



# 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 desta atividade não é determinar culpa ou responsabilidade. Este Relatório Final Simplificado, 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           |
| 086/A/2014                  | 27/ABR/2014 - 20:00 (UTC) | SERIPA VI    | A-086/CENIPA/2014 |
| CLASSIFICAÇÃO DA OCORRÊNCIA | TIPO DA OCORRÊNCIA        | COORDENADAS  |                   |
| ACIDENTE                    | PERDA DE CONTROLE EM VOO  | 16°25'54"S   | 053°51'43"W       |
| LOCALIDADE                  | MUNICÍPIO                 | UF           |                   |
| FAZENDA BOM JESUS           | PEDRA PRETA               | MT           |                   |

##### 1.1.2 Dados da Aeronave

| DADOS DA AERONAVE |            |          |
|-------------------|------------|----------|
| MATRÍCULA         | FABRICANTE | MODELO   |
| PT-UNB            | NEIVA      | EMB-202  |
| OPERADOR          | REGISTRO   | OPERAÇÃO |
| PARTICULAR        | 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              | 1        | 1        | -    | -     | -     | -            | Nenhum           |
| Passageiros              | -        | -        | -    | -     | -     | -            | Leve             |
| <b>Total</b>             | <b>1</b> | <b>1</b> | -    | -     | -     | -            | X Substancial    |
|                          |          |          |      |       |       |              | Destruída        |
| Terceiros                | -        | -        | -    | -     | -     | -            | Desconhecido     |

## 2. Histórico do voo

A aeronave, com um piloto a bordo, iniciou a corrida de decolagem da área de pouso eventual da Fazenda Bom Jesus (Pedra Preta, MT), a fim de realizar uma aplicação de defensivos agrícola.

Próximo ao limite final da pista, o piloto comandou a retirada da aeronave do solo. Logo após a saída do solo, a aeronave retornou e pilonou após o limite final da pista. A aeronave teve danos substanciais. O piloto saiu ileso.



Figura 1 - Situação da aeronave após a ocorrência.



Figura 2 - Perspectiva da aeronave em relação à pista.



Figura 3 - Perspectiva da cabeceira oposta da pista em relação à aeronave.

### 3. Comentários/Pesquisas

Conforme croqui abaixo, a aeronave decolou de uma pista de 1010 metros totais de comprimento, tocando a aproximadamente 40 metros após a cabeceira de decolagem, vindo a pilonar e efetuar a parada total logo em frente, a aproximadamente 90 metros da referida cabeceira.

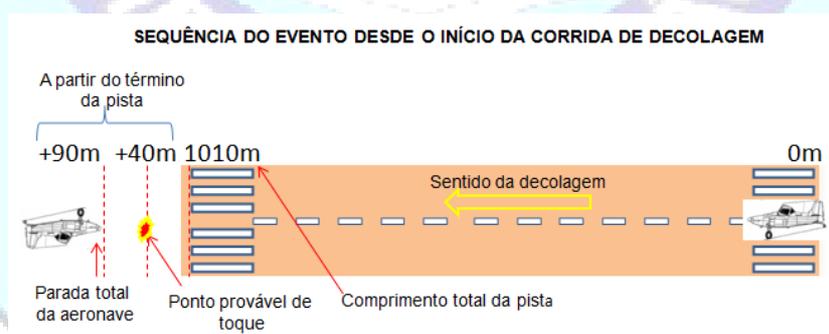


Figura 4 – Croqui descritivo da corrida de decolagem da aeronave e sua parada total.

O piloto havia realizado a corrida de decolagem utilizando uma configuração de flapes 20° (2°'dente'), que segundo o mesmo, já era uma prática comum.

A pista estava a uma altitude de 2.159ft, temperatura estimada de 30°C, e o vento foi considerado calmo pelo piloto, entretanto não era possível determiná-lo uma vez que a biruta não estava em condições de uso (rasgada). O terreno era de cascalho plano.

