

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE TAUBATÉ**

**WELBERSON MARÇAL  
VITOR MESQUITA**

**NORMATIZAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS NO TRATO COM  
COMBUSTÍVEL AERONÁUTICO**

**TAUBATÉ**

**2017**

**WELBERSON MARÇAL  
VITOR MESQUITA**

**NORMATIZAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS NO TRATO COM  
COMBUSTIVEL AERONAUTICO**

Trabalho de Graduação apresentado ao Coordenador de Trabalho de Graduação do curso de Engenharia Aeronáutica do Departamento de Engenharia Elétrica, da Universidade de Taubaté, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Aeronáutica.

**Orientador:**

**Prof. Pedro Augusto Silva Alves**

**TAUBATÉ**

**2017**

**Ficha Catalográfica elaborada pelo SIBi – Sistema Integrado  
de Bibliotecas / Unitau - Biblioteca das Engenharias**

M299n Marçal, Welberson  
Normatização dos procedimentos no trato com  
combustível aeronáutico. / Welberson Marçal; Vitor Mesquita -  
2017.

37f. : il; 30 cm.

Monografia (Graduação em Engenharia Aeronáutica) –  
Universidade de Taubaté. Departamento de Engenharia  
Mecânica e Elétrica, 2017

Orientador: Prof. Me. Pedro Augusto Silva Alves,  
Departamento de Engenharia Mecânica e Elétrica.

1. Combustível fóssil. 2. Grupo Motopropulsor. 3. Motor  
aeronáutico. I. Título.

**WELBERSON MARÇAL**

**VITOR MESQUITA**

# **NORMATIZAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS NO TRATO COM COMBUSTÍVEL AERONÁUTICO**

Trabalho de Graduação apresentado ao Departamento de Engenharia Mecânica da universidade de Taubaté, como parte das exigências para a obtenção do diploma de Graduação de Engenharia Aeronáutica.

Taubaté, 15 de Setembro de 2017.

## **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Pedro Augusto Silva Alves  
Universidade de Taubaté

---

Prof. Paulo de Tarso Moraes Lobo  
Universidade de Taubaté

Dedico este trabalho aos nossos familiares e amigos por terem participado e incentivados a todo o momento essa transcorrência em busca do conhecimento e do saber intelectual de nossos sonhos de melhoria tanto pessoal como em prol da sociedade.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao nosso orientador, professor Pedro Augusto Silva Alves, pela paciência, atenção, dedicação e orientação ao longo do ano.

Agradecemos aos nossos professores pela sua confiança e oportunidade depositadas durante o ano.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e sonhos almejados durante essa caminhada, que proporcionaram toda condição necessária para a conclusão desta faculdade.

Aos colegas de classe, com quem nesses anos de estudo nos permitiram viver um pouco de suas vidas no dia a dia.

“É tudo nosso e nada deles”  
(Welberson Marçal e Vitor Mesquita)

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo verificar as aplicações das normas e os procedimentos de segurança empregado no transporte, armazenamento, abastecimento em aeronaves com combustíveis de aviação. Delinear o controle do produto, desde a sua fabricação até a armazenagem nos tanques de aeródromos, caminhões de abastecimento, tambores e reservatórios controlados pelas normas e procedimentos adotados .

A metodologia utilizada para a pesquisa de adequação da normatização e procedimentos dos combustíveis utilizados na Aviação do Exército sediadas em Taubaté – SP, Manaus – AM e Campo Grande - MS. Para a realização do estudo foi levantado os procedimentos ocorridos no armazenamento, transporte e abastecimento desses combustíveis aeronáuticos em aeronaves militares, em diferentes regiões e climas onde a ocorrência direta em seu manuseio, além das revisões bibliográficas em periódicos científicos, bibliotecas e agencias reguladores de combustível para à aviação.

**Palavras-Chave:** “Combustível fóssil; Grupo Motopropulsor; Motor Aeronáutico”.

## **ABSTRACT**

### **NORMATIZATION OF THE PROCEDURES IN THE TREAT WITH AERONAUTICAL FUEL**

This work aims to verify the applications of safety standards and procedures employed in the transportation, storage and supply of aircraft with aviation fuels. Delineate control of the product, from its manufacture to storage in the aerodrome tanks, supply trucks, drums and reservoirs controlled by the norms and procedures adopted.

The methodology used to investigate the adequacy of fuel regulations and procedures used in Aviation of the Army based in Taubaté - SP, Manaus - AM and Campo Grande - MS. In order to carry out the study, the procedures were carried out in the storage, transport and supply of these aeronautical fuels in military aircraft, in different regions and climates where the direct occurrence in their handling, besides the bibliographical reviews in scientific journals, libraries and fuel regulatory agencies For aviation.

**Keywords:** "Fossil Fuel; Powertrain Unit; Aeronautical Engine".

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Algumas especificações do combustível da aviação.....	24
Tabela 2 - Conversão de densidades.....	44

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa do Brasil .....	25
Figura 2 - Recebimento do combustível em sede .....	27
Figura 3 - Recebimento do caminhão no campo.....	28
Figura 4 - Teste de qualidade do combustível em campo .....	29
Figura 5 - Aplicação da pasta.....	30
Figura 6 - Aplicação da pasta detectora .....	31
Figura 7 - Verificação da tonalidade .....	31
Figura 8 - Kit para teste (Velcon Hydrokit).....	33
Figura 9 - Procedimento do teste .....	34
Figura 10 - Agitação para obtenção do resultado.....	34
Figura 11 - Avaliação da cor do teste.....	35
Figura 12 - Verificação do teor de água .....	36
Figura 13 - Kit Shell Water Ddetector.....	37
Figura 14 - Preparação do material.....	38
Figura 15 - Realizando o teste .....	38
Figura 16 - Verificação da alteração de cor.....	39
Figura 17 - Verificação da amostra coletada.....	40
Figura 18 - Agitação da amostra coletada.....	41
Figura 19 - Kit Densímetro graduado .....	42
Figura 20 - Biocida Biobor .....	45

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANP	Agência Nacional do Petróleo
Avgas	Gasolina de Aviação
Jet Fuel	Combustível de Aviação
Jet A1	Combustível de Jato
FAN	Ventilador
QAV	Querosene para Aviação
QAV-1	Combustível para Aviação
DOU	Diário Oficial da Uni
CAvEx	Comando de Aviação do Exército Brasileiro
CiAvEx	Centro de Instrução da Aviação do Exército
TASA	Transporte Aéreo e Suprimento de Aviação
4º BAvEx	4º Batalhão de Aviação do Exército
AM	Amazonas (estado brasileiro)
3º BAvEx	3º Batalhão de Aviação do Exército
MS	Mato Grosso do Sul (estado brasileiro)
AvEx	Aviação do Exército
HG	Hectograma
BR	Petrobras (domínio brasil)
PDV	Plano Diário de Voo
Plot	Reservatório de combustível de plástico
Cmt	Comandante
UA	Unidade de Aviação

