

	SÍTIO	
	AEROPORTO DE CONGONHAS	
	ÁREA DO SÍTIO	
	PISTA DE POUSO	
DATA	ESPECIALIDADE / SUBESPECIALIDADE	
JUNHO / 2020	ESTRUTURA / GERAL	
AUTOR DO PROJETO	TIPO / ESPECIFICAÇÃO DO DOCUMENTO	
MARIO JORGE MOREIRA 56753-D/RJ	MEMORIAL DESCRITIVO DAS SOLUÇÕES CONSOLIDADAS (MDSC) – ESTRUTURA DA RESA	
APROVADOR MATRÍCULA	TIPO DE OBRA	CLASSE DO PROJETO
CRISTIANO DA SILVA BRITO 96.036-93	CONSTRUÇÃO	ANTEPROJETO
VALIDADOR MATRÍCULA	SUBSTITUI A:	SUBSTITUÍDA POR:
HEURIE M. ROCHA DA SILVA 14.223-53		
RUBRICA DO AUTOR	CODIFICAÇÃO:	
	SP.02/300.075/002474/01	



Assinado com senha por CRISTIANO DA SILVA BRITO em 06/07/2020 00:00:00.
Autenticado digitalmente por CRISTIANO DA SILVA BRITO em 06/07/2020 00:00:00.
Documento Nº: 1157597.5049935-982 - consulta à autenticidade em
<https://sigadoc.infraero.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=1157597.5049935-982>



CSATEXT202002200

Sumário

1. OBJETIVO	3
2. NORMAS DE REFERÊNCIA	3
3. ABREVIATURAS.....	4
4. PARÂMETROS DE PROJETO.....	4
4.1. MATERIAIS	4
4.2. DIRETRIZES PARA DURABILIDADE DA ESTRUTURA DE CONCRETO	5
4.3. CRITÉRIOS DE PROJETO	5
4.4. AÇÕES.....	6
4.5. CÁLCULO DO CARREGAMENTO.....	6
5. DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA.....	10
6. CONSIDERAÇÕES GERAIS PARA A EXECUÇÃO	10
6.1. APLICAÇÃO DE MATERIAIS, AMOSTRAS E ENSAIOS	10
6.2. SUBSTITUIÇÃO DE MATERIAIS	11
6.3. ASSISTÊNCIA TÉCNICA	11
6.4. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA DO CREA.....	11
6.5. CRITÉRIO OPERACIONAL	11



Assinado com senha por CRISTIANO DA SILVA BRITO em 06/07/2020 00:00:00.
Autenticado digitalmente por CRISTIANO DA SILVA BRITO em 06/07/2020 00:00:00.
Documento Nº: 1157597.5049935-982 - consulta à autenticidade em
<https://sigadoc.infraero.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=1157597.5049935-982>



CSATEXT202002200

1. OBJETIVO

Este documento tem a finalidade de apresentar o Memorial Descritivo das estruturas de sustentação do sistema EMAS nas cabeceiras 17R e 35L da Pista de Pouso Principal do Aeroporto de Congonhas, destinados a caracterizar o anteprojeto de engenharia para a contratação de projetos, obras e serviços de implantação das RESAs no Aeroporto de Congonhas/SP.

O objetivo deste documento é descrever os parâmetros mínimos de caráter técnico, operacional, de segurança e de manutenção, suficientes para a elaboração dos projetos básico e executivo da estrutura de sustentação do sistema EMAS.

Os produtos oriundos deste Anteprojeto deverão atender às diretrizes apresentadas nos memoriais de Critérios e Condicionantes e nos Requisitos de Qualidade da Infraero.

As soluções aqui apresentadas deverão ser ratificadas e aprimoradas em função das condições locais durante a elaboração dos projetos de engenharia.

