x 2:	1.4	11,0-33	0.2
GARMIM	-	-	15.9 x 4.2 x 2:	1.4	11,0-33	0.2
GARMIM	GTX 335	-	15.9 x 4.2 x 2:	1.4	11,0-33	0.2
t1	t2	t3				

Figura 4.3 - Banco de Dados Disponível para Transponders.

Fonte: Autor (2018)

Da tela inicial para prosseguir para a tela de cadastro, tem a tela de login como pode ser vista na figura 4.4.

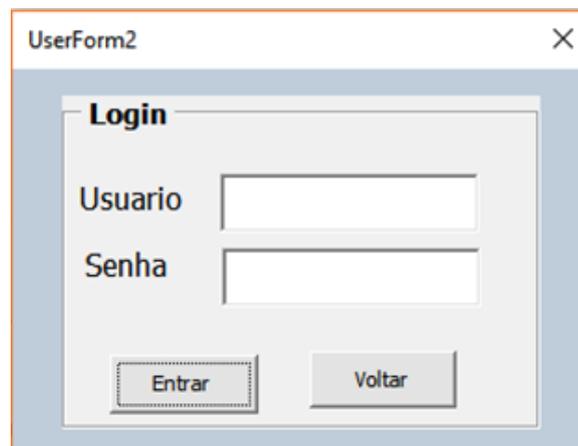
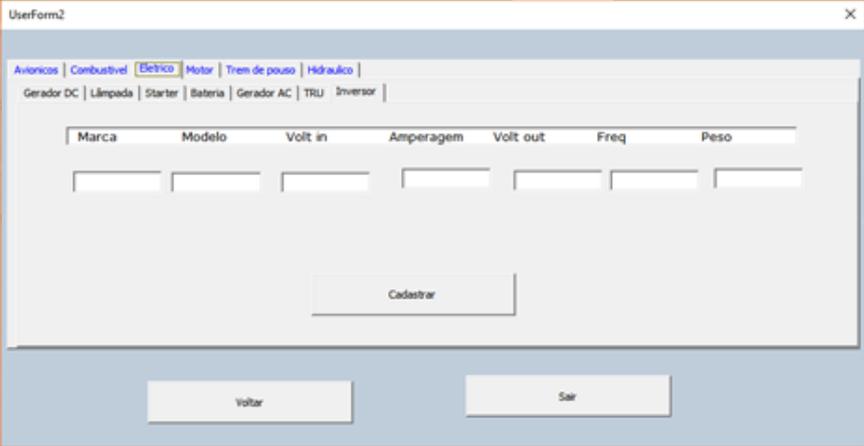


Figura 4.4 - Login para Acesso ao Banco de Dados.

Fonte: Autor (2018)

A tela de cadastro, figura 4.5, não difere muito da tela de banco de dados, ela se apresenta dividida pelos seus sistemas e assim selecionando o componente a ser cadastrada, para teste, como vimos na Figura 27 (tela do banco de dados), podemos ver a última peça cadastrada, que é descrita como “t1”, “t2” e “t3” ela foi feita para testar e validar o cadastro no banco de dados.



The image shows a software interface for registering components. It features a menu bar with the following items: Avionicos, Combustivel, Elétrico (highlighted), Motor, Trem de pouso, and Hidraulico. Below this, a secondary menu includes Gerador DC, Lâmpada, Starter, Bateria, Gerador AC, TRU, and Inversor. The main registration area contains seven text input fields with labels: Marca, Modelo, Volt in, Amperagem, Volt out, Freq, and Peso. A 'Cadastrar' button is positioned below these fields. At the bottom of the window, there are two buttons: 'Voltar' and 'Sair'.

Figura 4.5 - Tela de cadastro com as categorias disponíveis acima.
Fonte: Autor (2018)

CAPÍTULO IV

CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma proposta da criação de um banco de dados de componentes aeronáuticos e de uma interface para a consulta e cadastro de novas componentes, o primeiro passo foi fazer a categorização feita com o auxílio do professor Giuliano Gardolinski Venson e com base os sistemas apresentados nas disciplinas do curso.

Para a criação do banco de dados teve uma dificuldade de se obter os dados de diversas componentes, como FADEC e FCU, principalmente quando se tratava de aeronaves comerciais de grande porte, mas para as outras componentes a dificuldade não foram grandes, pois o acervo de diversas lojas de vendas de componentes aeronáuticas apresenta as informações detalhadas.

Logo esse trabalho teve a importância da criação um acervo de diversos componentes aeronáuticos, já disponível anteriormente, mas de maneira separada e a maneira da criação de um banco de dados e da interface utilizando programação VBA.

Como o VBA tem um grande leque de ferramentas, tanto para a criação da criação da interface como para a parte de vinculação diversas possibilidades existiam, então para não se distanciar do trabalho, estabeleceu os layouts das telas e então foi se adequando as interfaces para que ficasse agradável ao usuário, então diversos testes foram feitos. Para a parte do *back-end* algumas modificações das planilhas foram feitas para se adequarem a um código padrão, mas sempre verificando para que não fosse perdido os dados.

