

**COMANDO DA AERONÁUTICA
ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA**

**CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO
DE ACIDENTES AERONÁUTICOS**



RELATÓRIO FINAL

AERONAVE: PT-TEO

MODELO: BOEING 737-400

DATA: 27 FEV 2000

F-0691

AERONAVE	Modelo: Boeing 737-400 Matrícula: PT-TEO	OPERADOR: Transbrasil Linhas Aéreas
ACIDENTE	Data/hora: 27 FEV 2000 – 20:03P Local: SBPA Município, UF: Porto Alegre, PA	TIPO: Pouso Longo



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, cuja conclusão baseia-se em fatos ou hipóteses, ou na combinação de ambos, objetiva exclusivamente a prevenção de acidentes aeronáuticos. O uso deste relatório para qualquer outro propósito poderá induzir a interpretações errôneas e trazer efeitos adversos ao SIPAER.

I. HISTÓRICO DO ACIDENTE

A aeronave decolou do Aeroporto Internacional de Guarulhos com destino à SBPA – Porto Alegre, cumprindo um voo regular de transporte de passageiros.

Nesse voo, haveria também a avaliação final do 1º Oficial, com vistas à promoção para comandante na empresa.

O voo transcorreu normalmente, sem nenhuma anormalidade verificada pela tripulação, até o momento do pouso.

As condições meteorológicas do destino eram de chuva, vento forte com rajadas e indícios de *Wind Shear* (tesoura de vento) nas imediações do aeródromo.

A aeronave realizou o procedimento NDB ECHO 2, com aproximação para a pista 29 de SBPA. A final para pouso foi efetuada normalmente, com a rampa ligeiramente abaixo do previsto. Durante o pouso, a aeronave flutuou sobre a pista, vindo a tocá-la aproximadamente 1000 metros após a cabeceira 29. Após o toque, percorreu ainda cerca de 1400 metros, ultrapassando os limites da pista e colidindo com uma vala.

A aeronave sofreu danos graves.

Três passageiros sofreram lesões leves e os demais ficaram ilesos.

II. DANOS CAUSADOS

1. Pessoais

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	03	-
Ilesos	07	107	

Este Relatório substitui o anteriormente emitido, em 10 JUL 2001, em virtude de a ocorrência ter sido reclassificada como acidente aeronáutico.

2. Materiais

a. À aeronave

A aeronave sofreu danos graves no motor direito, ruptura do trem de pouso do nariz, quebra da asa direita na altura do aileron, danos no flape direito, dobramento no aileron direito, danos leves na entrada de ar do motor esquerdo, danos leves na fuselagem, asa esquerda, sistemas elétrico e hidráulico e danos graves em equipamentos eletrônicos e antenas na fuselagem.

O custo total para a recuperação da aeronave, conforme FAX nº 08/1TE-7/15.02.2001 do Departamento de Aviação Civil, foi de US\$ 8.400.000,00 (oito milhões e quatrocentos mil dólares americanos).

b. A terceiros

Não houve.

III. ELEMENTOS DE INVESTIGAÇÃO

1. Informações sobre o pessoal envolvido

a. Horas de voo

	Comandante (PNF)	1º Oficial (PF)
Totais.....	8.300:00	5.906:00
Em aeronaves tipo Boeing 737-300/400..	7.500:00	2.084:00

PNF – *Pilot Not Flying* (Piloto que não estava pilotando a aeronave, ocupando o assento direito da cabine)

PF – *Pilot Flying* (Piloto que estava pilotando a aeronave, ocupando o assento esquerdo da cabine)

Havia um tripulante, funcionário da empresa, ocupando o *jump-seat* (assento do observador). Era qualificado como comandante e instrutor em aeronaves B-767. Sua missão a bordo seria proceder a avaliação final do piloto 1º Oficial, visando a promoção deste a comandante.

Segundo registros da companhia, o tripulante que fazia a função de checador possuía um total geral de 15700 horas de voo, das quais 1700 horas em aeronave tipo Boeing 737-300/400.

Entretanto, não estava qualificado pelo DAC, nessa aeronave, para realizar vôos de avaliação para comando de aeronave.

b. Formação

O comandante é formado pelo aeroclube de Volta Redonda desde 1982.

O 1º Oficial é formado pelo aeroclube de São Leopoldo desde 1983.

c. Validade e categoria das licenças e certificados

O comandante possuía licença de Piloto de Linha Aérea (PLA) e seu Certificado de Habilitação Técnica (CHT) estava válido.

O 1º Oficial possuía licença de PLA e CHT válido, com IFR P (Piloto em Comando).

Este Relatório substitui o anteriormente emitido, em 10 JUL 2001, em virtude de a ocorrência ter sido reclassificada como acidente aeronáutico.

d. Qualificação e experiência para o tipo de voo realizado

Ambos os pilotos eram qualificados e possuíam larga experiência para o tipo de voo realizado.

e. Validade da inspeção de saúde

Ambos os pilotos estavam com seus Certificados de Capacidade Física válidos.

