



# **FABRICAÇÃO E MONTAGEM DAS CHAPAS DE PROTEÇÃO**

 <b>Risoterm</b> Isolantes Térmicos Ltda	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>	<b>IT.I.01</b>
	<b>FABRICAÇÃO E MONTAGEM DAS CHAPAS DE PROTEÇÃO</b>	<b>Data:</b> 08/01/2024
		<b>Revisão:</b> 12

## ÍNDICE

<b>1. OBJETIVO .....</b>	<b>02</b>
<b>2. DEFINIÇÕES E CONCEITO .....</b>	<b>02</b>
<b>3. RESPONSABILIDADES .....</b>	<b>02</b>
<b>4. DOCUMENTOS EXTERNOS / FONTES DE CONSULTA .....</b>	<b>02</b>
<b>5. DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES .....</b>	<b>02</b>
5.1. Recomendações Gerais .....	02
5.2. Fabricação das Chapas de Proteção .....	03
5.2.1. Seleção de Material .....	03
5.2.2. Proteção de Isolantes Rígidos .....	05
5.2.3. Proteção de Isolantes Flexíveis .....	06
5.3. Detalhe Típicos - Tubulações .....	07
5.4. Detalhes Típicos - Equipamentos .....	10
5.5. Controle de Processos. ....	13
<b>6. INSPEÇÃO/ CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>7. SEGURANÇA DO TRABALHO.....</b>	<b>14</b>
<b>8. MEIO AMBIENTE.....</b>	<b>14</b>
<b>9. QUADRO DE REGISTROS.....</b>	<b>15</b>
<b>10. ANEXOS .....</b>	<b>15</b>
<b>11. NATUREZA DA ALTERAÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>12. APROVAÇÃO.....</b>	<b>15</b>

 <b>Risoterm</b> Isolantes Térmicos Ltda	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>	<b>IT.I.01</b>
	<b>FABRICAÇÃO E MONTAGEM DAS CHAPAS DE PROTEÇÃO</b>	<b>Data:</b> 08/01/2024
		<b>Revisão:</b> 12

## 1. OBJETIVO

Definir critérios que assegurem a boa realização dos serviços de Fabricação e Montagem das Chapas de Proteção.

## 2. DEFINIÇÃO E CONCEITO

O revestimento do isolamento térmico tem o objetivo de oferecer resistência mecânica e proteção contra a ação de intempéries.

## 3. RESPONSABILIDADE

A responsabilidade pela execução deste procedimento é do time que realiza os trabalhos de fabricação e montagem das chapas de proteção.

## 4. DOCUMENTOS EXTERNOS/FONTE DE CONSULTA

Norma Petrobrás – N 1618


## 5. DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES

### 5.1. EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS UTILIZADAS:

- Calandra, frisadeira (manual e/ou elétrica), dobradeira, guilhotina, furadeira, bancada, compasso, tesoura de funileiro com corte curvo à direita/esquerda, tesoura de funileiro com corte reto, rebitador, tesoura elétrica e trena;
- Máquina de cintar.

### 5.2. RECOMENDAÇÕES GERAIS:

- A instalação dos revestimentos de proteção deve ser feita imediatamente após a montagem dos materiais isolantes, caso contrário estes terão que ser protegidos contra intempéries;
- Caso o cliente não disponibilize desenhos ou isométricos, deverá ser feito um levantamento em campo pela equipe de funilaria para verificar o diâmetro, espessura do isolamento, comprimento (medido em metros lineares), quantidade de curvas, reduções, tês, válvulas, flanges, etc., a fim de serem fabricadas as peças na oficina de funilaria, através do formulário "Isométrico", em anexo;


 <b>Risoterm</b> Isolantes Térmicos Ltda	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>		<b>IT.I.01</b>
	<b>FABRICAÇÃO E MONTAGEM DAS CHAPAS DE PROTEÇÃO</b>		<b>Data:</b> 08/01/2024
			<b>Revisão:</b> 12

