

**COMANDO DA AERONÁUTICA**  
**CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE**  
**ACIDENTES AERONÁUTICOS**



**RELATÓRIO FINAL**  
**I - Nº 095 /CENIPA/2011**

<b><u>OCORRÊNCIA:</u></b>	<b>INCIDENTE</b>
<b><u>AERONAVE:</u></b>	<b>PR-AYB</b>
<b><u>MODELO:</u></b>	<b>ERJ 190-200 IGW</b>
<b><u>DATA:</u></b>	<b>08JUN2010</b>



## ADVERTÊNCIA

*Conforme a Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, Artigo 86, compete ao Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – SIPAER – planejar, orientar, coordenar, controlar e executar as atividades de investigação e de prevenção de acidentes aeronáuticos.*

*A elaboração deste Relatório Final foi conduzida com base em fatores contribuintes e hipóteses levantadas, sendo um documento técnico que reflete o resultado obtido pelo SIPAER em relação às circunstâncias que contribuíram ou podem ter contribuído para desencadear esta ocorrência.*

*Não é foco do mesmo quantificar o grau de contribuição dos fatores contribuintes, incluindo as variáveis que condicionaram o desempenho humano, sejam elas individuais, psicossociais ou organizacionais, e que interagiram, propiciando o cenário favorável ao acidente.*

*O objetivo exclusivo deste trabalho é recomendar o estudo e o estabelecimento de providências de caráter preventivo, cuja decisão quanto à pertinência a acatá-las será de responsabilidade exclusiva do Presidente, Diretor, Chefe ou o que corresponder ao nível mais alto na hierarquia da organização para a qual estão sendo dirigidas.*

*Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade civil ou criminal; estando em conformidade com o item 3.1 do Anexo 13 da Convenção de Chicago de 1944, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro através do Decreto nº 21.713, de 27 de agosto de 1946.*

*Outrossim, deve-se salientar a importância de resguardar as pessoas responsáveis pelo fornecimento de informações relativas à ocorrência de um acidente aeronáutico. A utilização deste Relatório para fins punitivos, em relação aos seus colaboradores, macula o princípio da "não autoincriminação" deduzido do "direito ao silêncio", albergado pela Constituição Federal.*

*Consequentemente, o seu uso para qualquer propósito, que não o de prevenção de futuros acidentes, poderá induzir a interpretações e a conclusões errôneas.*

## ÍNDICE

SINOPSE .....	4
GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS .....	5
1 INFORMAÇÕES FACTUAIS .....	7
1.1 Histórico da ocorrência .....	7
1.2 Danos pessoais .....	7
1.3 Danos à aeronave .....	7
1.4 Outros danos .....	7
1.5 Informações acerca do pessoal envolvido .....	7
1.5.1 Informações acerca dos tripulantes .....	7
1.6 Informações acerca da aeronave .....	8
1.7 Informações meteorológicas .....	8
1.8 Auxílios à navegação .....	8
1.9 Comunicações .....	8
1.10 Informações acerca do aeródromo .....	8
1.11 Gravadores de voo .....	9
1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços .....	9
1.13 Informações médicas, ergonômicas e psicológicas .....	9
1.13.1 Aspectos médicos .....	9
1.13.2 Informações ergonômicas .....	9
1.13.3 Aspectos psicológicos .....	9
1.14 Informações acerca de fogo .....	9
1.15 Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave .....	9
1.16 Exames, testes e pesquisas .....	10
1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento .....	10
1.18 Aspectos operacionais .....	10
1.19 Informações adicionais .....	10
1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação .....	13
2 ANÁLISE .....	13
3 CONCLUSÃO .....	15
3.1 Fatos .....	15
3.2 Fatores contribuintes .....	16
3.2.1 Fator Humano .....	16
3.2.2 Fator Material .....	16
4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA DE VOO (RSV) .....	17
5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA .....	18
6 DIVULGAÇÃO .....	19
7 ANEXOS .....	19

**SINOPSE**

O presente Relatório Final refere-se ao incidente com a aeronave PR-AYB, modelo ERJ 190-200 IGW, ocorrido em 08JUN2010, classificado como pouso brusco.

Durante o pouso, a aeronave tocou a pista, voltou a voar e tocou, novamente, a pista, bruscamente.

A aeronave teve danos leves.

Os tripulantes e os passageiros saíram ilesos.

Não houve designação de representante acreditado.