2. NORMAS DE REFERÊNCIA

Para elaboração deste Relatório Técnico, foram adotadas as recomendações constantes das seguintes Normas Técnicas e Regulamentadoras:

- Normas e Leis diversas (Municipais, Estaduais, Federais e Internacionais):
- Normas da ABNT, em especial as normas seguintes ou versão mais atualizada equivalente:

Projeto:

- NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.
- NBR 6120 – Cargas para o cálculo de Estruturas de Edifício.
- NBR 6122 – Projeto e execução de fundações – Procedimento.
- NBR 6123 – Forças devidas ao vento em edificações – Procedimento.
- NBR 7187 – Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido – Procedimento.
- NBR 7188 – Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestre – Procedimento.



Assinado com senha por CRISTIANO DA SILVA BRITO em 06/07/2020 00:00:00.
Autenticado digitalmente por CRISTIANO DA SILVA BRITO em 06/07/2020 00:00:00.
Documento Nº: 1157597.5049935-982 - consulta à autenticidade em
<https://sigadoc.infraero.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=1157597.5049935-982>



CSATEXT202002200

- NBR 8800 – Projetos de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios.
- NBR 8681 – Ações e segurança nas estruturas – Procedimento.
- NBR 9062 – Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado.
- NBR 10839 – Execução de obras de arte especiais em concreto armado e concreto protendido – Procedimento.
- NBR 12655 – Concreto de cimento Portland – preparo, controle e recebimento – Procedimento.

3. ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
COA	Centro de Operações Aeroportuárias
ICAO	International Civil Aviation Organization
NBR	Norma Brasileira
SBSP	Aeroporto de Congonhas
RESA	<i>Runway End Safety Area</i> – Área de Segurança de Fim de Pista (Área de Escape)
EMAS	<i>Engineered Materials Arrestor System</i> – Sistema de desaceleração com materiais projetados

4. PARÂMETROS DE PROJETO

4.1. MATERIAIS

- Concreto estrutural (Tabuleiro de Lajes e Vigas) – $f_{ck} \geq 30$ MPa;
Fator água cimento A/C $\leq 0,55$;
Consumo mínimo de cimento = 350 kg/m³;
Módulo de Elasticidade inicial – $E_{ci} = 30.672,5$ MPa;
Módulo de Elasticidade secante – $E_{cs} = 26.838,4$ MPa;
Agregado – granito e gnaiss.
- Armadura Passiva: Aço CA-50:
Tensão de Escoamento do Aço – $f_{yk} \geq 500$ MPa;
Módulo de Elasticidade do aço – $E_s = 210.000$ MPa.



- Estrutura Metálica (chapas e perfis):
 - Aço SAC-350 – equivalente NBR-7007 Grau AR-350 COR (Antigo, USI-SAC 50):
 - Tensão de escoamento – $f_y \geq 370$ MPa;
 - Tensão de ruptura – $f_u \geq 500$ MPa;
 - Módulo de Elasticidade do aço – $E_s = 205.000$ MPa.
- Estrutura Metálica para contraventamentos (barras redondas e tubos):
 - Aço SAE 1020
 - Tensão de escoamento – $f_y \geq 350$ MPa;
 - Tensão de ruptura – $f_u \geq 420$ MPa;
 - Módulo de Elasticidade do aço – $E_s = 205.000$ MPa.
- Conectores em parafusos de alta tensão: ASTM A325
 - Tensão de escoamento – $f_y \geq 635$ MPa ($1/2'' \leq d \leq 1''$);
 - Tensão de ruptura – $f_u \geq 825$ MPa ($1/2'' \leq d \leq 1''$);
 - Tensão de escoamento – $f_y \geq 560$ MPa ($1'' \leq d \leq 1.1/2''$);
 - Tensão de ruptura – $f_u \geq 725$ MPa ($1'' \leq d \leq 1.1/2''$).
- Eletrodo AWS E7018 G

4.2. DIRETRIZES PARA DURABILIDADE DA ESTRUTURA DE CONCRETO

- Classe de agressividade ambiental: II;
- Agressividade: Moderada;
- Classificação ambiental: Urbana;
- Risco de deterioração da estrutura: Pequeno;
- Umidade relativa do ar: 70%;
- Temperatura ambiente considerada: 20°C.