- Nos casos das caixas de válvulas serão medidos em campo o seu diâmetro, o seu comprimento e a altura da haste da válvula;
- Nos casos de reduções será verificada a sua excentricidade e medida a sua altura;
- Nos casos de flanges, será medido apenas o seu comprimento;
- Em conjunto com os dados levantados no formulário supracitado, será utilizada a "TABELA DE PID" (em anexo), para serem desenvolvidas as peças com os seus respectivos comprimentos e perímetros ou com a utilização de gabaritos identificados pelo seu tipo, perímetro e diâmetro; As sobreposições longitudinais e circunferenciais das chapas de alumínio para proteção do isolamento devem ser de, no mínimo, 50 mm;
- A especificação do tipo de material da chapa de proteção a ser utilizada será fornecida pelo cliente ou definida em comum acordo com a RISOTERM;
- As chapas de alumínio para proteção do isolamento térmico de silicato de cálcio devem ser do tipo I (com barreira) ou o isolante deve ser envolvido com folha de papel "Kraft" betumado;
- Quando as sobreposições longitudinais e circunferenciais estiverem em posição que possa ocorrer a infiltração de água, as emendas devem ser vedadas com selante não-secativo;
- Nos casos de curvas, serão utilizadas formulas matemáticas de acordo com o diâmetro da tubulação e espessura do isolamento;
- Todos parafusos e rebites devem ser selados com selante não secativo para impedir a infiltração de água através do furo no revestimento de proteção;
- Após a fabricação é feita uma pré-montagem e posteriormente enviadas aos locais de aplicação devidamente identificados pelo TAG do equipamento e da unidade solicitante.
- Para peças especiais, é utilizado como referencia o livro "Traçado prático de desenvolvimento em caldeiraria", afim de orientar os funileiros traçadores na confecção e fechamento das respectivas peças.

### 5.3. FABRICAÇÃO DAS CHAPAS DE PROTEÇÃO

#### 5.3.1. Seleção do material

O material para o revestimento deverá ser em alumínio corrugado, alumínio liso, aço galvanizado ou aço inox ficando a critério de cada cliente a definição contanto que seja levado em conta o ambiente onde o isolamento térmico será aplicado. Em atmosferas com alto grau de corrosão recomendamos a instalação do revestimento em aço inox. A pintura do revestimento é uma boa prática.

	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>	<b>IT.I.01</b>
	<b>FABRICAÇÃO E MONTAGEM DAS CHAPAS DE PROTEÇÃO</b>	<b>Data:</b> 08/01/2024
		<b>Revisão:</b> 12

I) **CHAPAS DE ALUMÍNIO CORRUGADO** com as seguintes espessuras:

As espessuras das chapas de proteção serão definidas de acordo com o diâmetro das tubulações, conforme o seguinte:


- a) Corrugada com barreira de 0,15 mm para diâmetros externos isolados inferiores a 300 mm;
- b) Corrugada com barreira de 0,40 mm para diâmetros externos isolados superiores a 300 mm.

II) **CHAPAS DE ALUMÍNIO LISO** com as seguintes espessuras:

- a) 0,5 mm para diâmetros externos isolados de até 220 mm (8");
- b) 0,7 mm para diâmetros externos isolados compreendidos entre 221 mm e 330 mm (12");
- c) 0,8 mm para diâmetros externos isolados compreendidos entre 331 mm e 609,6 mm (>24");
- d) 1,0 mm para diâmetros externos isolados superiores a 609,6 mm (>24").

III) **CHAPAS EM AÇO GALVANIZADO OU CHAPAS GALVANIZADAS PRÉ-PINTADA**, nas espessuras de:

- a) 0,30 mm para diâmetros externos isolados de até 220 mm (8");
- b) 0,43 mm para diâmetros externos isolados compreendidos entre 221 mm e 330 mm (12");
- c) 0,64 mm para diâmetros externos isolados superiores a 331 mm (> 12").

 <b>Risoterm</b> Isolantes Térmicos Ltda	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>		<b>IT.I.01</b>
	<b>FABRICAÇÃO E MONTAGEM DAS CHAPAS DE PROTEÇÃO</b>		<b>Data:</b> 08/01/2024
			<b>Revisão:</b> 12

IV) **CHAPAS EM AÇO INOX AISI 304**, nas espessuras de:

- a) 0,40 mm para diâmetros externos isolados até 165 mm (6");
- b) 0,50 mm para diâmetros externos isolados superiores a 166 mm (6").

Posteriormente as peças de funilaria são calandradas e frisadas de acordo com a tabela abaixo:


Frisos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fino: para <math>\varnothing \leq 6"</math></li> <li>• Médio: para <math>\varnothing &gt; 6"</math></li> </ul>
Junta Axial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobreposição: 20 mm.</li> <li>• Posição: Anti-chuva, alinhadas com passo alternado (desencontradas entre tubos subsequentes).</li> <li>• Frisado macho contínuo na borda exterior.</li> </ul>
Junta Perimetral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobreposição mínima de 50 mm.</li> <li>• Frisado macho / fêmea (normal).</li> </ul>
Peças Conformadas Fixas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Padronizadas, ajustadas ao formato geral da peça base, todos os componentes com eixo de simetria, todas as bordas aparentes frisadas.</li> </ul>

