

4	ATENDENDO E-MAIL – FRANCISCO DE ASSIS FILHO	30/03/12	CAM	GSPDS	WV
3	ATENDENDO RAT 516FA1-GTFZ-2011	25/05/11	CAM	BMD	WV
2	ATENDENDO RAT 329FA1-GTFZ-2011	29/04/11	CAM	BMD	WV
1	ATENDENDO RAT C15FA1-PEED-2-10	20/02/11	CAM	BMD	WV
0	EMISSÃO INICIAL	20/11/10	CAM	TMVCS	WV
Rev.	Modificação	Data	Projetista	Desenhista	Aprovo

ENGEVIX

Coordenador de Projeto	CREA / UF	Autor do Proj. / Resp. Técnico	CREA / UF	Co-autor	CREA / UF
ENG. WILSON VIEIRA	0600405580/SP	ENG. CARLOS A. MORAES	0600991185/SP	ENG. CELSO AITA	0601319196/SP
Coordenador do Contrato	CREA/UF	Coord. Adjunto Contrato	CREA/UF	Desenhista	
ENG. WILSON VIEIRA	0600405580/SP	ENG. RÔMULO R. DA SILVA	0600897689/SP	TMVCS	
Número		Conferido	CREA/UF	Escala	Data
1156/00-IQ-MC-5601		ENG. CARLOS A. MORAES	0600991185/SP	SEM ESCALA	20/11/10

			Sítio		
			AEROPORTO INTERNACIONAL PINTO MARTINS FORTALEZA / CE		
			Área do sítio		
			LOTE 6 - TERMINAL DE PASSAGEIROS		
Escala	Data	Desenhista	Especialidade / Subespecialidade		
SEM ESCALA	20/11/10	TMVCS	ELETROMECAÂNICA / PONTES DE EMBARQUE		
Fiscal do Contrato		Rubrica	Tipo / Especificação do documento		
ARQ. CLOVIS LINS DE ANDRADE 22278/PE			MEMORIAL DE CÁLCULO E DIMENSIONAMENTO		
Fiscal Técnico		CREA / UF	Tipo de obra		Classe geral do projeto
ENG. FRANCISCO DE ASSIS FILHO		45087/CE	SISTEMAS		PROJETO BÁSICO
Gestor do Contrato		Rubrica	Substitui a		Substituída por
ENG. AIMÉ FERNANDA S.S. GOMES 24713/PE			-		-
Termo de Contrato Nº			Codificação		
TC 091-ST/2009/0010			FZ. 01 / 435.76 / 05503 / 04		

ÍNDICE

1 OBJETIVO	3
2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
3 CÁLCULO DE DIMENSIONAMENTO EM CONCORDÂNCIA COM O PROJETO DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA.....	4
4 SISTEMA DE PONTES DE EMBARQUE.....	10
5 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	11
6 SIMULAÇÃO DO MOVIMENTO DE PASSAGEIROS NAS PONTES DE EMBARQUE.....	13

1 OBJETIVO

Este documento tem por objetivo apresentar à Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO) memorial de cálculo das novas pontes de embarque do LOTE 6 – TERMINAL DE PASSAGEIROS do Aeroporto Internacional Pinto Martins – Fortaleza de acordo com critérios de projeto e normas aplicáveis.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- NBR 10634 – Ponte de Embarque e Desembarque para Aeronaves;
- NBR 14273 – Acessibilidade da pessoa Portadora de Deficiência no Transporte Aéreo Comercial;
- GE. 01 / 435.75 / 00894 / 02 – Memorial de Critérios e Condicionantes;
- FZ. 01 / 435.75 / 05501 – Memorial Descritivo;
- FZ. 01 / 435.92 / 05504 – Especificação Técnica.
- FZ. 01 / 435.08 / 05505 – Planta Baixa da Disposição Física das Pontes de Embarque;
- FZ. 01 / 435.11 / 05506 – Planta das Pontes de Embarque – Planta de Cortes;
- FZ. 04 / 201.01 / 03828 /00 - PÁTIO DE AERONAVES.

