

MARINHA DO BRASIL
ARSENAL DE MARINHA DO RIO DE JANEIRO
SUPERINTENDÊNCIA DE CONSTRUÇÃO NAVAL (AMRJ - 30)

APÊNDICE I DO PROJETO BÁSICO
MEMÓRIA DE CÁLCULO DA QUANTIDADE DE ISOLAMENTO TÉRMICO

1. OBJETIVO

Esta memória de cálculo detalha a metodologia e os índices utilizados para a estimativa da área de isolamento térmico e acústico, baseando-se nos desenhos técnicos 831-NPa500A-259-003-A, 831-NPa500B-635-001-A (Plano Chave) e nas diretrizes da Metodologia de Execução fornecida. Apresentar o quantitativo de materiais necessários para o isolamento de tetos e anteparas dos conveses 01, 1 e 2.

2. BASE DE DADOS

Os quantitativos foram obtidos a partir da tabela de materiais e áreas constantes no desenho técnico do sistema, considerando:

- Áreas já discriminadas por tipo de isolamento
- Classificação por aplicação (teto, antepara e piso)
- Tipos de materiais (TV, T, A) e suas respectivas espessuras

3. METODOLOGIA DE CÁLCULO

O cálculo da área total de isolamento foi realizado a partir da soma direta das áreas indicadas na tabela do projeto, considerando:

3.1 Separação por aplicação:

- Isolamento em tetos
- Isolamento em anteparas
- Isolamento em pisos flutuantes

Para fins de padronização construtiva e logística de fornecimento, todas as espessuras foram convertidas para 25mm (1”) ou 51mm (2”).

3.2 Critério adotado

Para cada item:

$$\text{Área total} = \sum A_i$$

Onde: A_i = área individual de cada tipo de isolamento (m^2)

Nos casos onde há dois valores na tabela (ex: área principal e área complementar), ambos foram considerados. Posteriormente, foi feita a decomposição por espessura equivalente, permitindo obter:

- Área equivalente em 25 mm
- Área equivalente em 51 mm
- Área total instalada (em camadas)

4. LEVANTAMENTO DOS QUANTITATIVOS

4.1 ISOLAMENTO – TETO

Posteriormente, foi feita a decomposição por espessura equivalente, permitindo obter:

- Área equivalente em 25 mm
- Área equivalente em 51 mm
- Área total instalada (em camadas)

Material	Área (m^2)	Espessura original
Fibra cerâmica com alumínio	68,95	38 mm
Lã de vidro com alumínio	25,69	50 mm
Fibra cerâmica	58,48	76 mm
Fibra cerâmica	55,82	89 mm
Fibra cerâmica	17,14	102 mm
Fibra cerâmica	57,44	50 mm

Subtotal teto: 283,52 m^2

4.2 ANTEPARAS

Material	Área (m^2)	Espessura
Fibra cerâmica com alumínio	304,36	51 mm

Fibra cerâmica	20,79	25 mm
Fibra cerâmica	105,73	38 mm
Fibra cerâmica	455,24	51 mm
Proteção balística	115,40	—

Subtotal anteparas: 1.001,52 m²

4.3 PISO

Material	Área
Piso flutuante A60	32,00 m²

5. CONVERSÃO DAS ESPESSURAS

5.1 TETO – CONVERSÃO

Área	Conversão
68,95 m² (38 mm) →	51 mm
25,69 m² (50 mm) →	51 mm
58,48 m² (76 mm) →	51 + 25
55,82 m² (89 mm) →	51 + 25 + 25
17,14 m² (102 mm) →	51 + 51
57,44 m² (50 mm) →	51 mm

Resultado:

Camadas de 51 mm:

$$68,95 + 25,69 + 58,48 + 55,82 + (2 \times 17,14) + 57,44 = 300,66 \text{ m}^2$$

Camadas de 25 mm:

$$58,48+(2\times 55,82)=170,12\text{ m}^2$$

5.2 ANTEPARAS – CONVERSÃO

Área	Conversão
304,36 m ² → 51 mm	mantém
20,79 m ² → 25 mm	mantém
105,73 m ² (38 mm)	51 mm
455,24 m ² → 51 mm	mantém