UAe	Unidade Aérea
Btl Mnt Sup	Batalhão de Manutenção e Suprimento da Aviação do
AvEx	Exército
NICAvEx	Norma interna do Comando de Aviação do Exército
SP	São Paulo (estado brasileiro)

## LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Escala de Graus Celsius
Ppm	Partes por milhão (medida de concentração)
5cc	5 Centímetro Cúbico
MI	Mililitro

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>1.1 OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
1.1.1 OBJETIVO GERAL.....	17
1.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS .....	17
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 GRUPO MOTOPROPULSOR MOTOR AERONÁUTICO.....</b>	<b>18</b>
2.1.1 FUNCIONAMENTO BÁSICO DE UM MOTOR AERONÁUTICO.....	18
2.1.2 O USO DO COMBUSTÍVEL FÓSSIL.....	19
2.1.3 QUALIDADE DO COMBUSTÍVEL DE AVIAÇÃO .....	19
<b>2.2. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DO QAV-1.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3 FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DO COMBUSTÍVEL DE AVIAÇÃO.....</b>	<b>20</b>
2.3.1 ÁGUA.....	20
2.3.2 PARTÍCULAS SOLIDAS .....	21
2.3.3 MICRO ORGANISMOS .....	22
2.3.4 SURFACTANTES ORIGEM E MECANISMO .....	22
<b>2.4 ESPECIFICAÇÕES DO COMBUSTÍVEL PELA AGENCIA NACIONAL DO PETRÓLEO (ANP) DE QAV-1 .....</b>	<b>23</b>
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>24</b>
<b>3.1 - RECEBIMENTO DE COMBUSTÍVEL NA AVEX .....</b>	<b>26</b>
<b>3.2 - CONTROLE NO RECEBIMENTO DE COMBUSTÍVEL EM CAMPANHA .....</b>	<b>27</b>
<b>3.3 - TESTE E ANÁLISE DO COMBUSTÍVEL QAV-1 REALIZADOS NO CAMPO..</b>	<b>28</b>
3.3.1 PASTA DETECTORA DE ÁGUA OU PASTA D'ÁGUA .....	30
3.3.2 VELCON HYDROKIT .....	32
2.1.4 SHELL WATTER DETECTOR.....	37
3.3.4 TESTE LÍMPIDO E TRANSPARENTE .....	40
3.3.5 DENSIDADE E TEMPERATURA.....	42
3.3.6 MICROB MONITOR TEST KIT .....	44
3.3.7 TESTES COMUMENTE REALIZADOS NA AV EX.....	46
<b>3.4 CONTROLE DO QAV-1 NAS AERONAVES DA AVIAÇÃO .....</b>	<b>47</b>
<b>3.5 CONTROLE DO QAV-1 PELO MECÂNICO DE VOO.....</b>	<b>48</b>

<b>3.6</b>	<b>CONTROLE POR PASTE DO PESSOAL DE MANUTENÇÃO DA UAE.....</b>	<b>48</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>49</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>51</b>
<b>6.</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>52</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os combustíveis aeronáuticos são provenientes de fósseis, recurso natural não renovável, geralmente apresenta uma qualidade superior quando comparado com o outro combustível, são classificados em três grupos, principalmente. Existem a gasolina de aviação (Avgas), o querosene de aviação (Jet Fuel) e o diesel.

Em função do tipo de aeronave ocorre a indicação do tipo de combustível, para os motores com velas de ignição com pistão é empregado a gasolina azul, enquanto que para os motores de turbina a jato são empregados ou Jet A1, denominado também como querosene de aviação, produto derivado da gasolina.

O combustível usado na aviação necessita de qualidades específicas como: conter aditivos para reduzir o risco de congelar ou explodir em altas temperaturas, além de outras propriedades físico-químicas, organolépticas e laboratoriais, Além disso, deve apresentar controle do produto, desde a sua fabricação até a armazenagem nos tanques de aeródromos, caminhões de abastecimento, tambores e reservatórios, conforme os documentos mandatórios para a atividade aérea e regulada por órgãos competentes que prestam assessoria à Agência Nacional do Petróleo (ANP).

No entanto, quando o combustível é atacado por qualquer elemento contaminante, quais sejam: água, partículas sólidas, agentes surfactantes e micro-organismos, ocasionarão danos aos componentes das aeronaves, desde uma corrosão nos componentes do sistema de combustível à possível pane no motor no ato do voo, colocando em risco a segurança da tripulação. Com a preocupação de evitar os danos nos sistemas das aeronaves e acidentes aéreos o estudo apresenta como objetivo verificar aplicações das normas, os procedimentos de segurança empregado no transporte, armazenamento, abastecimento das aeronaves civis e militares

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Apresentar controle do produto, desde a sua fabricação até a armazenagem nos tanques de aeródromos, caminhões de abastecimento, tambores e reservatórios, conforme os documentos mandatórios para a atividade aérea e regulada por órgãos competentes que prestam assessoria à Agência Nacional do Petróleo (ANP).

### 1.1.2 Objetivo específicos.

- Descrever os testes realizados nos combustíveis aeronáuticos.
- Conhecer as normas empregadas e procedimentos de segurança adotados pelos órgãos que operam as aeronaves em especial a Aviação do Exército.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Neste tema será apresentado uma revisão de textos, artigos, livros, periódicos, enfim, todo o material pertinente à revisão da literatura que será utilizada no desenvolvimento do trabalho.

### 2.1 Grupo Motopropulsor motor aeronáutico.

#### 2.1.1 Funcionamento básico de um motor aeronáutico

A necessidade de controlar os voos das aeronaves fez com que em 1900, foram introduzido os motores a pistão de quatro tempo nas primeiras aeronaves, esse tipo de motor a pistão eram adaptados de uso automotivo, geralmente acionando hélices de madeira esculpidas a mão. A partir do fim da segunda guerra mundial no ano de 1920/30 ocorreu a introdução dos motores a jato, desde então os motores aeronáuticos são projetados para utilizar a expansão do ar e dos gases de combustão produzidas pela queima do querosene de aviação como força motriz. Existem três tipos de motores aeronáuticos: TURBOJET, TURBOPROP e TURBOFAN, que tem como diferença básica o tipo de acionador para geração do empuxo:

a) TURBOJET: a energia gerada pelos gases de exaustão é otimizada de forma que o empuxo seja 100% devido à saída dos gases pela parte posterior da turbina. Parte da energia gerada pelos gases é utilizada internamente para mover a turbina, o compressor entre outros equipamentos. Exemplo: aviões militares, caças entre outros.

b) TURBOPROP: 90% do empuxo é proveniente da energia mecânica fornecida pela hélice e os outros 10% do empuxo vem da descarga dos gases. "Prop" é uma abreviatura da palavra inglesa propeler, que significa hélice. Por exemplo, as aeronaves turbo-hélice.

c) TURBOFAN: as mais utilizadas atualmente na aviação comercial, com melhor rendimento e economia de combustível, onde cerca de 80% do empuxo é

proveniente da energia mecânica do FAN (“hélice” visível na entrada da turbina) e cerca de 20% do empuxo vem da descarga dos gases.