3 CÁLCULO DE DIMENSIONAMENTO EM CONCORDÂNCIA COM O PROJETO DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA

3.1 Cálculo para altura de serviço

Cálculo para a altura máxima com a ponte estendida ($HE_{máx}$).

$$HE_{máx} = H_{passarela} + (L_{máx} \times imáx)$$

Cálculo para a altura mínima com a ponte estendida ($HE_{mín}$).

$$HE_{mín} = H_{passarela} - (L_{máx} \times imáx)$$

Cálculo para a altura máxima com a ponte retraída ($HR_{máx}$).

$$HR_{máx} = H_{passarela} + (L_{mín} \times imáx)$$

Cálculo para a altura mínima com a ponte retraída ($HR_{mín}$).

$$HR_{mín} = H_{passarela} - (L_{mín} \times imáx)$$

Onde:

H_{passarela}: Altura fixa da passarela de concreto

L_{máx}: Comprimento máximo para a ponte estendida

L_{mín}: Comprimento mínimo para a ponte retraída

imáx: Inclinação máxima permitida, adotado 8,333% ou $\left(\frac{1}{12}\right)$

Tabela Demonstrativa de Altura

Pontes	PE-01	PE-02	PE-03
Altura da Passarela Fixa, mm (H_{passarela})	4575	4575	4575
Ponte Estendida, mm (L_{máx})	37300	45300	37300
Ponte Retraída, mm (L_{mín})	22800	26800	22800
Inclinação (i_{máx})	8,3333%	8,3333%	8,3333%
Menor Altura Atendida para Ponte Estendida, mm (HE_{mín})	1467	800	1467
Maior Altura Atendida para Ponte Estendida, mm (HE_{máx})	7683	8350	7683
Menor Altura Atendida para Ponte Retraída, mm (HR_{mín})	2675	2342	2675
Maior Altura Atendida para Ponte Retraída, mm (HR_{máx})	6475	6808	6475

3.2 Limite de Rotação para Rotunda e Cabine

Os ângulos limites de rotação são:

- Ângulos de giro no eixo da rotunda (esquerda/direita): 87,5° / 87,5°;
- Ângulo de giro da cabine (esquerda/direita): 95° / 40°;