4.3. CRITÉRIOS DE PROJETO

- A estrutura deverá ser concebida de modo a evitar a presença ou acúmulo de água de chuva ou limpeza;



- Peso específico do concreto armado – $g = 25 \text{ kN/m}^3$;
- Peso específico do concreto simples – $g = 24 \text{ kN/m}^3$;
- Peso específico do aço – $g = 78,5 \text{ kN/m}^3$;
- Recobrimento mínimo das armaduras – $C = 30 \text{ mm}$;
- Abertura máxima das fissuras – $w \leq 0,3 \text{ mm}$;
- Máxima variação das tensões nas armaduras $D_{ss} = 175 \text{ MPa}$;
- Emendas das barras será por traspasse;
- Coeficiente de ponderação para ações permanentes com efeito desfavorável – $g_f = 1,35$;
- Coeficiente de ponderação para ações permanentes com efeito favorável – $g_f = 0,90$;
- Coeficiente de ponderação para ações variáveis com efeito desfavorável – $g_f = 1,50$.

4.4. AÇÕES

- Permanente: devido ao peso próprio das estruturas e ao empuxo de terra;
- Variáveis – Trem-tipo TB-45 com respectivo coeficiente de impacto, retração, temperatura, fluência do concreto e vento, frenagem, aceleração, força centrífuga e força da correnteza d'água.