### 5.3.2. Proteção de Isolantes Rígidos

A proteção dos isolantes rígidos deve ser feita conforme tabela abaixo:

**Tabela 5-Proteção de Isolantes Térmicos Rígidos**

Revestimento de proteção	Espessura (mm)	Diâmetro nominal da tubulação
Alumínio Classe B Tipo I (corrugada com barreira)	0,15	$\varphi \leq 300$
	0,40	$\varphi > 300$
Alumínio Classe B Tipo II (lisa, sem barreira) - Notas 2 e 3	0,50	$\varphi \leq 200$
	0,80	$200 < \varphi \leq 600$
	1,00	$\varphi > 600$

	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>		<b>IT.I.01</b>
	<b>FABRICAÇÃO E MONTAGEM DAS CHAPAS DE PROTEÇÃO</b>		<b>Data:</b> 08/01/2024
			<b>Revisão:</b> 12

- A fixação das chapas de alumínio deve ser feita com cintas de acordo com a tabela abaixo e da seguinte forma:
  - a) fixar uma cinta a 10 mm da extremidade de cada sobreposição; e
  - b) instalar duas cintas, igualmente espaçadas, entre as fixadas nas sobreposições.

**Tabela 6 - Cint as de Fixação de chapas de Proteção**

<b>Cinta</b>		<b>Diâmetro Nominal da Tubulação</b>
<b>Material</b>	<b>Largura (mm)</b>	
Alumínio	12,7	$\varphi \leq 300$
	19	$300 < \varphi \leq 600$
Inox	12,7	$\varphi > 600$

- A sobreposição longitudinal das chapas de proteção do isolamento térmico em  $\leq$  tubulações horizontais devem estar situadas 4 horas ou oito horas;
- A sobreposição longitudinal das chapas de proteção do isolamento térmico em tubulações verticais deve estar situada em posição protegida do vento predominante;
- Quando utilizada chapa de alumínio classe A (lisa), as bordas devem ser frisadas ou dobradas.


### 5.3.3. Proteção de Isolantes Flexíveis

A proteção dos isolantes flexíveis deve ser feita conforme tabela abaixo:

**Tabela -7 Proteção de Isolantes Térmicos Flexíveis**

<b>Revestimento de proteção</b>	<b>Espessura (mm)</b>	<b>Diâmetro nominal da tubulação</b>
Chapa de alumínio Classe A Tipo II (lisa sem barreira)	0,50	$\varphi \leq 200$
	0,80	$200 < \varphi \leq 600$
	1,00	$\varphi > 600$
Tubo de Polietileno de Alta Densidade	3,00	$\varphi \leq 100$
	4,00	$100 \leq \varphi \leq 200$
Alumínio extrusado	1,20	$\varphi > 200$

- A fixação das chapas de alumínio classe A (lisas) deve ser feitas nas sobreposições longitudinais por meio de parafusos auto-roscentes, espaçados de 150 mm e, nas sobreposições circunferenciais, desencontradas de 90° quando o diâmetro externo for de até 200 mm e de 45° para diâmetros superiores;

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	IT.I.01
	FABRICAÇÃO E MONTAGEM DAS CHAPAS DE PROTEÇÃO	Data: 08/01/2024
		Revisão: 12

- A sobreposição longitudinal das chapas de proteção do isolamento térmico em tubulações horizontais deve estar situada na posição 4 horas ou 8 horas;
- A sobreposição longitudinal das chapas de proteção do isolante térmico em tubulações verticais deve estar situada em posição protegida do vento predominante.

#### 5.4. DETALHES TÍPICOS - TUBULAÇÕES

Para o revestimento de acessórios de tubulação os itens devem ser pré-fabricados conforme figuras abaixo.

- **Tubulações com flanges não isolados**

O isolamento térmico e revestimento devem ser instalados de forma a possibilitar a retirada dos parafusos do flange sem provocar danos ao sistema.

