

RELATÓRIO TÉCNICO

NÚMERO SCA RT-008/2019 R1 DATA 20/08/2019
Arquivo ANÁLISE DO DESEMPENHO DE AERONAVES NO SBPF
R1.DOCX

CONTEÚDO Análise do desempenho das aeronaves A319-100; B737-700; EMB190 e EMB195 no Aeroporto de Passo Fundo - RS

CLIENTE TRACADO CONSTRUÇÕES E SERVICOS LTDA

LOCAL Aeroporto de Passo Fundo

REFERÊNCIA AER PASSO FUNDO-RS-GRL-MD-ETE-AP-11 - ANTEPROJETO MEMORIAL DESCRITIVO - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE ENGENHARIA AER PASSO FUNDO-RS-GRL-MD-ETE-AP-11. Banco do Brasil – Programa de Investimento em Logística: Aeroportos

Responsável Técnico Oswaldo Sansone Rodrigues Filho
CREA 0600708032

Nº	Revisão	Data	Aprovo
1	Alterados: Tabelas 2 e 3 à página 6; valor do alcance à página 7	29/08/2019	
0	Emissão inicial	20/08/2019	

Número	Data	Conteúdo	Pág.
RT-008/2019 R1	30/08/2019	Análise do desempenho das aeronaves A319-100; B737-700; EMB190 e EMB195 no Aeroporto de Passo Fundo - RS	2/16

SUMÁRIO

1	Introdução	3
2	Dados de entrada	3
1.	Comprimento de pista Existente e de Projeto	3
2.	Declividade da Pista	3
3.	Elevação do Aeródromo	4
4.	Temperatura de Referência	4
5.	Comprimento de Pista Corrigido	5
3	Resultados	6
4	Conclusão	7

1 INTRODUÇÃO

Este documento analisa o desempenho das aeronaves listadas abaixo em operação no Aeroporto Lauro Kurtz, localizado na cidade de Passo Fundo – RS.

- Airbus A319
- Boeing B737/700
- Embraer EMB 190
- Embraer EMB 195

A análise é elaborada para o comprimento de pista de 1.680m, conforme apresentado no Memorial Descritivo do Anteprojeto.

Os resultados são apresentados considerando a relação entre carga paga e alcance para as hipóteses de 70%, 80%, 90% e 100% de carga paga.

2 DADOS DE ENTRADA

1. COMPRIMENTO DE PISTA EXISTENTE E DE PROJETO

A pista do Aeroporto de Passo fundo é balanceada. As Distâncias Declaradas foram obtidas no documento *AER PASSO FUNDO-RS-GRL-MD-ETE-AP-11 - ANTEPROJETO MEMORIAL DESCRITIVO - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE ENGENHARIA*, páginas 24 e 25, de acordo com as premissas do projeto.

Tabela 1 - Distâncias Declaradas do Aeroporto de Passo Fundo, antes e após a conclusão das obras

Distâncias Declaradas (m) - ATUAL				
Pista	TORA (m)	TODA (m)	ASDA (m)	LDA (m)
08	1.700	1.700	1.700	1.700
26	1.700	1.700	1.700	1.700

Distâncias Declaradas (m) - FUTURA				
Pista	TORA (m)	TODA (m)	ASDA (m)	LDA (m)
08	1.680	1.680	1.680	1.680
26	1.680	1.680	1.680	1.680

Fonte: Consórcio IQS Engenharia & PJJ Malucelli Arquitetura

2. DECLIVIDADE DA PISTA

A declividade da pista 08/26 é de 0,62%, subindo da CAB08 para a CAB26, conforme Tabela 2 à página 22 do Memorial do Anteprojeto e ADC DECEA. Considerando-se a correção da declividade na proporção de 10% do comprimento a cada 1% de declividade longitudinal, o fator de correção para pista plana é de $1/1,062 = 0,9416$.

$$F_{declividade} = 0,9416$$

O comprimento real da pista será corrigido nessa proporção para uso nas cartas de desempenho das aeronaves na condição de pista plana.

3. ELEVAÇÃO DO AERÓDROMO

A Elevação do Aeródromo é de 2.380 pés (Fonte: ADC Passo Fundo – AIRAC AMDT 12/18 de 19jul18).

O valor de elevação padronizado nas cartas de desempenho das aeronaves mais próximo a 2.380 pés é o de 2.000 pés. Vamos então corrigir o comprimento real da pista existente (1.680m de extensão a 2.380 pés de elevação) para seu comprimento equivalente na elevação de 2.000 pés, para uso nas cartas de desempenho.

Considerando-se a correção na proporção de 7% do comprimento da pista para cada 300m de variação na elevação, o fator de correção para o comprimento da pista na elevação de 2.000 pés é de:

Diferença de elevação:

$$2380 - 2000 = 380 \text{ pés} = 116\text{m}$$

Fator de correção do comprimento pela elevação:

$$F_{\text{elevação}} = \frac{1}{1 + (116/300) \times 0,07} = 0,9736$$

O comprimento real da pista será corrigido nessa proporção para uso nas cartas de desempenho das aeronaves na elevação de 2.000 pés.

4. TEMPERATURA DE REFERÊNCIA

A temperatura de referência é uma característica local e é definida como: *a média das máximas diárias do mês mais quente do ano*. O DECEA publica as *temperaturas de referência* para diversos aeroportos no Brasil. Entretanto a temperatura de referência do Aeroporto de Passo Fundo não está disponível nas publicações do DECEA.

Para superar essa falta de informação recorreremos site da Weather Spark que fornece as condições climáticas em diversas cidades e aeroportos do mundo.