2. Informações sobre a aeronave

- a. A aeronave Boeing 737-400, bimotora, foi fabricada pela BOEING e possuía o n.º de série 24692. Estava com seu Certificado de Aeronavegabilidade válido e contava com 27.913 ciclos (decolagens/pousos), somando um total de 32.670 horas voadas.

A última inspeção, tipo 14A, foi realizada em 21 de fevereiro de 2000 pela Transbrasil. Voou 40 horas após esta inspeção.

A última revisão geral, tipo 3C, foi realizada em 30 de maio de 1999, tendo voado 912 horas após esta revisão.

Os serviços de manutenção foram considerados adequados e periódicos.

- b. A aeronave fora abastecida com 8.890Kg de combustível. Seu peso de decolagem foi calculado em 54.005Kg. O peso e o CG (centro de gravidade) estavam dentro dos limites estabelecidos pelo fabricante.

- c. De acordo com o Relatório de Despacho – Discrepâncias em Aberto da Aeronave (*Dispatch Report – Aircraft Open Discrepancies*), de 27 de fevereiro de 2000 às 19:30Z, data do acidente, havia três registros assinalados: um reporte sobre vibração (*shimming*) acentuada do trem de nariz nas fases de pouso e decolagem; um segundo reporte sobre a base de dados do FMC (*Flight Management Computer*), que o declarava expirado em 23 de fevereiro de 2000; e um terceiro reporte datado de 5 de fevereiro de 2000 sobre o limpador de pára-brisas esquerdo, que relatava não estar limpando bem as janelas (*Left Wiper Not Clean Well the Window*).

Com relação ao último reporte citado, durante entrevistas com os pilotos, os mesmos declararam não terem percebido nenhuma dificuldade de visualização decorrente da deficiência do limpador esquerdo.

3. Exames, testes e pesquisas

- a. Os exames e testes que seguem referem-se ao Sistema de Frenagem.

O componente *Antiskid Control Unit* não pôde ser testado e verificado em virtude da sua completa destruição na ocorrência.

Foram realizados exames e testes nos dias 12 e 13 de abril de 2000, nas dependências das oficinas da VARIG, em Porto Alegre, sendo executados testes de bancada nos seguintes equipamentos:

- (1) *Antiskid Wheel Speed Transducer* - apenas duas das quatro peças testadas foram aprovadas no teste de bancada. Das outras duas peças, uma encontrava-se com o eixo levemente empenado e a outra girava com um pouco de resistência. No entanto, estes fatos, muito provavelmente, foram devidos a uma

retirada de forma inadequada da peça, no primeiro caso, e ao ressecamento da graxa por ação da água, no segundo caso;

- (2) Antiskid Valve – a análise dos parâmetros obtidos no teste revela comportamento adequado dessas válvulas para a operação da aeronave, considerando-se o tempo em que se encontravam instaladas, já próximas aos seus tempos de vida limite;
- (3) Autobrake Control Module – nenhuma anormalidade foi verificada durante a realização dos testes de bancada;
- (4) Accumulator Assembly – nenhuma anormalidade foi verificada durante a realização dos testes de bancada;
- (5) Alternate Brake Selector Valve Assembly – a análise dos parâmetros obtidos no teste revela comportamento adequado dessas válvulas para a operação da aeronave, considerando-se o tempo em que se encontrava instalada, já próxima ao seu tempo de vida limite;
- (6) Brake Accumulator Isolation Valve Assembly – nenhuma anormalidade foi verificada durante a realização dos testes de bancada;
- (7) Pressure Relief Valve – nenhuma anormalidade foi verificada durante a realização dos testes de bancada;
- (8) Brake Metering Valve – uma dessas peças foi aprovada no teste de bancada. Na outra, verificou-se um vazamento interno, decorrente do tempo de desgaste natural das vedações em função do tempo de uso. Esta válvula contava com 28.036:21 horas desde nova e 8.755:21 horas após seu último teste em bancada. Como já estava próxima ao seu tempo de vida limite, o resultado é operacionalmente aceitável.

No dia 26 de abril de 2000, realizou-se, na oficina da VARIG, no Rio de Janeiro, testes de bancada nos freios dos trens de pouso principais. Nesses testes, não foram verificadas quaisquer anormalidades que comprometessem sua operacionalidade.

Em vista desses fatos, os exames e testes realizados nos diversos componentes e peças citados não revelaram qualquer indício de falha no sistema de frenagem da aeronave.

- b. Os pneus da aeronave foram enviados aos laboratórios do fabricante GOODYEAR, em São Paulo – SP, para análise quanto à evidências de ocorrência de hidroplanagem no pouso.¹

De acordo com o relatório técnico, verificou-se a ocorrência de hidroplanagem através de marcas nos pneus internos de ambos os trens de pouso principais, confirmado pelos testes de dureza.

4. Informações meteorológicas

Na hora do acidente, o aeródromo estava aberto para operações IFR.

¹ Este Relatório substitui o anteriormente emitido, em 10 JUL 2001, em virtude de a ocorrência ter sido reclassificada como acidente aeronáutico.