### 2.1.2 O uso do combustível fóssil

No ano de 2009 segundo os autores, Borsato, Dionísio & outros, os combustíveis fósseis, são substâncias de origem mineral, formados pelos compostos de carbono. São originados pela decomposição de resíduos orgânicos. Porém, este processo leva milhões de anos. Logo, são considerados recursos naturais não renováveis. São os mais usados no mundo para gerar energia elétrica e movimentar veículos.

Os combustíveis fósseis são encontrados em áreas profundas do solo ou no fundo do mar, os mais conhecidos são: gasolina, óleo diesel, gás natural e carvão mineral. A queima destes combustíveis é usada para gerar energia e movimentar motores de máquinas, veículos e até mesmo gerar energia elétrica (no caso das usinas termoelétricas).

### 2.1.3 Qualidade do combustível de aviação

As exigências de qualidade do QAV para uso em turbinas aeronáuticas são:

- Proporcionar máxima autonomia de voo;
- Proporcionar queima limpa e completa com mínimo de formação de resíduos;
- Proporcionar partidas fáceis, seguras e com facilidade de reacendimento;
- Escoar em baixas temperaturas;
- Ser estável química e termicamente;
- Não ser corrosivo aos materiais da turbina;
- Apresentar mínima tendência a solubilização de água;
- Ter aspecto límpido indicando ausência de sedimentos;
- Não apresentar água livre para evitar o desenvolvimento de microrganismos e formação de depósitos que possam obstruir filtros;
- Oferecer segurança no manuseio e estocagem.

## **2.2. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DO QAV-1**

As características físico-químicas essenciais para o desempenho do querosene de aviação nos motores aeronáuticos são avaliadas por meio de ensaios laboratoriais, os quais têm seus limites especificados pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e estão distribuídas basicamente da seguinte forma:

- estabilidade térmica;
- combustão;
- corrosividade e dissolução de elastômeros;
- contaminantes;
- segurança;

## **2.3 FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DO COMBUSTÍVEL DE AVIAÇÃO.**

### **2.3.1 Água**

É o mais nocivo dos contaminantes, pois sua presença no combustível pode provocar a origem e proliferação dos demais contaminantes.

A água no sistema de combustível de uma aeronave, devido à grande variação de altitudes que lhe são impostas, colabora para o aparecimento de cristais de gelo no sistema de distribuição de combustível, ocasionando o seu entupimento que terá como consequência o apagamento dos motores e a queda da aeronave.

Ela pode penetrar no combustível por diferentes meios:

- Resultante das chuvas;
- Da lavagem dos caminhões abastecedores;
- Condensação da umidade atmosférica; e
- Precipitação de orvalho.

Existem duas formas da água se apresentar no combustível

- Depositada;
- Em Suspensão.

#### a) Água Depositada

A quantidade de água presente no combustível forma uma mistura heterogênea, devido à diferença de densidade. Este problema é eliminado através de drenagens constantes das aeronaves.

#### b) Água em Suspensão

É mais comum em combustível de grande densidade, o que resulta em menor diferença de peso entre a água e o combustível. A água em suspensão é identificada no interior do combustível através de uma névoa, pois uma das características importante do querosene de aviação é o brilho, e quando contaminado por água em suspensão, o combustível não apresentará este brilho. A eliminação da água em suspensão dar-se-á por filtragem através da recirculação do produto no sistema de combustível, quando houver sistema específico para realizar este procedimento.

### 2.3.2 Partículas solidas

É qualquer tipo de impureza que porventura esteja na massa líquida do combustível.

Ex.: areia, poeira, ferrugem, etc.

Estas impurezas são abrasivas e quando em contato com o combustível poderá colaborar para o aparecimento de célula corrosiva.

### 2.3.3 Micro organismos

Os micro-organismos, bactérias e fungos, originam-se de esporos. Os esporos de micro-organismos estão presentes no ar, na água e no próprio QAV-1; mas eles só germinam transformando-se em organismos danosos ao combustível, em ambientes propícios ao seu desenvolvimento. Um esporo mede aproximadamente de 2 a 6 microns. Admitindo-se que seja possível retirá-los, eles seriam introduzidos novamente no combustível pelo contato com o ar atmosférico. Por esta razão deduzimos que todo querosene de aviação possui esporos. Existem cerca de cem tipos diferentes de bactérias que atacam o querosene de aviação, entre aeróbicas e anaeróbicas, as mais perigosas são as aeróbicas. O metabolismo bactericida, causado pelo contato com o combustível tem como produto final uma grande produção de enxofre que poderá causar a corrosão das ligas do sistema. Os micro-organismos somente se desenvolvem se houver, basicamente, a presença de três fatores:

- Nutrientes (hidrocarbonetos);
- Temperatura (25° a 35° C); e
- Água (sais minerais e oxigênio).

Sem a existência de um dos três fatores acima, não haverá atividade biológica.

### 2.3.4 Surfactantes origem e mecanismo

Segundo Desai, Jitendra D., and Ibrahim M. Banat (1997): 47-64. Afirma que “[...] Os biossurfactantes são um grupo estruturalmente diversificado de moléculas superficial sintetizadas por microorganismos. Essas moléculas reduzem as tensões superficiais e interfaciais em soluções aquosas e misturas de hidrocarbonetos, o que os torna candidatos potenciais para melhorar a recuperação do óleo e os processos de desemulsificação”.

Os surfactantes ou elementos tensoativos são, geralmente, substâncias polares que produzem uma marcante redução da tensão interfacial da água com o combustível de jatos. Possuem uma cabeça polar que se liga à água, e uma cauda orgânica em forma de traços que se liga ao combustível.

Os surfactantes são considerados como fator de crescimento de micro-organismos no combustível. A proliferação das bactérias cessa, quando a água e os surfactantes são corrigidos. A corrosão dos sistemas de combustível também está ligada a estes dois contaminantes.

A origem dos surfactantes nos combustíveis, ocorrem devido a produtos utilizados durante o processo de refinação e fracionamento do óleo cru. O uso de aditivos inadequados e detergentes, durante a lavagem externa, provoca o aumento dessa substância no combustível.

Os surfactantes envolvem a membrana interfacial da água e querosene e, se a mesma emulsionar formando gotas, estas poderão não mais assentar devido à baixa densidade dos surfactantes em relação a água, ou seja, forma uma mistura homogênea. Uma concentração mínima de 0.5 ppm produz efeitos perigosos, como a falha dos elementos captadores de água dos filtros separadores. Os surfactantes depositam-se rapidamente nos elementos dos filtros e os mesmos passam a não filtrar mais as partículas finas de sólidos dispersos, que assim penetram nas demais partes do sistema de combustível de aeronave. Não existe até o momento um meio rápido e prático que inspire confiança na detecção dos surfactantes. Isto ocorre devido à imensa variedade desses agentes ativos de superfície e somente através de análises de laboratório será possível detectá-lo e identificá-lo com precisão.