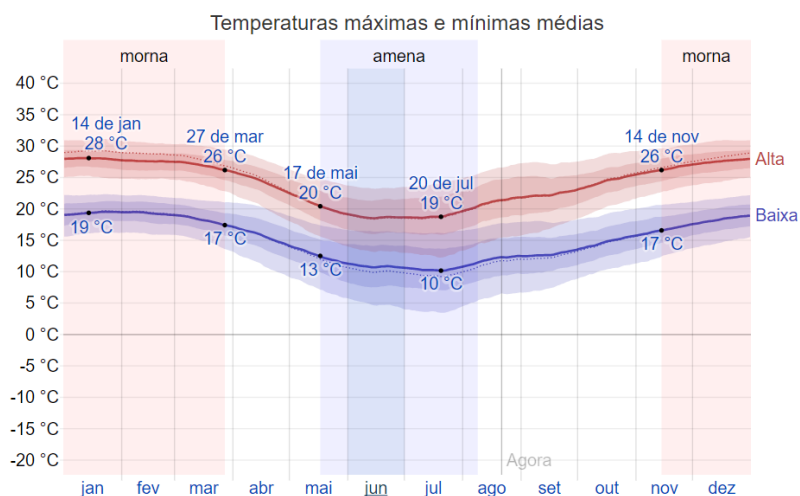


Figura 1 – Distribuição das temperaturas anuais em Passo Fundo – RS

Fonte: <https://pt.weatherspark.com/>

Número	Data	Conteúdo	Pág.
RT-008/2019 R1	30/08/2019	Análise do desempenho das aeronaves A319-100; B737-700; EMB190 e EMB195 no Aeroporto de Passo Fundo - RS	5/16

Para efeito desta análise vamos adotar 28°C (mês de janeiro) como temperatura de referência - $T_{REF} = 28^{\circ}\text{C}$.

Considerando a temperatura padrão (T_p) na elevação de 2.380 pés:

$$T_p(2380\text{pés}) = T_p(725\text{m}) = 15 - 0,0065 \times 725 = 10,3^{\circ}\text{C}$$

Portanto temperatura padrão a 2.380 pés (725m) é 10,3°C.

Usaremos então as cartas de desempenho na condição ISA+15°C que é a que mais se aproxima da situação que se apresenta no Aeroporto de Passo Fundo.

$$T_{p+15^{\circ}\text{C}}(2380\text{pés}) = 10,3^{\circ}\text{C} + 15^{\circ}\text{C} = 25,3^{\circ}\text{C}$$

Considerando-se a correção na proporção de 1% do comprimento da pista para cada 1°C de diferença entre a temperatura de referência e a temperatura padrão, o fator de correção no comprimento da pista é:

$$T_{RFE} - T_{p+15^{\circ}\text{C}}(2380\text{pés}) = 28 - 25,3 = 2,7^{\circ}\text{C}$$

$$F_{Temperatura} = \frac{1}{1,027} = 0,9737$$

5. COMPRIMENTO DE PISTA CORRIGIDO

O comprimento de pista real de projeto (1.680m) será corrigido pela declividade, pela elevação, e pela temperatura, de acordo com os fatores de correção calculados nos itens 2.2, 2.3 e 2.4 anteriores, de modo que possam ser utilizadas as cartas de desempenho das aeronaves na **versão ISA+15°C, elevação de 2000 pés, pista plana e sem vento**, para determinação dos pesos de decolagem.

$$\text{Comprimento de pista (isa + 15; 2000pés)} = 1680 \times 0,9416 \times 0,9736 \times 0,9737$$

$$\text{Comprimento de pista (isa + 15; 2000pés)} = 1500\text{m}$$

3 RESULTADOS

A partir do comprimento de pista devidamente corrigido serão utilizadas as cartas de desempenho das aeronaves em estudo para determinação da relação Alcance x Carga Paga:

- Peso de Decolagem x Comprimento de Pista Requerido (ISA+15°C, 2000pés, pista plana, sem vento);
- Alcance x Carga Paga.

As cartas de desempenho das aeronaves, utilizadas neste estudo encontram-se anexadas ao fim do relatório.

A *Tabela 2* a seguir apresenta os principais componentes de peso das aeronaves estudadas e na última linha o resultado do Peso de Decolagem possível na pista de 1680m do Aeroporto de Passo Fundo: *TOW p/1680m corrigido (lb)*.

Tabela 2 - Principais componentes de peso das aeronaves estudadas e Peso de decolagem possível para a pista de 1680m do Aeroporto de Passo Fundo - RS

Pesos	E190	E195	A319	B737-7
MTOW (lb)	105.359	115.280	166.449	154.500
MZFW (lb)	89.948	93.917	128.970	121.700
OEWE (lb)	61.509	63.273	92.815	83.000
Max Seating	108	118	156	128
TOW p/1680m corrigido (lb)	92.000	94.500	147.500	127.500

Fonte: Airport Planning Manual – Boeing, Airbus e Embraer

A partir dos pesos de decolagem utilizam-se as cartas de *Alcance x Carga Paga* para determinação dos alcances possíveis para as condições de 70%, 80%, 90% e Máx Carga Paga. Os resultados são apresentados na *Tabela 3* a seguir.

Tabela 3 – Relação Alcance x Carga Paga para planejamento. Valores de 70%, 80%, 90% e Máx Carga Paga para pista de 1680m do Aeroporto de Passo Fundo - RS

Alcance x Carga Paga	E190	E195	A319	B737-7
Max Payload (lb)	28.440	30.644	36.155	38.700
Alcance 100%MaxPL (MN)	nil	nil	650	nil
90%PL (lb)	25.596	27.580	32.540	34.830
Alcance 90%MaxPL (MN)	nil	200	1.050	550
80%PL (lb)	22.752	24.515	28.924	30.960
Alcance 80%MaxPL (MN)	350	420	1.450	1.250
70%PL (lb)	19.908	21.451	25.309	27.090
Alcance 70% MaxPL (MN)	580	700	1.750	1.800

Fonte: SCA Consultoria Aeroportuária com base nos Airport Planning Manual – Boeing, Airbus e Embraer