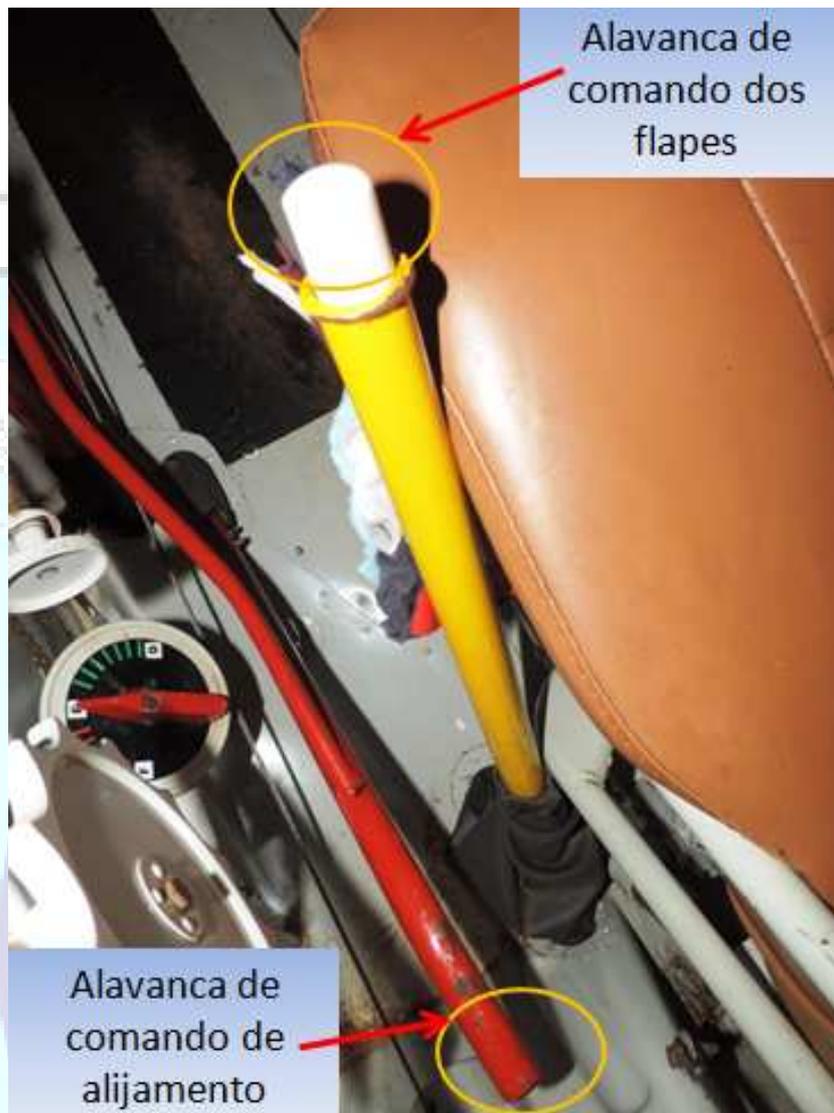


Figura 5 - Alavancas de comando dos flapes e de alijamento.

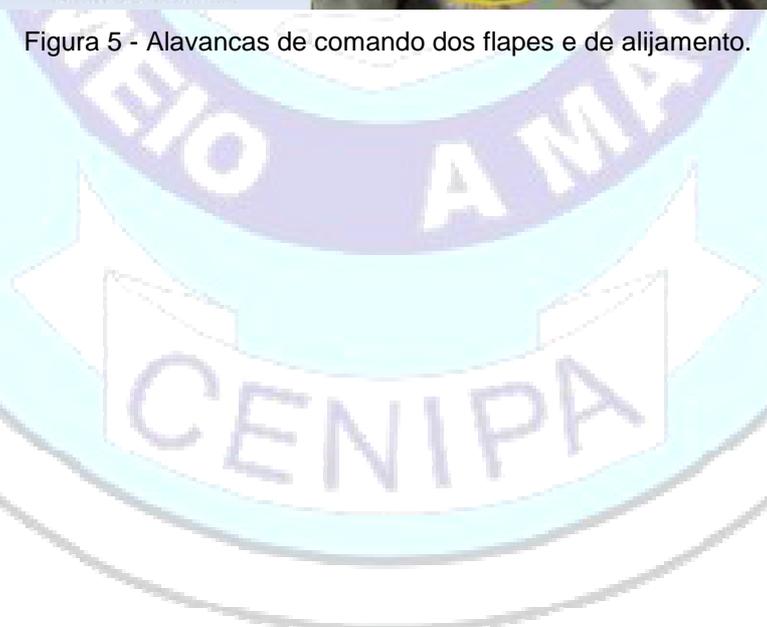




Figura 6 - Situação da biruta.



Figura 7 - Flapes na situação de 30°.

Conforme a tabela abaixo, a aeronave decolou com o peso total de 1796,56kg.

|   |                  |
|---|------------------|
| Peso da aeronave vazia (conforme ficha de peso e balanceamento específico da respectiva aeronave) | 1.058 Kg         |
| Peso do piloto  | 64 Kg            |
| Peso do Combustível   | 113,30 Kg        |
| Tanque de produtos  | 561,26Kg         |
| <b>PESO TOTAL DE DECOLAGEM</b>  | <b>1796,56Kg</b> |

Figura 8 - Tabela com peso máximo de decolagem.

O peso de decolagem máximo previsto para a aeronave (categoria restrita) é de 1.800,00kg, conforme disposto na seção 2 – Limitações, do Manual de Operação da Aeronave (MO - 202).

Na página 5-10, da seção 5 (desempenho) do MO - 202, pode-se observar a tabela de distância de decolagem para pista não preparada (terra, cascalho ou asfalto molhado) como a seguir, detalhando-se o resultado em virtude dos dados anteriormente mencionados (o peso de decolagem considerado foi de 1.800,00 Kg e os flapes a 8°):