3.2.1 Posição de Parada 1

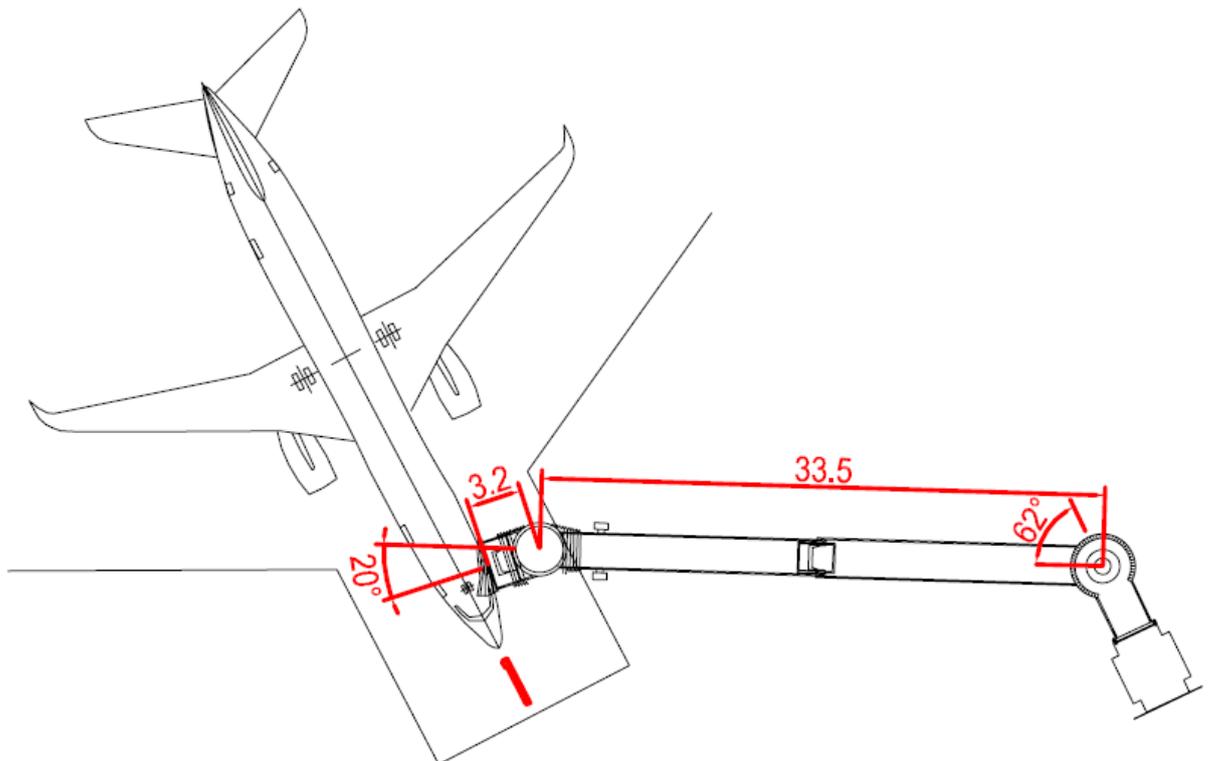


Figura 1 - Posição de parada 1 (sem escala), dimensões em metros

Ângulo de Giro da Rotunda (PE-01): 62° para a esquerda

Ângulo de Giro da Cabina (PE-01): 20° para a esquerda

3.2.2 Posição de Parada 1A

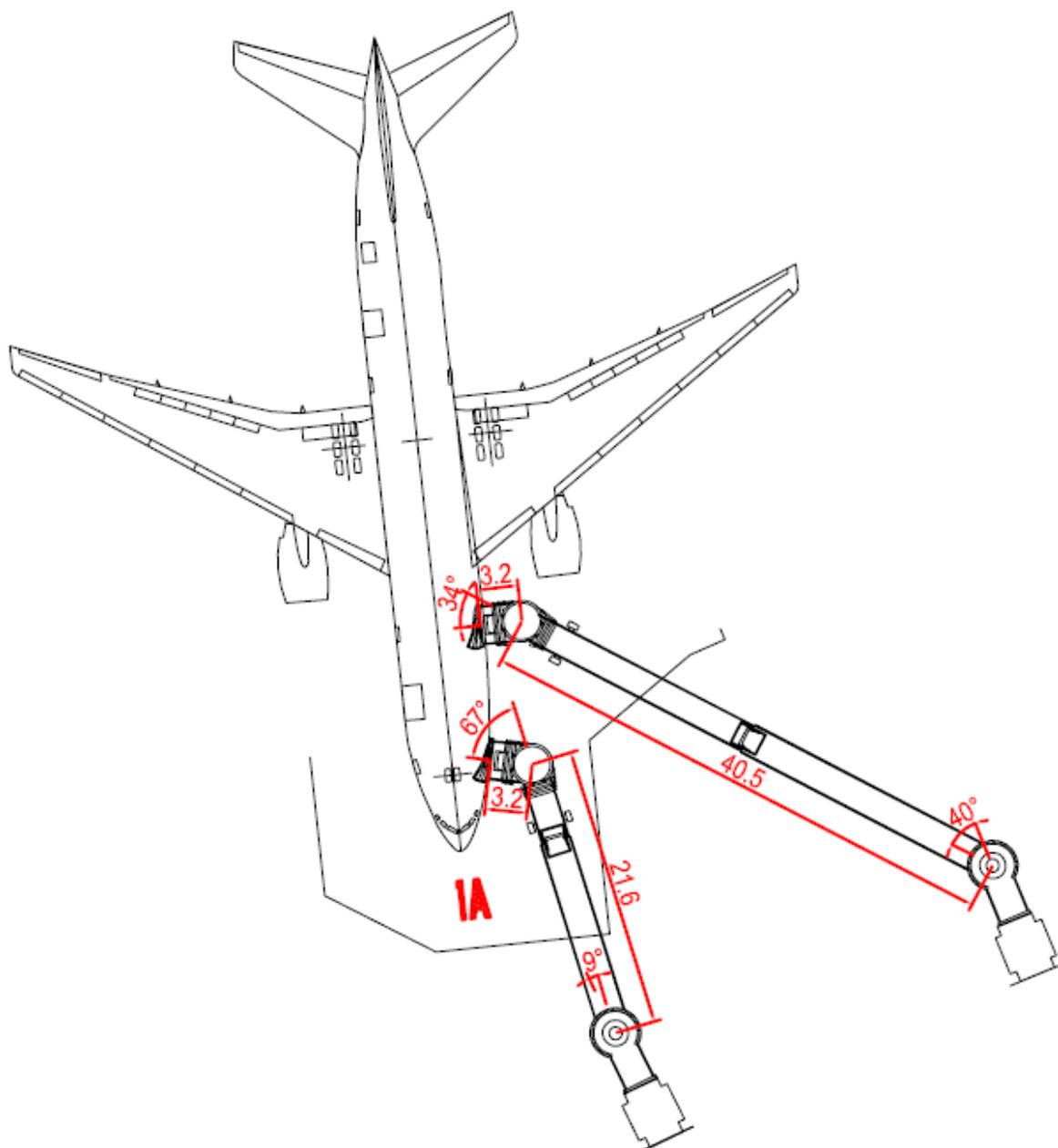


Figura 2 - Posição de parada 1A (sem escala), dimensões em metros

Ângulo de Giro da Rotunda (PE-01): 9° para a direita

Ângulo de Giro da Cabina (PE-01): 67° para a esquerda