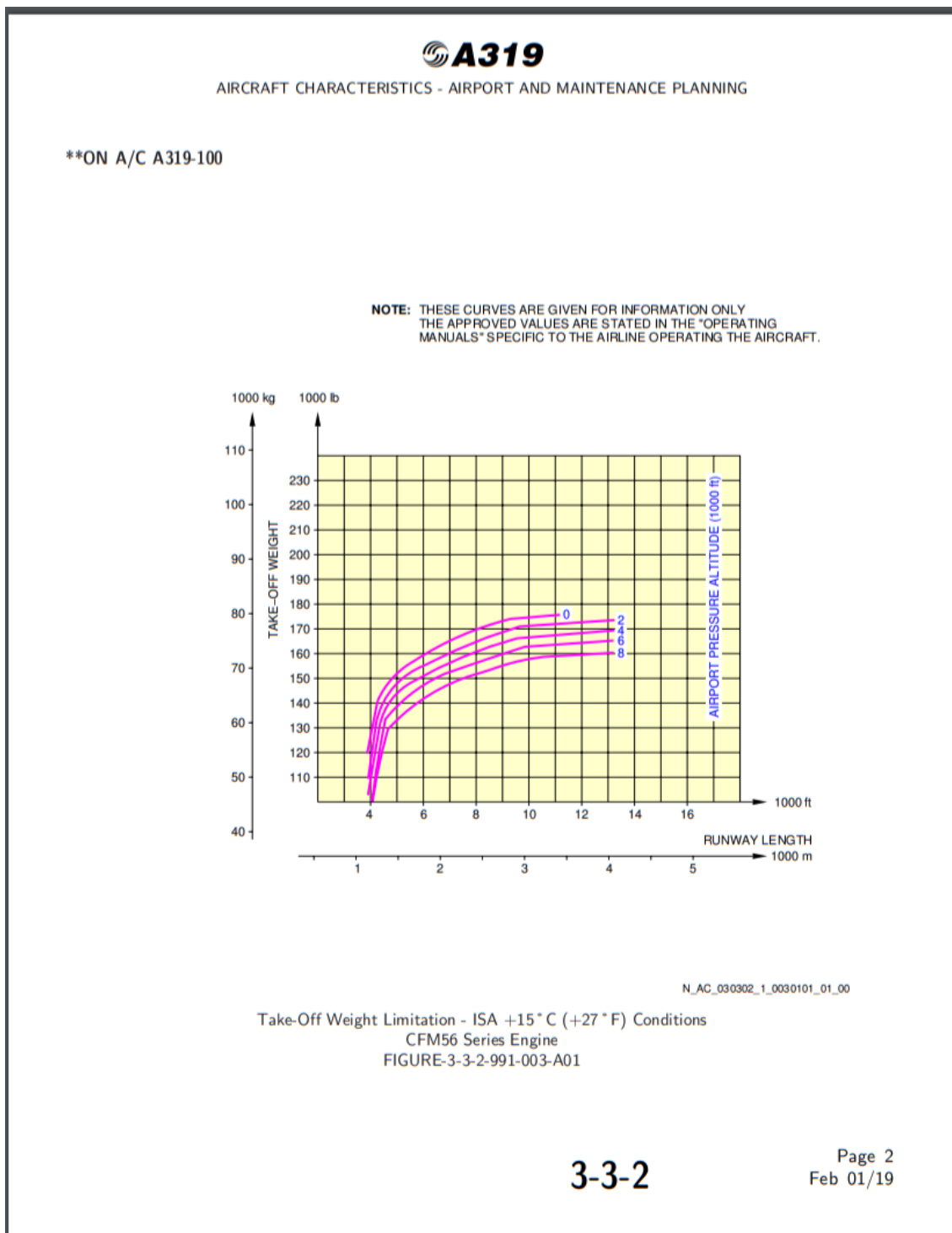
4 CONCLUSÃO

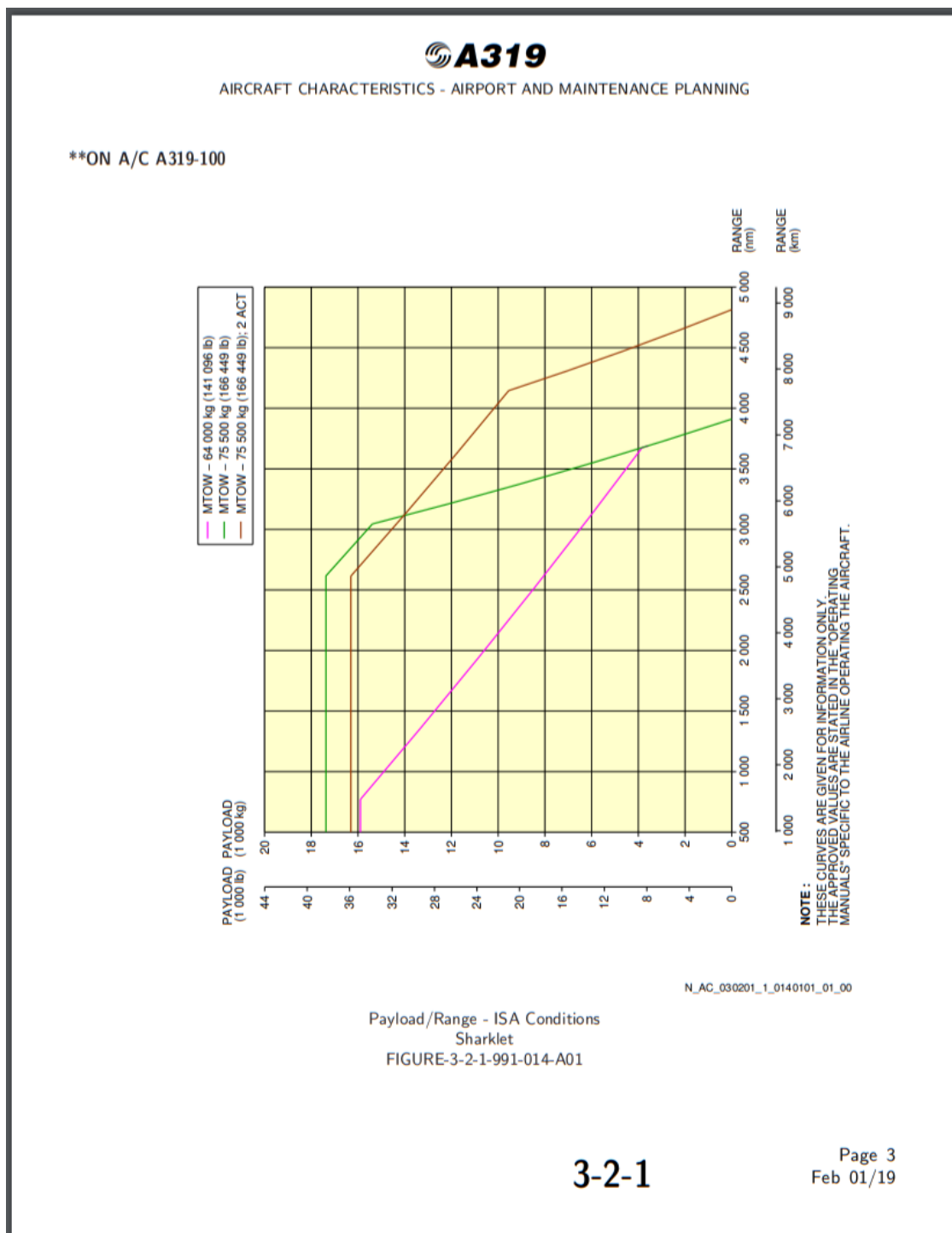
Com base nos resultados do item 3 pode-se afirmar que:

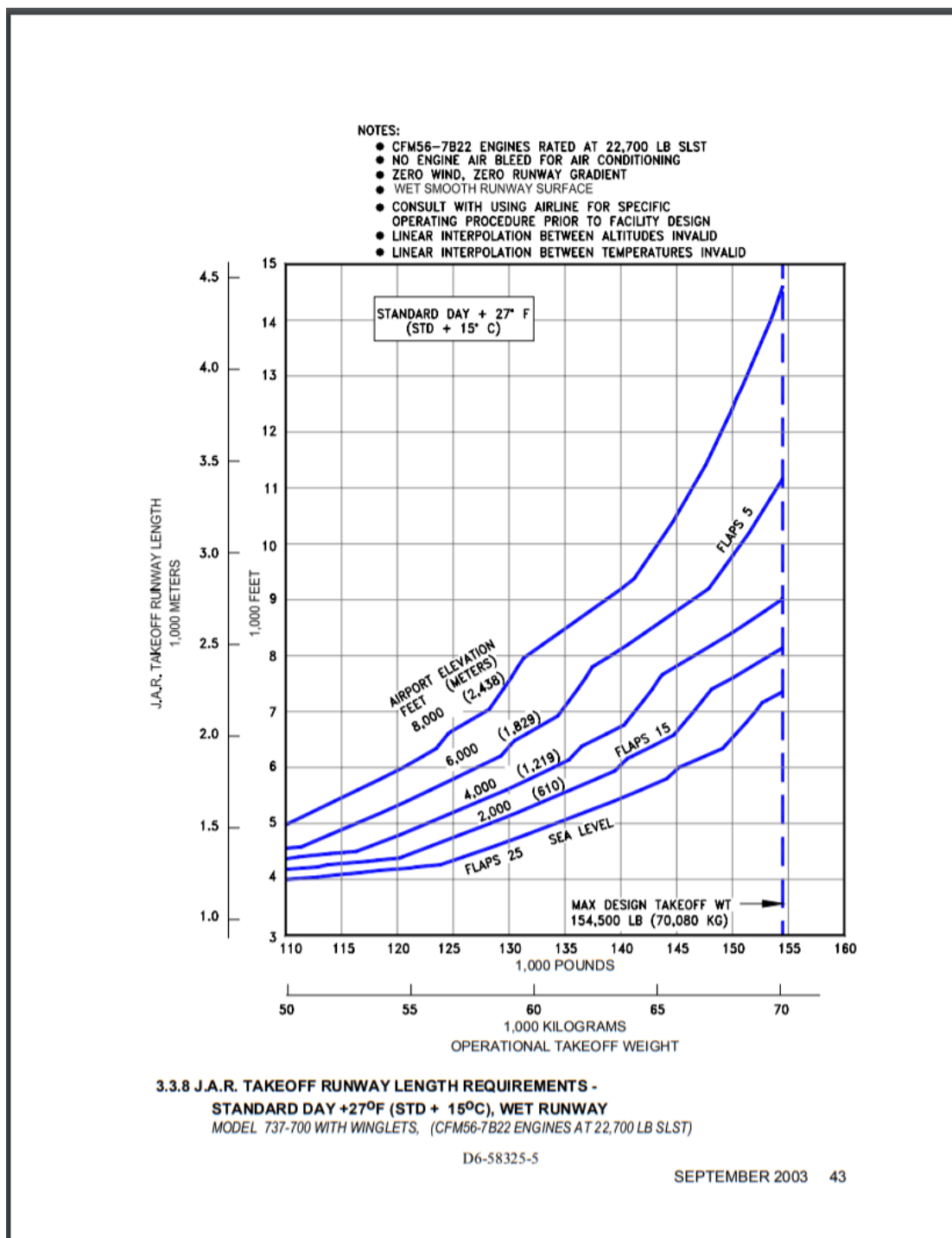
- As premissas originais do *Programa de Investimento em Logística: Aeroportos, Anteprojeto Memorial Descritivo e Especificação Técnica de Engenharia Passo Fundo / RS – BANCO DO BRASIL S.A* foram mantidas, ou seja, está assegurada a operação da aeronave Airbus A319 com 90% de Carga Paga com alcance da ordem de 1050 MN.