| SEÇÃO 5<br>DESEMPENHO  |                   | MANUAL DE OPERAÇÃO        |      | NEIVA     |      |      |      |
|--|-------------------|---------------------------|------|-----------|------|------|------|
|  |                   | IPANEMA                   |      | EMB - 202 |      |      |      |
| DISTÂNCIA DE DECOLAGEM EM PISTA NÃO PREPARADA  |                   |                           |      |           |      |      |      |
| VENTO ZERO<br>PISTA DE TERRA, CASCALHO OU ASFALTO MOLHADO<br>CONFIGURAÇÃO AGRÍCOLA E LIMPA |                   |                           |      |           |      |      |      |
| DISTÂNCIAS DE DECOLAGEM[M] - PISTA NÃO PAVIMENTADA   |                   |                           |      |           |      |      |      |
| Altitude Pressão [ft]  | Carregamento [Kg] | Temperatura Ambiente [°C] |      |           |      |      |      |
|  |                   | -10                       | 0    | 10        | 20   | 30   | 40   |
| 0  | 1550              | 520                       | 555  | 593       | 632  | 675  | 719  |
|  | 1800              | 767                       | 819  | 874       | 933  | 995  | 1061 |
| 1000   | 1550              | 566                       | 605  | 646       | 689  | 735  | 783  |
|  | 1800              | 836                       | 892  | 953       | 1016 | 1084 | 1156 |
| 2000   | 1550              | 618                       | 659  | 704       | 751  | 801  | 854  |
|  | 1800              | 911                       | 973  | 1038      | 1108 | 1181 | 1259 |
| 3000   | 1550              | 674                       | 719  | 768       | 819  | 873  | 931  |
|  | 1800              | 994                       | 1061 | 1132      | 1208 | 1288 | 1373 |
| 4000   | 1550              | 735                       | 785  | 838       | 893  | 952  | 1015 |
|  | 1800              | 1085                      | 1158 | 1235      | 1318 | 1405 | 1497 |
| 5000   | 1550              | 803                       | 857  | 914       | 975  | 1040 | 1108 |
|  | 1800              | 1184                      | 1261 | 1344      | 1433 | 1534 | 1634 |
| 8000   | 1550              | 1050                      | 1114 | 1184      | 1259 | 1357 | 1446 |
|  | 1800              | 1549                      | 1652 | 1762      | 1879 | 2002 | 2133 |

Figura 9 - Tabela de distância de decolagem para pista não preparada, pág 5-10 do MO 202.

Na referida seção, define-se como "distância de decolagem" a *distância requerida para acelerar o avião a partir da imobilidade, decolar e subir até uma altura de 15m (50 pés) acima do nível pista.*

Uma vez que a tabela define os resultados com valores arredondados, fez-se necessário interpolar o valor da altitude, o que resultou em 1198m, ou seja, a pista (de 1010m) tinha 188m a menos que o necessário para efetuar uma corrida de decolagem com sua configuração prevista.

*Em razão da inexistência de estudo de desempenho de decolagem com flapes 20° no manual da aeronave, não foi possível estabelecer qual comprimento exato de pista necessário para decolar nesta configuração.*

Abaixo, pode-se observar que no item 4-25, seção 4 do MO 202, são citados dois tipos de decolagem, quais sejam "decolagem normal" e "decolagem de mínima corrida no solo" as quais só são previstas com flapes 8°.

#### 4-25. TIPOS DE DECOLAGEM

##### 4-25-1.DECOLAGEM NORMAL

Flapes – 8°

Aplique potência de decolagem e mantenha o controle direcional, durante a corrida no solo, somente com o uso dos pedais. Quando o comando do profundor estiver efetivo, levante a cauda do avião e assuma a atitude horizontal, para melhor aceleração. A rotação para a saída do solo deve ser iniciada quando o avião já estiver se apoiando sobre as rodas principais. A velocidade de subida deve ser mantida após a saída do solo, até serem livrados todos os obstáculos. Os flapes devem ser recolhidos após a ultrapassagem dos obstáculos e antes da redução da potência. Depois de atingir uma altura de segurança, desligue a bomba elétrica auxiliar.

##### 4-25-2.DECOLAGEM DE MÍNIMA CORRIDA NO SOLO

Flapes – 8°

Alinhe o avião na pista; segure-o com os freios e aplique a potência máxima, mantendo o manche para trás. Solte os freios e gradualmente leve o manche para frente, a fim de levantar a bequilha; tire o avião do solo assim que possível e, em seguida, permita que o avião acelere para a velocidade de subida. Recolha os flapes e desligue a bomba elétrica auxiliar depois de ter atingido altura de segurança e ter ultrapassado todos os obstáculos.

Figura 10 - Recorte de Tipos de decolagem previstos no MO-202.

Acrescenta-se, ainda, que os cabeçalhos das tabelas de desempenho da aeronave especificam os dados de decolagem fixando-os sempre com utilização dos flapes 8°:

## DISTÂNCIAS DE DECOLAGEM – (m)

**FLAPES 8°**

Figura 11 - Recorte de cabeçalho de tabela desempenho previsto no MO-202.

Assim sendo, não existe no MO-202 previsão para decolagem com flapes 0°, 20° ou 30°.

Com a finalidade de identificar se havia alguma fundamentação no hábito de decolar com flapes 20°, adquirido por alguns pilotos de EMB -202B, durante a investigação foi feita uma consulta ao fabricante. Em resposta, a EMBRAER informou que recomenda fortemente que seu uso deve ocorrer somente com flapes 8°.

Ao ser questionado ao piloto quanto à dinâmica da corrida de decolagem, o mesmo informou que a aceleração da aeronave se desenvolvia abaixo do esperado, e conjugado com a aproximação do término da pista efetuou a rotação com aproximadamente 77 MPH, segundo sua percepção. A velocidade de saída do solo, com flapes 8°, recomendada pelo MO-202, seção 5, página 5-10, que é de 70 MPH.

#### VELOCIDADES DE DECOLAGEM QUALQUER TIPO DE PISTA

| PESO DE DECOLAGEM (kg) | VELOCIDADE DE SAÍDA DO SOLO – (mph) | VELOCIDADE AOS 15 m – (mph) |
|------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| 1800                   | 70                                  | 75                          |
| 1550                   | 65                                  | 70                          |

Figura 11 - Recorte de velocidades de decolagem prevista no MO-202.

