

Certificação de novos combustíveis de aviação: regulação e desafios

Fábio da Silva Vinhado
Coordenador do CPT

***I Congresso da Rede Brasileira de Bioquerosene e
Hidrocarbonetos Renováveis para Aviação***

Natal, 06 de Junho de 2019



anp
Agência Nacional
do Petróleo,
Gás Natural e Biocombustíveis

- ◉ Centro de Pesquisas e Análises Tecnológicas (CPT) é o laboratório da ANP (Brasília).
- ◉ Conjunto de laboratórios: combustíveis, cromatografia, petróleo, etc.



- Instalações modernas: reforma concluída em 2015;
- Acreditado pela ISO 17025;
- Membro do Comitê ASTM D02;
- Provedor de ensaios de proficiência em combustíveis e lubrificantes;
- Experiência em combustíveis de aviação (ensaios e pareceres): ANP, CENIPA, SERIPA IV e Polícia Federal;



Alternative aviation fuel – AAF (definição ICAO) → combustíveis produzidos a partir de diferentes fontes (alternativas ao petróleo) como o carvão, gás natural, biomassa, óleos/gorduras, etc.

Possui potencial para ser produzido de forma sustentável considerando como base o ciclo de vida.



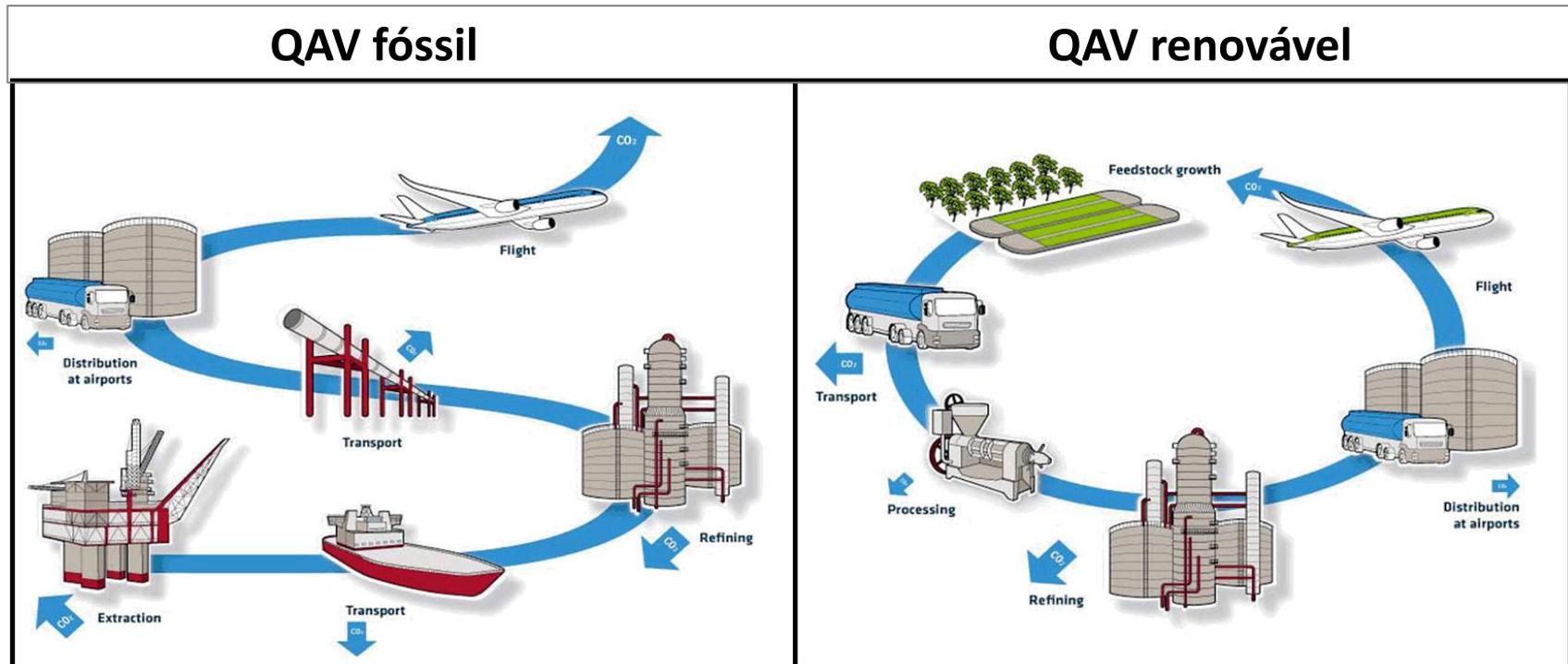
Drop in: Combustíveis totalmente compatíveis com as aeronaves existentes e sistemas de abastecimento de combustível.

Combustível Alternativo ≠ Biocombustível

Lei 12.490/2011: Apenas os derivados de biomassa são biocombustíveis

What is sustainable aviation fuel?