Tabela 1: Identificação do Cenário					
Cenário (PMD)	Aeronave Crítica	PMD		Hora Pico de Projeto 2025	Hora Pico de Projeto 2035
		Cat./Tipo	Kg	Lb	Pax/h
2 (90%)	3C – A319		67.950	149.804	155

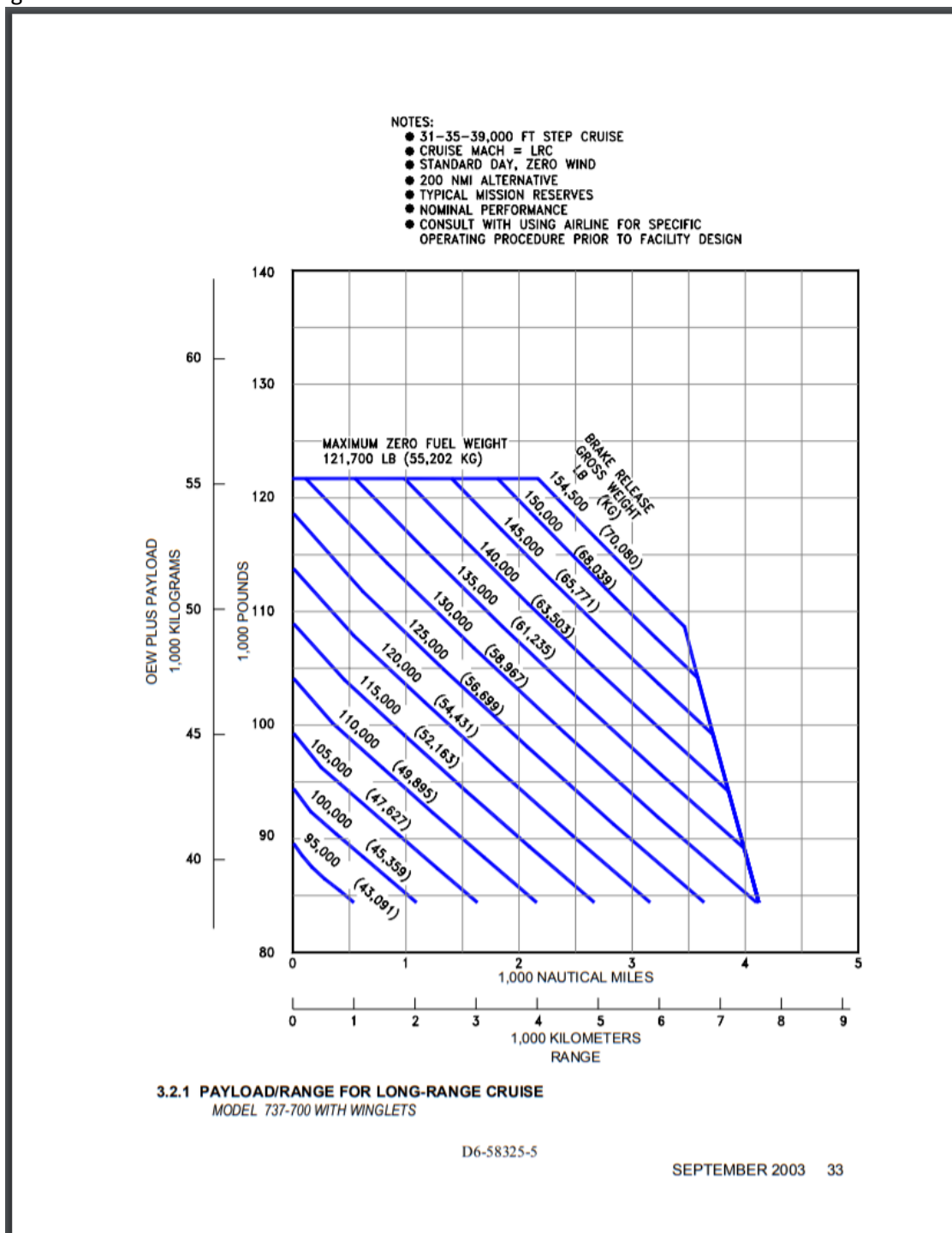
Figura 2- Premissa do Programa de Investimento em Logística: Aeroportos Anteprojeto Memorial Descritivo e Especificação Técnica de Engenharia Passo Fundo / RS - BANCO DO BRASIL S.A. (página 23)