Pouco após a saída do solo, o piloto ouviu o alarme de estol e percebeu perda sustentação. Ato contínuo, ele comandou os flapes para 30° (totalmente baixado), como pode ser observado no destaque da Figura 7 e no posicionamento apresentado na alavanca de comando dos flapes na Figura 5.

O MO - 202 prevê, no item 3.7 da seção 3 (Procedimentos de Emergência) a “aterragem forçada” da aeronave, com motor, em que a primeira ação do piloto consiste em alijar a carga do tanque de produtos, conforme abaixo:

### **3-7. ATERRAGEM FORÇADA**

#### **3-7-1. ATERRAGEM FORÇADA COM MOTOR**

1. Carga do tanque de produtos – Alije.
2. Cintos – Ajuste e verifique o travamento.
3. Na perna do vento – Verificações normais de “Antes de Aterragem”.
4. Interruptores – Desligue, exceto chaves BAT, MAG e ALTERN.
5. Aproximação – 80 mph, flapes 8° (85 mph com 1800 kg).
6. Reta final – Flapes, como necessário.
7. Antes do toque – Desligue as chaves BAT, MAG e ALTERN.
8. Aterragem – 3 pontos.

Figura 12 - Recorte de procedimento de aterragem forçada prevista no MO-202.

Apesar de o piloto saber da existência do sistema de alijamento da aeronave, o mesmo não optou pelo procedimento, vindo, conforme supracitado, a baixar os flapes para 30° ao presumir (conforme relato do piloto) que o pouso a frente era inevitável e que a melhor ação seria desacelerá-lo para que o toque ocorresse com a velocidade mais reduzida.

Neste caso, constata-se uma situação em que há pouca assertividade na ação do piloto, já que ele quis desacelerar (conforme relato) com o uso dos flapes, mas, ao mesmo tempo, não reduziu a potência nem alijou a carga.

Ao mesmo tempo, pelas análises das características dessa ocorrência, especialmente em virtude de os manetes terem permanecido totalmente à frente, pode-se supor que o piloto, de forma inconsciente, movimentou os flapes para 30°, buscando intuitivamente a continuidade do voo.

Assumindo-se esta hipótese, pode-se observar abaixo, as possíveis consequências de ter-se baixado os flapes, tanto de 8° para 20°, para a corrida de decolagem, quanto de 20° para 30°, em voo, após a percepção de que a aeronave estava perdendo sustentação.

A análise da deflexão dos flapes no desempenho da decolagem é bastante complexa e envolve diversos fatores que influenciam no comprimento total de pista utilizado pela aeronave neste procedimento.

As principais forças que atuam na aeronave, no momento da corrida em pista, são mostradas na figura abaixo:

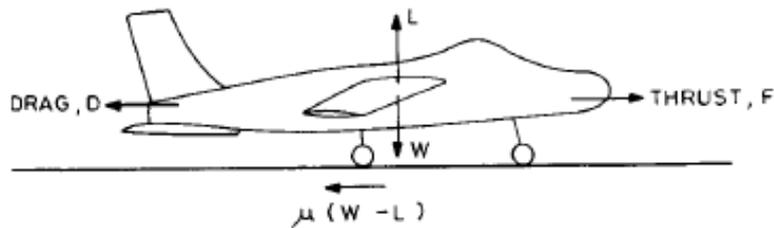


Figura 13– Forças que atuam na aeronave no procedimento de decolagem (Adaptado de OJHA,1995).

Dessa forma, de um modo simplificado a dinâmica da decolagem é dada por:

$$\frac{W}{g} \frac{dV}{dt} = T - D - \mu(W - L) = T - \frac{\rho S C_D V^2}{2} - \mu \left( W - \frac{\rho S C_L V^2}{2} \right)$$

Onde:

V - Velocidade da aeronave;

W - Peso da aeronave;

G - aceleração da gravidade;

T - tração da aeronave;

$\mu$  - Coeficiente de atrito entre a pista e o pneu;

$\rho$  - Densidade do ar;

S - Área de asa da aeronave;

D - Força de arrasto;

$C_D$  - Coeficiente de arrasto;

L - Força de sustentação; e

$C_L$  - Coeficiente de sustentação.

Desenvolvendo a equação anterior temos:

$$V \frac{dV}{dS} = \underbrace{g \left( \frac{T}{W} - \mu \right)}_A + \underbrace{\frac{g \rho S}{2W} (\mu C_L - C_D)}_B V^2$$

Solucionando a equação diferencial acima se obtém o comprimento de pista para a decolagem (STO) em função da velocidade de decolagem (VTO).

$$S_{TO} = \frac{1}{2B} \ln \left( \frac{A + BV_{TO}^2}{A} \right)$$

A seguir estão listados os fatores que são alterados com a deflexão dos flapes e a influência deles na dinâmica de decolagem.

- Coeficiente de Sustentação ( $C_L$ ): Os flapes irão aumentar o arqueamento do perfil e a área de asa, desse modo aumentará o seu  $C_L$ . Consequentemente, a aeronave terá maior sustentação e a força de atrito entre o pneu e a pista de rolagem será menor.

- Coeficiente de Arrasto ( $C_D$ ): Como consequência direta do aumento da sustentação há um aumento do arrasto induzido na aeronave. Logo, a aeronave terá menor aceleração na corrida em pista.

- Velocidade de Decolagem (VTO): A Velocidade de Decolagem irá diminuir, pois ela é diretamente proporcional à velocidade de *stall* que, por sua vez, diminui com a deflexão dos flapes devido à mudança de arqueamento que os flapes causam.