As condições meteorológicas eram de pressão atmosférica QNH 1004 hpa, vento com rajadas de 20Kt, visibilidade de 4000 metros, chuva forte, *cumulus-nimbus* nas imediações do aeródromo, com fortes indícios de *Windshear* – Tesoura de Vento.

A situação sinótica era de frente fria atuando na região sul do Rio Grande do Sul com atividade de moderada para forte, área de instabilidade pré-frontal com atividade moderada sobre a região metropolitana de Porto Alegre, com trovoadas e ventos fortes de superfície, de 25/35 Kt, e visibilidade restrita de 3.000/5.000m.

5. Navegação

Não houve constatação de qualquer deficiência ligada aos equipamentos de navegação.

6. Comunicação

As mensagens bilaterais entre os órgãos de controle e a aeronave foram feitas dentro do padrão estabelecido e de forma satisfatória.

7. Informações sobre o aeródromo

a. O Aeroporto Internacional Salgado Filho – SBPA é público, administrado pela INFRAERO e opera VFR e IFR diurno e noturno.

Dotado de pista de asfalto com cabeceiras 11/29, tem as dimensões de 2.280m de comprimento e 42m de largura, pavimento tipo flexível "CBUQ" e elevação no nível do mar. A cabeceira 11 é normalmente a mais utilizada para pousos. No momento da ocorrência, a pista encontrava-se desobstruída e molhada, em virtude de chuva forte.

b. A Estação Meteorológica de Superfície (EMS) do Aeroporto Salgado Filho havia sido desativada em dezembro de 1999. De acordo com as informações do órgão de proteção ao voo do aeródromo, verificou-se que as medições estavam sendo realizadas a partir de pontos situados na torre de controle. Dessa forma, o vento informado à aeronave não correspondia verdadeiramente ao vento na pista, no local do pouso, de acordo com o comparativo efetuado com as informações do FDR (*Flight Data Recorder*). O Destacamento de Proteção ao Voo da localidade informou, também, que já havia sido adquirida uma nova EMS, porém ainda não havia sido instalada.

c. No dia 07 de março de 2000, oito dias após a ocorrência, a Divisão de Edificações e Infra-Estrutura do Centro de Negócios Aeroportuários de São Paulo, da INFRAERO, realizou a medição do coeficiente de atrito em toda a extensão da pista, utilizando equipamento com sistema eletrônico com *Mu-Meter Mark-4*. Conforme IAC 2326-0888, de 25 de agosto de 1988, e Anexo 14 da OACI, as medidas de atrito foram efetuadas à velocidade de 64 Km/h, com uma película de água de 1 mm, ida e volta, em quatro faixas: a 3m e a 7m de ambos os lados do eixo da pista. O quadro, a seguir, mostra critérios de análise do coeficiente de atrito.

Coeficiente de atrito medido	$\mu > 0,50$	$0,50 > \mu > 0,40$	$\mu < 0,40$
Ação de frenagem estimada	BOA	MÉDIA	SOFRÍVEL

Este Relatório substitui o anteriormente emitido, em 10 JUL 2001, em virtude de a ocorrência ter sido reclassificada como acidente aeronáutico.

É importante observar que uma ação corretiva é necessária quando o coeficiente de atrito for inferior a 0,50 (0,50 μ) num trecho de pavimento superior a 100m.

Os resultados podem ser considerados satisfatórios, pois a pista não possuía qualquer trecho superior a 100 metros com coeficiente de atrito médio inferior a 0,50 μ . No entanto, uma análise mais apurada revelou que os trechos entre 400 pés e 600 pés (aproximadamente entre 120m e 180m), entre 600 pés e 800 pés (aproximadamente entre 180m e 240m), e entre 800 pés e 1000 pés (aproximadamente entre 240m e 300m), da cabeceira 11, possuíam coeficientes de atrito médio de, respectivamente, 0,50, 0,51 e 0,53. No interior desses trechos, há picos de coeficientes de atrito abaixo de 0,50.

Apesar de o pouso ter sido feito na cabeceira 29, os últimos 300 metros dessa pista (cabeceira 11) seriam importantes para a frenagem da aeronave.

8. Informações sobre o impacto e os destroços

O toque na pista foi realizado após cerca de 1000 metros da cabeceira utilizada.

A aeronave prosseguiu na corrida, ultrapassando os limites da pista de pouso, percorrendo uma distância de 165 metros na grama, colidindo, ao final, com uma vala, vindo a parar inclinada cerca de 20 graus à direita.

9. Dados sobre o fogo

Não houve ocorrência de fogo.

10. Aspectos de sobrevivência e/ou abandono da aeronave

Os ocupantes abandonaram a aeronave através das saídas de emergência e portas com escorregadeiras infladas.

11. Gravadores de Vão

Funcionaram normalmente.

As informações relativas às análises do CVR (*Cockpit Voice Recorder*) e FDR (*Flight Data Recorder*) constam dos aspectos operacionais seguintes, para uma melhor compreensão da seqüência cronológica dos fatos.