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

ACC	<i>Area Control Center</i> – Centro de controle de área
AMM	<i>Aircraft Maintenance Manual</i> – Manual de manutenção da aeronave
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
APP	<i>Approach Control</i> – Controle de aproximação
ASL	<i>Above Sea Level</i> – Acima do nível do mar
ATS	<i>Air Traffic Services</i> – Serviços de tráfego aéreo
CCF	Certificado de Capacidade Física
CDL	<i>Configuration Deviation List</i> – Lista de desvio de configuração
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CHT	Certificado de Habilitação Técnica
DA	<i>Decision Altitude</i> – Altitude de decisão
DVDR	<i>Digital Voice and Data Recorder</i> – Gravador digital de dados de voo e de voz
EMBRAER	Empresa Brasileira de Aeronáutica
FAF	<i>Final Approach Fix</i> – Fixo da aproximação final
FL	<i>Flight Level</i> – Nível de voo
FMS	<i>Flight Management System</i> – Sistema de gerenciamento de voo
FOQA	<i>Flight Operational Quality Assurance</i> – Garantia da qualidade operacional do voo
HUD	<i>Head up Display</i> – Painel projetado no para brisas
HUD A3	Aproximação ILS CAT II feita com HUD
IFR	<i>Instruments Flight Rules</i> – Regras de voo por instrumentos
IFRA	Habilitação de voo por instrumentos em avião
ILS	<i>Instrument Landing System</i> – Sistema de pouso por instrumentos
ILS CAT I	Aproximação tipo ILS que permite a descida até 200 pés de altura com visibilidade acima de 800 metros
ILS CAT II	Aproximação tipo ILS que permite a descida até 100 pés de altura com visibilidade acima de 400 metros
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
IVV	<i>Inercial Vertical Velocity</i> – Velocidade vertical inercial
KIAS	<i>Knots Indicated Airspeed</i> – Velocidade indicada em nós
Lat	Latitude
Long	Longitude
MGO	Manual Geral de Operações
PCM	Licença de Piloto Comercial – Avião
PF	Piloto Flying – Piloto que atua nos comandos

PLA	Licença de Piloto de Linha Aérea – Avião
PM	<i>Piloto Monitoring</i> – Piloto que monitora o PF
PPR	Licença de Piloto Privado – Avião
QAR	<i>Quick Access Recorder</i> – Gravador de acesso rápido
RALTC	<i>Radio Altitude</i> – altitude rádio, altura medida pelo rádio altímetro
RELPREV	Relatório de Prevenção
RSV	Recomendação de Segurança de Voo
SBCT	Designativo de localidade – Aeródromo de Curitiba, PR
SBMG	Designativo de localidade – Aeródromo de Maringá, PR
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SNEA	Sindicato Nacional das Empresas Aéreas
SOP	<i>Standard Operating Procedure</i> – Procedimento operacional padrão
TLB	<i>Technical Log Book</i> – Livro de bordo
TOD	Top of Descent – Ponto de início de descida
UTC	<i>Coordinated Universal Time</i> – Tempo Universal Coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> – Regras de voo visual

<b>AERONAVE</b>	<b>Modelo:</b> ERJ 190-200 IGW <b>Matrícula:</b> PR-AYB <b>Fabricante:</b> EMBRAER	<b>Operador:</b> Azul Linhas Aéreas Brasileiras S.A.
<b>OCORRÊNCIA</b>	<b>Data/hora:</b> 08JUN2010 / 20:07 UTC <b>Local:</b> Aeródromo de Curitiba (SBCT) <b>Lat.</b> 25°31'54"S – <b>Long.</b> 049°10'34"W <b>Município – UF:</b> Curitiba – PR	<b>Tipo:</b> Pouso brusco

## 1 INFORMAÇÕES FACTUAIS

### 1.1 Histórico da ocorrência

A aeronave decolou do aeródromo de Maringá, PR (SBMG), para o aeródromo de Curitiba (SBCT), às 16h17min, com cinco tripulantes e 99 passageiros, realizando o voo comercial AD4095 e instrução em rota.

Durante a aproximação para SBCT, a aeronave foi vetorada pelo controle de aproximação (APP) para interceptar a aproximação final da pista 15.

Às 17h07min, a aeronave tocou o solo e voltou a voar por 4 segundos, retornando à pista bruscamente.

Imediatamente foi realizada a manobra de arremetida e uma nova aproximação foi realizada, com pouso normal.

### 1.2 Danos pessoais

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	05	99	-

### 1.3 Danos à aeronave

Dois drenos localizados na parte ventral da fuselagem (*drain mast heated* e *drain rear fuselage*) tiveram abrasão por terem atritado o piso da pista de pouso.

### 1.4 Outros danos

Não houve.

### 1.5 Informações acerca do pessoal envolvido

#### 1.5.1 Informações acerca dos tripulantes

HORAS VOADAS		
DISCRIMINAÇÃO	COMANDANTE	COPILOTO
Totais	15.000:00	1.171:22
Totais nos últimos 30 dias	44:11	67:34
Totais nas últimas 24 horas	06:28	06:28
Neste tipo de aeronave	1.189:50	121:22
Neste tipo nos últimos 30 dias	44:11	67:34
Neste tipo nas últimas 24 horas	06:28	06:28

Obs.: Os dados relativos às horas voadas no tipo de aeronave foram informados pelo operador; os demais foram informados pelos pilotos.

### 1.5.1.1 Formação

O comandante foi formado pela Academia da Força Aérea, em 1982.

O copiloto foi formado pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e realizou o curso de Piloto Privado – Avião (PPR) no Aeroclube Eldorado do Sul, em 2006.