Um próximo passo seria a modificação do VBA para que o cadastro de outros sistemas e outros componentes aeronáuticos e fazer isso de maneira automaticamente, não precisando modificar diretamente a interface do banco de dados.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS

Airliners.net. “Aviation Photography, Discussions Forums & News”. Disponível online em: <http://www.airliners.net>. 2018.

Barata aviation. “Aviônicos” disponível em: <https://www.barataaviation.com.br/wp-content/uploads/2018/02/avionicos-pb.jpg>
Acesso em jun.2018

Catálogo Aircraft spruce & specialty Co., 2016.
Desnivel. “Atitude e aclimação” disponível em: <http://desnivel.pt/treino/altitude-e-aclimatacao/>

Emagenit. “What is a VBA module”. Disponível em: https://www.emagenit.com/VBA%20Folder/what_is_a_vba_module.htm:

Federal Aviation Administration, FAA. “Aviation Maintenance Technician Handbook-Airframe”. FAA, 2015.

Força Aérea Portuguesa. “Estruturas e Sistemas de Aeronaves”. Ministério da Defesa Nacional. 2008.

Homa, J. M. “Aeronaves e Motores – Conhecimentos Técnicos. Edição. Nome da Editora. 1994.

Moir, I., Seabridge, A. “Aircraft Systems: Mechanical, Electrical and Avionics Subsystem Integration”. AIAA Education Series. 3th Edition. WPAF: AIAA Education Series. 2008.

Revista Flap, Disponível Online em: <http://revistaflap.com.br/web/noticias/noticias/4798-montando-367-000-pecas>

Venson, G. G. “Material de Aula da Disciplina Sistemas de Aeronaves”. Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Mecânica. 2018..

Wikipedia. "Motor a reação". Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Motor_a_reação Acesso em: jun.2018

ANEXOS

Código da tela de inicio

Option Explicit

```
Private Sub Image1_BeforeDragOver(ByVal Cancel As MSForms.ReturnBoolean,
ByVal Data As MSForms.DataObject, ByVal X As Single, ByVal Y As Single, ByVal
DragState As MSForms.fmDragState, ByVal Effect As MSForms.ReturnEffect, ByVal Shift
As Integer)
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton1_Click()
```

```
Unload Inicio
```

```
BD.Show
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton2_Click()
```

```
Unload Inicio
```

```
Login.Show
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton3_Click()
```

```
Application.Quit
```

```
End Sub
```

Código da tela do banco de dados

Option Explicit

```
Private Sub OptionButton1_Click()
```

```
ListBox1.ColumnCount = 7
```

```
ListBox1.RowSource = "Avionicos!3:O26"
```

```
ListBox1.Font.Size = 10
```

```
ListBox1.Font.Name = "Verdana"
```

```
End Sub
```

```
Private Sub OptionButton10_Click()
```

```
ListBox1.ColumnCount = 7
```

```
ListBox1.RowSource = "Motor!A3:E26"
```

```
    ListBox1.Font.Size = 10
    ListBox1.Font.Name = "Verdana"
End Sub

Private Sub OptionButton11_Click()
    ListBox1.ColumnCount = 7
    ListBox1.RowSource = "Motor!Q3:T26"
    ListBox1.Font.Size = 10
    ListBox1.Font.Name = "Verdana"
End Sub

Private Sub OptionButton12_Click()
    ListBox1.ColumnCount = 7
    ListBox1.RowSource = "Motor!I3:M26"
    ListBox1.Font.Size = 10
    ListBox1.Font.Name = "Verdana"
End Sub

Private Sub OptionButton13_Click()
    ListBox1.ColumnCount = 7
    ListBox1.RowSource = "Motor!AG3:AK26"
    ListBox1.Font.Size = 10
    ListBox1.Font.Name = "Verdana"
End Sub

Private Sub OptionButton14_Click()
    ListBox1.ColumnCount = 7
    ListBox1.RowSource = "Pouso!A3:D26"
    ListBox1.Font.Size = 10
    ListBox1.Font.Name = "Verdana"
End Sub

Private Sub OptionButton15_Click()
    ListBox1.ColumnCount = 7
    ListBox1.RowSource = "Pouso!Q3:U26"
    ListBox1.Font.Size = 10
    ListBox1.Font.Name = "Verdana"
```

End Sub

Private Sub OptionButton16_Click()

ListBox1.ColumnCount = 7

ListBox1.RowSource = "Pouso!I3:M26"

ListBox1.Font.Size = 10

ListBox1.Font.Name = "Verdana"

End Sub

Private Sub OptionButton17_Click()

ListBox1.ColumnCount = 7

ListBox1.RowSource = "Eletrico!I3:O100"

ListBox1.Font.Size = 10

ListBox1.Font.Name = "Verdana"