Os registros contidos no CVR iniciaram-se com a aeronave prestes a iniciar a fase de descida.

12. Aspectos operacionais

a. A tripulação técnica envolvida nessa ocorrência apresentou-se no Despacho Operacional de Guarulhos no dia 24 de fevereiro de 2000, três dias antes da ocorrência, para assumir uma programação de quatro dias de voo. O último pernoite foi realizado em Brasília, com término dessa etapa às 23:40h local do dia 26 de fevereiro de 2000.

A apresentação para o quarto dia ocorreu às 15:15h local do dia 27. A tripulação realizou o voo TR 167, no trecho Brasília/Guarulhos. Em Guarulhos, houve troca da aeronave, quando então foi assumida a aeronave PT-TEO. Nessa localidade, houve

Este Relatório substitui o anteriormente emitido, em 10 JUL 2001, em virtude de a ocorrência ter sido reclassificada como acidente aeronáutico.

também o embarque do checadador da empresa, que viria a ocupar o *jump-seat*. A partir daí, reiniciou-se como TR 202 entre Guarulhos e Porto Alegre.

Houve um contratempo ligado ao embarque dos serviços de comissaria, o que culminou com um atraso de 33 minutos no horário previsto de decolagem. A aeronave decolou às 22:03Z.

De acordo com as informações dos tripulantes e com a análise dos gravadores de vôo, não foram evidenciados quaisquer indícios de anormalidade na aeronave e nenhum evento significativo foi verificado nas fases de vôo anteriores ao pouso em Porto Alegre. Foram registradas e identificadas comunicações claras e apropriadas ao desenvolvimento do vôo. Verificou-se, também, o cumprimento dos procedimentos previstos pelo Manual de Operações da aeronave, a execução de brifins de descida, da carta de aproximação, dos procedimentos para pouso, arremetida, espera e eventual prosseguimento para a alternativa.

Foi feito pelo PF o brifim de descida para o procedimento ECHO 2 NDB RWY 29 – SBPA, tendo sido comentada a disponibilidade de 20 minutos para o caso de espera. Foram identificados os NDB Guaíba e Figueiras, através do sinal auditivo, lido o NOTAM da região e solicitado o início da descida para o Centro Curitiba. A aeronave foi autorizada a descer e manter o FL 100. Após, o Centro Curitiba orientou-a para que chamasse o Controle de Aproximação de Porto Alegre (APP-PA).

O TR 202 efetuou o primeiro contato com o Controle de Aproximação de Porto Alegre às 23h 05min 26s UTC. A aeronave já estava efetuando sua descida e cruzava o FL210 para o FL100.

O primeiro questionamento do APP-PA foi se a aeronave estava ciente da informação ATIS “BRAVO”. A tripulação respondeu já estar ciente da informação “VICTOR”, e foi informada de haver modificações significativas. Foi autorizado descer para o FL060 na proa do NDB Figueiras.

Na seqüência, verificou-se um diálogo significativo, entre os pilotos, a respeito da influência da meteorologia:

- PNF: “grande tendência de *windshear* ali naquela final, centrado aí”?
- PF: “Pelo que ele falou, rajada de 20, grande tendência não, vai ter”!

O PNF, então, sugeriu que o pouso fosse efetuado com flape 30 e *auto brake* 3 ou máximo.

A mensagem ATIS-BRAVO havia sido expedida às 22:55 UTC, portanto 10 minutos antes. Dentre as informações mais significativas, destacou-se a pressão atmosférica permanecendo em QNH 1004hPa, vento com rajadas de 20 Kt, visibilidade de 4000 metros, *cumulus-nimbus* nas vizinhanças do aeródromo, *windshear* na aproximação final/decolagem da pista 29 e chuva forte.

A partir dessa nova informação, a tripulação decidiu utilizar *auto brake* máximo e flape 30. Foi feita, então, uma revisão da aproximação, com ênfase na existência de *windshear* na aproximação final e revisão de aproximação perdida. Foi comentado que, caso arremettessem, após 3000 pés de altitude seria feita curva à esquerda para evitar o *windshear* do cone de decolagem, previamente informado pelo órgão de tráfego aéreo, visto que à direita existiam formações meteorológicas significativas, segundo o radar de bordo.

Às 23h 09min 53s UTC, o TR 202 solicitou ao APP-PA tomar a proa duzentos, a fim de interceptar o NDB Figueiras por trás, ou seja, antes de, efetivamente, estar sobre sua vertical, de modo a estabilizar-se na aproximação com antecedência, com mais tempo e com curvas de menor ângulo de inclinação. A resposta positiva do APP-PA foi complementada pela informação de novo ajuste QNH em 1009hPa, com vento variando de 20 a 30 Kt. Houve um comentário feito pela tripulação de que o limite da aeronave seria de 33 Kt.

