



# COMANDO DA AERONÁUTICA

## CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS



### ADVERTÊNCIA

O único objetivo das investigações realizadas pelo Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) é a prevenção de futuros acidentes aeronáuticos. De acordo com o Anexo 13 da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), da qual o Brasil é país signatário, o propósito dessa atividade não é determinar culpa ou responsabilidade. Este Relatório Final Simplificado (SUMA), cuja conclusão baseia-se em fatos, hipóteses ou na combinação de ambos, objetiva exclusivamente a prevenção de acidentes aeronáuticos. O uso deste Relatório Final Simplificado para qualquer outro propósito poderá induzir a interpretações errôneas e trazer efeitos adversos à Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Este Relatório Final Simplificado é elaborado com base na coleta de dados, conforme previsto na NSCA 3-13 (Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro).

### RELATÓRIO FINAL SIMPLIFICADO (SUMA)

#### 1. Informações Factuais

##### 1.1. Informações Gerais

##### 1.1.1 Dados da Ocorrência

DADOS DA OCORRÊNCIA			
Nº DA OCORRÊNCIA	DATA - HORA	INVESTIGAÇÃO	SUMA Nº
215/I/2014	09/OUT/2014 - 20:10 (UTC)	SERIPA VI	I-215/CENIPA/2014
CLASSIFICAÇÃO DA OCORRÊNCIA	TIPO DA OCORRÊNCIA	COORDENADAS	
INCIDENTE	OUTROS	15°52'16"S	047°55'07"W
LOCALIDADE	MUNICÍPIO	UF	
AEROPORTO INTERNACIONAL DE BRASÍLIA	BRASÍLIA	DF	

##### 1.1.2 Dados da Aeronave

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PP-EMO	EMBRAER	EMB-505
OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO
CONFEDERAL VIGILÂNCIA E TRANSPORTES DE VALORES LTDA	TPP	PRIVADA

##### 1.1.3 Pessoas a Bordo / Lesões / Danos Materiais

PESSOAS A BORDO / LESÕES								
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE	
		Ileso	Leve	Grave	Fatal	Desconhecido		
Tripulantes	2	2	-	-	-	-	Nenhum	
Passageiros	2	2	-	-	-	-	X Leve	
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	-	-	-	-	Substancial	
							Destruída	
Terceiros	-	-	-	-	-	-	Desconhecido	

## 2. Histórico do voo

A aeronave decolou do Aeroporto Juscelino Kubitschek, município de Brasília, DF (SBBR), para o Aeroporto Pinto Martins, município de Fortaleza, CE (SBFZ), às 20h45min (UTC), para realizar um voo de transporte, com dois pilotos e dois passageiros a bordo.

Durante a subida, ocorreu o acendimento das luzes "FUEL IMP BYP" referente à linha de combustível dos motores.

Os pilotos seguiram os procedimentos descritos no *checklist*, retornaram e efetuaram o pouso em segurança em SBBR.

## 3. Comentários/Pesquisas

O operador efetuou contato com o fabricante da aeronave, a fim de identificar a origem do problema.

Durante a pesquisa feita por funcionários da EMBRAER sobre a causa do acendimento das luzes "FUEL IMP BYP", identificou-se a contaminação do combustível presente nos tanques da aeronave. Isso resultou no entupimento dos filtros do sistema de combustível de ambos os motores.

A contaminação foi identificada visualmente. Foi possível observar que o material encontrado nos tanques, janelas de inspeção e filtros, após evaporação do querosene, apresentava cor esbranquiçada e assemelhava-se a cristais de gelo.



Figura 1 – Material esbranquiçado nas janelas de inspeção de combustível do PP-EMO.



Figura 2 – Material esbranquiçado nos tanques de combustível do PP-EMO.

O SERIPA VI tomou conhecimento que outras aeronaves, no mesmo período, passaram por processo de contaminação do sistema de combustível com características semelhantes.