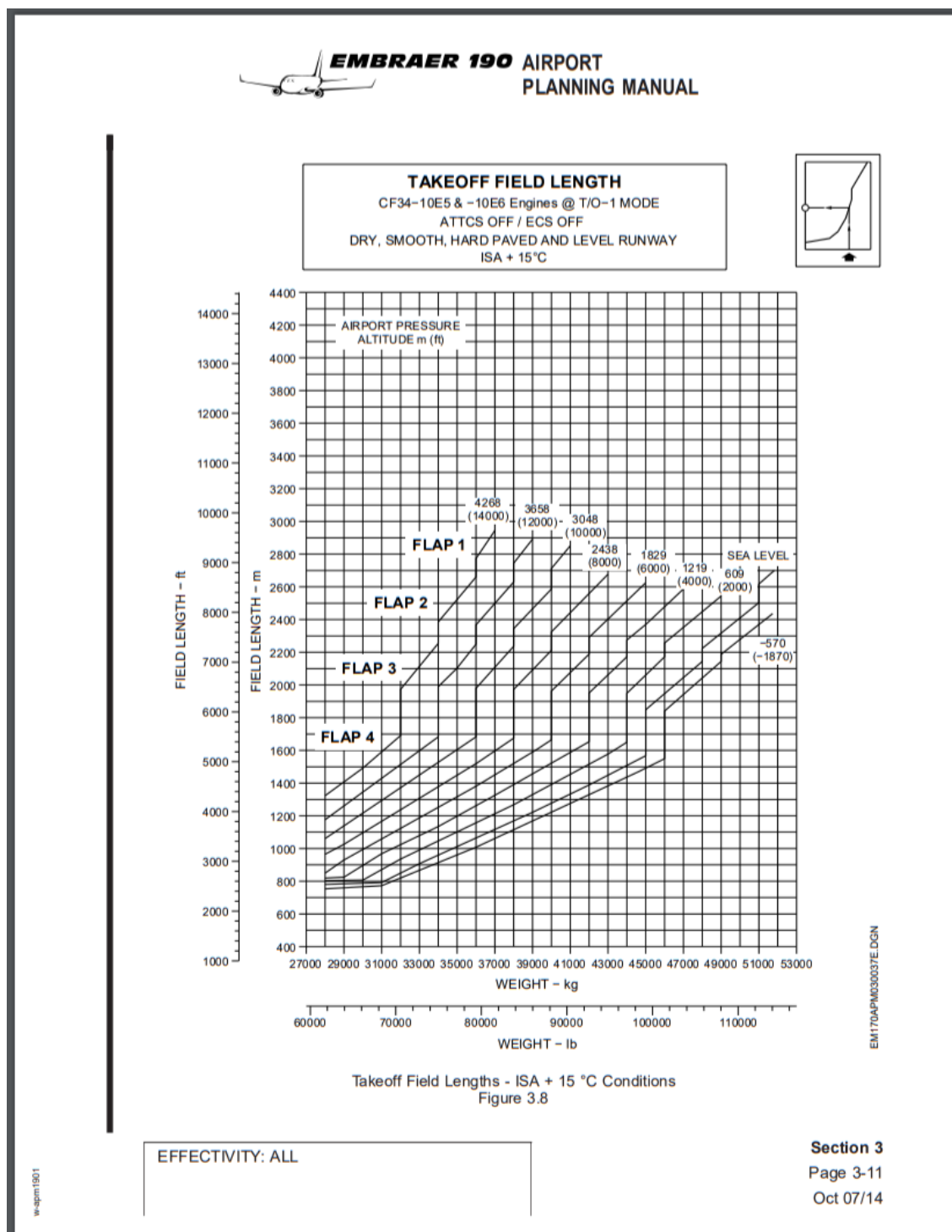


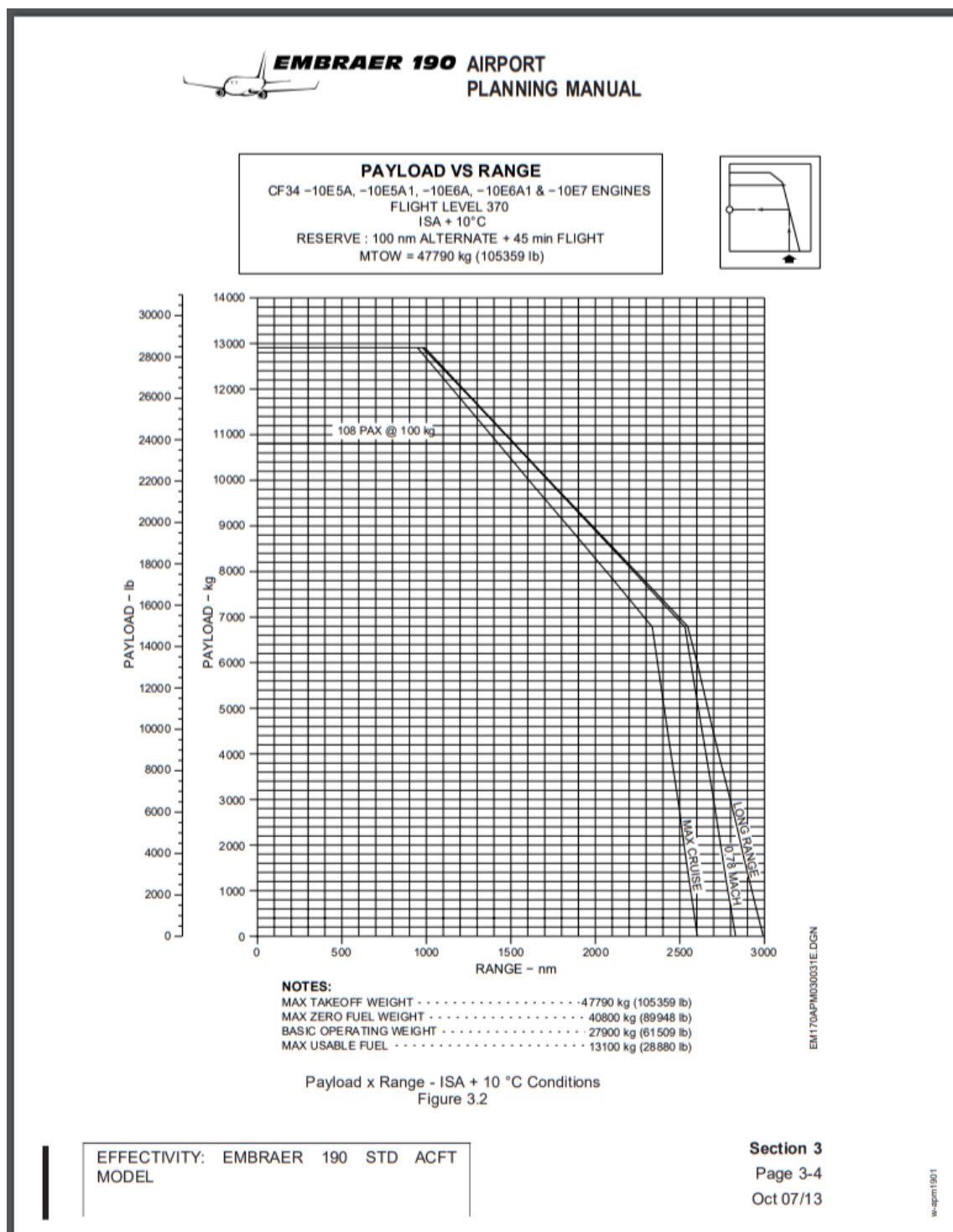


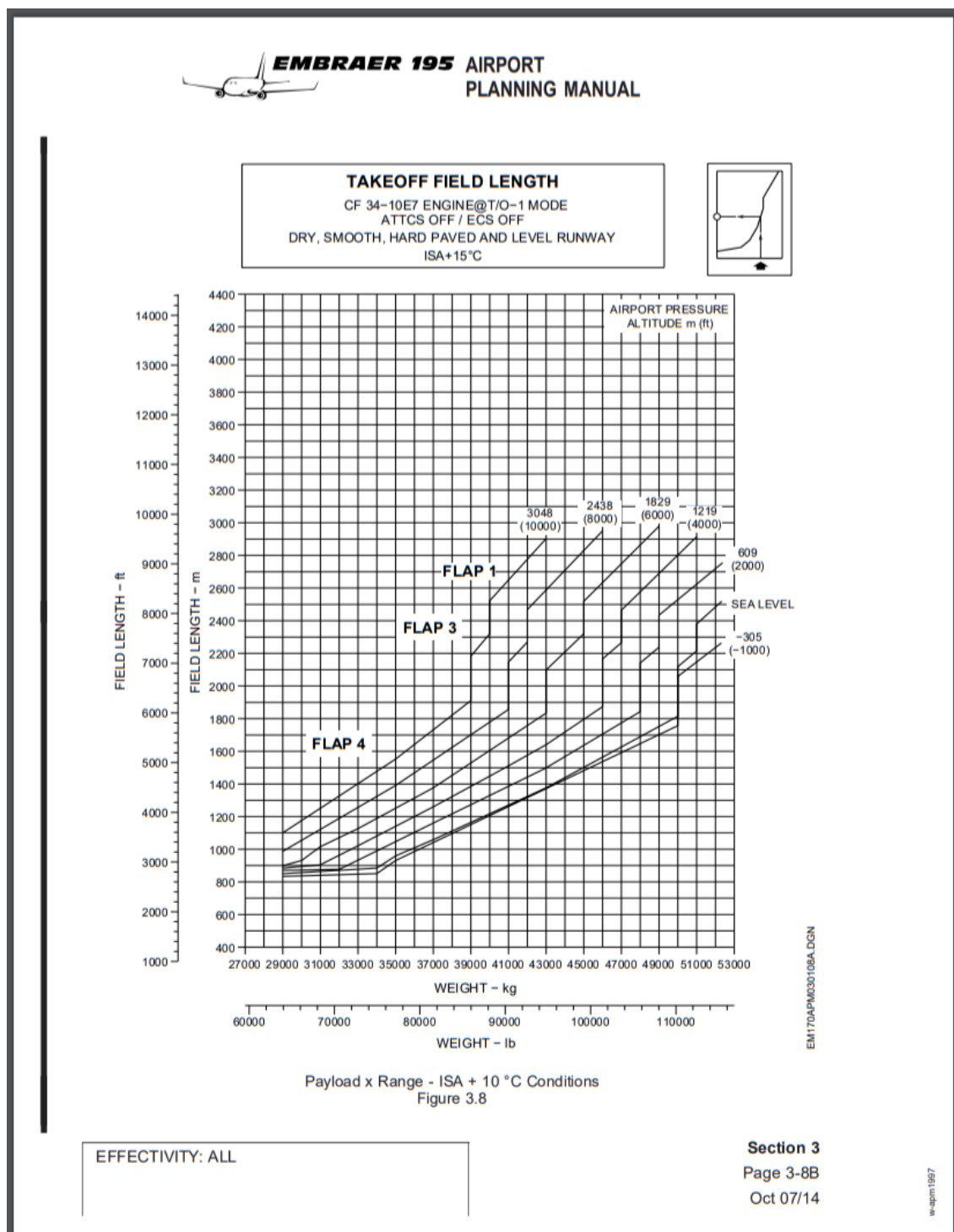