Às 23h 14min 56s UTC, o APP-PA autorizou o TR 202 a descer para 2.000 pés e interceptar a final do procedimento ECHO 2. Informou novamente sobre o *windshear* reportado pela última aeronave que havia pousado 22 minutos antes. Em seguida, a aeronave bloqueou o NDB Figueiras e desceu até a MDA. Foi obtido o contato visual com a pista e o PF fez um comentário de que as luzes de auxílio visual de rampa (PAPI) estavam um pouco vermelhas. Foram realizados os *call outs*, pelo PNF, de 50 pés, 30 pés e 10 pés. Após aproximadamente sete segundos, a aeronave efetuou o toque na pista (indicação *no FDR*). O pouso foi realizado com a aeronave alinhada com a faixa central da pista.

b. A aeronave estava, no momento do pouso, com as seguintes condições: 50413 Kg de peso, 30° de flape, *Autobrake Setting Max.*, Vref de 134 Kt.

De acordo com o *Quick Reference Handbook*, seria necessária uma distância de, aproximadamente, 1.120 metros de pista para a parada total da aeronave.

c. Conforme o Relatório Técnico 005/3TE-5/00, de 19 de abril de 2000, do DAC, seria necessária uma distância, com pista em perfeitas condições e freios em ótimo estado, entre 911 metros (limite inferior) e 1132 metros (limite superior) para a parada total da aeronave.

d. Conforme comentários de uma tripulação que se encontrava posicionada no ponto de espera da pista 11, logo após a passagem do TR 202, e supondo que a torre já os liberaria para o ingresso naquela pista, ligaram os faróis. Neste momento, puderam observar que o vento estava fortemente de cauda com o deslocamento do TR 202, visto que a chuva precipitava-se inclinada e no mesmo sentido do deslocamento daquela aeronave.

e. Para a análise de perfil de pouso da aeronave, foram observados os dados numéricos do FDR. Este equipamento grava, continuamente, dados de velocidade indicada, indicação de rádio altímetro, indicação de altitude, potência dos motores, proa, velocidade e direção do vento em relação à aeronave, entre outros parâmetros. No entanto, o FDR não registra a distância percorrida nem a velocidade vertical, que devem ser estimadas a partir dos outros dados de voo.

13. Aspectos humanos

a. Fisiológicos

Ambos os pilotos estavam em condições físicas adequadas para a realização do tipo de voo. Havia repousado suficientemente na noite anterior ao voo e não havia sinais de fadiga ou outros problemas físicos.

Este Relatório substitui o anteriormente emitido, em 10 JUL 2001, em virtude de a ocorrência ter sido reclassificada como acidente aeronáutico.

b. Psicológicos

As informações meteorológicas relativas ao vento de través e de cauda eram do conhecimento dos pilotos, fatos importantes para as correções necessárias no pouso e para se atingir uma percepção correta das distâncias e variações após o toque. Uma boa decisão necessita de alguns padrões estáveis e reconhecidos de percepções, onde todos os complexos sensoriais devem estar organizados.

Os pilotos também tinham conhecimento de indícios significativos da presença de Wind Shear. A decisão de continuar a aproximação para pouso mesmo assim, foi motivada pelo que preconiza o manual da empresa e do equipamento, que lhes dá o direito de prosseguir na aproximação estabilizada e caso haja situação de Wind Shear, arremeter ou, cessada a ocorrência, pousar.

Normalmente, a participação de um checador a bordo, em voo de verificação de um dos pilotos, pode gerar um grau de ansiedade e tensão no piloto checado. Entretanto, nada foi verificado que pudesse corroborar essa hipótese.

14. Aspectos ergonômicos

Nada a declarar.

15. Informações adicionais

a.) Verificou-se que havia outros pilotos de aeronave B-767 da companhia que realizavam o mesmo tipo de avaliação (checador de B-737) em outros voos de avaliação, para promoção a comando nas aeronaves B-737.

Este tipo de avaliação, por pessoal não habilitado no tipo de aeronave, não constava do programa de treinamento da empresa, e o DAC não havia sido cientificado do procedimento.

b.) Em 02 de maio de 2000, foram concluídos os trabalhos de desemborrachamento da pista de SBPA.

IV. ANÁLISE

Tratava-se de um voo de linha aérea no trecho Guarulhos – Porto Alegre.

O PF estava realizando, nessa etapa, seu voo de cheque para comando em aeronaves B-737. O checador não era habilitado pelo DAC para exercer esta função naquele tipo de aeronave, muito embora tal fato não tenha efetivamente estado presente na cadeia de eventos que culminou no acidente.

A tripulação era suficientemente experiente para a realização do voo e estava com seus CHT válidos. Além de possuir larga experiência na aeronave e no tipo de voo, a tripulação desenvolvia em seu inter-relacionamento comunicações cordiais, fáceis e respeitadas. Não havia, de acordo com as entrevistas e com a análise do FDR, nenhum sinal de estresse ou ansiedade com relação à convivência da mesma na cabine de comando da aeronave.

Não havia, também, sinais de fadiga de voo. A tripulação havia descansado o suficiente no próprio dia do acidente. Estavam física e psicologicamente tranquilos para a realização daquele voo.