4.5. CÁLCULO DO CARREGAMENTO

- **Carregamento Permanente - Tabuleiro de Lajes**

Espessura da Laje: 0,40 m

Peso próprio da Laje: 1,00 tf/m²

Peso do sistema "EMAS": 0,450 tf/m²

Carregamento Permanente total: 1,450 tf/m²

- **Vigas Metálicas Principais (Longarinas)**

Altura total da Viga Metálica: 0,80 m

Alma: Altura - $H = 0,80 \text{ m}$

 Espessura - $t_w = 0,01 \text{ m}$



Banzo Superior: Largura - $B_{fs} = 0,30$ m

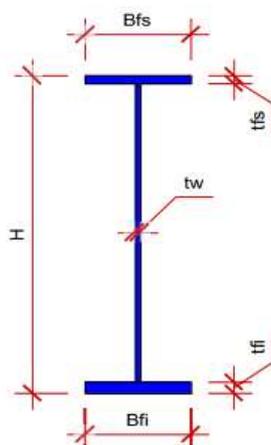
Espessura - $t_{fs} = 0,02$ m

Banzo Inferior: Largura - $B_{fi} = 0,30$ m

Espessura - $t_{fi} = 0,02$ m

Área da seção transversal: $0,02$ m²

Peso da Viga por unid. de comprimento - $q_v = 0,154$ tf/m



- **Vigas Metálicas Secundárias (Transversinas)**

Perfil W 460 x 52,0

Peso da Viga por unid. de comprimento - $q_v = 0,052$ tf/m

- **Pilares**

Altura total da Viga Metálica: $0,40$ m

Alma: Altura - $H = 0,35$ m

Espessura - $t_w = 0,02$ m

Banzo Superior: Largura - $B_{fs} = 0,35$ m

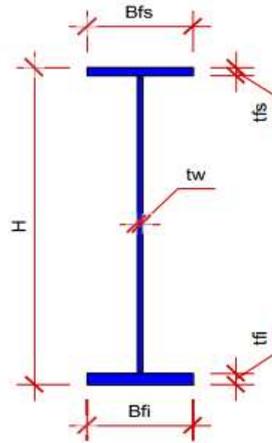
Espessura - $t_{fs} = 0,02$ m

Banzo Inferior: Largura - $B_{fi} = 0,35$ m

Espessura - $t_{fi} = 0,02$ m

Área da seção transversal: $0,02$ m²





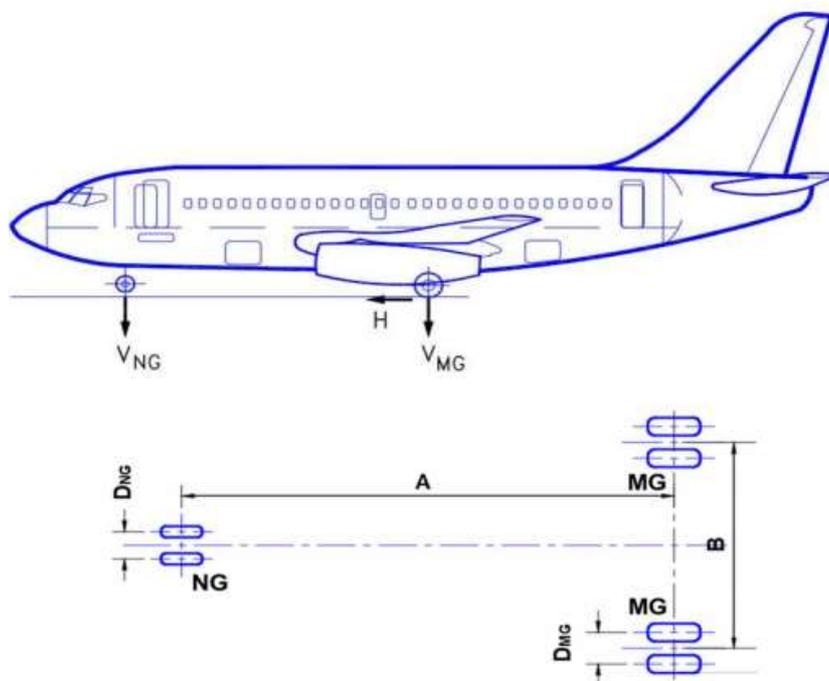
Esforço Normal solicitante de cálculo máximo no pilar - $Nd_{sol} = 375,600 \text{ tf}$

Esforço Normal resistente de cálculo - $Nd_{res} = 395,517 \text{ tf}$

- **Carregamento Permanente (Contraventamento)**

O Carregamento Permanente será referente ao peso próprio dos elementos estruturais, e deverá ser calculado considerando o peso específico do concreto armado e as espessuras de cada Elemento.

- **Carregamento Móvel sobre o Tabuleiro**



Assinado com senha por CRISTIANO DA SILVA BRITO em 06/07/2020 00:00:00.
 Autenticado digitalmente por CRISTIANO DA SILVA BRITO em 06/07/2020 00:00:00.
 Documento Nº: 1157597.5049935-982 - consulta à autenticidade em
<https://sigadoc.infraero.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=1157597.5049935-982>



CSATEXT202002200

BOEING 737 - 100 a 900									
Modelo Aeronave	A (m)	B (m)	TSNG (m)	DNG (m)	TSMG (m)	DMG (m)	VNG (tf)	VMG (tf)	H (tf)
737-100	10,46	5,23	0,20	0,38	0,36	0,77	10,886	21,773	17,418
737-200	11,38	5,23	0,20	0,38	0,36	0,77	11,612	26,808	21,455
737-300	12,45	5,23	0,20	0,41	0,37	0,77	11,068	28,849	23,088
737-400	14,27	5,23	0,20	0,41	0,37	0,77	11,068	32,024	25,628
737-500	11,07	5,23	0,20	0,41	0,37	0,77	11,975	28,032	22,407
737-600	11,23	5,72	0,20	0,41	0,41	0,86	13,715	30,258	24,114
737-700	12,60	5,72	0,20	0,41	0,41	0,86	13,274	32,424	25,939
737-800	15,60	5,72	0,20	0,41	0,42	0,86	12,134	37,259	29,808
737-900	17,17	5,72	0,20	0,41	0,42	0,86	11,254	40,367	32,293

AIRBUS A320									
Modelo Aeronave	A (m)	B (m)	TSNG (m)	DNG (m)	TSMG (m)	DMG (m)	VNG (tf)	VMG (tf)	H (tf)
A320-200	12,64	7,59	0,22	0,50	0,46	0,93	15,840	36,760	29,410
A321-100	16,90	7,59	0,22	0,50	0,46	0,93	14,690	46,280	37,030