## **2.4 ESPECIFICAÇÕES DO COMBUSTÍVEL PELA AGENCIA NACIONAL DO PETRÓLEO (ANP) DE QAV-1**

A especificação do produto é regulamentada pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Encontra-se transcrito abaixo as características físico-químicas que constam da Resolução ANP Nº 38, de 28.7.2011 - DOU 29.7.2011, as quais deverão ser atualizadas consultando o site [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br) para a comercialização do produto.

Tabela 1 - Algumas especificações do combustível da aviação

<b>Característica</b>	<b>Jet A-1</b>	<b>Jet A</b>
<b>Ponto de fulgor</b>	42 °C	51.1 °C
<b>Temperatura de autoignição</b>		210 °C
<b>Ponto de congelamento</b>	-47 °C	-40 °C
<b>Temperatura de combustão</b>		260-315°C
<b>Densidade a 15 °C</b>	804 kg/L	820 kg/L
<b>Energia específica</b>	43,15 MJ/kg	43,02 MJ/kg
<b>Densidade energética</b>	34,7 MJ/L	353 MJ/L

Fonte: [www.bp.com](http://www.bp.com) (.pdf)

### 3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a pesquisa de adequação da normatização e procedimentos dos combustíveis utilizados pela Aviação do Exército (CAVEx), a qual corresponde as unidades sediada em Taubaté-São Paulo, Manaus – Amazonas e Campo Grande – Mato Grosso do Sul.

Para a realização do estudo foi levantado os procedimentos ocorridos no armazenamento, transporte e abastecimento dessas unidades aéreas, além das revisões bibliográficas em periódicos científicos, bibliotecas e agencias reguladores de combustível para à aviação.

O material básico empregado no estudo foi do Centro de Instrução da Aviação do Exército (CiAvEx), onde se encontra a escola de Formação de Militares especialista em Transporte Aéreo e Suprimento Especial de Aviação do Exército (TASA), qualificado para exercer as funções no controle e estocagem de combustível de Aviação QAV-1. Os principais dados pesquisados foram os procedimentos reais utilizados nas unidades de Taubaté, Manaus e Campo Grande sobre os procedimentos de transporte, armazenamento e abastecimento de aeronaves, especificações técnicas e causas que podem ocorrer nos sistemas de propulsões.

A metodologia estudada foi a normatização de procedimentos introduzido na Av Ex, que ocorreu devido a necessidade de ter um controle maior da qualidade do combustível utilizados em suas aeronaves. Fatores peculiares no tocante a maneira de abastecimento em sede e fora de sede (em campo), e diferentes regiões climáticas de atuação no território brasileiro.

Padronizando assim com que outras organizações de Aviação vinculada a Av Ex, sediada em Taubaté, como, 4º BAvEx sediada em Manaus (AM) e 3º BAvEx sediada em Campo Grande (MS), realizem todos os procedimentos rigorosamente idênticos desde o recebimento ao consumo do combustível, proporcionando maior segurança para a manutenção e garantia de um combustível sem riscos para a operação de suas aeronaves minimizando a falha dos sistemas de combustível e sub sistemas que utilização o mesmo para seu perfeito funcionamento.

Figura 1 - Mapa do Brasil



Fonte: <http://mochileiro.tur.br/maparegiao.htm>

### 3.1 - RECEBIMENTO DE COMBUSTÍVEL NA AVEX

Ao receber combustível de aviação, devem ser observados certos cuidados com relação à sua qualidade, de modo a se evitar receber combustível fora de especificação ou com possibilidade de contaminar os diversos reservatórios. O armazenamento, o manuseio e o controle da qualidade do combustível de aviação são fundamentais para a segurança das operações aéreas.

Antes do recebimento do QAV-1 nos tanques, plots ou tambores o recebedor deve conhecer as principais características do produto, bem como a origem do combustível a qual é informada nos documentos de envio do mesmo, emitido pelo expedidor (nota fiscal), onde será informado o número de batelada.

Já as características do produto são informadas mediante laudos emitidos por laboratório, conforme o caso:

- Recebimento por duto diretamente de refinaria: Certificado de Qualidade;
- Recebimento por duto de terminais ou bases intermediárias: Certificado de Análise;
- Recebimento por balsa-tanque, vagão-tanque e caminhão-tanque: Certificado de Testes de Confirmação de Qualidade.

No caso de recebimento de diversas parcelas de um mesmo produto, ou seja, mesma batelada, em dias diferentes, um único certificado, encaminhado com a primeira batelada, atende. Estes documentos são enviados pelo expedidor, previamente ou juntamente com o produto e referem-se ao combustível expedido. Deve-se confirmar, no recebimento do combustível, se o produto mantém inalteradas a qualidade e a quantidade, ou seja, que o volume transportado corresponde ao manifestado pelo expedidor e que o produto mantém as suas principais características.

Figura 2 - Recebimento do combustível em sede



Fonte: Autor

### 3.2 - CONTROLE NO RECEBIMENTO DE COMBUSTÍVEL EM CAMPANHA

Em missões fora do complexo da Aviação do Exército podemos receber o combustível diretamente do caminhão de abastecimento, contudo, alguns cuidados devem ser tomados para que o combustível esteja dentro das normas e especificações de qualidade.

Para o recebimento, os seguintes procedimentos devem ser seguidos:

- 1) Estacionar o caminhão-tanque próximo ao ponto de descarga e observar o tempo para decantação de pelo menos 2 horas;
- 2) Conferir a Nota Fiscal, quanto ao produto e quantidade, e o Certificado de Testes de Confirmação de Qualidade;
- 3) Checar os lacres quanto a quantidade e cor, verificando se os mesmos estão intactos e em conformidade com o especificado na Nota Fiscal;
- 4) Conferir a quantidade de produto no caminhão-tanque, verificando se o nível do mesmo “está na seta” que indica a capacidade de combustível do tanque;
- 5) Se o produto estiver acima ou abaixo da seta, retirar ou completar o volume até atingir a seta, anotando a quantidade retirada ou colocada. Isto possibilita conferir o volume carregado na Base com o recebido no Depósito;

- 6) Realizar o teste de Densidade e Temperatura a fim de verificar se existe contaminação com outro produto, recorrendo ao gráfico “Limites da densidade do QAV-1 em função da temperatura”; comparar com a densidade corrigida a 20°C mencionada na Nota Fiscal. A diferença entre as densidades superiores a 0,0030 significa contaminação;
- 7) Drenar o caminhão-tanque através da tubulação de descarga;
- 8) Verificar a ausência de água em suspensão com Velcon Hydrokit ou Shell Watter Detector e impurezas e água depositada através do teste Límpido e Transparente (L&T);
- 9) Se houver água ou impurezas, continuar a drenagem até obter produto livre, em caso de contaminação o produto não deverá ser descarregado; e
- 10) Satisfeitas todas as verificações, o caminhão-tanque poderá ser descarregado.