O gráfico a seguir mostra a influencia da deflexão dos flapes nas forças aerodinâmicas, sustentação e arrasto, que são os dois principais fatores que afetam na dinâmica da decolagem.

Neste caso, foi feita apenas uma análise qualitativa dos parâmetros, pois não se obteve acesso aos parâmetros reais da aeronave.

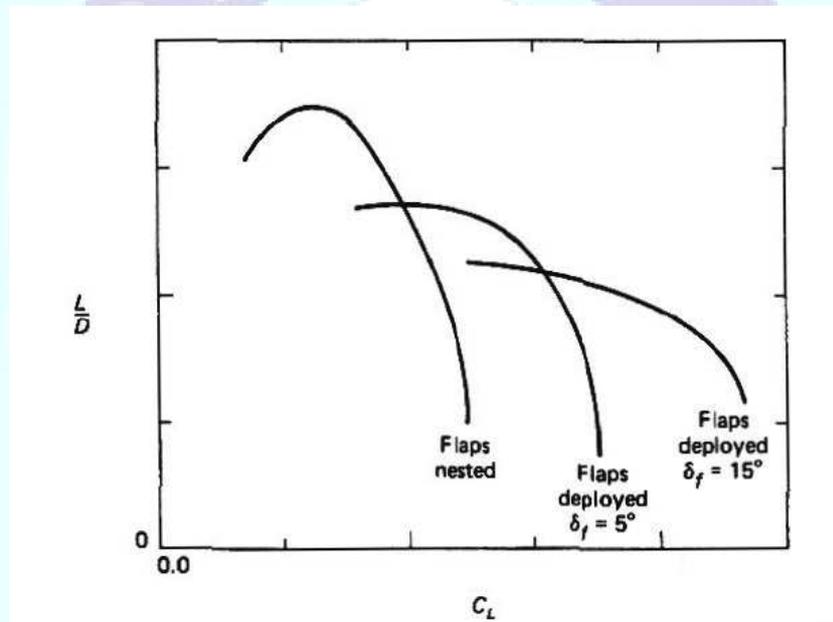


Figura 14 - Influência da deflexão dos flapes nas forças aerodinâmicas (Adaptado de BERTIN & SMITH).

Em um procedimento de decolagem, deseja-se maximizar a razão  $L/D$  com o maior coeficiente de sustentação possível. Apesar dos valores mostrados no gráfico acima não corresponderem aos da aeronave EMB-202A, a ordem de grandeza e o comportamento das variáveis é semelhante.

Assim, observando o gráfico mostrado na figura 14, a posição de flapes que fornece um valor de coeficiente de sustentação suficiente para a decolagem e maior eficiência aerodinâmica (razão  $L/D$ ) é a posição com  $5^\circ$  de deflexão de flapes. Lembrando que a razão  $L/D$  também é extremamente importante no gradiente de subida da aeronave.

Logo, observa-se que existe uma relação de compromisso entre as diversas variáveis que influenciam na distância de decolagem. Portanto, sem conhecer os valores das variáveis da aeronave envolvida, torna-se impossível determinar a configuração de flapes que otimiza o desempenho de decolagem da aeronave.

Portanto, é extremamente importante seguir os procedimentos determinados no manual de voo da aeronave, pois apenas o fabricante tem acesso aos modelos mais completos da dinâmica da aeronave e, principalmente, aos valores dos parâmetros relevantes ao procedimento de decolagem.

Desse modo, somente o fabricante é capaz de determinar tanto teoricamente como experimentalmente, através de ensaios sob condições seguras e controladas, o desempenho na corrida de decolagem da aeronave e a configuração ideal de deflexão dos flapes para esse procedimento.

Assim, decolar com o flapes definido pelo fabricante garante a menor distância de decolagem. Com o flapes maior que o especificado, apesar de a saída do solo ocorrer com menor velocidade, o arrasto produzido poderá fazer com que a aeronave demore mais para atingir a velocidade ideal de subida, o que possivelmente, aumentará a distância de decolagem.

Conclui-se que em termos aerodinâmicos, provavelmente, o posicionamento dos flapes para 20° comprometeu a distância da corrida de decolagem, bem como seu movimento para posição de 30° de flap em voo e em pré-estol, gerou um arrasto que, conjugado com a tração disponível, não possibilitou a manutenção do voo.

Destaca-se, ainda, que ambas iniciativas por parte do piloto de baixar inadequadamente os flapes (de 8° para 20°, para a corrida de decolagem e de 20° para 30°, em voo), concorrem a favor da mesma linha de raciocínio, assumindo-se a vantagem do ganho de sustentação mas, em contrapartida, desconsiderando-se a intensidade real de degradação do desempenho por meio do arrasto.

É possível que o piloto, ao constatar a provável queda da aeronave, tenha atingido níveis elevados de tensão e ansiedade, suficientes para afetar sua capacidade de raciocínio e reação adequados àquela emergência, favorecendo tais atitudes operacionais.

Vale salientar que, em situações de emergência, aliado à falta de treinamento ou experiência, é possível a apresentação de uma mobilização emocional intensa do piloto, capaz de prejudicar sua capacidade de percepção, julgamento, tomada de decisão e sua própria ação, podendo levá-lo a uma reação apressada, ou lenta, ou até mesmo ao bloqueio para uma ação assertiva.