Este Relatório substitui o anteriormente emitido, em 10 JUL 2001, em virtude de a ocorrência ter sido reclassificada como acidente aeronáutico.

A aeronave estava com todas as suas inspeções e revisões atualizadas. Os exames realizados no sistema de freio da aeronave mostraram que não havia problemas significativos com relação ao sistema.

Durante todo o voo no trecho, não houve nenhum problema de ordem técnica na aeronave.

Quando da aproximação para SBPA, a tripulação realizou, de acordo com a gravação do CVR, todos os briefings e procedimentos previstos no manual de operações e pelo fabricante da aeronave, de maneira calma e eficiente. A aproximação e descida no procedimento ECHO 2 – NDB, para pouso na pista 29, foram feitas de maneira estabilizada, até o arredondamento para o pouso.

As condições meteorológicas eram instáveis, com baixa visibilidade, vento de 20 a 30 Kt de rajada, chuva forte e indícios fortes de *windshear*, que haviam sido reportados por outra aeronave que pousara antes.

O diálogo havido entre os pilotos (item III – 12a) mostra que ambos tinham consciência dos fortes indícios dos WindShear.

Mesmo assim, decidiram prosseguir para pouso, cumprindo normas operacionais, conforme orientação citada no item III – 13b.

A Estação Meteorológica de Superfície do aeródromo estava fora do ar, em virtude de estar sendo providenciada a sua troca por outro equipamento novo. Logo, as informações de vento eram fornecidas baseadas no medidor da torre de controle, e não em um medidor que estivesse mostrando as reais condições na pista de pouso.

As informações fornecidas pelo ATIS e pela torre davam o vento de rajada de 20 a 30 Kt. A tripulação comentou que o limite operacional da aeronave era de 33 Kt de través, demonstrando conhecimento e condições da aeronave de prosseguir naquela aproximação.

Durante a aproximação final para pouso, houve o comentário do PF de que as luzes do PAPI estavam um pouco vermelhas sugerindo que a aeronave estava ligeiramente abaixo da rampa, o que mostra que a aeronave estava em aproximação para o primeiro terço da pista, caso contrário, as luzes deveriam estar amarelas, simbolizando uma rampa alta, com aproximação para o segundo ou terceiro terço da pista.

Quando a aeronave arredondou para pouso, ultrapassando a cabeceira 29, havia uma outra aeronave no ponto de espera para a decolagem, que informou que, ao ligar os seus faróis, visualizou grande componente de vento de cauda na pista, notada pela inclinação dos pingos da chuva forte no sentido do deslocamento do TR 202, que ali pousava.

As informações do FDR, desde os momentos que antecederam ao pouso até a saída da aeronave da pista, revelaram os seguintes fatos:

Ao cruzar a cabeceira 29, às 20h 20min 53s local, a aeronave se encontrava a 68 pés de altura e com velocidade indicada de 143,5 Kt. O vento era de 356° com 18 Kt, tendo, portanto, uma componente de proa;

Às 20h 20min 59s, quando a aeronave se encontrava a 28 pés de altura, com velocidade indicada de 151 Kt, o vento passou a ter uma componente de cauda, atingindo uma velocidade de 15 Kt e direção de 19°;

Este Relatório substitui o anteriormente emitido, em 10 JUL 2001, em virtude de a ocorrência ter sido reclassificada como acidente aeronáutico.

Às 20h 21min 07s, quando a aeronave se encontrava a 04 pés de altura, com velocidade indicada de 147,5 Kt, o vento voltou a ter uma componente de proa, atingindo uma velocidade de 14 Kt com 8,6°;

Às 20h 21min 10s, a aeronave tocou o solo, havendo o acionamento do *speed brake*. A velocidade indicada era de 144 Kt e os reversores foram acionados;

Às 20h 21min 11s, a aeronave se encontrava com velocidade indicada de 141 Kt, com os reversores acionados, e o vento voltou a ter uma componente de cauda, atingindo uma velocidade de 7 Kt, com 18,4°;

Às 20h 21min 15s, a aeronave se encontrava com velocidade indicada de 117 Kt e motores a 89,3% (esquerdo) e 91,2% (direito), com os reversores acionados, e o componente de cauda do vento aumentou, atingindo uma velocidade de 10 Kt, com 29°;

Às 20h 21min 25s, a aeronave se encontrava com velocidade indicada de 68,5 Kt e motores a 90%, com os reversores acionados, e o vento aumentou de velocidade, com componente de cauda, atingindo 26 Kt, com 157° ;

Às 20h 21min 29s, a aeronave se encontrava com velocidade indicada de 50,5 Kt e motores a 90%, com os reversores acionados, e o vento aumentou novamente de velocidade, com componente de cauda, atingindo 42 Kt, com 112,9°; e

Às 20h 21min 31s, a aeronave saiu da pista e quebrou o trem de pouso de nariz (fato perceptível pelo aumento brusco da indicação de aceleração vertical), quando se encontrava com velocidade indicada de 48 Kt e motores a 92% (esquerdo) e 90% (direito), com os reversores acionados. O vento era de cauda, de 42 Kt, com 103°. A partir desse momento, as indicações do Gravador de Dados de Vôo tornaram-se não confiáveis.