End Sub

Private Sub OptionButton18_Click()

ListBox1.ColumnCount = 7

ListBox1.RowSource = "Eletrico!AW3:BA26"

ListBox1.Font.Size = 10

ListBox1.Font.Name = "Verdana"

End Sub

Private Sub OptionButton19_Click()

ListBox1.ColumnCount = 7

ListBox1.RowSource = "Eletrico!AG3:AM26"

ListBox1.Font.Size = 10

ListBox1.Font.Name = "Verdana"

End Sub

Private Sub OptionButton2_Click()

ListBox1.ColumnCount = 7

ListBox1.RowSource = "Avionicos!Q3:W26"

ListBox1.Font.Size = 10

```
    ListBox1.Font.Name = "Verdana"  
End Sub
```

```
Private Sub OptionButton20_Click()  
    ListBox1.ColumnCount = 7  
    ListBox1.RowSource = "Eletrico!AO3:AU26"  
    ListBox1.Font.Size = 10  
    ListBox1.Font.Name = "Verdana"  
End Sub
```

```
Private Sub OptionButton22_Click()  
    ListBox1.ColumnCount = 7  
    ListBox1.RowSource = "Hidraulico!A3:D24"  
    ListBox1.Font.Size = 10  
    ListBox1.Font.Name = "Verdana"  
End Sub
```

```
Private Sub OptionButton23_Click()  
    ListBox1.ColumnCount = 7  
    ListBox1.RowSource = "Hidraulico!!3:L24"  
    ListBox1.Font.Size = 10  
    ListBox1.Font.Name = "Verdana"  
End Sub
```

```
Private Sub OptionButton3_Click()  
    ListBox1.ColumnCount = 7  
    ListBox1.RowSource = "Combustivel!A3:G36"  
    ListBox1.Font.Size = 10  
    ListBox1.Font.Name = "Verdana"  
End Sub
```

```
Private Sub OptionButton31_Click()  
    ListBox1.ColumnCount = 7  
    ListBox1.RowSource = "Motor!Y3:AC24"  
    ListBox1.Font.Size = 10  
    ListBox1.Font.Name = "Verdana"  
End Sub
```

```
Private Sub OptionButton32_Click()  
    ListBox1.ColumnCount = 7  
    ListBox1.RowSource = "Motor!AO3:AU24"  
    ListBox1.Font.Size = 10  
    ListBox1.Font.Name = "Verdana"  
End Sub
```

```
Private Sub OptionButton33_Click()  
    ListBox1.ColumnCount = 7  
    ListBox1.RowSource = "Motor!BE3:BH24"  
    ListBox1.Font.Size = 10  
    ListBox1.Font.Name = "Verdana"  
End Sub
```

```
Private Sub OptionButton34_Click()  
    ListBox1.ColumnCount = 7  
    ListBox1.RowSource = "Motor!AW3:AZ24"  
    ListBox1.Font.Size = 10  
    ListBox1.Font.Name = "Verdana"  
End Sub
```

```
Private Sub OptionButton4_Click()  
    ListBox1.ColumnCount = 7  
    ListBox1.RowSource = "Combustive!A3:G24"  
    ListBox1.Font.Size = 10  
    ListBox1.Font.Name = "Verdana"  
End Sub
```

```
Private Sub OptionButton6_Click()  
    ListBox1.ColumnCount = 7  
    ListBox1.RowSource = "Combustive!!I3:M24"  
    ListBox1.Font.Size = 10  
    ListBox1.Font.Name = "Verdana"  
End Sub
```

```
Private Sub OptionButton7_Click()
```

```
ListBox1.ColumnCount = 7
    ListBox1.RowSource = "Eletrico!Q3:V26"
    ListBox1.Font.Size = 10
    ListBox1.Font.Name = "Verdana"
End Sub

Private Sub OptionButton8_Click()
    ListBox1.ColumnCount = 7
    ListBox1.RowSource = "Eletrico!Y3:AD26"
    ListBox1.Font.Size = 10
    ListBox1.Font.Name = "Verdana"
End Sub

Private Sub OptionButton9_Click()
    ListBox1.ColumnCount = 7
    ListBox1.RowSource = "Eletrico!A3:E26"
    ListBox1.Font.Size = 10
    ListBox1.Font.Name = "Verdana"
End Sub

Private Sub ToggleButton2_Click()

Application.Quit

End Sub

Private Sub ToggleButton3_Click()
Unload BD
Inicio.Show
End Sub

Private Sub UserForm_Click()

End Sub
```