Todos os eventos possuíam como ponto de convergência o abastecimento de JET A1 (Querosene de Aviação) realizado pelo Caminhão Tanque Abastecedor (CTA) 1477, na RABRA - Revenda de Aviação do Aeroporto de Brasília, localizada no pátio IV do Aeroporto Internacional de Brasília, operada pela empresa revendedora Aeroprest Comércio de Derivados de Petróleo Ltda.



Figura 3 - Caminhão Tanque Abastecedor (CTA) 1477.

Sendo assim, visando identificar o contaminante, foram coletados e encaminhados para análises laboratoriais os combustíveis da aeronave PP-EMO e de outra aeronave abastecida com o mesmo combustível (PR-IEI).

Na revendedora, localizada no pátio IV do Aeroporto Internacional de Brasília, o SERIPA VI coletou, ainda, amostras do CTA1477 (com e sem aditivo), do CTA1412 e do tanque 104 (tanque fixo). Todo o material foi enviado para análises laboratoriais no Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA).

Na sequência, a GABRA (Gerência de Aeroporto de Brasília - Petrobras Distribuidora) coletou 10 litros de amostra de combustível, nos mesmos pontos em que o

SERIPA VI havia recolhido. Cinco litros de cada uma destas amostras foram direcionados para o laboratório da *Analytical Technology* (ANATECH) e a mesma quantidade para o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello (CENPES), a fim de serem analisadas com base nos parâmetros da Resolução ANP 37/2009.

Foram, ainda, encaminhados ao CENPES 10 litros de amostra do aditivo ULTRASOLVE AC HF (aditivo complementado ao querosene de aviação nos abastecimentos em que o operador solicita) que estava sendo utilizado no CTA 1477.

Algumas janelas de inspeção, com material contaminante depositado na superfície, e os elementos filtrantes do PP-EMO foram enviados ao laboratório do Instituto Nacional de Criminalística (INC/DITEC) da Polícia Federal e ao DCTA.

A RABRA ainda recebeu a visita de fiscais da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), acompanhados de inspetores da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), que realizaram a coleta de amostras do tanque fixo (104) e dos Caminhões Tanque Abastecedores que operam no Aeroporto Presidente Juscelino Kubitschek.

Foi realizada a abertura do filtro monitor do CTA 1477 e a varredura de todo o processo de recebimento e distribuição da revenda e nada de anormal foi observado.



Figura 4 - Filtro do Caminhão Tanque Abastecedor (CTA) 1477 íntegro.

As análises, realizadas no DCTA, indicaram que o material depositado nas peças metálicas das aeronaves (PP-EMO e PR-IEI) e os respectivos elementos filtrantes eram um material amínico, compatível com uréia.

O laboratório ANATECH enviou os resultados das análises das amostras de querosene de aviação comum do CTA 1477, querosene de aviação aditivado do CTA 1477, querosene de aviação comum do CTA 1412 e querosene de aviação comum do tanque 104, indicando que o combustível estava dentro das especificações.

A Petrobras Distribuidora realizou testes na bomba dosadora de aditivo do CTA 1477 para verificar a possibilidade de superdosagem no combustível aditivado. Os testes realizados indicaram que a mesma funcionava dentro de parâmetros admissíveis.

Durante a observação dos formulários de utilização do CTA 1477, foi detectado no formulário de controle de aditivação (EP-2BR-00213-D, Pág 1/1), do mês de outubro, que quatro das sete aeronaves abastecidas com produto aditivado, entre os dias 01OUT2014 e 14OUT2014, haviam reportado problemas.

O CENPES informou que os resultados das avaliações das mesmas amostras analisadas pela ANATECH (querosene de aviação comum do CTA 1477, querosene de

aviação aditivado do CTA 1477, querosene de aviação comum do CTA 1412 e querosene de aviação comum do tanque 104) indicaram conformidade com as especificações da ANP.