Camadas de 51 mm:

$$304,36+105,73+455,24=865,33\text{ m}^2$$

Camadas de 25 mm:

$$20,79\text{ m}^2$$

6. RESULTADO CONSOLIDADO

Área por espessura (INSTALADA)

Espessura	Área (m ²)
51 mm	1.165,99 m ²
25 mm	190,91 m ²

Área geométrica total (sem camadas): 1.317,04 m²

7. ESTIMATIVA PARA DUTOS DE DESCARGA

I. PREMISSAS DE CÁLCULO

- Geometria: Cilindros baseados nos diâmetros nominais (DN) e comprimentos (L) do projeto.

- Metodologia de Camada Dupla: O cálculo da segunda camada considera o aumento do diâmetro externo provocado pela primeira camada (espessura de 25mm ou 50mm por camada).
- Margem de Segurança: Acréscimo de 20% para perdas, recortes em flanges e sobreposições de 50mm nas juntas.
- Dados de Origem: Spools identificados nos documentos técnicos GD-001 a GD-012.

II. LEVANTAMENTO POR GRUPO DE SPOOLS

Dutos Principais (DN 508mm / 20")

- Spools: GD-005 até GD-012, GD-022 até GD-025.
- Área da 1ª Camada: Aproximadamente 1,91 m² por metro linear.
- Área da 2ª Camada: Aproximadamente 2,20 m² por metro linear (devido ao incremento do diâmetro).
- Área Total de Manta (2 camadas): 4,11 m² por metro linear.

Dutos de Descarga dos Motores (DN 203mm / 8")

- Spools: GD-001 até GD-004 e GD-026.
- Área da 1ª Camada: Aproximadamente 0,76 m² por metro linear.
- Área da 2ª Camada: Aproximadamente 0,95 m² por metro linear.
- Área Total de Manta (2 camadas): 1,71 m² por metro linear.

Dutos de MCA e DGE (DN 152mm / 6")

- Spools: GD-013 até GD-021.
- Área da 1ª Camada: Aproximadamente 0,55 m² por metro linear.
- Área da 2ª Camada: Aproximadamente 0,72 m² por metro linear.
- Área Total de Manta (2 camadas): 1,27 m² por metro linear.

III. RESUMO CONSOLIDADO DE MATERIAIS

Considerando as metragens lineares totais extraídas do caderno de spools para o sistema completo:

Descrição do Material	Área Nominal (m ²)	Total com Margem (20%)
Manta de fibra cerâmica (Camada 1)	38,50	46,20 m ²
Manta de fibra cerâmica (Camada 2)	45,20	54,24 m ²

Acabamento em Chapa de Alumínio (0,8mm)	45,20	54,24 m2
Tecido de Fibra Cerâmica (Para flanges)	12,00	14,40 m2

TOTAL DE MANTA DE FIBRA CERÂMICA PARA AQUISIÇÃO: **101m²**.

8. ACRÉSCIMO DE PERDAS

É importante considerar que o serviço de isolamento técnico possui perdas inerentes ao procedimento, como sobras de tecidos devido a cortes. Além disso, recomenda-se adicionar uma margem de 20% para perdas e sobreposições nas juntas. Portanto, a quantidade estimada de placas de 51mm é de 1400 m² e de placa de 25mm é de 230 m². Para os dutos de descarga, a quantidade é de 121m².

Por fim, é esperado retrabalho em partes dos serviços, pois, como o navio está em construção, é natural a ocorrência de danos e desprendimento de material, sendo que a substituição é recomendada. Considerando, ainda, a possibilidade de utilização para mais de um navio da classe, incluindo a construção de navios-aviso, foi estimada a quantidade máxima de 5 vezes para 25mm (totalizando 1150m²), 2 vezes para 51mm (totalizando 2800m²). Para dutos, foi estimada a mesma quantidade para ambas as espessuras, equivalente a aproximadamente 5 vezes o resultado do cálculo, isto é, 600m².

Devido às incertezas citadas, especialmente a inerente ao retrabalho, foi definido o uso do Sistema de Registro de Preços, e estabelecido o quantitativo previsto na Planilha de Formação de Preços.