- SAF é um AAF que atende critérios de sustentabilidade, a serem definidos pela ICAO.



➡ Dois tipos de certificação estão associados aos AAFs:

1. Certificação de sustentabilidade



2. Certificação técnica (especificação)



- Aviação civil: normas da ASTM são referência mundial para as especificações técnicas de combustíveis de aviação;
 - A ASTM International é uma associação, sem fins lucrativos, que possui mais 30.000 membros em todo o mundo;
 - D02.J0: Subcomitê de combustíveis de aviação
- Membros: Boeing, Embraer, GE, Pratt & Whitney, Honeywell, FAA, SwRI, Exxon Mobil, Petrobrás, ANP, etc

| Combustível | Especificação internacional | Especificação brasileira | Observações |
|---|------------------------------------|---------------------------------|--|
| QAV-1 / Jet A-1 | ASTM D1655 Def Stan 91-091 | RANP 778/2019 | Jet A e Jet A-1 diferem no pto de congelamento |
| QAV alternativo e suas misturas (QAV-C) | ASTM D7566 | RANP 778/2019 | D7566: Tabela 1 para QAV-C e Anexos para alternativos puros |

RANP 778/2019:

- Adequação da especificação brasileira às recentes revisões das especificações internacionais D1655 e D7566

Incluir anexos A4 (SPK/A) e A5 (ATJ) da D7566 e atualizar métodos de ensaio

-Unificação das especificações de QAV fóssil e alternativo em uma norma única

QAV-1: querosene de aviação fóssil, equivalente ao Jet A-1

QAV-C: blend do QAV-1 com um único QAV alternativo na proporção aprovada.

QAV C – ASTM D7566/RANP 778 (blend)

QAV Fóssil – D1655

- Composição
- Volatilidade
- Fluidez
- Combustão
- Corrosão
- Estabilidade Térmica
- Aditivos

QAV Alternativo – D7566

Ex: Anexo A1 (SPK-FT)

- Composição
- Volatilidade
- Fluidez
- Estabilidade Térmica
- Aditivos

- Lubricidade BOCLE
- Destilação
 - T50 – T10
 - T90 – T10
- Viscosidade a - 40 °C
- Aromáticos (mín 8%)

COMPOSITION

Acidity, total mgKOH/g
 Aromatics, percent by volume
Cycloparaffins, mass percent
Aromatics, mass percent
Paraffins, mass percent
Carbon and hydrogen, mass percent

VOLATILITY

Distillation temperature, °C
 10 % recovered, temperature
 50 % recovered, temperature
 90 % recovered, temperature
90% – 10%, temperature
 Final boiling point, temperature
 Distillation residue, %
 Distillation loss, %
 Flash point, °C
 Density at 15 °C, kg/m³

FLUIDITY

Freezing point, °C

THERMAL STABILITY

(2.5 h at control temperature of **325 °C** min)
 Filter pressure drop, mm Hg
 Tube rating: One of the following requirements shall be met
 (1)Annex A1 VTR, VTR Color Code
 (2)Annex A2 ITR or Annex A3 ETR, mm average over area of 2.5 mm²

CONTAMINANTS

Existent gum, mg/100 mL
 Microseparometer, Rating
 ADDITIVES
 Electrical conductivity, pS/m
Antioxidants, mg/L

Non-Hydrocarbon Composition

Nitrogen, mg/kg
Water, mg/kg
Sulfur, mg/kg
Metals (Al, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, etc), mg/kg
Halogens, mg/kg

D7566
RANP 778

❖ Ensaio comuns em laboratórios de combustíveis:

Acidez, Destilação, Ponto de fulgor, Densidade, Goma, Água e Enxofre

❖ Outros também encontrados:

FAME (IP 585), SimDis e CHN

❖ Ensaio específicos:

Ponto de congelamento, JFTOT, Lubricidade, Cicloparafinas, Aromáticos, Parafinas, Nitrogênio e Halogênios.

CPT possui infraestrutura para atender cerca de 65% dos ensaios exigidos nas especificações de AAF

CPT será o laboratório de referência no ProQR



RANP 778 - 2019



Designation: D7566 – 19

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS

RESOLUÇÃO ANP Nº 778, DE 5.4.2019 - DOU 8.4.2019

Standard Specification for Aviation Turbine Fuel Containing Synthesized Hydrocarbons¹

Estabelece as especificações do querosene de aviação, querosenes de aviação alternativos e do querosene de aviação C, bem como as obrigações quanto ao controle da qualidade a serem atendidas pelos agentes econômicos que comercializam esses produtos em território nacional.