No dia 18OUT2014, o CENPES informou que o aditivo retirado do recipiente de aditivo do CTA 1477 apresentou 15% de água, bem como um composto hidrogenado, que sugeria se tratar de uréia. As informações foram ratificadas no relatório CT COMB 011/2014, emitido pelo CENPES.

A avaliação química do aditivo ULTRASOLVE AC HF utilizando técnicas de Espectrometria molecular indicou a presença de dietileno glicol monometil éter, água e ureia em teores mais elevados e 2-metoxi etanol, etileno glicol, 2-butoxi etanol e 2-(2-butoxi) etanol em níveis de concentração inferiores.

A amostra do aditivo ULTRASOLVE AC HF apresentou um teor estimado para o dietilenoglicol monometil éter (DIEGME) menor do que 85 %m/m, ou seja, inferior à pureza mínima de 99,0 %m/m estabelecida na especificação ASTM D4171 [6]. A concentração do composto nitrogenado foi de 6% m/m e o teor de água, da ordem de 17 %m/m, quando o limite exigido pela norma no ponto de uso do produto é de 0,8 %m/m de água. O resíduo de destilação do aditivo - um sólido de coloração branca - foi analisado pela técnica de infravermelho, que sugere a presença de ureia.

Figura 5 - Extrato do relatório CT COMB 011/2014, do CENPES.

Diante dos resultados das análises da amostra do aditivo ULTRASOLVE AC HF, coletada do CTA 1477, foram realizados exames do aditivo extraído de outros locais, porém, do mesmo lote. Os resultados obtidos atestaram a conformidade do produto.

Sendo assim, os esforços da investigação concentraram-se na identificação da forma como ocorreu a contaminação do aditivo utilizado no CTA 1477.

Foi solicitada ao gerente da GABRA a verificação de uma possível filmagem, por câmeras de segurança, do momento em que o processo de reposição de aditivo no reservatório foi realizado. Verificou-se que a câmera não era voltada para o local de guarda do aditivo, porém, capturava as imagens do pátio/ilha de enchimento.

As imagens foram recuperadas e analisadas pela GABRA, a fim de se verificar qualquer indício a partir da movimentação do pátio.

Analisadas as imagens e realizadas as entrevistas com as pessoas envolvidas na última reposição de aditivo do CTA 1477, anterior ao início dos relatos de problemas com o combustível, foi identificado que o aditivo ULTRASOLVE AC HF foi contaminado com ARLA 32.

O ARLA 32 é um Agente Redutor Líquido Automotivo de Óxidos de Nitrogênio (NOx), necessário à tecnologia de Redução Catalítica Seletiva (SCR), presente nos veículos automotores a diesel, classificados como comerciais pesados e semipesados (acima de 16 toneladas) fabricados a partir de janeiro de 2012. O número 32 refere-se ao nível de concentração da solução de uréia (32,5%) em água desmineralizada.

O ARLA 32 não é um combustível ou um aditivo para combustível. Ele atua nos sistemas de exaustão como agente redutor de até 98% das emissões de óxidos de nitrogênio, transformando-os em vapor d'água e nitrogênio.

Dessa forma, identificou-se que no dia 02OUT2014, próximo das 08h00min (local), o CTA 1477 realizou um reabastecimento de aditivo ULTRASOLVE AC HF (**anti-icing**). Entretanto, o volume foi insuficiente, preenchendo o reservatório do CTA até a metade da escala do visor de nível.

Posteriormente, um mecânico de caminhões transportou, da GABRA para a RABRA, um reservatório de 30 litros de ARLA 32 para abastecer o CTA 1515.

Aquela seria a primeira reposição de ARLA nos CTA da RABRA, tendo em vista que eram equipamentos novos, recebidos no ano de 2014. Sendo assim, seriam os primeiros caminhões da localidade a demandarem a utilização do produto.

