
Aprovado por: Portaria ANAC nº XX, de DD de MMM de 2011.

Assunto: Uso de etanol em aeronaves agrícolas.

Origem: SAR/GTPN

1. OBJETIVO

- 1.1 Esta Instrução Suplementar - IS estabelece condições aceitáveis sob as quais o etanol¹ pode ser usado em operação de aeronave agrícola na categoria restrita, equipada com motor a pistão.
- 1.2 Esta IS apresenta recomendações a serem consideradas na modificação de uma aeronave, de um motor a pistão e de sua respectiva instalação na aeronave, para utilização do etanol.

2. REVOGAÇÃO – N/A

3. FUNDAMENTOS

- 3.1 O art. 202 da Lei Federal nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, prescreve que as operações aeroagrícolas obedecerão a regulamento especial.
- 3.2 O Regulamento Brasileiro da Aviação Civil nº 21 – RBAC² 21, “Certificação de Produto Aeronáutico”, trata da emissão de certificados de tipo para aeronaves categoria restrita, modificações desses certificados e emissão de certificados de aeronavegabilidade para essas aeronaves.
- 3.3 O RBAC 137, “Requisitos Operacionais: Operações Aeroagrícolas”, §137.201(d), estabelece que um operador agrícola pode utilizar combustível não-previsto no projeto de tipo aprovado da aeronave agrícola desde que sejam seguidos critérios aceitáveis pela ANAC.

4. DEFINIÇÕES – N/A

5. DESENVOLVIMENTO DO ASSUNTO

5.1 APLICABILIDADE

As disposições desta IS aplicam-se somente às aeronaves agrícolas certificadas na categoria restrita, equipadas com motores a pistão e que operam segundo o RBAC 137.

5.2 REQUISITOS AFETADOS

RBAC 21.93	Classificação de modificação ao projeto de tipo.
RBAC 21.97	Aprovação de grande modificação no projeto de tipo.
RBAC 43.3	Pessoas autorizadas a executar manutenção, manutenção

¹ A referência ao etanol nesta Instrução Suplementar corresponde ao Álcool Etílico Hidratado Combustível - AEHC.

² A indicação de Regulamentos Brasileiros da Aviação Civil -RBACs nesta IS ainda não publicados devem ser entendidos como Regulamentos Brasileiros de Homologação Aeronáutica - RBHAs.

preventiva, reconstrução e modificação.

RBAC 43.7

Pessoas autorizadas a aprovar o retorno ao serviço de aeronave, célula, motor, hélice, rotor ou equipamento após sofrer manutenção, manutenção preventiva, reconstrução e modificação.

RBAC 43.9

Conteúdo, forma e disposição de registros de manutenção, manutenção preventiva, reconstrução e modificação (exceto inspeções realizadas conforme os RBAC 91 e conforme os RBAC 135.411 (a)(1) e 135.419).

RBAC 43.13

Regras de execução (geral).

RBAC 91.313

Aeronaves civis categoria restrita. Limitações de operação.

RBAC 137.201

Requisitos das aeronaves e equipamentos.

RBAC 137.215

Operações sobre áreas densamente povoadas.

5.3 **ANTECEDENTES**

5.3.1 O baixo preço do etanol frente à gasolina de aviação aliado à tecnologia já disponível na indústria automotiva despertou o interesse de operadores de aviões equipados com motores aeronáuticos a pistão, notadamente dos prestadores de serviço da aviação agrícola, quanto ao uso deste combustível.

5.3.2 A mudança do combustível a ser utilizado em um motor aeronáutico e na respectiva aeronave é considerada, de acordo com o RBAC 21.93, uma grande modificação ao projeto de tipo original e, por este motivo, deve ser aprovada segundo os regulamentos aplicáveis, conforme o RBAC 21.97.

5.3.3 Dos RBACs 21 e 23 é composta a base de certificação para aeronaves da categoria restrita. Adicionalmente, como referência para a interpretação da regulamentação relacionada a essas aeronaves, a ANAC utiliza o *Civil Air Regulation* nº 8 – CAR 8 e o *Civil Aeronautics Manual* nº 8 – CAM 8, editados pela autoridade de aviação civil estadunidense.