Figura 3 - Recebimento do caminhão no campo



Fonte: Autor

### **3.3 - TESTE E ANÁLISE DO COMBUSTÍVEL QAV-1 REALIZADOS NO CAMPO**

Os testes e análises realizados no campo consistem, basicamente, na verificação da aparência, cor, presença de água e partículas no combustível. Em vista dos perigos já apresentados pela água, há uma variedade bem mais

expressiva de testes exclusivos para detectar somente água do que para os demais contaminantes.

Na utilização ou no armazenamento do querosene de aviação, deve-se controlar rigidamente a qualidade do combustível, mediante análise de campo ou laboratorial no recebimento do combustível e análises periódicas, posteriormente. Antes e durante o abastecimento de aeronaves, no local, deve-se fazer o controle visual da qualidade do QAV-1, adotando-se os seguintes ensaios:

- Pasta Detectora de água ou Pasta D'água;
- Velcon Hydrokit;
- Shell Watter Detector;
- Límpido e Transparente;
- Densidade e Temperatura; e
- Microb Monitor Test Kit.

Figura 4 - Teste de qualidade do combustível em campo



Fonte: Autor

### 3.3.1 Pasta Detectora de água ou Pasta D'água

Este teste é muito utilizado nos tanques e tambores de armazenamento para a detecção de água depositada.

#### 1. Procedimento de Uso

- Aplicar uma fina camada de pasta na extremidade de uma régua, trena, sonda, etc.

Figura 5 - Aplicação da pasta



Fonte: Autor

#### 2. Aplicação de Pasta Detectora

- Introduzir a régua, trena, sonda, etc., no tanque até alcançar o fundo mergulhando-a no combustível. Mantê-la nessa posição por 20 segundos, retirando-a em seguida;

Figura 6 - Aplicação da pasta detectora



Fonte: Autor

### 3. Procedimento do Teste

- Se houver água no combustível, a pasta mudará sua tonalidade de cor para rosa.

Figura 7 - Verificação da tonalidade



Fonte: Autor

### 4. Identificação de Água Depositada

- Para eliminação da água depositada, adota-se a drenagem do combustível;

- Caso seja desejável determinar a quantidade de água contida em um tanque ou tambor, a introdução da trena ou da régua deve ser feita cuidadosamente, de maneira que permaneça na vertical e não provoque agitação da massa líquida que venha a comprometer a interface, e portanto a marca cromática na pasta aplicada;
- Previamente à sua utilização, a pasta deve ser testada quanto à sua reatividade. Para isto basta submeter à água, uma pequena porção da pasta retirada da sua embalagem; a mesma deve reagir, mudando de cor. Deverá ser verificada, também, a sua validade; e
- A pasta delatora de água, deve ser mantida em sua embalagem, protegida da umidade, ou seja, convenientemente tampada e guardada em local não exposto à umidade.

### 3.3.2 Velcon Hydrokit

O Detector Hydrokit identifica a presença de água em suspensão no QAV-1, não detectada visualmente, mediante alteração da cor do pó hidrossensível contido no interior de um tubo de vidro.

#### 1. Kit para Teste

O conjunto para teste consiste no tubo de vidro hermeticamente fechado, contendo o pó reagente (carbonato de cálcio com corante orgânico), um frasco de vidro para a amostra do QAV-1, um suporte com agulha hipodérmica e uma cartela de cores passa/não passa

Figura 8 - Kit para teste (Velcon Hydrokit)



Fonte: Autor

## 2. Procedimento de Uso

- Utilizar o frasco de vidro, enchendo-o no mínimo até a metade (o ideal são  $\frac{3}{4}$  do frasco), com QAV-1 a ser testado;
- Colocar em seu interior o suporte com a agulha de tal forma que o mesmo fique mergulhado no produto até aproximadamente  $\frac{3}{4}$  de sua altura e a agulha fique voltada para cima;
- Conforme figura 9, pressionar contra a agulha o tubo de vidro, de maneira que o batoque de borracha que veda o tubo seja perfurado e o QAV-1 flua para o interior do tubo;

Figura 9 - Procedimento do teste



Fonte: Autor

- O tubo deverá ficar com espaço vazio de, no máximo 02 centímetros de altura;
- Retirar o tubo do suporte com agulha;
- Verificar se o combustível ultrapassou o nível mínimo marcado no frasco de vidro;
- Conforme demonstrado pela figura 10, agitar por aproximadamente 15 segundos;

Figura 10 - Agitação para obtenção do resultado



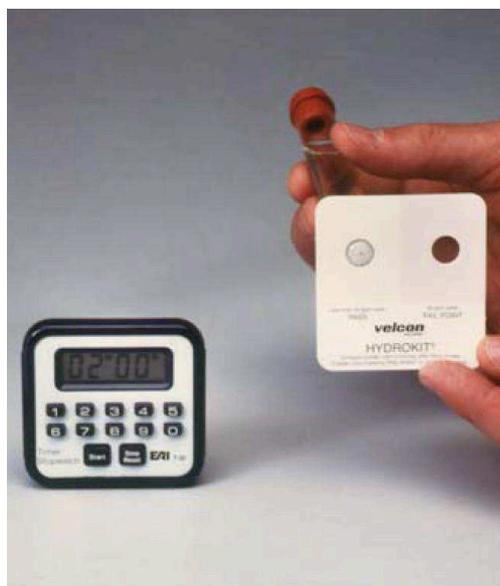
Fonte: Autor

- Deixar o frasco em repouso por 02 minutos para a decantação do pó; e
- Comparar a cor do pó no fundo do frasco com o padrão passa/não passa.

### 3. Avaliação

- A cor do pó, previamente ao ensaio, deve ser branco;
- Após o ensaio demonstrado na figura 11, a não alteração da cor indicará que o produto está livre de água;

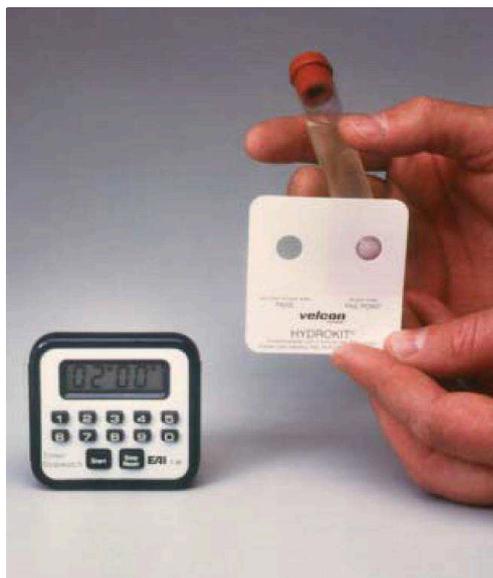
Figura 11 - Avaliação da cor do teste



Fonte: Autor

- A cor branco-creme, comparável com o padrão “passa”, indicará que o teor de água em suspensão é inferior a 30 ppm; e
- Na figura 12, a cor mais escura, comparável com o padrão “não passa”, indicará que a amostra está com teor de água acima de 30 ppm .