Por essa mesma razão, ainda não havia um procedimento e local específicos para o abastecimento do ARLA 32, tampouco o uso desse produto na área do aeroporto era de conhecimento de outros profissionais que não fossem os próprios mecânicos de caminhões.

Durante o reabastecimento do ARLA 32, o mesmo mecânico foi acionado para atendimento a outro caminhão, deixando a conclusão do serviço para um operador de abastecimento de aeronaves que estava no local.

Não era previsto o abastecimento de ARLA 32 por abastecedores de aeronaves.

A investigação verificou que, devido ao dinamismo e exigências temporais da atividade aérea, bem como as demandas simultâneas aos profissionais que dividiam o mesmo espaço de trabalho (abastecedores de aeronaves, mecânicos de caminhões e auxiliares de serviços gerais), era habitual entre eles a cooperação e divisão informal de tarefas, mesmo as que não lhe competiam oficialmente, a fim de que não fossem penalizados os atendimentos às aeronaves.

O reabastecimento do ARLA 32 no CTA 1515 foi também apoiado por um auxiliar de serviços gerais, o qual era responsável pela lavagem dos caminhões tanques abastecedores.

Durante o reabastecimento do ARLA 32, o operador foi chamado pelo rádio para um abastecimento. Antes de sair para o atendimento, solicitou ao auxiliar de serviços gerais que prosseguisse com a operação.

Ao final do abastecimento, o recipiente de 30 litros ficou com, aproximadamente, 3 litros remanescentes, sendo transportado, por desconhecimento, pelo auxiliar de serviços gerais, para o depósito do aditivo ULTRASOLVE AC HF.

Por volta das 10h35min (local), o abastecedor do CTA 1477, ao observar que o reservatório de aditivo do caminhão abastecedor estava abaixo da metade do volume total do reservatório, foi até o local de armazenagem do aditivo, a fim de realizar a sua reposição.

No local, encontrou o mesmo auxiliar de serviços gerais que havia guardado o ARLA 32 no depósito do aditivo ULTRASOLVE AC HF. Nessa ocasião, o auxiliar lhe entregou o frasco com, aproximadamente, 3 litros de ARLA 32, acreditando ser o aditivo ULTRASOLVE AC HF.

O aditivo era, normalmente, armazenado em recipientes de 200 litros e, para realização do abastecimento, era transportado em embalagens de menor volume de PRIST reutilizadas (PRIST é o nome comercial do aditivo). Sendo assim, o abastecedor não atentou para a diferença entre os frascos e completou o nível do aditivo do CTA 1477. Como o produto no referido frasco não foi suficiente para completar o reservatório, retornou ao depósito e pegou outro frasco para finalizar a reposição.



Figura 6 - Recipientes de ARLA 32 (FLUA) e de aditivo ULTRASOLVE AC HF (PRIST).

Diante do exposto, ficou claro que a origem da contaminação aconteceu durante a reposição do reservatório de aditivo do CTA 1477 com um volume de, aproximadamente, 3 litros de ARLA 32, no dia 02OUT2014 às 10h50min (local).



Figura 7 - CTA 1477. Em destaque os reservatórios de aditivo e ARLA 32.

Com base no relatório do CENPES, que indicou que a amostra do ULTRASOLVE AC HF (**anti-icing**) do reservatório do CTA 1477 continha 17% m/m de água e 6% m/m de uréia e que a composição do ARLA 32 é 32,5% uréia e 67,5% água, é possível estimar que a diluição da uréia foi de 1/5 do volume total, portanto, cerca de 20%.

De acordo com as análises dos técnicos da Petrobras Distribuidora, os dois aditivos são miscíveis, formando uma mistura homogênea. Portanto, não houve uma contaminação em maior ou menor grau entre as aeronaves envolvidas em função da diferença de concentração dos produtos na sequência dos abastecimentos.