### 1.5.1.2 Validade e categoria das licenças e certificados

O comandante possuía licença de Piloto de Linha Aérea – Avião (PLA) e estava com as habilitações técnicas para piloto em comando de aeronave tipo E190 e de voo por instrumentos em avião (IFRA) válidas.

O copiloto possuía a licença de Piloto Comercial – Avião (PCM) e estava com as habilitações técnicas para copiloto de aeronave tipo E190 e de voo por instrumentos em avião (IFRA) válidas.

### 1.5.1.3 Qualificação e experiência de voo

Os pilotos estavam qualificados para realizar o tipo de voo.

O copiloto estava em formação na aeronave EMB-190, qualificado como copiloto em instrução no tipo de aeronave, e era a primeira aeronave a jato que voava.

### 1.5.1.4 Validade da inspeção de saúde

Os pilotos estavam com o Certificado de Capacidade Física (CCF) válido.

## 1.6 Informações acerca da aeronave

A aeronave, de número de série 19000239, foi fabricada pela EMBRAER, em 2008.

O certificado de aeronavegabilidade (CA) estava válido.

As cadernetas de célula, motor e hélice estavam com as escriturações atualizadas.

A última inspeção da aeronave, do tipo “*Service Check*”, foi realizada em 07JUN2010 pela Azultec, em Porto Alegre, RS, estando com 13 horas voadas após a inspeção.

A última revisão da aeronave, do tipo “*Check de 6.000 FH*”, foi realizada em 13MAIO2010 pela oficina TAP Manutenção e Engenharia, em Porto Alegre, RS, estando com 305 horas voadas após a revisão.

## 1.7 Informações meteorológicas

As condições meteorológicas em SBCT eram de vento de 100 graus, com 08 nós de velocidade, contínuo; visibilidade acima de 10 km e a temperatura era de 13 graus Celsius.

Na rota não houve presença de *wind shear*, turbulência ou formação de gelo.

## 1.8 Auxílios à navegação

Nada a relatar.

## 1.9 Comunicações

Nada a relatar.

## 1.10 Informações acerca do aeródromo

O aeródromo de Curitiba era público, administrado pela INFRAERO, operava VFR (voo visual) e IFR (voo por instrumentos), em período diurno e noturno, estava situado a uma elevação de 2988ft de altitude e possuía as seguintes pistas:

-15/33, de asfalto e dimensões de 2.215m x 45m; e

-11/29, de asfalto e dimensões de 1.800m x 45m.

A pista 15, onde ocorreu o incidente, possuía auxílio de aproximação de precisão por instrumentos ILS CAT I e CAT II e auxílios luminosos previstos para esse tipo de operação. A cabeceira 15 situava-se a 2972ft de altitude e a pista possuía uma pequena inclinação positiva, elevando-se a 2976ft a 218 metros da cabeceira e mantendo-se constante nos próximos 700 metros.

### **1.11 Gravadores de voo**

As informações do gravador digital de dados de voo e de voz (*DVDR*) foram retiradas imediatamente após o incidente e enviadas ao suporte técnico do fabricante da aeronave para análise.

As informações gravadas no gravador de acesso rápido (*QAR*) foram retiradas na base principal da empresa e enviadas ao gestor do programa de garantia de qualidade operacional de voo (*FOQA*) para análise.

### **1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços**

A aeronave tocou o solo em dois momentos.

O primeiro toque ocorreu com uma razão de descida instantânea (*IVV*) de 795 pés/minuto, velocidade de 124,75 nós, ângulo de arfagem (*pitch*) de +6,68 graus e um fator de carga de 1,72 g, parâmetros que estavam dentro do envelope da aeronave.

O segundo toque ocorreu 4 segundos depois, e registrou uma *IVV* de 120 pés/minuto, velocidade indicada de 124 nós, *pitch* de 8,09 graus e fator de carga de 3,2 g.

Os danos resultantes nos drenos foram superficiais.

### **1.13 Informações médicas, ergonômicas e psicológicas**

#### **1.13.1 Aspectos médicos**

Não pesquisados.

#### **1.13.2 Informações ergonômicas**

Nada a relatar.

#### **1.13.3 Aspectos psicológicos**

Não pesquisados.

##### **1.13.3.1 Informações individuais**

Nada a relatar.

##### **1.13.3.2 Informações psicossociais**

Nada a relatar.

##### **1.13.3.3 Informações organizacionais**

Nada a relatar.

### **1.14 Informações acerca de fogo**

Não houve fogo.

### **1.15 Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave**

Nada a relatar.

### 1.16 Exames, testes e pesquisas

Após o pouso, a tripulação reportou a ocorrência de suspeita de *hard landing*.

A primeira análise dos dados gravados no *DVDR* não alcançou o pouso, no qual a aeronave foi submetida à carga de 3,2 g. Somente na segunda análise, dos dados gravados no *QAR*, e confirmada pelo reexame dos dados do *DVDR*, foi constatado o fato.