O fenômeno “visão de túnel” é um exemplo disso, na qual o piloto concentra sua atenção em apenas um foco da emergência, desligando-se de outras variáveis que afetariam seu julgamento e reação diante da anormalidade.

Portanto, considerando-se a hipótese de o piloto ter baixado os flapes para 30° com a intenção de pousar em frente (conforme próprio relato), seu possível estado de apreensão pode tê-lo levado a concentrar sua atenção apenas na possibilidade de um pouso forçado a frente, deixando de considerar a possibilidade de voar caso alijasse a carga, culminando num processo decisório inadequado para a aterragem forçada, neste caso sem alijamento da carga e sem a redução do manete de potência.

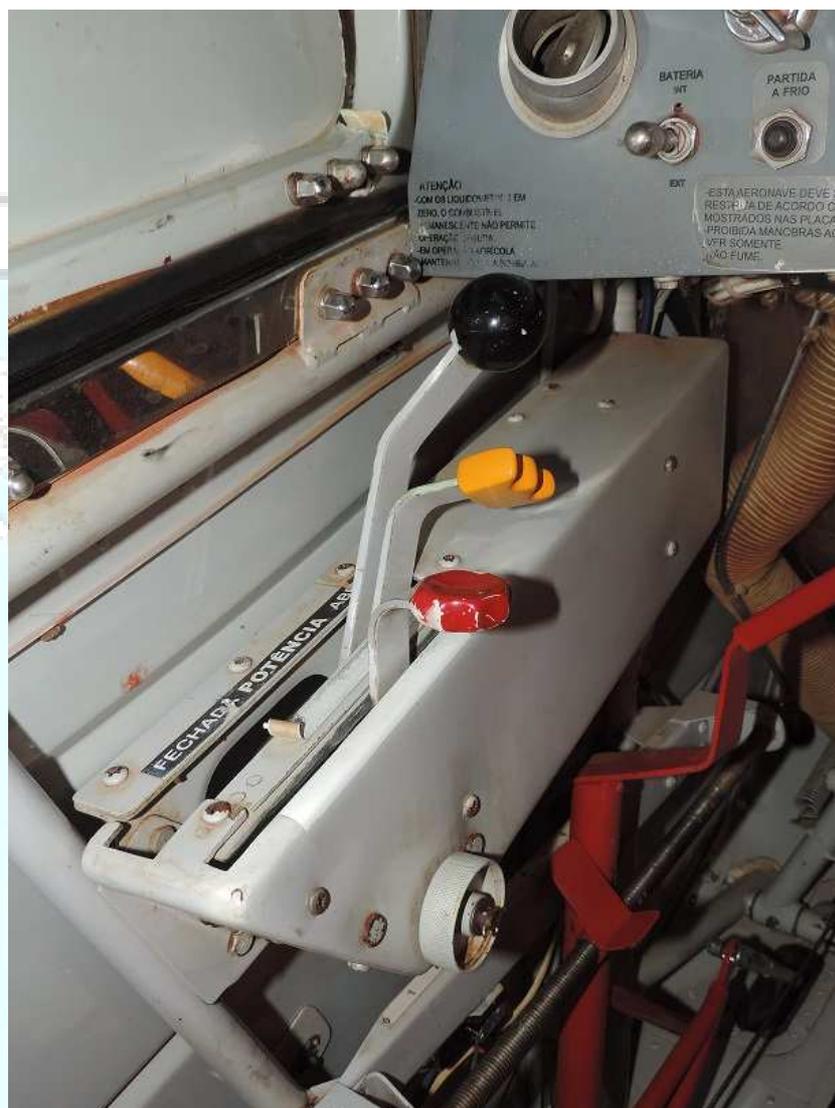


Figura 15 - Manetes em regime de potência máxima.

Para o início da operação na aeronave EMB-202 não há a obrigatoriedade de avaliação ou demonstração de conhecimento e de aptidão no equipamento, tendo em vista que a mesma não é considerada “aeronave tipo”.

Com a finalidade de aquisição de conhecimentos básicos para os voos iniciais na referida aeronave, o piloto consultou pilotos que já voavam esta aeronave. Não houve um estudo apurado das publicações operacionais do EMB-202. O piloto demonstrava pouca familiaridade com os procedimentos normais e de emergência da aeronave, bem como suas tabelas de desempenho.

O piloto tinha aproximadamente 580 horas totais de voo, nas aeronaves AB-115, AB180, EMB-202, P-56, PA-18 e PA-25. No EMB-202, tinha aproximadamente 173 horas de experiência e havia efetuado seu treinamento de piloto agrícola na aeronave PA-25 Pawnee, aproximadamente 5 (cinco) meses antes da ocorrência do acidente

Foi observado que o primeiro item do procedimento de emergência (aterragem forçada com ou sem motor) da aeronave Pawnee, semelhante ao EMB-202, consiste no alijamento da carga.

Entretanto, destaca-se que a alavanca que está posicionada à frente na aeronave Pawnee é a alavanca de alijamento, enquanto que no EMB-202, é a alavanca de flapes.

A diferença nesses posicionamentos de alavancas (Figuras 16, 17 e 18), sugere a possibilidade de o piloto ter baixado os flapes inconscientemente, no lugar de alijar a carga, caso não tenha massificado o procedimento de pouso forçado na nova aeronave e baseado suas ações de maneira reflexiva conforme o treinamento realizado meses antes em sua formação de piloto agrícola na aeronave Pawnee.