MG \equiv Trem de pouso principal (Main Gear)

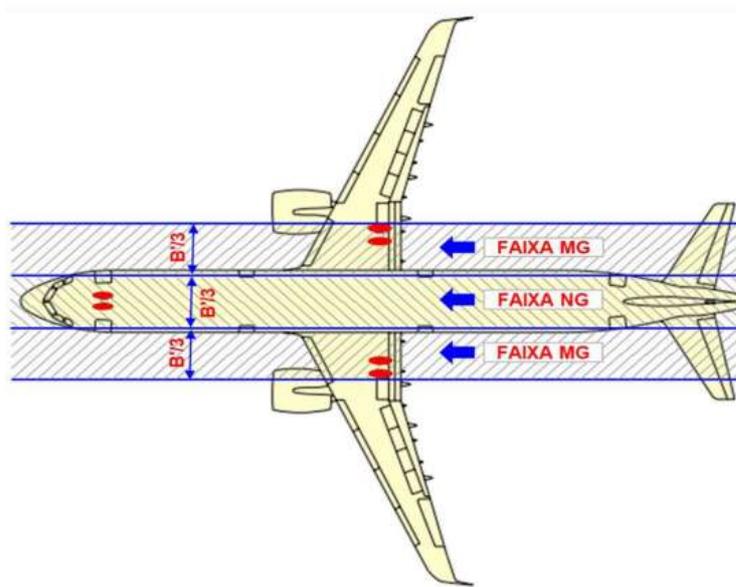
NG \equiv Trem de pouso do nariz (Nose Gear)

TS \equiv Espessura dos pneus (Tire size)

V \equiv Esforço Vertical

H \equiv Esforço Horizontal

- . Definição do Trem-Tipo da Aeronave padrão para os cálculos dos esforços
- . Trem tipo composto por uma Faixa NG central e duas Faixas MG nas extremidades
- . Faixa central - simula o trem de pouso do nariz
- . Faixa das extremidades - simula o trem de pouso principal
- . Largura das Faixas = $B'/3$, com $B' = B + DMG + TSMG$



Assinado com senha por CRISTIANO DA SILVA BRITO em 06/07/2020 00:00:00.
 Autenticado digitalmente por CRISTIANO DA SILVA BRITO em 06/07/2020 00:00:00.
 Documento Nº: 1157597.5049935-982 - consulta à autenticidade em
<https://sigadoc.infraero.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=1157597.5049935-982>



5. DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

As Obras das estruturas de prolongamento e sustentação do Sistema EMAS (Engineered Material Arresting System), das cabeceiras 17R e 35L da pista do Aeroporto de Congonhas, foram idealizadas considerando, sempre que possível, a padronização e modulação da geometria e respectivos elementos estruturais, tendo em vista a otimização de sua produção, montagem e execução, reduzindo o tempo de intervenção, com o máximo de simplicidade e o mínimo de impacto e interferências com as operações normais do Aeroporto.

As estruturas deverão ser concebidas para absorver todos os esforços para a frenagem de uma aeronave, em situação de emergência (overruns), motivo de instalação do Sistema EMAS, com toda a segurança necessária e garantia da integridade estrutural das instalações. As estruturas não deverão ser projetadas para absorver impactos direto de aeronaves em seus elementos estruturais.

As estruturas serão compostas por um tabuleiro de lajes em concreto armado com espessura de 40 cm, apoiado diretamente sobre vigas metálicas em perfil "I".

Todos os perfis metálicos, chapas e elementos de ligação das estruturas metálicas deverão receber pintura de fundo com espessura maior que 150 micrometros. O primer deverá ser aplicado conforme recomendações do fabricante, garantir película contínua e boa aderência à tinta de acabamento. A pintura de acabamento deverá ser executada com duas demãos de esmalte sintético, sem falhas, bolhas ou outras imperfeições, verificando-se ainda o grau de aderência da tinta ao substrato.