Ângulo de Giro da Rotunda (PE-02): 40° para a esquerda

Ângulo de Giro da Cabina (PE-02): 34° para a esquerda

3.2.3 Posição de Parada 2

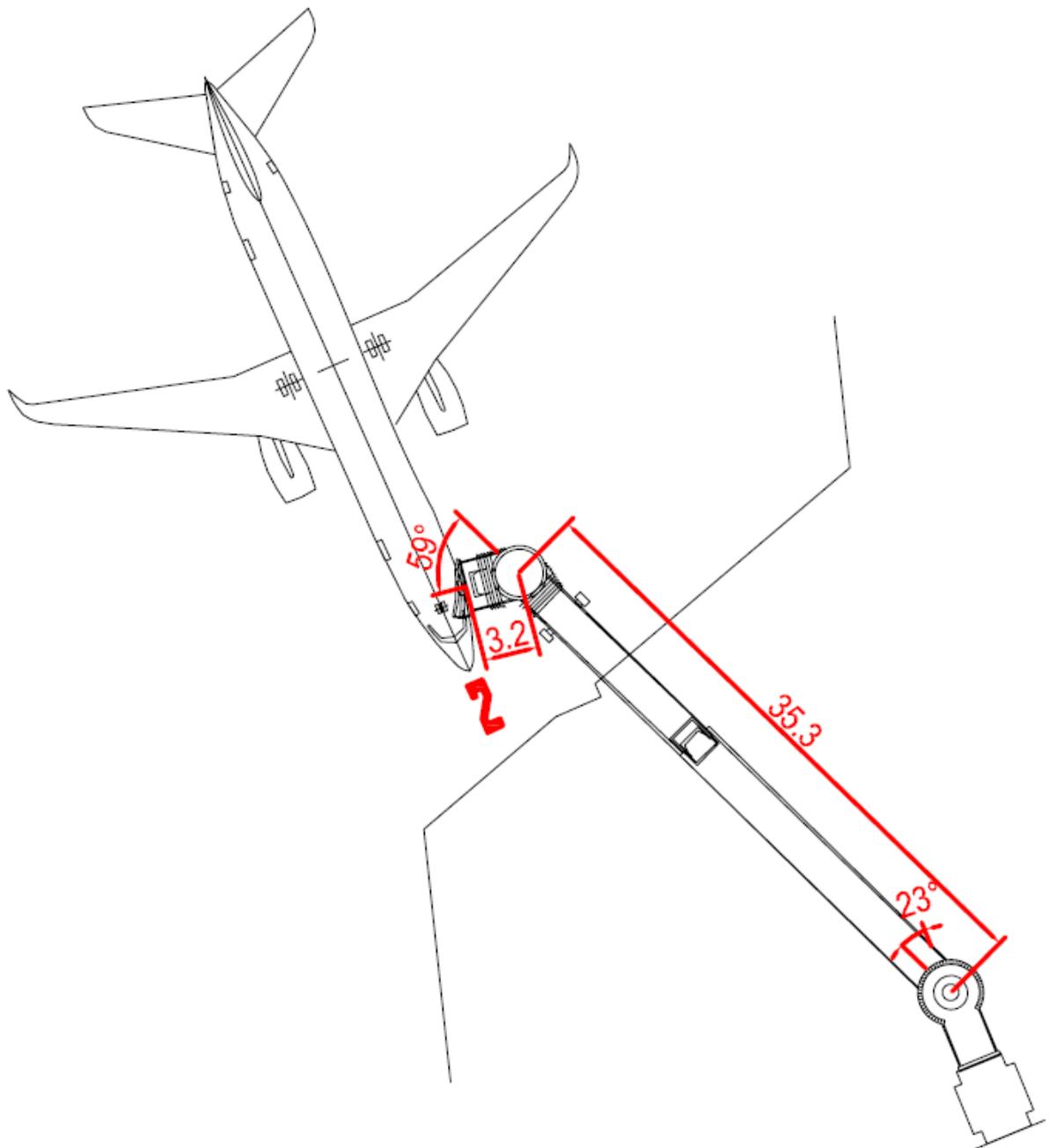


Figura 3 - Posição de parada 2 (sem escala), dimensões em metros

Ângulo de Giro da Rotunda (PE-02): 23° para a esquerda

Ângulo de Giro da Cabina (PE-02): 59° para a esquerda

3.2.4 Posição de Parada 3

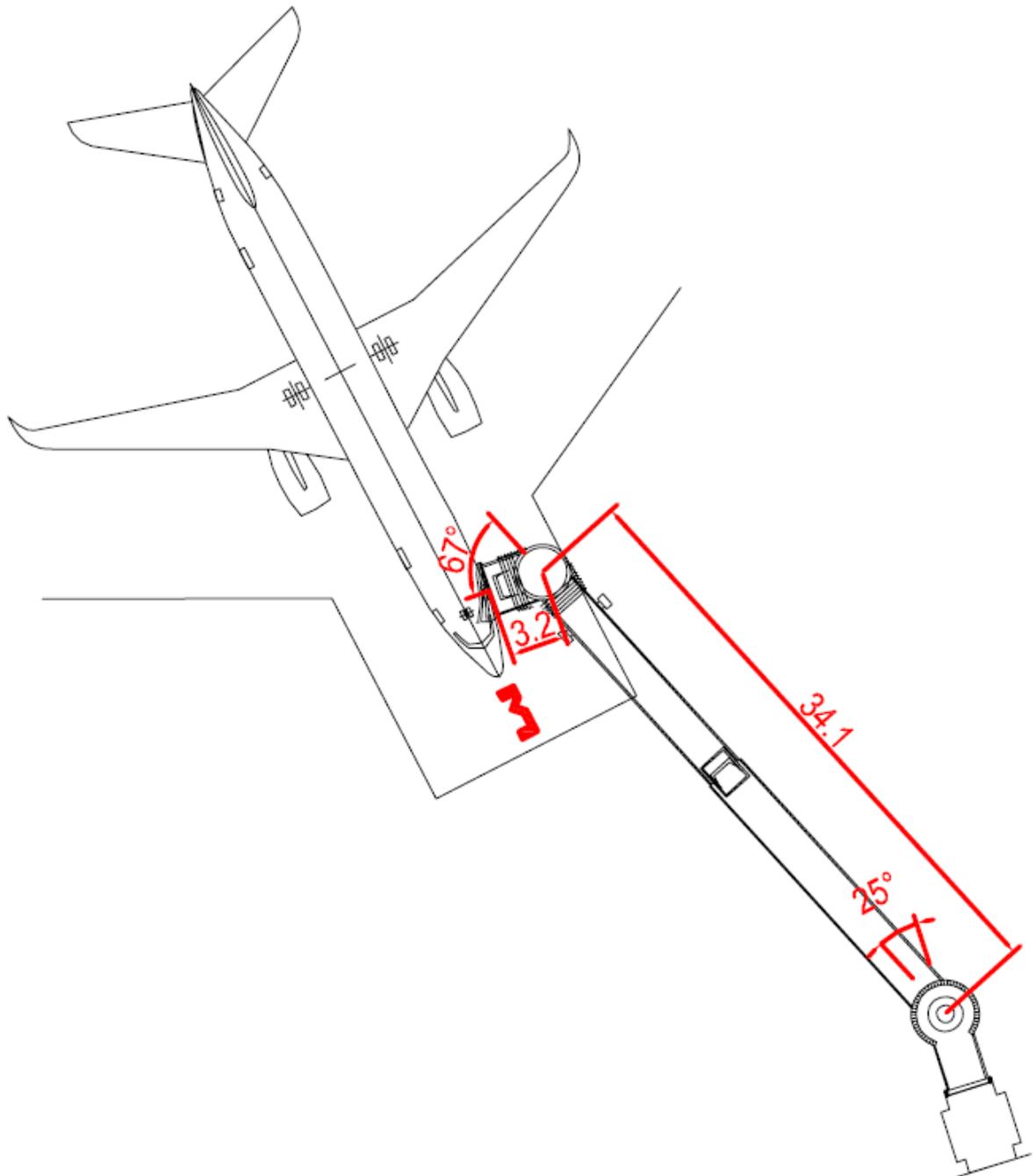


Figura 4 - Posição de parada 3 (sem escala), dimensões em metros

Ângulo de Giro da Rotunda (PE-03): 25° para a esquerda