Código da login

```
Option Explicit
```

```
Sub desproteger()  
Cadastro.Show  
  
End Sub  
  
Private Sub ToggleButton1_Click()  
'Senha ou usuario em branco  
If tb_user = "" Then  
    MsgBox "Inserir Usuário", vbInformation, "USUÁRIO"  
    Exit Sub  
End If  
  
If tb_senha = "" Then  
    MsgBox "Inserir Senha", vbInformation, "SENHA"  
    Exit Sub  
End If  
  
If tb_user = "GVenson" And tb_senha = "engaero" Or tb_user = "Aluno" And  
tb_senha = "senha" Or tb_user = "GMB" And tb_senha = "senha10" Then  
    Unload Me  
    Cadastro.Show  
  
    'desproteger  
  
Else  
    MsgBox ("A senha ou usuário esta incorreto!")  
  
End If  
  
'Unload Login  
'Cadastro.Show  
End Sub  
  
Private Sub ToggleButton2_Click()  
Unload Login
```

```
Inicio.Show  
End Sub
```

Código da tela de cadastro

```
Option Explicit
```

```
Private Sub Listbb_Click()
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ListBox1_Click()
```

```
End Sub
```

```
'Cadastro acelerometro
```

```
Private Sub cda_Click()
```

```
Dim linha As String
```

```
linha = Sheets("Avionicos").Cells(Rows.Count, "Q").End(xlUp).Offset(1, 0).Row
```

```
Planilha1.Cells(linha, 1).Value = Me.tbac1.Value
```

```
Planilha1.Cells(linha, 2).Value = Me.tbac2.Value
```

```
Planilha1.Cells(linha, 3).Value = Me.tbac3.Value
```

```
Planilha1.Cells(linha, 4).Value = Me.tbac4.Value
```

```
Planilha1.Cells(linha, 5).Value = Me.tbac5.Value
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Listac_Click()
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Listbat_Click()
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Listbc_Click()
```

End Sub

Private Sub ListBox5_Click()

End Sub

Private Sub Listfreio_Click()

End Sub

Private Sub Listlamp_Click()

End Sub

Private Sub Listmag_Click()

End Sub

Private Sub Listtra_Click()

End Sub

Private Sub Listvel_Click()

End Sub

Private Sub MultiPage1_Change()

End Sub

Private Sub MultiPage2_Change()

End Sub

Private Sub MultiPage3_Change()

End Sub

Private Sub MultiPage6_Change()

End Sub

Private Sub Tbbh1_Change()

End Sub

Private Sub TextBox1_Change()

End Sub

Private Sub MultiPage5_Change()

End Sub

Private Sub MultiPage7_Change()

End Sub

Private Sub tbb1_Change()

End Sub

Private Sub TextBox29_Change()

End Sub

Private Sub tbsta4_Change()

End Sub

Private Sub TextBox24_Change()

End Sub

Private Sub ToggleButton10_Click()

'Cadastro starter

Dim linhatbsta As String

linhatbsta = Sheets("Eletrico").Cells(Rows.Count, "Y").End(xlUp).Offset(1, 0).Row

Planilha3.Cells(linhatbsta, 25).Value = Me.tbsta1.Value

Planilha3.Cells(linhatbsta, 26).Value = Me.tbsta2.Value

Planilha3.Cells(linhatbsta, 27).Value = Me.tbsta3.Value

Planilha3.Cells(linhatbsta, 28).Value = Me.tbsta4.Value

Planilha3.Cells(linhatbsta, 29).Value = Me.tbsta5.Value

Planilha3.Cells(linhatbsta, 30).Value = Me.tbsta6.Value

End Sub

Private Sub ToggleButton11_Click()

'Cadastro motor

Dim linhamot As String

linhamot = Sheets("Motor").Cells(Rows.Count, "A").End(xlUp).Offset(1, 0).Row

Planilha4.Cells(linhamot, 1).Value = Me.Tbmot1.Value

Planilha4.Cells(linhamot, 2).Value = Me.Tbmot2.Value

Planilha4.Cells(linhamot, 3).Value = Me.Tbmot3.Value

Planilha4.Cells(linhamot, 4).Value = Me.Tbmot4.Value

Planilha4.Cells(linhamot, 5).Value = Me.Tbmot5.Value

End Sub

Private Sub ToggleButton12_Click()