Figura 16 - Alavanca de Alijamento à Frente na Aeronave Pawnee.



Figura 17 - Alavanca de Flapes à Retaguarda na Aeronave Pawnee.

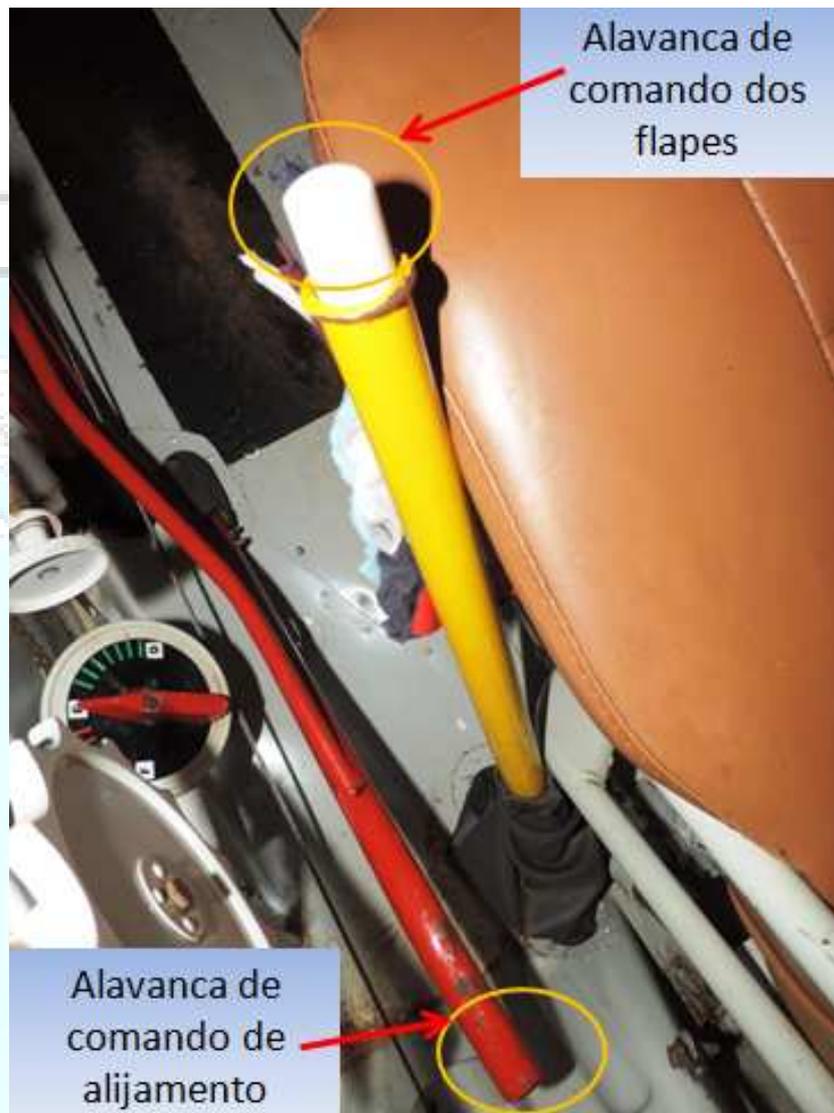


Figura 18 - Alavanca de Flapes à frente da Aeronave EMB-202.

Paralelamente, foi observado no Programa Prático de Voo do Piloto, de sua escola de formação de Piloto Agrícola, que não havia muita ênfase no treinamento de emergência e sim, nos procedimentos normais, o que pode ter levado o piloto a não buscar uma massificação adequada dos procedimentos de emergência que requeiram memorização, atendo-se ainda à importância de sempre reprogramar as ações memorizadas com o cuidado de destacar as diferenças de procedimentos da nova aeronave voada.

Conforme relatos dos integrantes da empresa operadora (Fazenda Bom Jesus), havia intenção de apoio estrutural e operacional necessários à operação segura das aeronaves por parte da supervisão, entretanto, tal apoio era insuficiente dado o conhecimento técnico apresentado, requerendo-se um acompanhamento operacional mais consciente e com maior aproximação dos pilotos no exercício de suas atividades.

Tal fato, impossibilitou a aferição e correção de possíveis disfunções de capacitação ou de operação existentes sobre o EMB-202, como a operação fora dos limites de segurança.

A conduta da empresa operadora deveria se balizar conforme estabelecido no "RBAC 137.301 Área de Pouso Eventual", no item (b) (2), que determina que o operador aeroagrícola deva realizar um gerenciamento dos riscos à segurança operacional antes

do início da operação em cada localidade; bem como, no item (d) (1) (iv) que estabelece a restrição de que ninguém pode operar aeronave em área de pouso eventual, a menos que a área a ser utilizada atenda às exigências para operação, com segurança, da aeronave agrícola em sua máxima performance, de acordo com o respectivo manual de voo.

Durante a entrevista, foi constatado que o comprimento de pista construído na fazenda, no caso de 1010m, foi definido sem um estudo apurado das características de desempenho da aeronave, e que, segundo a própria administração, seria simples aumentar o comprimento da pista, tendo em vista as características do terreno e o vasto espaço disponível na área da propriedade.

Como referência, pôde-se observar, por meio da tabela de desempenho da Figura 9 e sua interpolação que, com até 40°C, temperatura b em acima da média máxima anual da região, a aeronave poderia sempre decolar em seu PMD (Peso Máximo de Decolagem), caso a pista tivesse 267m a mais que comprimento existente.