Mesmo assim, logo após o pouso, a aeronave foi submetida a uma inspeção, de acordo com o *Aircraft Maintenance Manual (AMM) Part II* para os casos em que se suspeita de *hard landing*, incluídas as fases I e II, o que assegurava a sua aeronavegabilidade, independentemente do fator de carga. Dessa forma, a aeronave foi liberada para o voo, de acordo com a lista de desvio de configuração (*CDL*).

### 1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento

A empresa operadora da aeronave é concessionária de transporte público, criada em 2008, com o objetivo de prover transporte de passageiros e carga.

Iniciou suas atividades em dezembro de 2008 com duas aeronaves do modelo ERJ 190, fazendo ligações entre as cidades de Campinas, Salvador e Porto Alegre.

A empresa estabeleceu valores basilares para a sua cultura organizacional e, dentre eles, a segurança é extremamente valorizada pelos administradores e isso é passado ao corpo funcional em seus treinamentos iniciais e de revalidação. Em razão disso, foi possível notar que o clima organizacional reflete a aplicação desses valores, tanto no processo de socialização, como nas respostas da organização aos eventos de segurança de voo.

Também foi possível verificar que o grupo de funcionários valoriza a comunicação de eventos que envolvam riscos à operação, utilizando as ferramentas disponibilizadas para essas comunicações (*RELPREV, Flight Safety Report e Cabin Safety Report*).

Mesmo assim, verificou-se que o processo de comunicação de eventos de segurança de voo, anteriormente estabelecido, pode ser melhorado para torná-lo mais completo, claro e tempestivo, principalmente no que se refere ao que é informado aos tomadores de decisão.

Além disso, explicitou-se a necessidade de revisão de rotinas empregadas para execução de leitura de dados gravados, a fim de atenderem à especificidade dos eventos e de serem realizadas com a rapidez necessária à resposta pretendida.

Ao mesmo tempo, percebeu-se a necessidade de alocar mais recursos e incentivar o mapeamento de processos, por meio de uma política de qualidade.

O comandante foi admitido na primeira turma da empresa e integrava o quadro de instrutores e examinadores credenciados, desde o início das operações, estando entre os mais experientes da empresa.

O copiloto havia sido admitido na empresa recentemente, e não possuía experiência prévia em aeronaves a jato.

O comandante havia recebido do Gerente de Frota a tarefa de ministrar reforço de instrução para o copiloto, juntamente com as informações acerca das dificuldades enfrentadas pelo aluno. Entretanto tais informações foram, inicialmente, passadas de forma verbal. Posteriormente, houve o envio de mensagem por correio eletrônico, contendo as cópias das fichas de instrução de rota anteriores.

Nessas fichas, constavam registros de dificuldades na adaptação ao tipo de voo e nas operações de pouso, de tal forma que ele cumpria uma fase de reforço para correção dessas dificuldades. Não havia registros de problemas nesse tipo de manobra nas fichas de instrução em simulador de voo.

Em entrevista, o copiloto declarou que desconhecia o conteúdo de suas fichas de instrução.

Os comentários das fichas de instrução em rota estabeleciam uma relação entre a pouca experiência do piloto e as dificuldades na instrução, tanto na aeronave como no tipo de operação.

Na entrevista, ainda, o copiloto revelou desconhecimento teórico das técnicas e fatores afetos à manobra de aproximação e pouso (*landing geometry*).

Os comissários de voo, em entrevista, comentaram que haviam notado que os pousos realizados pelo copiloto eram “duros”.

### 1.18 Aspectos operacionais

Houve o registro de um pequeno atraso no voo, ocasionado pela chegada tardia da aeronave à Maringá (SBMG), demandando a “Operação Azul”, quando ocorre uma aceleração dos processos de despacho da aeronave para reduzir seu tempo de solo.

Foram realizados todos os *briefings* previstos; tanto a aeronave, quanto os equipamentos necessários estavam disponíveis e em condições de uso; os cálculos de *performance* de decolagem foram realizados utilizando-se o *software* EPOP e as informações constantes na *loadsheets* e os pesos e as velocidades calculados foram inseridos no sistema de gerenciamento do voo (*FMS*), tudo conforme as normas de padronização da empresa (*SOP*).

O copiloto estava em instrução para adquirir sua habilitação no tipo de aeronave, cumprindo uma fase de reforço, por não ter alcançado a proficiência necessária para ir a cheque.

O instrutor atuava como *Pilot Monitoring (PM)*, enquanto o copiloto desempenhava a função de *Pilot Flying (PF)*.

Os pilotos informaram que, durante a subida, ao cruzar o FL 100 (nível de voo), o centro de controle (*ACC*) autorizou-os a voar, diretamente, na proa de Curitiba (*SBCT*).

Como o instrutor ocupava-se em transmitir os dados da decolagem para a empresa, o copiloto inseriu a modificação no *FMS*.

Após as transferências de controle de tráfego, na preparação da aeronave para pouso, e já autorizada a descida para o FL 090, o instrutor verificou que o fixo BRASA ainda estava na rota mostrada no *FMS*, a um ponto atrás da aeronave, o que fornecia um ponto errado para o início da descida (*TOD*).