Ângulo de Giro da Cabina (PE-03): 67° para a esquerda

4 SISTEMA DE PONTES DE EMBARQUE

4.1 Pontes Tipo Apron Drive

Pontes de embarque (PE-01 e PE-03)	
Modelo:	Telescópica (Apron drive)
Ponte estendida x Ponte retraída:	37,3 m x 22,8 m
Dimensões internas mínimas livres das Cabinas:	Largura: 3,00 m Altura: 2,10 m
Dimensões internas mínimas livres dos Túneis Telescópicos:	Largura: 1,70 m Altura: 2,20 m
Porta de serviço:	Largura: 0,75 m Altura: 2,00 m
Inclinação máxima das rampas:	1/12 = 8,33%
Rotação ao redor do eixo do girador (Esquerda/Direita):	Aprox. 95,0° / 40,0°

Ponte de embarque (PE-02)	
Modelo:	Telescópica (Apron drive)
Ponte estendida x Ponte retraída:	45,3 m x 26,8 m
Dimensões internas mínimas livres das Cabinas:	Largura: 3,00 m Altura: 2,10 m
Dimensões internas mínimas livres dos Túneis Telescópicos:	Largura: 1,70 m Altura: 2,20 m
Porta de serviço:	Largura: 0,75 m Altura: 2,00 m
Inclinação máxima das rampas:	1/12 = 8,33%
Rotação ao redor do eixo do girador (Esquerda/Direita):	Aprox. 95,0° / 40,0°