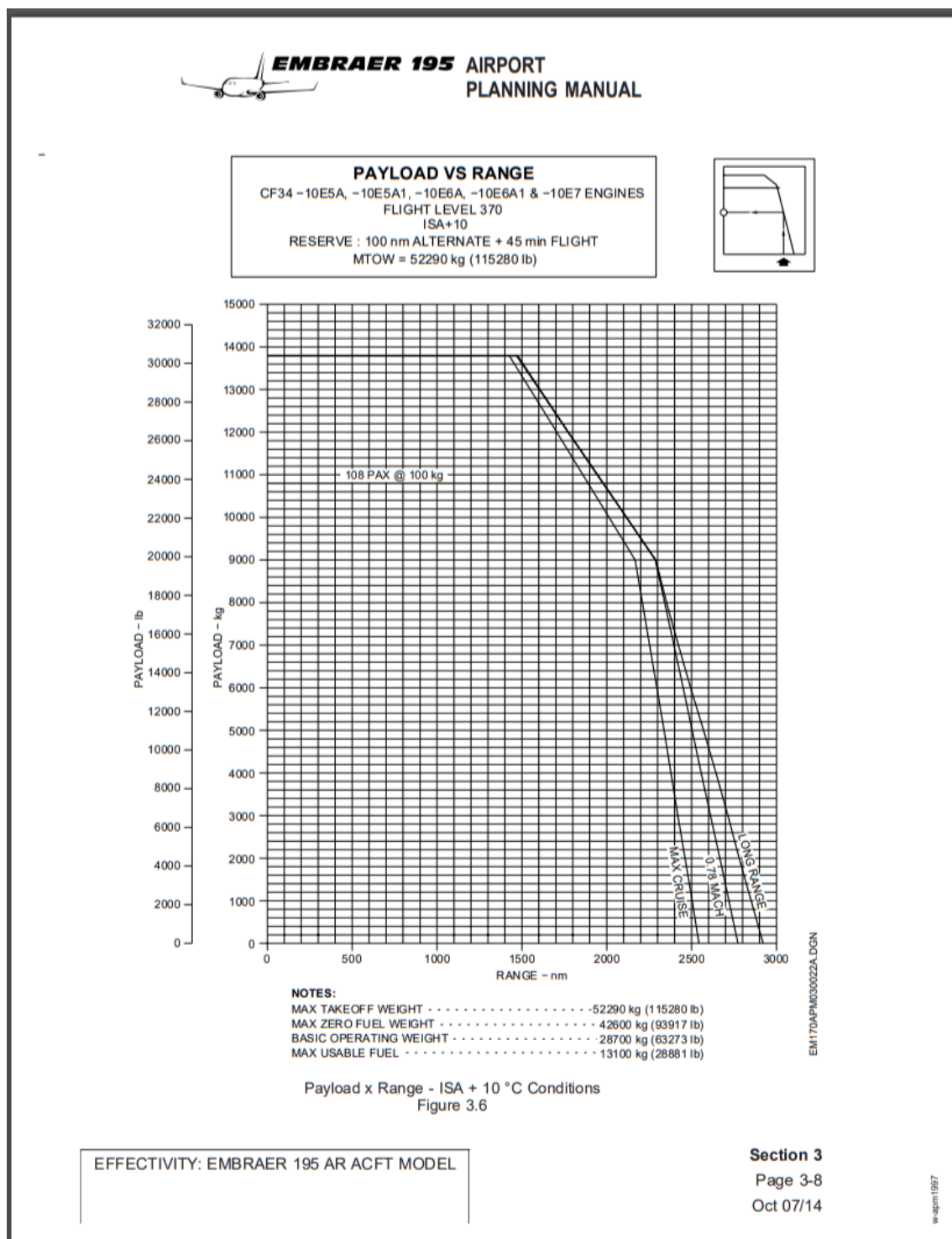
g











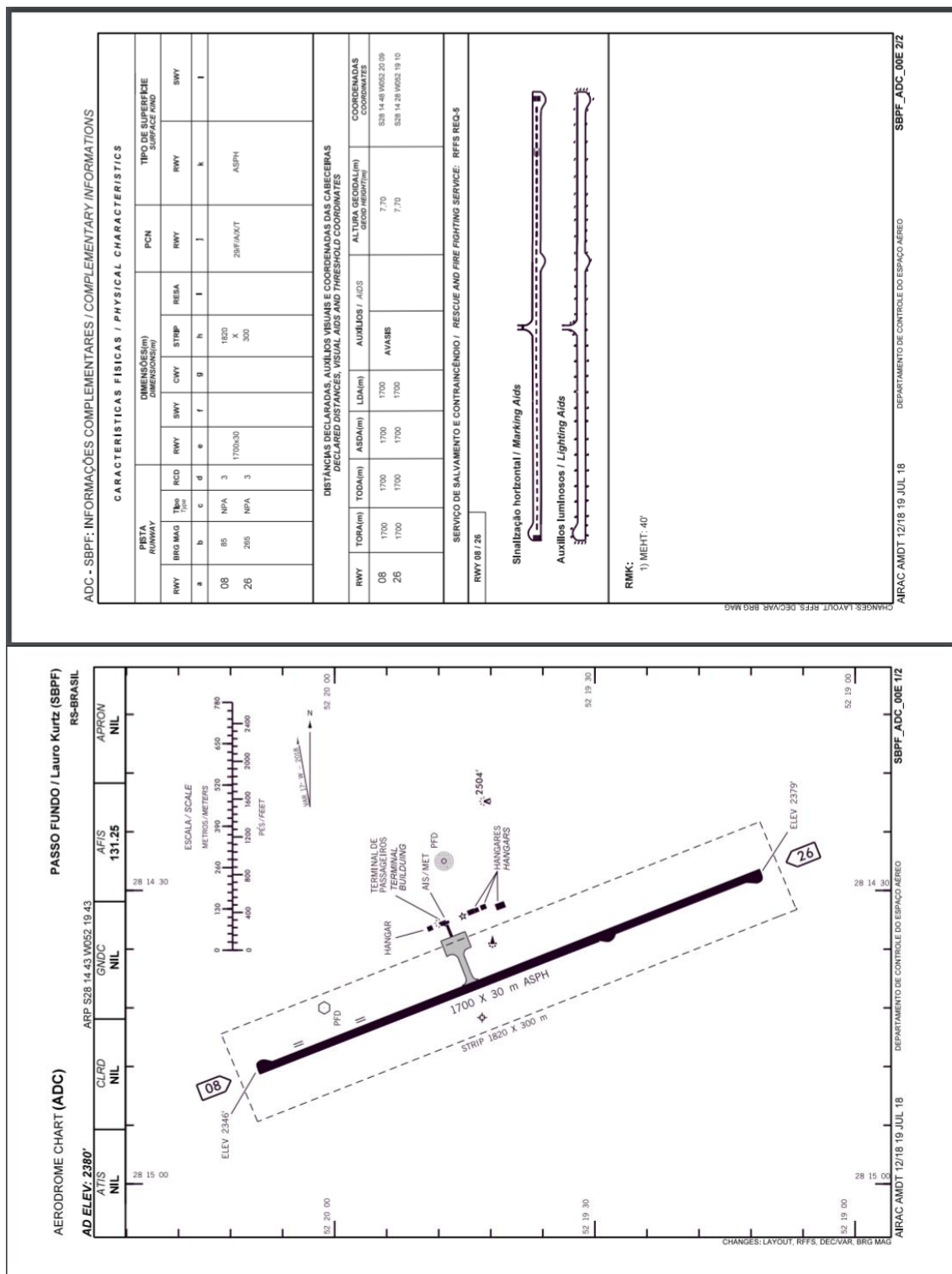


Figura 3 – Carta de Aeródromo do Aeroporto de Passo Fundo - RS
Fonte: ADC Passo Fundo – AIRAC AMDT 12/18 de 19jul18