| Id | Matéria-prima | Produtos | % no QAv | Produtores |
|----------|-----------------------------------|--|----------|--------------------------|
| FT-SPK | Carvão ou Gás Natural ou Biomassa | Iso & N-parafinas | 50 | SASOL, Syntroleum, Shell |
| HEFA | Óleos e gorduras | Iso & N-parafinas | 50 | UOP, Syntroleum, Neste, |
| SIP | Açúcar | Parafina | 10 | Amyris |
| FT-SPK/A | Carvão ou Gás Natural ou Biomassa | Iso, N-parafinas e aromáticos | 50 | SASOL, Syntroleum, Shell |
| ATJ | Etanol e Butanol | Iso & N-parafinas | 50 | GEVO, Cobalt, Lanzatech |
| Co-proc. | 5 % de óleos e gorduras | Co-processamento na produção do QAV-1 Anexo A1 da ASTM D1655 | | |

Para aprovação de novas rotas → ASTM D4054

| Tier | Descrição dos testes | Volume (L) | Tempo | Custo (U\$) |
|------|-------------------------|---------------|-------------|-------------|
| 1 | Especificação | 37,8 | Min 6 meses | 50 mil |
| 2 | Fit for purpose | 320 | | |
| 3 | Component and rig tests | 946 a 37854 | 2 a 3 anos | 4 milhões |
| 4 | Motores | 1703 a 851718 | | |

Tier 2 – Tabela 2 da norma

- *Composição HCs, aromáticos, H, álcoois, fenóis, ésteres, N, metais;*
- *Destilação, JFTOT, lubricidade;*
- *Viscosity x T, densidade x T, condutividade térmica x T, tensão superficial x T, solubilidade em água x T, constante dielétrica x densidade,*
- *Efeito nas propriedades de filtração, estabilidade na estocagem, toxicidade, etc;*
- *compatibilidade frente a alguns selantes e componentes metálicos.*

• Busca por simplificação: *Fast Track* em desenvolvimento

Em teste (ASTM D4054)

| Id | Matéria-prima | Produtos | Status | Líder do TF |
|-----------------|----------------------|--|------------------------------|---------------|
| CHJ | Óleos e gorduras | Iso, N- e Ciclo-parafinas e Aromáticos | Em votação na ASTM | ARA |
| SAK | Açúcares | Iso, N-parafinas e aromáticos | Tier 1 e 2 concl. Aval. OEMs | Virent |
| IH ² | Resíduos celulósicos | Iso, N- e ciclo-parafinas e aromáticos | Tier 1 e 2 | Shell |
| HFP-HEFA | Óleos e gorduras | Iso & N-parafinas + rico em N-paraf. | Tier 1 e 2 concl. Aval. OEMs | Boeing |
| ATJ-SKA | Etanol e Butanol | Iso, N-parafinas e aromáticos | Tier 1 e 2 | Swed Biofuels |
| IHI Bb Oil | Microalgas | Iso & N-parafinas | Tier 1 e 2 | IHI |



Catalytic Hydrothermolysis

- Supercritical water process
- Produces crude oil that contains the same hydrocarbon types as petroleum crude



<2 Minutes
Converts fats oils and greases to crude oil

Hydrotreating

- Saturates olefins
- Removes residual oxygenates



Conventional
Refinery Processes



Chevron Lummus Global

Fractionation

- Produces finished fuels
- Jet and diesel that meet
- Meets petroleum specs without blending
- Renewable chemicals, and naphtha

TABLE A6.2 Other Detailed Requirements: CHJ from Fatty Acid Esters and Fatty Acids ^A

| <u>Property</u> | | <u>CHJ</u> | <u>Test Method^B</u> |
|-------------------------------------|------------|---------------|--------------------------------|
| <u>Hydrocarbon Composition</u> | - | - | - |
| <u>Cycloparaffins, mass percent</u> | | <u>Report</u> | <u>D2425</u> |
| <u>Paraffins, mass percent</u> | | <u>Report</u> | <u>D2425</u> |
| <u>Aromatics, mass percent</u> | <u>Max</u> | <u>20</u> | <u>D2425</u> |
| <u>Aromatics, volume percent</u> | <u>Max</u> | <u>21.2</u> | <u>D6379/IP 436</u> |
| <u>Aromatics, mass percent</u> | <u>Min</u> | <u>8</u> | <u>D2425</u> |
| <u>Aromatics, volume percent</u> | <u>Min</u> | <u>8.4</u> | <u>D6379/IP 436</u> |
| <u>Carbon and Hydrogen, mass %</u> | <u>Min</u> | <u>99.5</u> | <u>D5291</u> |

- ❖ Especificações de combustíveis de aviação seguem padrões internacionais (ASTM e Def Stan);
- ❖ ANP acompanha os principais fóruns internacionais, membro da ASTM e participante do ProQR;
- ❖ Tendência de novas rotas com aromáticos em fase de homologação;
- ❖ Nítida busca por combustíveis sustentáveis;
- ❖ Investimentos iniciais nos laboratórios para certificação completa.

E-mail: fvinhado@anp.gov.br

☎ +55 (61) 3426 5181

<http://www.anp.gov.br/wwwanp/qualidade-de-produtos/centro-de-pesquisas-e-analises-tecnologicas>