5.3.4 Com base no *Civil Aeronautics Manual* – CAM 8, é permitido o uso de motores não-certificados em aeronaves agrícolas operando na categoria restrita sob limitações operacionais em adição àquelas prescritas no RBAC 91.313. O uso de etanol em um motor certificado, sem aprovação da autoridade de aviação civil, seria uma grande modificação não-aprovada ao projeto de tipo aprovado, tornando-o, com efeito, não-certificado. Esta IS provê orientação e condições aceitáveis pela ANAC sob as quais uma aeronave agrícola pode operar na categoria restrita se seu motor, certificado para outro combustível, for alimentado com etanol.

5.4 **PROCEDIMENTOS**

5.4.1 Qualquer pessoa operando uma aeronave que demonstre o cumprimento com as prescrições de aplicabilidade do item 5.1 desta IS pode usar etanol na operação desta aeronave sob as seguintes condições:

A. As seguintes marcas e placas devem ser instaladas:

(i) No painel de instrumentos:

“Esta aeronave pode ser operada com etanol (Álcool Etílico Hidratado Combustível - AEHC).”

(ii) Na cabine, bem à vista do piloto:

“Esta aeronave não é elegível para uma aprovação para operação sobre áreas densamente povoadas sob o RBAC 137.215 ou para um desvio de qualquer limitação do RBAC 91.313.”

“O motor, Número de Série (N/S) _____, instalado nesta aeronave e operado com o combustível etanol não deve ser instalado em uma aeronave para a qual foi emitido um certificado de aeronavegabilidade padrão a menos que seja submetido a uma revisão geral.”

(iii) Na, ou próxima à, tampa do bocal de abastecimento de combustível:

“Etanol (Álcool Etílico Hidratado Combustível - AEHC)”

B. O seguinte registro deve ser efetuado em local apropriado da caderneta do motor:

“Este motor, Número de Série (N/S) _____, foi operado com combustível etanol e não deve ser instalado em uma aeronave para a qual foi emitido um certificado de aeronavegabilidade padrão a menos que seja submetido a uma revisão geral.”

C. A seguinte declaração deve ser emitida por um piloto habilitado para a aeronave:

“Eu declaro que a combinação aeronave/motor/hélice foi avaliada em voo em todas as manobras típicas da operação agrícola usando etanol e que o motor operou sem evidência de mau funcionamento e dentro das limitações estabelecidas nas especificações: Especificação da Aeronave nº _____; Especificação do Motor nº _____; Especificação da Hélice nº _____; Nome do Piloto: _____ Certificado de Habilitação Técnica nº _____.”

D. Um formulário SEGVOO 001 deve ser preenchido para cada aeronave, incluindo a identificação do grupo motopropulsor no campo 4 do formulário e marcando “Modificação” no campo 5.

E. No verso do formulário SEGVOO 001, no campo 8, deve ser feito o registro como mostrado no Apêndice C desta IS.

F. Uma cópia do formulário SEGVOO 001 deve ser anexada em um lugar de destaque nas cadernetas da aeronave e do motor, em adição aos registros de manutenção requeridos pelo RBAC 43.9.

5.4.2 A aprovação para retorno ao serviço será invalidada se o motor identificado no campo 4 for removido da aeronave e substituído por outro motor. Se o motor substituto for operado com etanol, as condições dos itens A, B e C devem ser satisfeitas para o motor substituto e um novo formulário SEGVOO 001 deverá ser preenchido, conforme os itens D, E e F.

5.5 LIMITAÇÕES OPERACIONAIS

Além da submissão às limitações operacionais prescritas pelo RBAC 91.313, cada aeronave agrícola certificada na categoria restrita equipada com motores a pistão utilizando etanol seguindo os preceitos desta IS não poderá operar com o propósito de controle de

vetores conforme o RBAC 137.215.