Figura 12 - Verificação do teor de água



Fonte: Autor

#### 4. Análise (Água em Suspensão)

##### a. Precauções

- Embora o fabricante do hydrokit informe que o reagente continua ativo por prazo indefinido, previamente ao uso, deverá ser verificado a cor do pó. Caso não seja branco, o frasco deverá ser descartado. Durante o teste, caso o QAV-1 não atinja o nível mínimo especificado no frasco de vidro, o mesmo deve ser descartado;
- Os conjuntos para teste hydrokit devem ser armazenados em ambiente seco (não há necessidade de mantê-los em estufa);
- Deve ser desconsiderada qualquer alteração na cor do pó, após decorrido 02 minutos do término do período de decantação do produto.

#### 2.1.4 Shell Water Detector

O Detector SHELL identifica a presença de água em suspensão no QAV-1, não detectada visualmente, mediante a alteração da cor de um papel tratado com reagente sensível à água. O conjunto para teste consiste em uma cápsula de plástico contendo um disco de papel filtrante embebido em reagente, que é adaptado ao bico tipo “record” de uma seringa hipodérmica de 5cc conforme mostrado na Figura 13.

Figura 13 - Kit Shell Water Detector



Fonte: Autor

#### 1. Procedimento para Uso

- Na figura 14 demonstramos como adaptar a cápsula ao bico da seringa hipodérmica;

Figura 14 - Preparação do material



Fonte:Autor

- Introduzir a cápsula e parte da seringa no interior do líquido amostrado no recipiente;
- Aspirar 5cc da amostra conforme figura 15;

Figura 15 - Realizando o teste



Fonte: Autor

- Retirar do recipiente a seringa e a cápsula; e
- Observar a membrana quanto à alteração da cor entre a porção central (que esteve em contato com o produto) e a porção externa (protegida pelo plástico Fig. 12).

Figura 16 - Verificação da alteração de cor



Fonte: Autor

## 2. Avaliação

- A cor do disco de papel antes da utilização da cápsula é amarela conforme visto na Figura 16;
- Não deverá haver qualquer diferença de cor entre a porção interna e externa, após realizado o teste;
- A alteração de cor, do amarelo para amarelo esverdeado, verde ou azul, indicará que a amostra contém água em menor ou maior concentração;
- A cor amarelo esverdeado significa que o teor de água na amostra é de aproximadamente 10ppm;
- A cor verde indica que o teor de água é de 30ppm; e
- A cor mais carregada para o azul indica que a amostra tem um teor de água superior a 30ppm.

## 3. Precauções

- O reagente utilizado é muito sensível à umidade e também tende a perder, após 06 meses, a sensibilidade. Desta forma, os seguintes cuidados devem ser observados;
- Manter um sistema de ressuprimento do Shell Water Detector de maneira que o estoque cubra as necessidades de 06 meses no máximo;

- Manter os tubos com as cápsulas em local seco e sempre fechados; e
- Não manusear a capsula sem luvas, pois o mesmo poderá reagir com a umidade das mãos e mascarar o teste.

### 3.3.4 Teste Límpido e Transparente

Detecta a existência de possíveis contaminações por água ou por partículas sólidas, através de verificação visual em uma amostra do produto. O teste geralmente é realizado em amostras coletadas da aeronave, do plot, do bico abastecedor, etc.

#### 1. Precauções

- Utilizar um frasco de vidro, de no mínimo 1 litro de capacidade mostrado na figura 17 ;
- O frasco deverá ser incolor e ter fundo claro;
- Não deve apresentar distorções óticas (bolhas e estrias);
- Deve ter boca suficientemente larga para acomodar o bico pelo qual a amostra será coletada, e também, para facilitar a limpeza interna do vidro.

Figura 17 - Verificação da amostra coletada



Fonte: Autor

## 2. Procedimento para Uso

- Examinar e limpar o bico da mangueira, ou ponto de coleta, deixando-o livre de poeira ou qualquer outra substância;
- Inspeccionar o vidro quanto à sua limpeza;
- Encher o vidro até 2/3 de sua capacidade, colocando em baixo do mesmo um balde de alumínio ou bandeja para colher o líquido eventualmente derramado;
- No ensaio “Límpido e Transparente” dar-se-á um movimento rápido de rotação, de modo a criar um pequeno vórtice mostrado na figura 18;

Figura 18 - Agitação da amostra coletada



Fonte: Autor

## 3. Procedimento de Análise

- Verificar se o combustível está contaminado por água ou por sujeira;
- A água e a sujeira em suspensão tenderão a acumular-se na parte central do fundo do frasco;
- Quando a amostra estiver sendo examinada visualmente, é conveniente inclinar e girar a garrafa em diversas direções, de modo a variar a vista que se obtém do fundo da mesma;
- Se no ensaio “Límpido e Transparente” o QAV-1 acusar presença de água, ferrugem, sujeira, turvação, sedimentos esbranquiçados, amarelados ou acinzentados e/ou apresentar cheiro anormal, azêdo ou pútrido, não usar.

- A limpeza do vidro deverá ser feita pelas lavagens repetidas com água e sabão. Em seguida lavá-lo com álcool e secá-lo. O vidro após a limpeza deverá ser guardado de cabeça para baixo, com a boca vedada por uma tampa própria ou por papel preso ao gargalo com elástico.

### 3.3.5 Densidade e Temperatura

Utilizado para detecção de contaminantes derivados do petróleo no QAV-1.

Figura 19 - Kit Densímetro graduado



Fonte: Autor

#### 1. Kit para Teste

A realização deste teste exige:

- Um densímetro graduado de 0,750 a 0,850 HG;
- Um termômetro; e
- Uma proveta com capacidade de 1000 mililitros.

#### 2. Execução do Teste

- Colhida à amostra de QAV-1, a mesma deverá ser acondicionada numa proveta de vidro incolor, cristalino, sem bolhas;

- Colocar dentro da proveta o densímetro e o termômetro;
- Aguardar para que decorram aproximadamente 5 minutos para que a proveta, o QAV-1 e os instrumentos fiquem na temperatura ambiente;
- A seguir, fazer a leitura do densímetro e do termômetro;
- Os resultados obtidos, deverão ser usados nas tabelas de correção das densidades e dos volumes dos produtos de petróleo;
- O cruzamento das perpendiculares poderá ocorrer em qualquer das três faixas, o que indicará o estado do combustível.