Muito embora a aeronave tenha arredondado no primeiro terço da pista, devido ao deslocamento do vento de cauda, houve uma flutuação da mesma durante o período de sete segundos, resultando no toque com o solo após cerca de 1000 metros da cabeceira.

Exames e pesquisas revelaram que, em perfeitas condições da pista, com coeficiente de atrito adequado e condições ótimas do sistema de freio, seriam necessários no mínimo 911 metros para parar a aeronave e, no máximo, 1132 metros.

Porque, então, a aeronave não conseguiu parar nos restantes 1.280m de pista?

A hidroplanagem é tecnicamente definida como uma condição na qual uma força de sustentação hidrodinâmica se forma entre o pneu e a pista, em que a força vertical do avião sobre as rodas é igualada ou excedida. Isto pode ocorrer pela presença de água, gelo, neve ou lama sobre a pista. Como resultado, a efetividade dos freios é reduzida sensivelmente e pode levar à instabilidade direcional da aeronave.

A hidroplanagem por viscosidade é provocada pela ação lubrificante da água, sendo a causa mais comum da diminuição do atrito dos pneus com a pista.

Uma das maneiras de diminuir-se esse tipo de fenômeno é uma adequada preparação da superfície para eliminar a camada d'água ou impedir a viscosidade. Em caso de hidroplanagem, um acréscimo de 10 Kt na velocidade de aproximação poderá retardar o toque, aumentando a distância de pouso em até 2000 pés, ou seja, 200 pés para cada Kt de excesso durante o pouso.

Este Relatório substitui o anteriormente emitido, em 10 JUL 2001, em virtude de a ocorrência ter sido reclassificada como acidente aeronáutico.

Restavam apenas 1280 metros de pista, bem próximo dos 1132 metros máximos necessários em condições perfeitas para o pouso. Dessa forma, a continuidade do vento de cauda com alta velocidade de deslocamento, aliada ao efeito de hidroplanagem gerado pela lâmina d'água na superfície da pista, fez com que, mesmo com a utilização dos reversores e dos freios, a tripulação não tivesse condições operacionais para parar a aeronave.

Por tudo isso, a aeronave ultrapassou os limites da pista e colidiu com uma vala.

V. CONCLUSÃO

1. Fatos:

- a. a aeronave decolou de SBGR para SBPA, fazendo o voo TR 202, estando adequadamente abastecida e com os requisitos de peso e balanceamento dentro dos limites operacionais previstos;
- b. nesse voo seria realizado o cheque do 1º Oficial para comando em aeronaves B-737 e, para tanto, havia um piloto, ocupando o *jump seat*, que não era adequadamente qualificado para a função de checador no tipo de aeronave, em desacordo com regulamento do DAC;
- c. ambos os pilotos estavam com seus certificados válidos e eram qualificados para o tipo de voo;
- d. ambos os pilotos estavam descansados;
- e. o voo transcorreu normalmente, sem que nenhuma anormalidade na aeronave fosse verificada;
- f. as condições meteorológicas em SBPA se encontravam acima dos mínimos requeridos para pouso em condições de voo por instrumentos e incluíam: céu encoberto, trovoadas, visibilidade de 4000 metros e chuva forte, com ventos de rajadas de 20 a 30 Kt e indícios de WindShear (tesoura de vento);
- g. os pilotos tinham consciência dos fortes indícios de WindShear;
- h. a tripulação cumpriu os itens previstos no manual de operações, aí incluindo os "call outs", bem como a decisão de prosseguir para pouso;
- i. durante a aproximação para pouso, a rampa da aeronave na final estava ligeiramente abaixo do normal;
- j. logo após o toque para pouso, o vento predominante foi de cauda, atingindo até 42 Kt;
- k. a Estação Meteorológica de Superfície do aeródromo estava fora de operação e as medições de vento estavam sendo realizadas a partir de um medidor localizado na torre de controle, assim os pilotos não possuíam informação confiável do vento, a partir dos equipamentos instalados no solo, apesar do mesmo ter sido fornecido pelo órgão de controle;
- l. a distância percorrida sobre a pista antes do toque com o solo foi de aproximadamente 1000 metros;
- m. após o toque, a aeronave percorreu cerca de 1400 metros de distância até a parada total, em uma vala que situava-se além dos limites da cabeceira oposta;

Este Relatório substitui o anteriormente emitido, em 10 JUL 2001, em virtude de a ocorrência ter sido reclassificada como acidente aeronáutico.

- n. não foram identificadas evidências de mau funcionamento dos sistemas de frenagem da aeronave;
- o. os pneus internos de ambos os trens de pouso principais apresentaram marcas de hidroplanagem;
- p. a aeronave sofreu danos graves; e
- q. três passageiros a bordo sofreram ferimentos leves e 107 saíram ilesos.