5.6 **RECOMENDAÇÕES**

- 5.6.1 Uma possível forma simplificada de alteração para o uso do etanol num motor aeronáutico a pistão é através do aumento da vazão de combustível com a recalibração do sistema de combustível do motor e alteração nos avanços de ignição, não sendo recomendado um aumento da taxa de compressão.
- 5.6.2 Esta recalibração do sistema de combustível pode ser feita através de ajuste da pressão da bomba mecânica e, se necessário, da injetora ou do carburador. A alteração dos diâmetros dos calibradores do carburador, da injetora e dos bicos injetores poderá ser necessária. A referida recalibração pode implicar na substituição dos indicadores de fluxo de combustível.
- 5.6.3 É recomendada a avaliação da compatibilidade dos materiais originais, quanto ao desgaste e aos aspectos corrosivos do uso do etanol, de todos os principais componentes do motor (bomba mecânica, servo-injetora, carburador, válvula distribuidora, bicos injetores e mangueira de combustível) e do sistema de combustível da aeronave (tanques, linhas e válvulas de combustível) em contato com o etanol. A substituição por componentes de material resistente à corrosão ao etanol poderá ser necessária. Recomenda-se ensaiar tais componentes e sistema conforme o Apêndice D desta IS.
- 5.6.4 É recomendado executar uma avaliação funcional e operacional do motor quando utilizando o etanol nas condições de partida (incluindo partida fria), marcha lenta, aceleração, corte, *overspeed* e *backfire*, como também, uma avaliação do desempenho da aeronave em todo o envelope operacional previsto. Os limites estabelecidos nas especificações da aeronave, do motor e da hélice não devem ser ultrapassados.
- 5.6.5 É recomendado avaliar a necessidade de instalação de um sistema de partida a frio.
- 5.6.6 Considerando que o etanol é uma substância higroscópica e um combustível primariamente de uso automotivo, sem controle de qualidade equivalente àquele de uso aeronáutico, é recomendado avaliar o impacto no desempenho do motor em função do nível de hidratação do etanol além do especificado.
- 5.6.7 É recomendado que publicações técnicas, especificações da indústria, manuais militares e modificações prévias satisfatórias sejam usados como referência nas referidas modificações.
- 5.6.8 Recomenda-se a elaboração de instruções de operação da aeronave com as limitações, condições e procedimentos acrescentados ou modificados em decorrência da modificação da aeronave para utilização do etanol. Marcas e placas adicionais àquelas estabelecidas no item 5.4 desta IS podem ser necessárias informando eventuais limitações operacionais em razão da modificação da aeronave.
- 5.6.9 Recomenda-se ainda a elaboração de procedimentos de manutenção específicos para a operação da aeronave com etanol.

6. APÊNDICE

Apêndice A – Lista de reduções.

Apêndice B – Lista de regulamentos e documentos relacionados.

Apêndice C – Preenchimento do campo 8 do formulário SEGVOO 001.

Apêndice D – Ensaio de componentes da aeronave e do motor que entram em contato com o etanol.

7. DISPOSIÇÕES FINAIS

7.1 Os casos omissos serão dirimidos pela ANAC.

7.2 Esta IS entra em vigor na data de sua publicação.

APÊNDICE A – LISTA DE REDUÇÕES**A1. SIGLAS**

a) AC	<i>Advisory Circular</i>
b) AEHC	Álcool Etílico Hidratado Combustível
c) ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
d) CAM	<i>Civil Aeronautics Manuals</i>
e) CAR	<i>Civil Air Regulations</i>
f) CFR	<i>Code of Federal Regulations</i>
g) IAC	Instrução da Aviação Civil
h) IS	Instrução Suplementar
i) RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
j) RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica

A2. ABREVIATURAS – N/A

APÊNDICE B – LISTA DE REGULAMENTOS E DOCUMENTOS RELACIONADOS**B1. LISTA DE REGULAMENTOS RELACIONADOS.**

- a) RBAC 21 Procedimentos de Homologação para Produtos e Partes Aeronáuticas.
- b) RBAC 23 Requisitos de Aeronavegabilidade: Aviões Categorias Normal, Utilidade, Acrobática e Transporte Regional.
- c) RBAC 43 Manutenção, Manutenção Preventiva, Modificações e Reparos.
- d) RBAC 91 Regras Gerais de Operação para Aeronaves Cíveis.
- e) RBAC 137 Operações Aeroagrícolas.

B2. LISTA DE DOCUMENTOS RELACIONADOS.