### 3. Uso da Tabela Correção de Densidade

Antes de iniciar a descarga do meio de transporte:

- Coletar uma amostra de 1 litro;
- Com uma proveta de vidro (1 litro) e densímetro apropriado, fazer as leituras da densidade e da temperatura da amostra, que servirão para determinar a densidade a 20 graus celsius;
- Os exemplos a seguir trazem os cálculos para se determinar as correções das densidades dos produtos, para a temperatura a 20 graus celsius, tomando como base a tabela I-A (produtos claros), constantes da publicação “tabelas de correção das densidades e dos volumes dos produtos de petróleo”.

Exemplo

- Produto : QAV-1
- Temperatura observada : 25 graus celsius
- Densidade observada : 0,940

Com os valores observados de temperatura e densidade, obtêm-se por interpolação, o valor de 0,9502 para a densidade corrigida.

Tabela 2 - Conversão de densidades

CONVERSÃO DE DENSIDADE PARA 20 GRAUS CELSIUS										
TEMPERATURA OBSERVADA CELSIUS	DENSIDADE OBSERVADA (DENSIDADE AMOSTRA)									
	0,940	0,941	0,942	0,943	0,944	0,945	0,946	0,947	0,948	0,949
	DENSIDADE CORRIGIDA PARA 20 GRAUS CELSIUS									
25,0	0,9432	0,9442	0,9452	0,9462	0,9472	0,9482	0,9492	0,9502	0,9512	0,9522
25,5	0,9435	0,9445	0,9455	0,9465	0,9475	0,9485	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525
26,0	0,9438	0,9448	0,9458	0,9468	0,9478	0,9488	0,9498	0,9508	0,9518	0,9528
26,5	0,9441	0,9451	0,9461	0,9471	0,9481	0,9491	0,9501	0,9511	0,9521	0,9531
27,0	0,9444	0,9454	0,9464	0,9474	0,9484	0,9494	0,9504	0,9514	0,9524	0,9534

Fonte: <http://kb.futuranet.com.br/pages/viewpage.action?pagelId=4391082>

#### Nota:

A diferença entre o valor da densidade corrigida a 20 graus celsius e o da densidade também a 20 graus celsius, constante na nota fiscal do produto a ser entregue, não deverá exceder a 0,0030. Diferenças maiores poderão indicar provável contaminação. Caso isso ocorra, repetir todo o processo. Se, ainda assim, a diferença for maior que a tolerada, o produto não deverá ser recebido.

### 3.3.6 Microb Monitor Test Kit

Este teste é utilizado, no caso de suspeita de atividade biológica no combustível.

Para que seja comprovada a existência dessa contaminação no tanque, será necessário o seu tratamento com o biocida BIOBOR JF, específico para combater atividades biológicas presentes no combustível (Fig. 4.16).

Figura 20 - Biocida Biobor



Fonte: Autor

### 1. Kit para Teste

O KIT é composto dos seguintes elementos:

- Vidro “A” - Detector (água + ar + óleo);
- Vidro “B” - Controle (água + ar + óleo + biocida); e
- Seringa com agulha esterilizada.

### 2. Procedimento para Uso

O teste é realizado da seguinte forma:

- Colher 02 ml de combustível suspeito na seringa esterilizada e injetar exatamente 01 ml de combustível em cada frasco (injetar primeiro no frasco “A” para que não haja contaminação pelo biocida);
- Agitar os dois vidros e deixá-los em repouso por 24 horas em local com temperatura propícia (25 ° C a 35° C);
- Não havendo diferença entre os vidros, todo o procedimento deverá ser realizado novamente, durante 07 dias ou até que a contaminação seja identificada. Se ainda assim, não houver diferença entre os vidros, isso indica que o combustível está livre de contaminação.
- Antes da realização do teste, os vidros apresentam a mesma cor. Entretanto, se for detectada a contaminação, o vidro “A” é programado para apresentar uma coloração avermelhada, a qual se intensificará de acordo com o nível da proliferação e/ou o número de dias de repouso. A duração máxima do teste é de uma semana.

### 3.3.7 Testes Comumente Realizados na Av Ex

1) Testes a Serem Realizados no Depósito de Combustível (BR) Diariamente:

- a) Teste para água em suspensão;
- b) Teste Límpido e Transparente (L & T); e
- c) Densidade e Temperatura.

2) Teste a ser Realizado Diariamente na Anv:

- a) Teste Límpido e Transparente (L & T).

OBS: Ainda que a Anv esteja em manutenção ou fora do PDV

3) Abastecimento em Plot:

- a) Teste para água em suspensão; e
- b) Teste Límpido e Transparente (L & T)

4) Abastecimento em Tambores:

- a) Pasta d'água;
- b) Teste para água em suspensão; e
- c) Teste Límpido e Transparente (L & T).

5) Abastecimento em Aeródromo:

- a) Exigência do laudo do teste realizado;
  - b) Execução dos testes: Teste para água em suspensão;
  - c) Teste Límpido e Transparente (L & T); e
  - d) Densidade e Temperatura.
- d. Controle do Qav-1 nas Viaturas de Abastecimento em Sede

Antes do primeiro abastecimento do dia, deverão ser realizadas as seguintes inspeções:

- 1) O tanque e o filtro devem ser drenados e verificados, através de inspeção visual, a presença de água e partículas sólidas ou outros contaminantes no interior do produto;

- 2) Deverá ser realizada uma inspeção visual em amostras colhidas na saída dos reservatórios. Não deverá ser retirada a amostra no bico abastecedor visando detectar a presença de água impurezas sólidas e outros contaminantes;
- 3) O combustível só poderá ser fornecido as aeronaves caso os ensaios não acusem a presença de impurezas ou água livre;
- 4) Realizar o ensaio de Densidade e Temperatura; e
- 5) Preencher a ficha de controle de ensaio de combustível (fornecida pela viatura de abastecimento).

### **3.4 CONTROLE DO QAV-1 NAS AERONAVES DA AVIAÇÃO**

Para o abastecimento em campanha ou em aeródromo deverão ser seguidos os procedimentos de qualidade do combustível previstos na presente instrução e o manual de operação da aeronave. Todos os materiais utilizados no abastecimento, seja ele por gravidade, sistema fechado ou por pressão, homologados pelo fabricante para o uso e ainda:

- Realizar o teste de “Límpido e Transparente”, mesmo que a Aeronave não esteja prevista para o voo ou em procedimento de manutenção;
- O teste deverá ser realizado pelo mecânico de voo da Aeronave, por um especialista TASA ou por um Cabo TASA;
- Deverá pernoitar com no mínimo de 70% do volume do tanque, salvo por ordem do Cmt de UA;
- Deverá ser inspecionada e adotar procedimentos de testes (micro-organismos, água em suspensão ou água depositada), por ocasião de abastecimentos de risco (abastecimento com chuva ou com muitas partículas em suspensão na atmosfera); e
- Jamais haverá abastecimento em locais sem ventilação.