2. Fatores contribuintes

a. Fator Humano

(1) Aspecto Fisiológico – Não Contribuiu

(2) Aspecto Psicológico – Contribuiu

A partir do conhecimento das condições meteorológicas reinantes, era possível, aos pilotos, prever a possibilidade de ocorrência de "windshear" na área do aeródromo. Entretanto, prosseguiram para o pouso, em cumprimento às normas operacionais da empresa.

b. Fator Material – Não contribuiu

c. Fator Operacional

(1) Condições Meteorológicas Adversas - Contribuíram

Houve a participação de fenômenos meteorológicos adversos, com relação ao componente de vento de cauda, tesoura de vento e chuva forte, que interferiram substancialmente na operação da aeronave na fase do pouso, conduzindo-a a circunstâncias anormais e perda de controle no solo.

(2) Deficiente Infra-estrutura - Contribuiu

As informações meteorológicas informadas à aeronave estavam sendo obtidas de pontos de medição localizados na torre de controle, e não nas proximidades da pista de pouso.

VI. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA DE VÔO

Recomendação de Segurança, conforme definido na NSMA 3-9 de 30 JAN 96, é o estabelecimento de uma ação ou conjunto de ações emitidas pelo Chefe do Estado-Maior da Aeronáutica, de CUMPRIMENTO OBRIGATÓRIO pelo órgão ao qual foi dirigida, em ação, prazo e responsabilidade nela estabelecidas.

1. A TRANSBRASIL deverá:

- a. No prazo de três meses, adotar mecanismos que assegurem o cumprimento e a supervisão do previsto na NSMA 58-121 (RBHA 121) subparte N (Programas de Treinamento), que estabelece critérios e condições para o acompanhamento dos vôos de avaliação para comando / promoção de tripulantes.

Este Relatório substitui o anteriormente emitido, em 10 JUL 2001, em virtude de a ocorrência ter sido reclassificada como acidente aeronáutico.

- b. De imediato, determinar que todos os tripulantes tomem conhecimento desta ocorrência no menor prazo possível.

2. O Departamento de Controle do Espaço Aéreo deverá:

- a. No prazo de três meses, dinamizar os procedimentos para a reativação da EMS do aeródromo de Porto Alegre, a fim de que as informações meteorológicas disponibilizadas sejam medidas em locais mais próximos dos pontos de decolagem e pouso.
- b. De imediato, emitir alerta aos aeronavegantes (NOTAM), no caso de ausência de informações meteorológicas de superfície em aeródromos que dispunham desse mecanismo.

3. O Departamento de Controle do Espaço Aéreo deverá no prazo de seis meses:

Em estreito contato com a Infraero, realizar o levantamento dos aeródromos nos quais as informações de vento informadas às aeronaves não estejam sendo obtidas de sensores localizados na superfície e próximos às zonas de toque das pistas e, em paralelo, emitir alerta aos aeronavegantes.

4. O Departamento de Aviação Civil, através do Subdepartamento de Infra-estrutura deverá, no prazo de três meses:

- a. Estabelecer mecanismos de forma a assegurar-se da implementação, pelas administrações aeroportuárias, de um programa periódico de medição de coeficiente de atrito e desemborrachamento de pistas.
- b. Revisar a NOSER 2326-088 de 18.08.88, em especial o item 4.1, que atribui apenas à DIRENG a realização e/ou fiscalização das medições de atrito nas pistas, criando mecanismos que visem a otimizar tais procedimentos, em prol da segurança de voo.

5. A INFRAERO deverá, no prazo de doze meses:

- a. Muito embora os exames da Divisão de Edificações e Infra-Estrutura, datados de 07 MAR 2000, referentes aos coeficientes de atrito da pista de SBPA (item III – 7C) tenham apresentado resultados satisfatórios, faz-se necessário que ações adicionais sejam efetivadas em prol da Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, além dos trabalhos de desemborrachamento concluídos em 02 MAI 2000.

Este Relatório substitui o anteriormente emitido, em 10 JUL 2001, em virtude de a ocorrência ter sido reclassificada como acidente aeronáutico.

- b. Considerar a necessidade de dotar a superfície da pista de pouso de SBPA de materiais com características anti-derrapantes especiais (do tipo *grooving* ou camada porosa de atrito), em vista do nível de tráfego aéreo atual e previsto, bem como das condições meteorológicas reinantes na localidade.

6. A INFRAERO deverá, no prazo de três meses, em conformidade com a RSV / Item 4.a:

Adotar mecanismos de divulgação aos aeronavegantes sempre que forem constatados índices inadequados (mínimos) ou limítrofes do coeficiente de emborrachamento da pista dos aeródromos sob a sua administração.

Em, 28/07/2002.

MARCUS ANTONIO ARAUJO DA COSTA – Cel.-Av.
Chefe do CENIPA

APROVO AS RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA DE VÔO:


Ten.-Brig.-do.-Ar. – MARCOS ANTONIO DE OLIVEIRA
Chefe do EMAER

LFAS

Este Relatório substitui o anteriormente emitido, em 10 JUL 2001, em virtude de a ocorrência ter sido reclassificada como acidente aeronáutico.