4.2 Ponte Tipo Pedestal

Pontes de embarque (PE-11, PE-12, PE-13, PE-14, PE-15 e PE-16)	
Modelo:	Pedestal
Ponte estendida x Ponte retraída:	22,0 m x 18,0 m
Dimensões internas mínimas livres das Cabinas:	Largura: 3,00 m Altura: 2,10 m
Dimensões internas mínimas livres dos Túneis Telescópicos:	Largura: 1,70 m Altura: 2,20 m
Porta de serviço:	Largura: 0,70 m Altura: 2,00 m
Inclinação máxima das rampas:	1/12 = 8,33%
Rotação ao redor do eixo do girador (Esquerda/Direita):	Aprox. 15,0° / 15,0°

5 CONSIDERAÇÕES GERAIS.

Com base nos dados da movimentação de 8.000.000 PAX/ano previsto para 2018 e 2.250 PAX na hora pico, contando simultaneamente as operações de embarque e desembarque dos setores doméstico e internacional, foram estabelecidos parâmetros para avaliar a movimentação de passageiros nas pontes de embarque.

Para estimar a média dos passageiros atendidos nas operações do sistema das pontes existentes, temos a seguir que:

- 3 pontes novas modelo telescópica (apron drive);
- 6 pontes novas modelo tipo pedestal.

Abaixo segue a relação das aeronaves do MIX de aeronaves mais representativas do aeroporto de Fortaleza.

Projeção do Mix das Aeronaves Mais Representativas_SBFZ

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
BE90	2.450	2.741	2.885	3.028	3.173	2.816	2.783	2.908	3.037	3.172	3.312	3.457	3.609	3.766	3.929	4.098	4.274	4.457	4.647	4.844	5.049
BE55	1.470	1.645	1.731	1.817	1.904	2.112	2.087	2.181	2.278	2.379	2.484	2.593	2.706	2.824	2.946	3.073	3.206	3.343	3.485	3.633	3.787
H350	980	1.097	1.154	1.211	1.269	704	696	727	759	793	828	864	902	941	982	1.024	1.069	1.114	1.162	1.211	1.262
LET-410	735	822	866	908	952	1.056	1.044	1.090	1.139	1.190	1.242	1.297	1.353	1.412	1.473	1.537	1.603	1.671	1.743	1.817	1.893
EMB-120	735	822	866	908	952	1.056	1.044	1.090	1.139	1.190	1.242	1.297	1.353	1.412	1.473	1.537	1.603	1.671	1.743	1.817	1.893
E190	2.940	3.290	3.462	3.634	3.808	4.224	4.174	4.361	4.556	4.758	4.968	5.186	5.413	5.648	5.893	6.147	6.411	6.685	6.970	7.266	7.574
B733	3.920	4.386	4.617	4.845	5.077	5.632	5.565	5.815	6.075	6.344	6.624	6.915	7.217	7.531	7.857	8.196	8.548	8.914	9.294	9.688	7.574
B737	2.940	3.290	3.462	3.634	3.808	4.224	4.174	4.361	4.556	4.758	4.968	5.186	5.413	5.648	5.893	6.147	6.411	6.685	6.970	7.266	7.574
E810	2.940	3.290	3.462	3.634	3.808	4.224	4.174	4.361	4.556	4.758	4.968	5.186	5.413	5.648	5.893	6.147	6.411	6.685	6.970	7.266	3.787
F100	1.470	1.645	1.731	1.817	1.904	2.112	2.087	2.181	2.278	2.379	2.484	2.593	2.706	2.824	2.946	3.073	3.206	3.343	3.485	3.633	3.787
E820	980	1.097	1.154	1.211	1.269	1.408	1.391	1.454	1.519	2.379	2.484	2.593	2.706	2.824	2.946	3.073	3.206	3.343	3.485	3.633	2.525
B722	490	548	577	606	635	704	696	727	759	793	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A320	14.699	16.448	17.312	18.168	19.039	21.120	20.870	21.807	22.779	23.790	24.012	25.066	26.162	27.300	28.482	29.710	30.987	32.312	33.690	35.120	36.607
B738	9.799	10.965	11.542	12.112	12.693	14.080	13.914	14.538	15.186	15.860	16.560	17.287	18.043	18.828	19.643	20.490	21.370	22.284	23.234	24.221	22.722
A321	980	1.097	1.154	1.211	1.269	1.408	1.391	1.454	1.519	1.586	1.656	1.729	1.804	1.883	1.964	2.049	2.137	2.228	2.323	2.422	2.525
B752	735	822	866	908	952	1.760	1.739	1.817	1.898	1.983	2.070	2.161	2.255	2.353	2.455	2.561	2.671	2.786	2.904	3.028	7.574
A332	735	822	866	908	952	1.056	1.044	1.090	1.139	1.190	1.242	1.297	1.353	1.412	1.473	1.537	1.603	1.671	1.743	1.817	5.049
B747	0	0	0	0	0	704	696	727	759	793	1.656	1.729	1.804	1.883	1.964	2.049	2.137	2.228	2.323	2.422	5.049
Total	48.996	54.826	57.708	60.559	63.465	70.400	69.568	72.689	75.932	80.093	82.800	86.436	90.213	94.138	98.214	102.450	106.850	111.422	116.171	121.105	126.231