'Cadastro magneto

Dim linhamg As String

linhamg = Sheets("Motor").Cells(Rows.Count, "I").End(xlUp).Offset(1, 0).Row

Planilha4.Cells(linhamg, 9).Value = Me.Tbmg1.Value

Planilha4.Cells(linhamg, 10).Value = Me.Tbmg2.Value

Planilha4.Cells(linhamg, 11).Value = Me.Tbmg3.Value

```
Planilha4.Cells(linhamg, 12).Value = Me.Tbmg4.Value  
Planilha4.Cells(linhamg, 13).Value = Me.Tbmg5.Value  
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton13_Click()  
'Cadastro filtro de ar  
Dim linhafa As String  
linhafa = Sheets("Motor").Cells(Rows.Count, "Q").End(xlUp).Offset(1, 0).Row  
Planilha4.Cells(linhafa, 17).Value = Me.Tbfa1.Value  
Planilha4.Cells(linhafa, 18).Value = Me.Tbfa2.Value  
Planilha4.Cells(linhafa, 19).Value = Me.Tbfa3.Value  
Planilha4.Cells(linhafa, 20).Value = Me.Tbfa4.Value
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton14_Click()  
'Cadastro vela  
Dim linhava As String  
linhava = Sheets("Motor").Cells(Rows.Count, "AG").End(xlUp).Offset(1, 0).Row  
Planilha4.Cells(linhava, 33).Value = Me.Tbva1.Value  
Planilha4.Cells(linhava, 34).Value = Me.Tbva2.Value  
Planilha4.Cells(linhava, 35).Value = Me.Tbva3.Value  
Planilha4.Cells(linhava, 36).Value = Me.Tbva4.Value  
Planilha4.Cells(linhava, 37).Value = Me.Tbva5.Value  
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton15_Click()  
'Cadastro roda  
Dim linharo As String  
linharo = Sheets("Pouso").Cells(Rows.Count, "I").End(xlUp).Offset(1, 0).Row  
Planilha5.Cells(linharo, 9).Value = Me.Tbro1.Value  
Planilha5.Cells(linharo, 10).Value = Me.Tbro2.Value  
Planilha5.Cells(linharo, 11).Value = Me.Tbro3.Value  
Planilha5.Cells(linharo, 12).Value = Me.Tbro4.Value  
Planilha5.Cells(linharo, 13).Value = Me.Tbro5.Value  
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton16_Click()  
'Cadastro pneu  
Dim linhapn As String  
linhapn = Sheets("Pouso").Cells(Rows.Count, "A").End(xlUp).Offset(1, 0).Row  
Planilha5.Cells(linhapn, 1).Value = Me.Tbpn1.Value  
Planilha5.Cells(linhapn, 2).Value = Me.Tbpn2.Value  
Planilha5.Cells(linhapn, 3).Value = Me.Tbpn3.Value  
Planilha5.Cells(linhapn, 4).Value = Me.Tbpn4.Value
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton17_Click()  
'Cadastro freio  
Dim linhafre As String  
linhafre = Sheets("Pouso").Cells(Rows.Count, "Q").End(xlUp).Offset(1, 0).Row  
Planilha5.Cells(linhafre, 17).Value = Me.Tbfe1.Value  
Planilha5.Cells(linhafre, 18).Value = Me.Tbfe2.Value  
Planilha5.Cells(linhafre, 19).Value = Me.Tbfe3.Value  
Planilha5.Cells(linhafre, 20).Value = Me.Tbfe4.Value  
Planilha5.Cells(linhafre, 21).Value = Me.Tbfe5.Value
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton18_Click()  
'Cadastro transponder  
Dim linhatr As String  
linhatr = Sheets("Avionicos").Cells(Rows.Count, "A").End(xlUp).Offset(1, 0).Row  
Planilha1.Cells(linhatr, 1).Value = Me.tbtr1.Value  
Planilha1.Cells(linhatr, 2).Value = Me.tbtr2.Value  
Planilha1.Cells(linhatr, 3).Value = Me.tbtr3.Value  
Planilha1.Cells(linhatr, 4).Value = Me.tbtr4.Value  
Planilha1.Cells(linhatr, 5).Value = Me.tbtr5.Value  
Planilha1.Cells(linhatr, 6).Value = Me.tbtr6.Value  
Planilha1.Cells(linhatr, 7).Value = Me.tbtr7.Value
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton19_Click()  
'Cadastro velocimetro  
Dim linhav As String  
linhav = Sheets("Avionicos").Cells(Rows.Count, "I").End(xlUp).Offset(1, 0).Row  
Planilha1.Cells(linhav, 9).Value = Me.tbve1.Value  
Planilha1.Cells(linhav, 10).Value = Me.tbve2.Value  
Planilha1.Cells(linhav, 11).Value = Me.tbve3.Value  
Planilha1.Cells(linhav, 12).Value = Me.tbve4.Value  
Planilha1.Cells(linhav, 13).Value = Me.tbve5.Value  
Planilha1.Cells(linhav, 14).Value = Me.tbve6.Value  
Planilha1.Cells(linhav, 15).Value = Me.tbve7.Value
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton2_Click()  
Unload Cadastro  
Inicio.Show  
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton20_Click()
```

```
Application.Quit
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton21_Click()  
Unload Cadastro  
Inicio.Show  
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton22_Click()