Com base no controle de aditivação com **BR JET PLUS**, foi apurado que quatro aeronaves realizaram abastecimentos com combustível aditivado entre essa reposição de aditivo e a interrupção das operações do CTA 1477, no dia 14OUT2014:

- PR-SAS - dia 03OUT2014, às 07h18min, abastecido com 716 litros;
- PT-TJS - dia 03OUT2014, às 15h02min, abastecido com 999 litros;
- PP-EMO - dia 09OUT2014, às 12h47min, abastecido com 1860 litros; e
- PP-NLR - dia 10OUT2014, às 07h21min, abastecido com 1565 litros.

BR		PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A.		CONTROLE DE ADITIVAÇÃO COM BR JET PLUS			
DIA	HORA	PREFIXO	QUANTIDADES ENTREGUES		% DE ADITIVO	ADITIVO SALDO	OBSERVAÇÕES
			JET A-1	ADITIVO			
01-10-14	08:00	1444			0,100	20,000 ML	
01-10-14	14:16	PR-3PC	454	0,454 ml	0,100	19,546 ML	Edison
02-10-14	08:30	PR-DHP	1.081	1,081 ml	0,100	18,965 ML	Edison
02-10-14	10:35	PR-57A	1.111	1,111	0,100	17,854	Edison
02-10-14	10:50	1477			0,100	20,000 ML	Edison
03-10-14	7:15	PR-5AS	716	716	0,100	13,284	Edison
03-10-14	15:02	RT-2AS	999	999	0,100	12,283	Edison
09-10-14	12:47	PR-EMO	1860	186	0,100	16,423	Edison
10-10-14	07:27	PP-NLR	1565	1565	0,100	14,853	Edison
12-10-14	14:10	ENCH DE ADITIVO				20,000	Edison

Figura 8 - Controle de aditivação (EP-2BR-00213-D).

De acordo com o controle de aditivação (EP-2BR-00213-D), a aeronave PR-IEI, abastecida no dia 03OUT2014, não havia recebido aditivo. Isso levou a investigação a considerar a hipótese de contaminação pelo combustível retido na mangueira de abastecimento, contudo as análises indicaram que o volume remanescente (40 litros) corresponderia a 0,04 litros de aditivo. Essa proporção, em relação ao volume total abastecido na aeronave, não causaria a contaminação apresentada.

A equipe da Petrobras Distribuidora conseguiu identificar que o operador que realizou o abastecimento da aeronave PR-IEI, no dia 03OUT2014, às 09h54min (local), permitiu a passagem de aditivo durante o abastecimento, ainda que o combustível requerido pelo cliente fosse querosene de aviação comum.

Segundo o operador, o volume de combustível aditivado colocado durante esse abastecimento teria sido em torno de 300 litros. A aeronave foi abastecida com 1030 litros.

Durante a investigação, foi observado que o aditivo, por orientação do próprio fabricante, não passa por nenhum processo de filtragem e é adicionado ao combustível após o processo de filtração, visto que o aditivo degrada os meios absorventes dos elementos filtrantes.



Figura 9 - Aditivação do combustível após todos os processos de filtragem.

Dessa forma, não existe nenhuma barreira para impedir uma possível contaminação nessa etapa do processo. Esse procedimento é adotado por todas as distribuidoras de combustível.

Como parte dessa investigação, foram também aprofundadas análises de ordem organizacional, no que tange à divisão de tarefas entre os mecânicos da GABRA e RABRA.

Na GABRA, para atendimento aos caminhões da GABRA e RABRA, existem quatro mecânicos de plantão durante a semana, mas apenas um segue para o atendimento aos caminhões que abastecem as aeronaves.

Conforme registrado, constatou-se que houve uma necessidade do abandono de um serviço ainda não concluído pelo mecânico, a fim de atender outra demanda. Isso foi questionado ao mecânico, que informou ser essa uma prática por vezes comum, visto as demandas simultâneas em determinados períodos do dia.