Tabela 01: Projeção do Mix de aeronaves mais representativas do SBFZ (Fonte: Infraero).

6 SIMULAÇÃO DO MOVIMENTO DE PASSAGEIROS NAS PONTES DE EMBARQUE.

Na tabela 02 abaixo são observados os números de assentos das aeronaves de acordo com os modelos indicados no manual dos fabricantes. Para simular o número de operações nas pontes de embarque, foi considerada a maior capacidade das aeronaves para atendimento dos passageiros no horário de pico.

A partir dos dados do Mix de aeronaves, simulamos a movimentação de embarque e desembarque no terminal de passageiros. Com as informações citadas observamos que o número de operações nas pontes de embarque do LOTE 06 na hora pico pode chegar a 1935 movimentos, conforme abaixo:

AEROPORTO INTERNACIONAL DE FORTALEZA - MIX DE AERONAVES (LOTE-06)									
	P-01	P-02	P-03	P-11	P-12	P-13	P-14	P-15	P-16
Aeronave 1	B-737-800								
Capacidade (lugares)	215	215	215	215	215	215	215	215	215
Aeronave paralelo	B777-200	B777-200	-	-	-	-	-	-	-
Capacidade paralelo	327	327	-	-	-	-	-	-	-
Caso crítico (lugares)	327		215	215	215	215	215	215	215

Tabela 02: Relação de aeronaves atendidas pelas 9 pontes de embarque novas.

As aeronaves atendidas variam entre as faixas 4 a 7 para as pontes tipo apron drive e faixas 4 e 5 para as pontes do tipo pedestal com capacidade máxima de 327 passageiros da aeronave B777-200 atendido pelas pontes de embarque PE-01 e PE-02 quando trabalham em paralelo.

Considerando que no horizonte de 2018, teremos as 16 pontes de embarque operando simultaneamente e que no horário de pico teremos um movimento de 2.250 PAX nos setores de embarque e desembarque doméstico e internacional, cada aeronave deverá atender 140,6 PAX no horário de pico.

De acordo com os dados apresentados, as pontes de embarque devem ter capacidade mínima de atendimento de 140,6 PAX no horário de pico no horizonte de projeto o ano de 2018. A tabela 02 indica a capacidade de trabalho de cada ponte de embarque. A capacidade mínima de trabalho das pontes de embarque é de 215 PAX por embarque/desembarque. Portanto as pontes de embarque dimensionadas atendem a demanda projetada no horário de pico no horizonte de projeto o ano de 2018.