- a) CAR 8 *Aircraft Airworthiness Restricted Category.*
- b) CAM 8 *Aircraft Airworthiness; Restricted Category.*
- c) Regulamento Técnico ANP nº7/2005

APÊNDICE C – PREENCHIMENTO DO CAMPO 8 DO FORMULÁRIO
SEGVOO 001

- C1. O campo 8 do SEGVOO 001 deve ser preenchido como mostrado no quadro a seguir, com os espaços em branco adequadamente preenchidos:

Os procedimentos e modificações cobertos por este formulário SEGVOO 001 foram considerados aceitáveis pela ANAC, de acordo com a Instrução Suplementar nº 137.201-001, “Uso de etanol em aeronaves agrícolas”, para demonstração de cumprimento com os RBAC 43.13, 91.407(a)(1), e 137.201(d). A aeronave e o motor identificados nos campos 1 e 4 deste formulário podem ser aprovados para retorno ao serviço por uma pessoa autorizada de acordo com o RBAC 43.7, quando as seguintes condições forem satisfeitas:

- 1) As seguintes marcas e placas foram instaladas:
 - a. No painel de instrumentos:
“Esta aeronave pode ser operada com etanol (Álcool Etílico Hidratado Combustível - AEHC).”
 - b. Na cabine, bem à vista do piloto:
“Esta aeronave não é elegível para uma aprovação para operação sobre áreas densamente povoadas sob o RBAC 137.215 ou para um desvio de qualquer limitação do RBAC 91.313.”
“O motor, Número de Série (N/S) _____, instalado nesta aeronave e operado com o combustível etanol não deve ser instalado em uma aeronave para a qual foi emitido um certificado de aeronavegabilidade padrão a menos que seja submetido a uma revisão geral.”
 - c. Na, ou próxima à, tampa do bocal de abastecimento de combustível:
“Etanol (Álcool Etílico Hidratado Combustível - AEHC)”
- 2) O seguinte registro foi efetuado em local apropriado da caderneta do motor:
“Este motor, Número de Série (N/S) _____, foi operado com combustível etanol e não deve ser instalado em uma aeronave para a qual foi emitido um certificado de aeronavegabilidade padrão a menos que seja submetido a uma revisão geral.”
- 3) A seguinte declaração foi emitida por um piloto habilitado para a aeronave:
“Eu declaro que a combinação aeronave/motor/hélice foi avaliada em voo em todas as manobras típicas da operação agrícola usando etanol e que o motor operou sem evidência de mau funcionamento e dentro das limitações estabelecidas nas especificações: Especificação da Aeronave nº _____; Especificação do Motor nº _____; Especificação da Hélice nº _____; Nome do Piloto: _____
Certificado de Habilitação Técnica nº _____.”

**APÊNDICE D – ENSAIO DE COMPONENTES DA AERONAVE E DO MOTOR
QUE ENTRAM EM CONTATO COM O ETANOL**

D1. Objetivo

Descrever os procedimentos básicos para o ensaio de resistência a corrosão dos componentes do sistema de combustível da aeronave e do motor, que entram contato com o etanol.

D2. Referência

ASTM # D1384 - Método padrão para ensaio de corrosão.

D3. Fluido utilizado no ensaio:

D3.1 Composição:

94 % de etanol desnaturado e 6% de "água corrosiva", conforme necessário, para obter uma condutividade de aproximadamente 1000 $\mu\text{S/m}$;

D3.2 Composição do etanol desnaturado:

95 % de etanol para análise (PA) e 5 % de gasolina comum sem chumbo;

D3.3 Composição da água corrosiva:

3000 ml de água destilada; 5 ml de acetato de etila; 4 ml de aldeído acético; 1 ml de ácido acético glacial; 0,1 g de sulfato de sódio; 0,1 g de cloreto de sódio.

D.4 Ensaio estático para avaliação da resistência a corrosão dos componentes do sistema de combustível da aeronave e do motor

Todas as peças do sistema de combustível devem permanecer imersas no fluido de teste durante 15 dias, no mínimo, com aeração, a $70\text{ }^{\circ}\text{C} + \text{ou} - 3\text{ }^{\circ}\text{C}$, de acordo com o dispositivo descrito na ASTM D1384 e não devem apresentar produtos de corrosão.

D.5 Ensaio dinâmico para avaliação da resistência a corrosão dos componentes do sistema de combustível da aeronave e do motor

D.5.1 Uma montagem simplificada simulando o sistema de combustível da aeronave e do motor, com componentes representativos daqueles sistemas, deve funcionar por 700 h, no mínimo, em condições normais de operação (vazão, pressão, etc.), à temperatura de $70\text{ }^{\circ}\text{C} + \text{ou} - 3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

D.5.2 O período mínimo de 700 h de funcionamento do ensaio deve corresponder à somatória dos períodos diários de funcionamento de 18 h, no mínimo.

D.5.3 O fluido de teste deve ser trocado a cada intervalo de 72 h e 96 h respectivamente, durante as 700 h de ensaio.