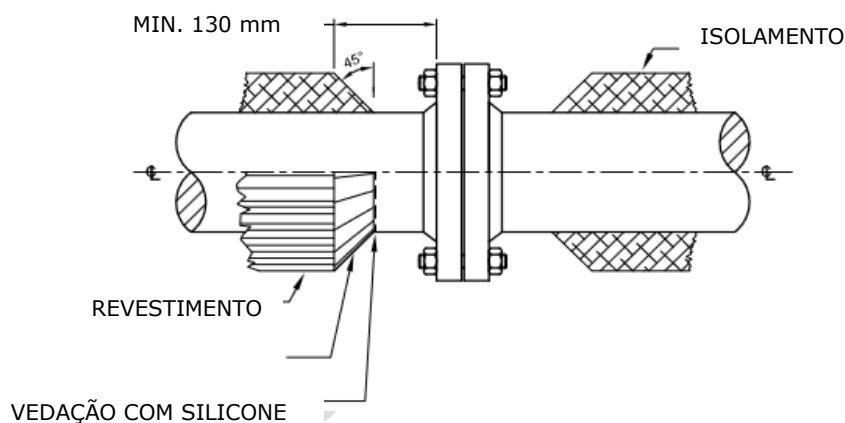



Figura 10: Montagem do revestimento – Flanges não isolados

Fonte: Próprio autor



	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	IT.I.01
	FABRICAÇÃO E MONTAGEM DAS CHAPAS DE PROTEÇÃO	Data: 08/01/2024
		Revisão: 12

- **Válvulas com flanges não isolados**

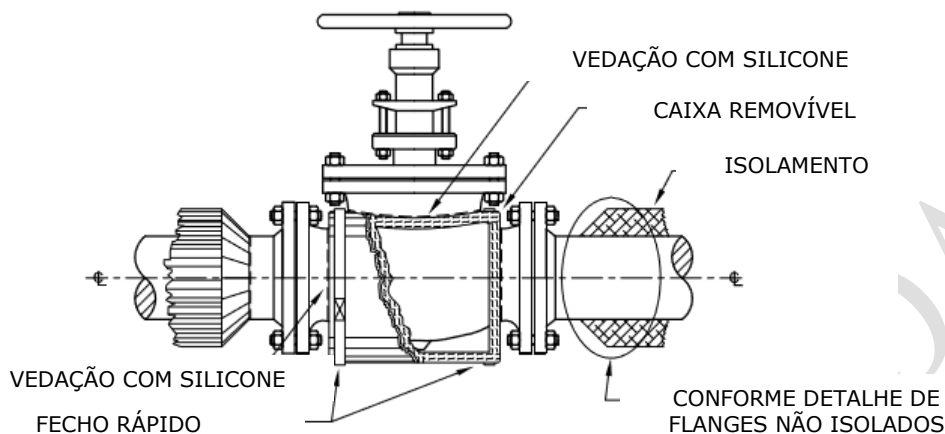


Figura 11: Montagem do revestimento – Válvulas com Flanges não isolados

Fonte: Próprio autor

- **Caixa de válvula com flanges isolados**

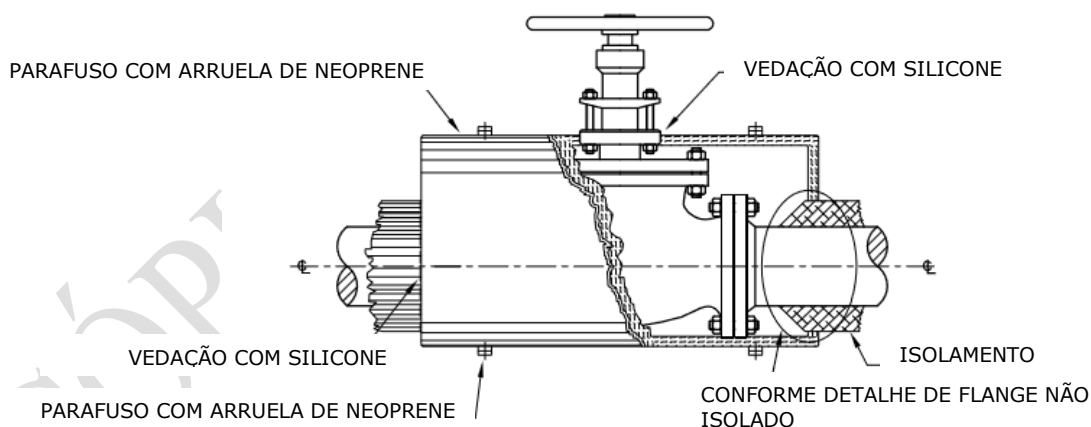



Figura 12: Montagem do revestimento – Válvulas com Flanges isolados

Fonte: Próprio autor

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	IT.I.01
	FABRICAÇÃO E MONTAGEM DAS CHAPAS DE PROTEÇÃO	Data: 08/01/2024
		Revisão: 12