O instrutor, então, iniciou a descida utilizando *speedbrake* e, após ser questionado pelo controlador se haveria condições de prosseguir direto para o pouso, solicitou órbita sobre o fixo final da aproximação (*FAF*), a fim de perder altitude e estabilizar na descida. Pouco antes de ser atingido o fixo, foi sugerida uma curva de 360 graus pela direita, o que se transformou em uma vetoração para a final

Na execução da modificação da rota no *FMS*, o copiloto utilizou a opção *DIRECT*, em vez de *ACTIVE*, obtendo um resultado diverso do esperado, conforme pôde ser observado no manual do fabricante do equipamento de navegação:

Once an entry is made in 1L and a duplicate waypoint exists, a DIRECT-TO page is displayed, as shown in Figure 10-2 that contains the following:

*D DIRECT (1L) – The FMS provides navigation to fly direct-to the desired waypoint without removing waypoints.*

*Note: A discontinuity is inserted after the desired waypoint followed by the previous waypoint sequence.*

*D ACTIVE (2L) – The FMS provides navigation to fly direct-to a waypoint in the active flight plan deleting all preceding waypoints.*

Por isso, a nova rota ativada mantinha o fixo BRASA e fornecia uma informação de distância para o destino maior do que a real, gerando um *TOD* incorreto.

Os dados gravados no *QAR* revelaram que:

- a) a aproximação iniciou-se na altitude prevista e sem problemas aparentes;
- b) o alinhamento com o localizador ocorreu a, aproximadamente, 5.000 pés (ASL), com uma velocidade indicada de 160 nós (KIAS) e flapes selecionados para 2;
- c) a interceptação do localizador e do *glide slope* ocorreu, aproximadamente, ao mesmo tempo e após a seleção de flapes para *full* e, então, a velocidade foi reduzida para cerca de 130 KIAS, permanecendo em torno desse valor até a arremetida;
- d) o piloto automático foi desconectado a, aproximadamente, 3.500 pés (ASL) e, a partir desse momento, é possível perceber um ligeiro desvio para baixo da rampa do *glide slope*;
- e) o desvio aumentou à medida que a aeronave se aproximava da pista de pouso, mas não havia indícios de aproximação desestabilizada;
- f) os sensores *weight on wheels* (WOW) e *vertical acceleration* indicaram que a aeronave tocou o solo em dois momentos distintos;
- g) após o segundo toque, a aeronave arremeteu, não havendo registros de alarmes de *master warning* ou *master caution*;
- h) durante o arredondamento (*flare*) para o pouso, e entre os toques da aeronave na pista, verificou-se que os manetes de potência foram movimentados, alternadamente, para frente e para trás;
- i) o botão *TOGA* foi pressionado, aproximadamente, 5 segundos depois de os manetes estarem na posição *TOGA*;
- j) o copiloto controlava a aeronave durante toda a aproximação, até o momento do primeiro toque;
- k) o instrutor assumiu o controle da aeronave, após o segundo toque;
- l) os dois pilotos estavam exercendo força sobre os controles, por breve momento, entre os dois toques;
- m) o instrutor controlava a aeronave, depois do segundo toque;
- n) os 10 *spoilers* abriram-se, momentaneamente, logo após o primeiro toque;
- o) os registros de *drift*, vento e *ground speed* não revelaram que tenham exercido influência no evento.

Próximo do arredondamento, antes do primeiro toque, ocorreu aplicação de potência nos dois motores e atuação no sentido de cabrar a aeronave

Observando-se a variação do *glide slope*, desde seu início até o primeiro toque na pista, foi verificado que a variação permaneceu entre 0,0, significando manutenção da rampa, e 0,5, significando  $\frac{1}{2}$  dot abaixo da rampa, até a altura de 154 pés (196 pés de altitude rádio-RALTC), quando aumentou com mais intensidade até o toque.

A altitude de descisão (DA) era de 196 pés RALTC.

Os desvios observados estavam dentro dos critérios estabelecidos pelo SOP da empresa para uma aproximação estabilizada.

Os passageiros foram desembarcados e a aeronave foi parada para inspeção, em razão do pouso brusco e dos danos.

Depois de 02 horas, as inspeções foram concluídas e a aeronave foi liberada para o voo.

A aeronave estava dentro dos limites de peso e do centro de gravidade (CG) especificados pelo fabricante.

### 1.19 Informações adicionais

A classificação de *hard landing* (pouso brusco) era determinada pela confrontação dos registros colhidos da leitura do DVDR com a tabela 106 do *Aircraft Maintenance Manual (AMM) Part II 5-50-03* e o gráfico de análise de *roll rates*, do mesmo manual.

Para efeito de análise de tendências, o programa FOQA da empresa monitorava todos os pousos que registravam fator de carga acima de 1,8 g.

### 1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação

Não houve.

## 2 ANÁLISE

Na saída do aeródromo de Maringá houve um pequeno atraso, mas sem influenciar nos preparativos do voo, o que foi comprovado pelas informações que atestam a execução dos procedimentos previstos.

O copiloto estava em instrução e, por isso, o comandante atuava como *Pilot Monitoring* e o aluno desempenhava a função de *Pilot Flying*.