Destaca-se, ainda, que não era possível definir com precisão a direção e velocidade do vento, uma vez que a biruta não estava em condições de adequadas de uso, conforme observado na Figura 6.

Os funcionários da empresa possuíam o controle sobre os procedimentos de manutenção e documentação das aeronaves.

De acordo com os RBHA 91.103 e 91.505, caberia ao piloto em comando a responsabilidade de familiarização com os dados de distância de decolagem, bem como com o manual de voo da aeronave e com os limites operacionais.

Entretanto, isto não ocorreu em função da cultura informal de operação observada no ambiente operacional vivenciado pelo piloto.

O Manual de Operação do EMB 202 possui tabelas, em especial, as de desempenho, cujo objetivo é de fornecer resultados em função de incrementos fixos de variáveis envolvidas, e, nos casos de resultados exatos, deve ser efetuada interpolação.

No final do item 5-1, momento em que o próprio manual termina de explicar como é feito o cálculo de interpolação, é dito que o processo é bastante trabalhoso e, caso não seja requerida esta precisão, pode ser aceito o valor de 523m, correspondente a 30°, 1800kg e 2000 pés. (valores aproximados mais próximo do lado conservativo, cujos números exatos eram 24°, 1600kg e 1600 pés).

Isto posto, pode-se elencar algumas considerações concernentes à análise de tabela de desempenho versus gráfico de desempenho:

1) Segundo o histórico de acidentes observados, constata-se muita resistência referente à consulta de manuais na comunidade de pilotos agrícolas;

2) O uso de tabela com interpolação requer, como regra geral, uso de calculadora, caneta, lápis, papel e outros, que talvez não estejam sempre disponíveis no cenário de operação das aeronaves agrícolas. À medida que requeira-se melhor precisão no valor final inserindo mais variáveis, mais cálculos seriam necessários;

3) Quando os dados da tabela não coincidem exatamente com o contexto a ser estudado, o piloto pode deixar de fazer o cálculo e não assumir um valor conservativo, e ainda, podendo "elaborar" valores irreais que o coloque em uma situação insegura;

4) No uso de gráfico, por sua vez, os dados são convertidos automaticamente na mesma tabela, sem necessidade de interpolação/cálculo, onde se pode obter um resultado final com várias variáveis ao mesmo tempo; e

5) Partindo-se da premissa que, com o uso de um gráfico, o acesso à informação seria ampliado em função de sua simplicidade de compreensão e precisão, o usuário teria mais consciência situacional de um evento específico, bem como um incremento na percepção global dos efeitos de peso, temperatura, altitude, características de pista e outros na performance da aeronave.

### **3.1 Fatores Contribuintes**

- Atitude;
- Cultura do grupo de trabalho;
- Formação, capacitação e treinamento;
- Processos organizacionais;
- Julgamento de pilotagem;
- Supervisão gerencial;
- Percepção; e
- Processo decisório.

### **4. Fatos**

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com o Certificado de Habilitação Técnica (CHT) válido;
- c) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- d) o piloto era qualificado para realizar o voo;
- e) a aeronave estava com as cadernetas de célula, hélice e motor atualizadas;
- f) as condições meteorológicas eram favoráveis ao voo visual;
- g) a aeronave decolou para efetuar aplicação de defensivo agrícola da área de pouso eventual da Fazenda de Bom Jesus (Pedra Preta, MT);
- h) o piloto efetuou a corrida de decolagem com os flapes posicionados a 20°;
- i) a aeronave decolou com 1796,56kg, abaixo de seu PMD, porém fora dos parâmetros mínimos requeridos para decolagem na configuração de flapes e características de peso, temperatura, altitude e vento presentes no evento;
- j) o piloto não alijou a carga do tanque de produtos ao perceber que estava perdendo sustentação;
- k) quando ainda em voo, o piloto baixou os flapes para 30° ao perceber que estava perdendo sustentação;
- l) logo após a saída do solo durante a decolagem, a aeronave veio a tocar aproximadamente 40 metros após a cabeceira oposta e pilonar;
- m) o piloto manteve as manetes à frente ao longo de toda a ocorrência;
- n) a aeronave desenvolvia potência máxima ao longo de todo evento;
- o) a aeronave teve danos substanciais; e
- p) o piloto saiu ileso.

### **5. Ações Corretivas adotadas**

O CENIPA encaminhou, em agosto de 2014, a Divulgação Operacional nº 08/2014, de 03/10/2014, aos operadores de EMB-202 alertando para:

- I) Uso inadequado dos flapes 20° (2º 'dente') para decolagem;
- II) Cálculo possivelmente inadequado do peso máximo de decolagem;

III) Inobservância do Manual de Operação da Aeronave para análise da performance de decolagem; e

- IV) Inobservância de procedimento de emergência.

#### 6. Recomendações de Segurança

À ANAC, recomenda-se:

**A – 086/CENIPA/2014 - 001**

**Emitida em 15/05/2015**

Tendo em vista os fatos observados e relatados neste relatório, a repetição de ocorrências aeronáuticas com aeronaves E-202, por não observação dos pilotos no que diz respeito aos limites operacionais determinados pelo fabricante da aeronave e claramente expressos nos manuais, intensificar o grau e o nível de avaliação dos pilotos por ocasião de cheque inicial e cheques de rotina.

Em, 15 de maio de 2015.