```

```
'Cadastro bateria  
Dim linhatbbat As String
```

```
linhatbbat = Sheets("Eletrico").Cells(Rows.Count, "I").End(xlUp).Offset(1, 0).Row
```

```
Planilha3.Cells(linhatbbat, 9).Value = Me.tbbat1.Value
Planilha3.Cells(linhatbbat, 10).Value = Me.tbbat2.Value
Planilha3.Cells(linhatbbat, 11).Value = Me.tbbat3.Value
Planilha3.Cells(linhatbbat, 12).Value = Me.tbbat4.Value
Planilha3.Cells(linhatbbat, 13).Value = Me.tbbat5.Value
Planilha3.Cells(linhatbbat, 14).Value = Me.tbbat6.Value
Planilha3.Cells(linhatbbat, 15).Value = Me.tbbat7.Value
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton23_Click()
'Cadastro diltro de oleo
Dim linhafo As String
linhafo = Sheets("Motor").Cells(Rows.Count, "Y").End(xlUp).Offset(1, 0).Row
Planilha4.Cells(linhafo, 25).Value = Me.Tbfo1.Value
Planilha4.Cells(linhafo, 26).Value = Me.Tbfo2.Value
Planilha4.Cells(linhafo, 27).Value = Me.Tbfo3.Value
Planilha4.Cells(linhafo, 28).Value = Me.Tbfo4.Value
Planilha4.Cells(linhafo, 29).Value = Me.Tbfo5.Value
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton24_Click()
Unload Cadastro
Inicio.Show
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton25_Click()
Application.Quit
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton26_Click()
```

```
'Cadastro Gerador TRU
Dim linhatru As String
linhatru = Sheets("Eletrico").Cells(Rows.Count, "AG").End(xlUp).Offset(1, 0).Row
```

```
Planilha3.Cells(linhatru, 33).Value = Me.TbTru1.Value
Planilha3.Cells(linhatru, 34).Value = Me.TbTru2.Value
Planilha3.Cells(linhatru, 35).Value = Me.TbTru3.Value
Planilha3.Cells(linhatru, 36).Value = Me.TbTru4.Value
Planilha3.Cells(linhatru, 37).Value = Me.TbTru5.Value
Planilha3.Cells(linhatru, 38).Value = Me.TbTru6.Value
Planilha3.Cells(linhatru, 39).Value = Me.TbTru7.Value
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton27_Click()
```

```
'Cadastro Gerador AC
```

```
Dim linhagac As String
```

```
linhagac = Sheets("Eletrico").Cells(Rows.Count, "AW").End(xlUp).Offset(1, 0).Row
```

```
Planilha3.Cells(linhagac, 49).Value = Me.TbGac1.Value
Planilha3.Cells(linhagac, 50).Value = Me.TbGac2.Value
Planilha3.Cells(linhagac, 51).Value = Me.TbGac3.Value
Planilha3.Cells(linhagac, 52).Value = Me.TbGac4.Value
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton28_Click()
```

```
'Cadastro inversor
```

```
Dim linhainv As String
```

```
linhainv = Sheets("Eletrico").Cells(Rows.Count, "AO").End(xlUp).Offset(1, 0).Row
```

```
Planilha3.Cells(linhainv, 41).Value = Me.TbInv1.Value
Planilha3.Cells(linhainv, 42).Value = Me.TbInv2.Value
Planilha3.Cells(linhainv, 43).Value = Me.TbInv3.Value
Planilha3.Cells(linhainv, 44).Value = Me.TbInv4.Value
Planilha3.Cells(linhainv, 45).Value = Me.TbInv5.Value
Planilha3.Cells(linhainv, 46).Value = Me.TbInv6.Value
```

```
Planilha3.Cells(linhainv, 47).Value = Me.Tblnv7.Value
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton29_Click()
```

```
'Cadastro Bomb Hidrau
```

```
Dim linhatbbh As String
```

```
linhatbbh = Sheets("Hidraulico").Cells(Rows.Count, "A").End(xlUp).Offset(1, 0).Row
```

```
Planilha7.Cells(linhatbbh, 1).Value = Me.Tbbh1.Value
```

```
Planilha7.Cells(linhatbbh, 2).Value = Me.Tbbh2.Value
```

```
Planilha7.Cells(linhatbbh, 3).Value = Me.Tbbh3.Value
```

```
Planilha7.Cells(linhatbbh, 4).Value = Me.Tbbh4.Value
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton3_Click()
```

```
Application.Quit
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton30_Click()
```

```
'Cadastro Atuador Hidrau
```

```
Dim linhaath As String
```

```
linhaath = Sheets("Hidraulico").Cells(Rows.Count, "I").End(xlUp).Offset(1, 0).Row
```

```
Planilha7.Cells(linhaath, 9).Value = Me.Tbat1.Value
```

```
Planilha7.Cells(linhaath, 10).Value = Me.Tbat2.Value
```

```
Planilha7.Cells(linhaath, 11).Value = Me.Tbat3.Value
```

```
Planilha7.Cells(linhaath, 12).Value = Me.Tbat4.Value
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton31_Click()
```

```
Dim linhamr As String
```

```
linhamr = Sheets("Motor").Cells(Rows.Count, "AO").End(xlUp).Offset(1, 0).Row