A alteração na navegação autorizada pelo ACC foi inserida no FMS de modo inadequado, mantendo o fixo BRASA e fornecendo uma informação de distância para o destino maior do que a real, gerando um ponto para início da descida incorreto.

O instrutor identificou o erro e interferiu na operação, corrigindo a rota e agindo de forma a atenuar os efeitos, por meio da antecipação da descida com o auxílio dos *speedbrakes*. Além disso, para adequar a altitude à aproximação, adiantou a solicitação de órbita sobre o fixo de aproximação final, o que acabou não sendo necessário, em face da vetoração executada pelo APP.

Uma vez que o erro foi identificado, corrigido e seus efeitos foram mitigados pelos ajustes executados na descida e pela vetoração para a interceptação da final na altitude recomendada, é possível afirmar que não houve influência desse erro ou de seus efeitos na ocorrência.

A análise dos dados gravados no QAR revela que a aproximação conduzida pelo copiloto (PF) se iniciou sem problemas aparentes.

Ele executou o procedimento para alinhamento com o localizador a, aproximadamente, 5.000 pés (ASL), com uma velocidade de 160 KIAS e flape 2. Interceptou o localizador e o *glide slope*, aproximadamente, ao mesmo tempo, selecionou os flapes para *full* e reduziu a velocidade para 130 KIAS, mantendo-a até a arremetida. Desligou o piloto automático ao passar por 3.500 pés (ASL), iniciando um pequeno desvio para baixo do *glide slope*. Esse desvio aumentou, à medida que a aeronave se aproximava da pista.

A rampa de aproximação foi mantida com pequenas variações até a altitude de descisão, quando o desvio começou a aumentar, sugerindo que o copiloto passou a usar referências visuais, desconsiderando as indicações do *glide slope*. Pode-se aferir que houve uma tendência de “mergulho” para o ponto de toque.

Contudo, tal desvio não pode ser considerado como aproximação desestabilizada, uma vez que os parâmetros exigidos no *SOP* da empresa, para a manutenção de uma aproximação estabilizada, estavam sendo respeitados.

A aplicação de potência nos motores e a atuação no sentido de cabrar a aeronave, provavelmente, para compensar a razão de descida, próximo ao arredondamento, fez com que a aeronave voltasse a voar após o primeiro toque no solo, resultando em uma situação de *bounced landing*.

Por essa razão, a aeronave voltou a voar e, nesse ínterim, os *spoilers* (comandados pelo *WOW*) abriram, momentaneamente, contribuindo para a perda brusca de sustentação, levando a aeronave de volta ao solo, com mais energia, resultando um fator de carga de 3,2 g, apesar dos parâmetros gravados indicarem uma *IVV* de 120 pés/minuto, uma velocidade indicada de 124 nós e *pitch* de 8,09 graus.

Segundo informado pelos pilotos e de acordo com os dados gravados, o instrutor assumiu os controles e efetuou a manobra de *rejected landing*, arremetendo para nova aproximação e pouso.

O instrutor, provavelmente, não assumiu os comandos antes do primeiro toque em razão de a aeronave estar dentro de seu envelope operacional.

Após o toque, aparentemente, o aluno se assustou, cabrou a aeronave e aumentou a potência dos motores. Nesse momento, o instrutor assumiu os comandos.

Quase que simultaneamente, ocorreu a abertura dos *ground spoilers*, removendo de forma rápida e significativa a sustentação da aeronave e inviabilizando a correção do instrutor. Cabe ressaltar que, de acordo com a lógica do sistema, a abertura dos *spoilers* ocorre de forma automática após a aeronave tocar o solo e que eles recolhem, também, de forma automática após ser interrompido o sinal de *weight-on-wheels*.

A lógica do sistema e o tempo necessário para a informação ser processada favoreceram a abertura dos *ground spoilers* com a aeronave fora do solo, deixando o instrutor em condição desfavorável para evitar que o segundo toque ocorresse de forma brusca.

Pelo que foi verificado, pode-se sugerir que houve uma falha na realização do procedimento de *flare* pelo copiloto, que demorou na redução da razão de descida para o pouso.

A configuração para pouso com flapes *full* agravou a condição de *flare* insuficiente e, provavelmente, contribuiu para o retorno da aeronave ao voo, após o primeiro toque no solo.

Considerando que a aeronave tocou o solo, pela segunda vez, com um pitch de +8,09 graus, pode-se aferir que essa atitude seria insuficiente para provocar o toque da parte traseira inferior da fuselagem no solo, sugerindo que os drenos danificados raspam a superfície da pista em função da compressão total dos amortecedores dos trens de pouso principais.

Pelos dados de *drift*, vento e *ground speed*, não se percebe que o vento tenha exercido influência nesse evento.

É provável que a pouca experiência do copiloto, aliada à carência de conhecimentos sobre os fatores afetos às manobras de pouso com aeronaves a jato, tenham influenciado no seu julgamento, que se verificou como inadequado, refletindo na atuação tardia nos comandos durante o *flare*.