Nesse sentido, à medida que se torna tolerável, ou mesmo habitual, a não conclusão de um serviço para que outro seja realizado, fica evidente uma lacuna da organização e dos processos de trabalho que estão sendo praticados.

No presente caso, tal inadequação ilustrou-se por uma carga de trabalho elevada ao único mecânico responsável pelo suporte aos caminhões no pátio de aeronaves, que precisou terceirizar a finalização de um serviço a um profissional não capacitado, favorecendo a confusão na mistura dos produtos.

### **3.1 Fatores Contribuintes**

- Sistemas de apoio;
- Pessoal de apoio;
- Cultura do grupo de trabalho;
- Organização do trabalho;
- Processo decisório; e
- Planejamento gerencial.

### **4. Fatos**

- a) os pilotos estavam com os Certificados Médico Aeronáutico (CMA) e os Certificados de Habilitação Técnica (CHT) válidos;
- b) os pilotos estavam habilitados e possuíam experiência para realizar o voo;
- c) o Certificado de Aeronavegabilidade estava válido;
- d) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- e) as cadernetas de célula e motores estavam com as escriturações atualizadas;
- f) a aeronave decolou de SBBR para SBFZ;
- g) durante a subida as luzes do sistema de combustível dos motores acenderam;
- h) os pilotos retornaram para SBBR e realizaram o pouso com segurança;
- i) os filtros do sistema de combustível da aeronave PP-EMO apresentaram entupimento;
- j) a aeronave recebeu aditivo contaminado pelo produto ARLA 32 durante o reabastecimento em SBBR.

### **5. Ações Corretivas adotadas**

Foi emitida no dia 17OUT2014, pelo CENIPA, a DIVOP 009/2014.

Para mitigar o risco de contaminação no processo de aditivação, a Petrobras Distribuidora determinou a utilização de recipiente de 5 galões (aproximadamente 20

litros) diretamente nos CTA, excluindo do processo a transferência de produto entre recipientes extras para o transporte até reservatório do aditivo dos CTA.

#### **6. Recomendações de Segurança**

**À Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), recomenda-se:**

**I - 215/CENIPA/2015 – 001** **Emitida em: 06/03/2015**

Divulgar o conteúdo do presente relatório junto às empresas que comercializam JET A1 (Querosene de Aviação) nos aeródromos brasileiros.

**I - 215/CENIPA/2015 – 002** **Emitida em: 06/03/2015**

Implementar, em coordenação com a ANP, a utilização de recipientes de 5 galões (aproximadamente 20 litros) de aditivo ULTRASOLVE AC HF diretamente nos CTA, pelas empresas que comercializam JET A1 (Querosene de Aviação), excluindo do processo a transferência de aditivo entre recipientes extras para o transporte até reservatório do aditivo dos CTA.

**À empresa Aeroprest Comércio de Derivados de Petróleo Ltda, recomenda-se:**

**I - 215/CENIPA/2015 – 003** **Emitida em: 06/03/2015**

Adequar os recursos humanos e materiais necessários à realização das tarefas de suporte aos caminhões de abastecimento no pátio de aeronaves, a fim de evitar interrupções de tarefas.

**I - 215/CENIPA/2015 – 004** **Emitida em: 06/03/2015**

Divulgar, a todos os funcionários, a informação de novos produtos que venham a circular no ambiente operacional como forma de coibir possíveis enganos sobre os produtos utilizados e reforçar a adoção de procedimentos específicos para o manuseio dos mesmos.

**À empresa Petrobras Distribuidora, recomenda-se:**

**I - 215/CENIPA/2015 – 005** **Emitida em: 06/03/2015**

Incrementar a fiscalização na adequação dos recursos humanos e materiais, utilizados pelas empresas revendedoras, necessários à realização das tarefas de suporte aos caminhões de abastecimento no pátio de aeronaves, a fim de evitar interrupções de tarefas.

Em, 06 de março de 2015.