```

```
Planilha4.Cells(linhamr, 41).Value = Me.Tbreac1.Value
Planilha4.Cells(linhamr, 42).Value = Me.Tbreac2.Value
Planilha4.Cells(linhamr, 43).Value = Me.Tbreac3.Value
Planilha4.Cells(linhamr, 44).Value = Me.Tbreac4.Value
Planilha4.Cells(linhamr, 45).Value = Me.Tbreac5.Value
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton32_Click()
```

```
'cadastro fadec
```

```
Dim linhafadec As String
```

```
linhafadec = Sheets("Motor").Cells(Rows.Count, "AW").End(xlUp).Offset(1, 0).Row
```

```
Planilha4.Cells(linhafadec, 49).Value = Me.TbFadec1.Value
Planilha4.Cells(linhafadec, 50).Value = Me.TbFadec2.Value
Planilha4.Cells(linhafadec, 51).Value = Me.TbFadec3.Value
Planilha4.Cells(linhafadec, 52).Value = Me.TbFadec4.Value
Planilha4.Cells(linhafadec, 53).Value = Me.TbFadec5.Value
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton33_Click()
```

```
'cadastro FCU
```

```
Dim linhafcu As String
```

```
linhafcu = Sheets("Motor").Cells(Rows.Count, "BE").End(xlUp).Offset(1, 0).Row
```

```
Planilha4.Cells(linhafcu, 57).Value = Me.TbFcu1.Value
Planilha4.Cells(linhafcu, 58).Value = Me.TbFcu2.Value
Planilha4.Cells(linhafcu, 59).Value = Me.TbFcu3.Value
Planilha4.Cells(linhafcu, 60).Value = Me.TbFcu4.Value
Planilha4.Cells(linhafcu, 61).Value = Me.TbFcu5.Value
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton6_Click()
```

```
,
```

```
'Cadastro bomba combust
```

```
Dim linhacc As String
```

```
linhacc = Sheets("Combustivel").Cells(Rows.Count, "A").End(xlUp).Offset(1, 0).Row
```

```
Planilha2.Cells(linhacc, 1).Value = Me.tbb1.Value
```

```
Planilha2.Cells(linhacc, 2).Value = Me.tbb2.Value
```

```
Planilha2.Cells(linhacc, 3).Value = Me.tbb3.Value
```

```
Planilha2.Cells(linhacc, 4).Value = Me.tbb4.Value
```

```
Planilha2.Cells(linhacc, 6).Value = Me.tbb5.Value
```

```
Planilha2.Cells(linhacc, 7).Value = Me.tbb6.Value
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton7_Click()
```

```
'Cadastro filtro combust
```

```
Dim linhaccc As String
```

```
linhaccc = Sheets("Combustivel").Cells(Rows.Count, "I").End(xlUp).Offset(1, 0).Row
```

```
Planilha2.Cells(linhaccc, 9).Value = Me.tbfc1.Value
```

```
Planilha2.Cells(linhaccc, 10).Value = Me.tbfc2.Value
```

```
Planilha2.Cells(linhaccc, 11).Value = Me.tbfc3.Value
```

```
Planilha2.Cells(linhaccc, 12).Value = Me.tbfc4.Value
```

```
Planilha2.Cells(linhaccc, 13).Value = Me.tbfc5.Value
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton8_Click()
```

```
'Cadastro alternador
```

```
Dim linhaalt As String
```

```
linhaalt = Sheets("Eletrico").Cells(Rows.Count, "Q").End(xlUp).Offset(1, 0).Row
```

```
Planilha3.Cells(linhaalt, 17).Value = Me.tbal1.Value
```

```
Planilha3.Cells(linhaalt, 18).Value = Me.tbal2.Value
```

```
Planilha3.Cells(linhaalt, 19).Value = Me.tbal3.Value
Planilha3.Cells(linhaalt, 20).Value = Me.tbal4.Value
Planilha3.Cells(linhaalt, 21).Value = Me.tbal5.Value
Planilha3.Cells(linhaalt, 22).Value = Me.tbal6.Value
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ToggleButton9_Click()
```

```
'Cadastro alternador
```

```
Dim linhalamp As String
```

```
linhalamp = Sheets("Eletrico").Cells(Rows.Count, "A").End(xlUp).Offset(1, 0).Row
```

```
Planilha3.Cells(linhalamp, 1).Value = Me.tblamp1.Value
```

```
Planilha3.Cells(linhalamp, 2).Value = Me.tblamp2.Value
```

```
Planilha3.Cells(linhalamp, 3).Value = Me.tblamp3.Value
```

```
Planilha3.Cells(linhalamp, 4).Value = Me.tblamp4.Value
```

```
Planilha3.Cells(linhalamp, 5).Value = Me.tblamp5.Value
```

```
End Sub
```

```
Private Sub UserForm_Initialize()
```

```
' MultiPage1.BackColor = vbBlack 'altera cor de fundo ao lado da page
```

```
MultiPage1.ForeColor = vbBlue 'Altera cor captio na page
```

```
'Cabeçalhos dos componentes hidraulicos
```

```
Listbb.ColumnCount = 7
```

```
Listbb.RowSource = "Hidraulico!A2:D2"
```

```
Listbb.Font.Size = 10
```

```
Listbb.Font.Name = "Verdana"
```

```
Listat.ColumnCount = 7
```

```
Listat.RowSource = "Hidraulico!I2:L2"
```

```
Listat.Font.Size = 10
```