A relação entre a pouca experiência do copiloto e o treinamento recebido, a carência de conhecimento teórico sobre os fatores influentes nas manobras de pouso demonstram pontos a serem melhorados nos assuntos afetos ao gerenciamento do treinamento.

Assim como, a percepção equivocada do copiloto sobre seu desenvolvimento, o seu desconhecimento sobre o conteúdo das fichas de instrução, o processo de acompanhamento da evolução do treinamento, a ausência de um processo formal de indicadores de desempenho e o processo de troca de informações entre a supervisão do treinamento com os instrutores, e entre estes, apontam para a necessidade de melhora nos processos que envolvem a supervisão do treinamento e da avaliação do desempenho dos alunos.

### 3 CONCLUSÃO

#### 3.1 Fatos

- a) os pilotos estavam com o CCF válido;
- b) os pilotos estavam com o CHT válido;
- c) os pilotos eram qualificados;
- d) o instrutor tinha experiência suficiente para realizar o tipo de voo;
- e) o copiloto estava em formação na aeronave ERJ-190 e não possuía experiência anterior em aeronaves a jato;
- f) a aeronave estava com o CA válido;
- g) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- h) as condições meteorológicas eram favoráveis ao voo;
- i) a aeronave foi configurada adequadamente para o pouso;
- j) a razão de descida da aeronave aumentou após o cruzamento da cabeceira da pista;
- k) a aeronave tocou a pista em dois momentos;
- l) o segundo toque ocorreu de maneira brusca;
- m) após o toque brusco, o instrutor assumiu os comandos e executou manobra de arremetida;
- n) o instrutor realizou nova aproximação e pouso normal;

- o) a aeronave teve danos leves;
- p) a tripulação e os passageiros saíram ilesos.

### **3.2 Fatores contribuintes**

#### **3.2.1 Fator Humano**

##### **3.2.1.1 Aspecto Médico**

Nada a relatar.

##### **3.2.1.2 Aspecto Psicológico**

###### **3.2.1.2.1 Informações Individuais**

Nada a relatar.

###### **3.2.1.2.2 Informações Psicossociais**

Nada a relatar.

###### **3.2.1.2.3 Informações organizacionais**

Nada a relatar.

##### **3.2.1.3 Aspecto Operacional**

###### **3.2.1.3.1 Concernentes à operação da aeronave**

###### **a) Aplicação dos comandos – contribuiu**

Houve inadequada atuação nos comandos da aeronave por parte do copiloto durante o pouso, na medida em que o “arredondamento” (*flare*) foi insuficiente e tardio, levando a aeronave a tocar o solo com uma razão de descida maior do que a desejada.

A análise dos dados gravados permite afirmar que o fator de carga foi excedido na ocasião do segundo toque no solo.

Nota-se que a aplicação de potência e a reação tardia de cabrar a aeronave levou-a a voar novamente, provocando a interferência do instrutor.

###### **b) Instrução – indeterminado**

A deficiente atuação nos comandos e o julgamento inadequado do copiloto para o pouso podem sugerir uma deficiência na instrução recebida.

###### **c) Julgamento de Pilotagem – contribuiu**

Houve inadequado julgamento do copiloto com relação aos aspectos relacionados ao pouso. Seus comentários e ações permitem inferir que executava esse tipo de manobra utilizando método de tentativa, acerto e erro.

A análise dos dados, associada aos depoimentos colhidos nas entrevistas, permite dizer que houve inadequada avaliação do copiloto no momento de executar o “arredondamento” (*flare*).

###### **d) Pouca experiência do piloto – indeterminado**

É provável que a pouca experiência do copiloto, aliada à carência de conhecimentos sobre os fatores afetos às manobras de pouso com aeronaves a jato, tenham influenciado no seu julgamento, que se verificou como inadequado, refletindo na atuação tardia nos comandos durante o *flare*.

**e) Supervisão gerencial – contribuiu**

A supervisão das atividades de treinamento não estava adequada, deixando de verificar a ausência de um processo formal que assegurasse o acesso oportuno, pelos instrutores, da melhor informação disponível sobre a evolução da instrução de seus alunos.

**3.2.1.3.2 Concernentes aos órgãos ATS**

Não contribuiu.

**3.2.2 Fator Material****3.2.2.1 Concernentes à aeronave**

Não contribuiu.

**3.2.2.2 Concernentes a equipamentos e sistemas de tecnologia para ATS**

Não contribuiu.

**4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA DE VOO (RSV)**

*É o estabelecimento de uma ação que a Autoridade Aeronáutica ou Elo-SIPAER emite para o seu âmbito de atuação, visando eliminar ou mitigar o risco de uma condição latente ou a consequência de uma falha ativa.*

*Sob a ótica do SIPAER, é essencial para a Segurança de Voo, referindo-se a um perigo específico e devendo ser cumprida num determinado prazo.*

**Recomendações de Segurança de Voo (RSV) emitidas pela Azul Linhas Aéreas****À Azul Linhas Aéreas Brasileiras S.A., recomenda-se:****RSV (I) 07 / 2010****Emitida em: 08/07/2010**

1) Certificar-se sobre o tipo de evento ocorrido para poder efetuar leituras e análises mais exatas e abrangentes.