### **3.5 CONTROLE DO QAV-1 PELO MECÂNICO DE VOO**

Deverão ser seguidos os seguintes procedimentos:

- 1) Antes do primeiro voo do dia, deverá ser drenada toda a água existente nos tanques, procedimento esse a ser cumprido em todas as aeronaves de sua responsabilidade, equivalente ao dreno livre de, pelo menos, 500 ml de combustível, armazenado em um frasco de vidro isento de bolhas e ranhuras até o consumo total do tanque abastecido por aquela amostra ou até a próxima drenagem no dia seguinte, tal procedimento deve ser realizado mesmo que a aeronave não esteja prevista para voar ou que esteja em manutenção;
- 2) Verificar com o operador da viatura de abastecimento, antes de abastecer, se os procedimentos de inspeção foram realizados na viatura, ou solicitar que os testes sejam realizados na sua presença;
- 3) A aeronave só poderá ser abastecida caso todas as inspeções e testes sejam cumpridos e não acusarem a presença de impurezas ou água livre; e
- 4) Definir uma quantidade mínima de combustível para as aeronaves pernoitarem em virtude da condensação atmosférica, de preferência com 100% da capacidade, senão for possível, nunca inferior a 70% da capacidade do tanque, salvo por ordem do Cmt da UA.

### **3.6 CONTROLE POR PASTE DO PESSOAL DE MANUTENÇÃO DA UAE**

Deverão ser seguidos os seguintes procedimentos:

- 1) Realizar a manutenção corretiva após detectada a presença de contaminantes, considerando o preconizado em manuais de instruções do fabricante;
- 2) Orientar os operadores quanto às dúvidas deste documento;
- 3) Assessorar os Comandos superiores quanto às particularidades e providências de natureza técnica, a cargo do Btl Mnt Sup AvEx; e
- 4) A cada semestre, deverá ser feito o ensaio nos tanques das aeronave com o teste para detectar micro-organismos (Microb Monitor Test Kit).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a conclusão da pesquisa sobre a normatização e procedimentos no trato com combustível aeronáutico na Aviação do Exército, foi observado que mesmo tendo uma NICAVEX ( norma interna do comando de Aviação do Exército) para controle do combustível e armazenamento do mesmo, ainda há uma discrepância no trato com o combustível durante seu uso em suas bases de controle devido a diversidade de aplicação para cada tipo de região, mesmo tendo uma diretriz para ser aplicada a todas as suas unidades. Fato observado durante a pesquisa é que o emprego da sede de Taubaté se limita entre os estados do Sul, sudeste e nordeste, facilitando assim o trato com o combustível devido a facilidade de encontrar nestas regiões aeroportos que serve de apoio para o abastecimento de suas aeronaves, em caso de operações de campo pode se contar com o apoio de viaturas militares para o transporte de combustível a partir dos aeroportos localizado perto da operação, mantendo assim todas as normas e procedimentos especificada pela NICAVEX prevista .

O 3º Batalhão de Aviação do Exército sediada na cidade de Campo Grande no estado de Mato Grosso, é reservada a responsabilidade de operação na região Centro Oeste, onde se encontra também a facilidade de abastecimento em aeroportos, porém, suas operações são voltadas mais para controle e monitoramento de fronteiras desta região, fazendo assim com que à necessidade de pontos de abastecimento distribuídos ao longo da fronteira. Esses combustíveis são armazenados em plotes e tambores, que proporciona o abastecimento das aeronaves fora de sua sede , e contudo emprega diferentes técnicas para verificação da qualidade do combustível e controle diferentes de Taubaté devido as operações pertinentes a eles.

No 4º batalhão de Aviação do Exército sediada em Manaus- Amazonas, responsável pelo controle da região Norte, já esta região devido a dificuldade de acesso por terra e por não ter tantos aeroportos para abastecimento utiliza muito a distribuição de combustível em pontos estratégicos, utilizando balsa para o transporte. O armazenamento é realizado em plotes e principalmente em tambores, onde que se tem que observar a sua maneira de estocagem correta e sua

inclinação, devido a região apresentar um clima tropical úmido bem diferente das demais sedes e um controle acirrado da validade e qualidade do combustível não se esquecendo da segurança.

## 5 CONCLUSÃO

O trabalho após atingir os objetivos sobre o estudo das normas e procedimentos utilizados na Aviação do Exército, tanto para sede de Taubaté – SP, Campo Grande – MT e Manaus – AM, no manuseio do combustível aeronáutico, com intuito de levantar os procedimentos utilizados em cada unidade da aviação sediada em diferentes regiões e climas do Brasil. Deve se disponibilizar tais informações aos alunos e professores da escola da aviação e que apesar de se ter uma norma interna que trata o manejo do combustível, ocorre divergências na execução devido a não ter norma especifica para cada tipo de região e operação e assim conclui-se que para a eficiência do estudo, se faz necessário uma norma especifica para cada região, observando as condições climáticas e o tipo de operação.

## 6. REFERÊNCIAS

**Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC.** Disponível on-line em:

<[www2.anac.gov.br/.../Espec/EA-8505-07i.pdf](http://www2.anac.gov.br/.../Espec/EA-8505-07i.pdf)>. Acessado em 08 de Abril de 2017.

BORSATO, Dionísio & outros. **COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS – CARVÃO E PETRÓLEO.** Temas: Engenharia Química, Combustíveis, Energia. Editora: Edue

**Combustíveis fósseis.** Disponível on-line em:

<[http://www.ceeeta.pt/energia/files/09/01-Combustiveis\\_Fosseis.pdf](http://www.ceeeta.pt/energia/files/09/01-Combustiveis_Fosseis.pdf)>. Acessado em 08 de Abril de 2017

**Energia.** Disponível on-line em:

<[http://www.bbc.co.uk/portuguese/especial/1931\\_energia/page2.shtml](http://www.bbc.co.uk/portuguese/especial/1931_energia/page2.shtml)>. Acessado em 08 de Abril de 2017

**Motores e Combustíveis de Aviação.** Disponível on-line em:

<[http://aeromagazine.uol.com.br/artigo/motores-e-combustiveis-de-aviacao\\_808.html#ixzz4aa8Y5qZ0](http://aeromagazine.uol.com.br/artigo/motores-e-combustiveis-de-aviacao_808.html#ixzz4aa8Y5qZ0)>. Acessado em 08 de Abril de 2017

VENSON, GIULIANO. Prof. Msc. **INTRODUÇÃO A MOTORES AERONÁUTICOS.** Versão Janeiro de 2012, Taubaté, SP

VENSON, GIULIANO. Prof. Msc. **HISTÓRIA DA PROPULSÃO AERONÁUTICA.** Versão Dezembro de 2011, Taubaté, SP

SARAVANAMUTTOO, H., Rogers, G., Cohen, H. **“GAS TURBINE THEORY”.** London: Prentice Hall,. 2001.

SETRIGHT, L. J. K. **“THE POWER TO FLY: THE DEVELOPMENT OF THE PISTON ENGINE IN AVIATION”.** SOMERSET: HEYWOOD, J. B. **“INTERNAL COMBUSTION ENGINES FUNDAMENTALS”.** McGraw Hill. 1988