Listat.Font.Name = "Verdana"

'Cabeçalhos dos componentes avionicicos

Listtra.ColumnCount = 7

Listtra.RowSource = "Avionicicos!A2:G2"

Listtra.Font.Size = 10

Listtra.Font.Name = "Verdana"

Listac.RowSource = "Avionicicos!I2:O2"

Listac.Font.Size = 10

Listac.Font.Name = "Verdana"

Listac.ColumnCount = 5

Listvel.RowSource = "Avionicicos!Q2:U2"

Listvel.Font.Size = 10

Listvel.Font.Name = "Verdana"

Listvel.ColumnCount = 6

'Cabeçalhos dos componentes combustivel

Listbc.ColumnCount = 6

Listbc.RowSource = "Combustivel!A2:G2"

Listbc.Font.Size = 10

Listbc.Font.Name = "Verdana"

Listfc.RowSource = "Combustivel!I2:O2"

Listfc.Font.Size = 10

Listfc.Font.Name = "Verdana"

Listfc.ColumnCount = 5

'Cabeçalhos dos componentes eletrica

Lblnv.ColumnCount = 7

Lblnv.RowSource = "Eletrico!AO2:AU2"

Lblnv.Font.Size = 10

Lblnv.Font.Name = "Verdana"

LbGac.ColumnCount = 7

LbGac.RowSource = "Eletrico!AW2:BA2"

LbGac.Font.Size = 10

LbGac.Font.Name = "Verdana"

LbTru.ColumnCount = 7

LbTru.RowSource = "Eletrico!AG2:AM2"

LbTru.Font.Size = 10

LbTru.Font.Name = "Verdana"

Listalt.ColumnCount = 7

Listalt.RowSource = "Eletrico!Q2:V2"

Listalt.Font.Size = 10

Listalt.Font.Name = "Verdana"

Listbat.ColumnCount = 7

Listbat.RowSource = "Eletrico!I2:P2"

Listbat.Font.Size = 10

Listbat.Font.Name = "Verdana"

Listlamp.RowSource = "Eletrico!A2:E2"

Listlamp.Font.Size = 10

Listlamp.Font.Name = "Verdana"

Listlamp.ColumnCount = 5

Liststa.RowSource = "Eletrico!Y2:AD2"

Liststa.Font.Size = 10

Liststa.Font.Name = "Verdana"

Liststa.ColumnCount = 6

'Cabeçalhos dos componentes motor

Listmot.ColumnCount = 5

Listmot.RowSource = "Motor!A2:E2"

Listmot.Font.Size = 10

Listmot.Font.Name = "Verdana"

Listmag.ColumnCount = 5

Listmag.RowSource = "Motor!I2:M2"

Listmag.Font.Size = 10

Listmag.Font.Name = "Verdana"

Listfil.RowSource = "Motor!Q2:T2"

Listfil.Font.Size = 10

Listfil.Font.Name = "Verdana"

Listfil.ColumnCount = 4

Listvela.RowSource = "Motor!AG2:AK2"

Listvela.Font.Size = 10

Listvela.Font.Name = "Verdana"

Listvela.ColumnCount = 5

Listfo.RowSource = "Motor!Y2:AC2"

Listfo.Font.Size = 10

Listfo.Font.Name = "Verdana"

Listfo.ColumnCount = 5

,

Lbreac.RowSource = "Motor!AO2:AT2"

Lbreac.Font.Size = 10

Lbreac.Font.Name = "Verdana"

Lbreac.ColumnCount = 5

LbFcu.RowSource = "Motor!BE2:BI2"

LbFcu.Font.Size = 10

LbFcu.Font.Name = "Verdana"

LbFcu.ColumnCount = 5

Lbfadec.RowSource = "Motor!AW2:AZI2"

Lbfadec.Font.Size = 10

Lbfadec.Font.Name = "Verdana"

Lbfadec.ColumnCount = 5

'Cabeçalhos dos componentes Trem de pouso

Listroda.ColumnCount = 5

Listroda.RowSource = "Pouso!I2:M2"

Listroda.Font.Size = 10

Listroda.Font.Name = "Verdana"

Listpneu.RowSource = "Pouso!A2:D2"

Listpneu.Font.Size = 10

Listpneu.Font.Name = "Verdana"

Listpneu.ColumnCount = 4

Listfreio.RowSource = "Pouso!Q2:U2"

Listfreio.Font.Size = 10

Listfreio.Font.Name = "Verdana"

Listfreio.ColumnCount = 5

End Sub