**RSV (I) 09 / 2010****Emitida em: 08/07/2010**

2) Assegurar que os pilotos passem a reportar os eventos no TLB com a maior riqueza de detalhes possível, de forma a permitir que a manutenção tenha melhor compreensão do evento.

**RSV (I) 13 / 2010****Emitida em: 08/07/2010**

3) Adotar procedimento que aumente a prioridade de transmissão de dados QAR na rede em casos especiais de urgência.

**RSV (I) 14 / 2010****Emitida em: 08/07/2010**

4) Rever e implantar um processo que permita que, em caso de eventos, a comunicação interna seja de forma clara, completa e tempestiva.

**RSV (I) 16 / 2010****Emitida em: 08/07/2010**

5) Avaliar a viabilidade de adequar o software de leitura de dados do QAR para também permitir a leitura de dados do DVDR.

**RSV (I) 17 / 2010****Emitida em: 08/07/2010**

6) Disponibilizar material teórico com informações relevantes de técnica de pouso para todos os pilotos.

**RSV (I) 18 / 2010****Emitida em: 08/07/2010**

7) Utilizar métodos e meios que permitam avaliar o desempenho dos alunos nas operações de pouso.

**RSV (I) 19 / 2010****Emitida em: 08/07/2010**

8) Prever e prover treinamento específico para pilotos, cuja pouca experiência esteja afetando o progresso na instrução.

**RSV (I) 20 / 2010****Emitida em: 08/07/2010**

9) Adotar um sistema de supervisão de instrução com indicadores de desempenho.

**RSV (I) 21 / 2010****Emitida em: 08/07/2010**

10) Adotar um processo formal que assegure aos Instrutores de Rota acesso às informações anteriores de seus alunos.

**RSV (I) 26 / 2010****Emitida em: 08/07/2010**

11) Recomendar aos instrutores a prática de acompanhar as manobras críticas garantindo os comandos (*hands on*).

**RSV (I) 27 / 2010****Emitida em: 08/07/2010**

12) Adotar como escopo e prioridade da alta administração, a alocação de recursos e o incentivo para os mapeamentos de processos e a Política de Qualidade da empresa.

**RSV (I) 29 / 2010****Emitida em: 08/07/2010**

13) Orientar os instrutores para observar, com mais atenção, o desempenho dos alunos nas manobras de pouso em simulador.

**Recomendações de Segurança de Voo emitidas pelo CENIPA****À Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), recomenda-se:****RSV (I) 340 / 2011 – CENIPA****Emitida em: 04 / 11 /2011**

1) Divulgar este Relatório aos operadores de aeronave ERJ 190.

**5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA**

–Foi alterado o procedimento de solicitação de análise de dados de DFDR à EMBRAER para disposição de itens do capítulo 5 do AMM II. As solicitações serão feitas por escrito, contendo o TLB, dados do voo e eventuais dados coletados verbalmente pertinentes ao evento. Após análise da EMBRAER, a análise será submetida para revisão da Engenharia Azul. A aeronave poderá ser liberada para voo somente após essa análise.

–Os pilotos serão alertados, por meio de Boletim de Operações, sobre a importância e a necessidade de efetuar os reportes no TLB com a maior riqueza de detalhes possível, de forma a permitir que a manutenção tenha melhor compreensão do evento.

–Foi definido processo especial para aumento de prioridade na transmissão de dados QAR por demanda.

–Foi redigido e implantado o novo procedimento de notificação e comunicação de ocorrências para garantir a comunicação clara, completa e tempestiva ao Comitê de Crise.

-Já está previsto o reforço de instrução nos casos que se fizerem necessários no Programa de Treinamento de Operações.

-Será emitido Boletim sobre a implantação do Sistema de Alocação de Bandeiras, conforme previsto no MGO, Capítulo 1-U.1, enquanto aguarda-se a aceitação, pela ANAC, do Programa de Treinamento de Operações.

-Iniciou-se estudo para desenvolvimento de um sistema informatizado de supervisão, controle e comunicação da instrução, com cronograma a ser definido em breve.

-Será utilizado o mesmo procedimento recomendado para as aproximações HUD A3, no que se refere ao *Pilot Monitoring*: "place hands at the base of the throttles to prepare for a go-around...", recomendando, ainda, aos instrutores para estar com as mãos posicionadas para uma rápida assunção dos comandos.

-A supervisão de treinamento irá cobrar dos instrutores o preenchimento de observações, nas fichas de avaliação, relativa à proficiência do aluno nas manobras de pouso.

## 6 DIVULGAÇÃO

- Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)
- Azul Linhas Aéreas Brasileiras S.A.
- OACI

## 7 ANEXOS

Não há.

Em, 04 11 /2011

  
Brig Ar CARLOS ALBERTO DA CONCEIÇÃO  
Chefe do GENIPA

APROVO O RELATÓRIO FINAL:

  
Ten Brig Ar JUNITI SAITO  
Comandante da Aeronáutica