6. CONSIDERAÇÕES GERAIS PARA A EXECUÇÃO

6.1. APLICAÇÃO DE MATERIAIS, AMOSTRAS E ENSAIOS

A CONTRATADA deverá submeter à apreciação da Fiscalização amostras dos materiais e/ou acabamentos a serem utilizados na obra. Todos os materiais e/ou equipamentos a empregar nas obras deverão ser novos, de qualidade compatível com o serviço respectivo. Não será admitido o emprego de materiais usados ou de materiais diferentes dos especificados. As amostras de materiais, depois de aprovadas pela Fiscalização, serão cuidadosamente conservadas no canteiro da obra, até o fim dos trabalhos, de forma a facultar, a qualquer tempo, a verificação de sua perfeita correspondência aos materiais fornecidos ou já empregados.



Assinado com senha por CRISTIANO DA SILVA BRITO em 06/07/2020 00:00:00.
Autenticado digitalmente por CRISTIANO DA SILVA BRITO em 06/07/2020 00:00:00.
Documento Nº: 1157597.5049935-982 - consulta à autenticidade em
<https://sigadoc.infraero.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=1157597.5049935-982>



CSATEXT202002200

A INFRAERO se reserva o direito de, em qualquer época, testar e ensaiar qualquer peça, elemento ou parte da construção, podendo rejeitá-las, observadas as normas e especificações da ABNT, com despesas a cargo da CONTRATADA.

6.2. SUBSTITUIÇÃO DE MATERIAIS

Quando houver motivos ponderáveis para substituição de um material especificado por outro, a CONTRATADA apresentará, por escrito, a proposta de substituição, instruindo-a com as razões determinantes do pedido, com o orçamento do material especificado na substituição da proposta.

A consulta sobre similaridade deverá ser efetuada pela CONTRATADA em tempo oportuno, não admitindo a Fiscalização, em nenhuma hipótese, que a referida consulta sirva para justificar o não cumprimento dos prazos estabelecidos no Contrato.

Caberá à parte interessada na substituição o ônus da apresentação de toda a documentação necessária à análise. A similaridade será julgada, em qualquer caso, pela INFRAERO.

6.3. ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Após o recebimento provisório da obra ou serviço, e até o seu recebimento definitivo, a CONTRATADA deverá executar todas atividades necessárias à solução das imperfeições detectadas, bem como as surgidas neste período, independentemente de sua responsabilidade civil. As imperfeições e irregularidades detectadas na vistoria final deverão ser imediatamente corrigidas com técnica adequada, antes da emissão do TRD – Termo de Recebimento Definitivo.

6.4. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA DO CREA

A CONTRATADA deverá apresentar ART do CREA referente à execução da obra ou serviço, com a respectiva taxa recolhida, no início da obra, atualizando-a sempre que necessário. A apresentação de ARTs em nome de profissionais que efetivamente participarem da obra será fundamental para a emissão dos Atestados Técnicos no final do Contrato.

6.5. CRITÉRIO OPERACIONAL

Os serviços deverão ser realizados em regime de 24 (vinte e quatro) horas ao dia. Porém, em locais onde haja a utilização de equipamentos que interfiram nas rampas de aproximação de aeronaves no SBSP, os serviços deverão ser realizados no período



Assinado com senha por CRISTIANO DA SILVA BRITO em 06/07/2020 00:00:00.
Autenticado digitalmente por CRISTIANO DA SILVA BRITO em 06/07/2020 00:00:00.
Documento Nº: 1157597.5049935-982 - consulta à autenticidade em
<https://sigadoc.infraero.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=1157597.5049935-982>



CSATEXT202002200

noturno em que não houver operações de pousos e decolagens, devendo essa questão ser considerada no planejamento de execução pela CONTRATADA.



Assinado com senha por CRISTIANO DA SILVA BRITO em 06/07/2020 00:00:00.
Autenticado digitalmente por CRISTIANO DA SILVA BRITO em 06/07/2020 00:00:00.
Documento Nº: 1157597.5049935-982 - consulta à autenticidade em
<https://sigadoc.infraero.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=1157597.5049935-982>



CSATEXT202002200