- **Tubulações com flanges isolados**

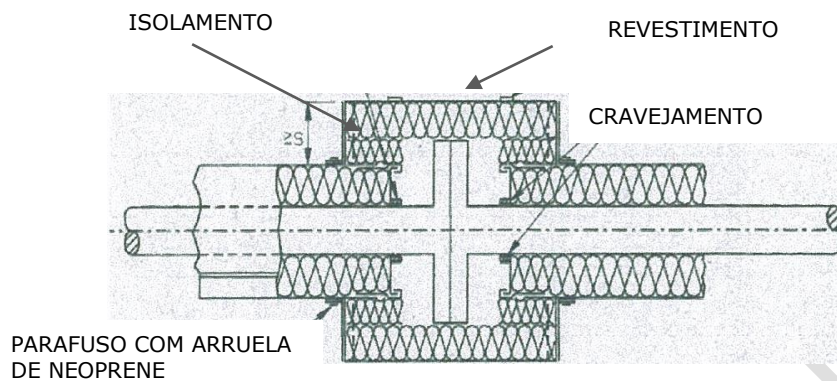


Figura 13: Montagem do revestimento – Flanges isolados  
Fonte: Próprio autor

- **Tubulações verticais com flanges isolados**

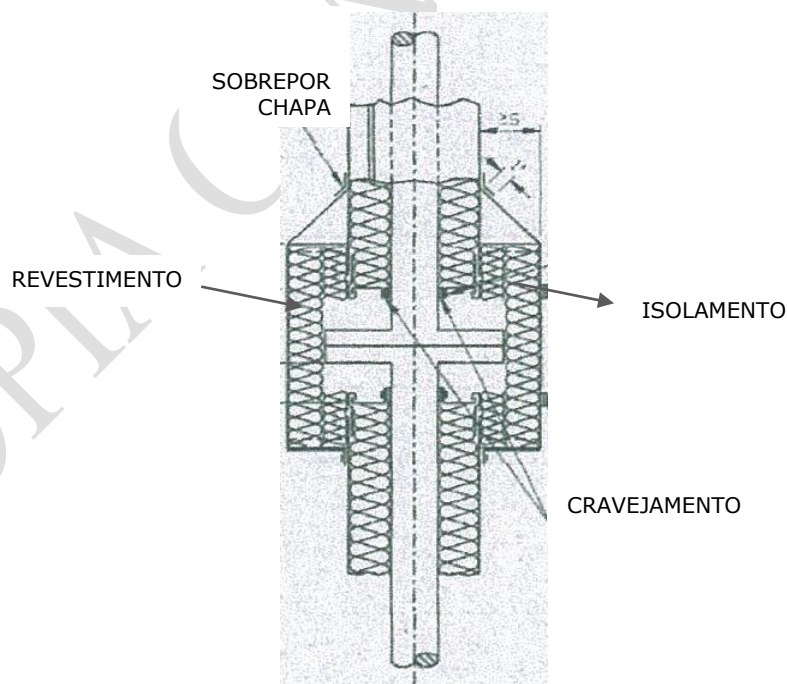



Figura 14: Montagem do revestimento – Flanges isolados  
Fonte: Próprio autor

	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>		<b>IT.I.01</b>
	<b>FABRICAÇÃO E MONTAGEM DAS CHAPAS DE PROTEÇÃO</b>		<b>Data:</b> 08/01/2024
			<b>Revisão:</b> 12

- **Curvas**

Curva fabricada em gomos:

As curvas em tubulações geralmente possibilitam acúmulo de água na região inferior proveniente de aberturas no revestimento do isolamento térmico. Para aplicações em curvas, o revestimento deve ser aplicado em seguimentos “gomos”. Cada segmento deve ser frisado e ondulado e alinhado com o isolamento. Todas as sobreposições devem ser fixadas com parafusos e devem ser posicionadas para assegurar que o sistema esteja protegido contra a entrada de água.

Curva pré-fabricada:

Sempre que possível, curvas pré-fabricadas em alumínio ou inox devem ser utilizadas pois reduzem a possibilidade de infiltração de água. As curvas devem ser fixadas com cinta inox sendo uma cinta para cada secção da curva. Selante a base de silicone deve ser aplicado nas junções circunferenciais e longitudinais.

## 5.5. DETALHES TÍPICOS – EQUIPAMENTOS

- Barra de sustentação.

Barras de sustentação do revestimento devem ser instaladas em equipamentos de forma a oferecer maior resistência mecânica ao sistema de isolamento térmico. A barra deve ser do tipo abraçadeira de forma que não seja necessário a solda no costado do equipamento e deve ser fabricada em aço inox AISI 304 ou similar. Os parafusos e porcas que fixam a barra também devem ser em aço inoxidável. Sempre que o equipamento operar sob vibrações, uma fita de fibra cerâmica deve ser colocada no costado antes da instalação da barra de sustentação para evitar desgastes no substrato devido ao atrito. Na superfície externa da barra, deve ser aplicada a fita de fibra cerâmica para minimizar a condução de calor para a chapa de revestimento do isolamento térmico.

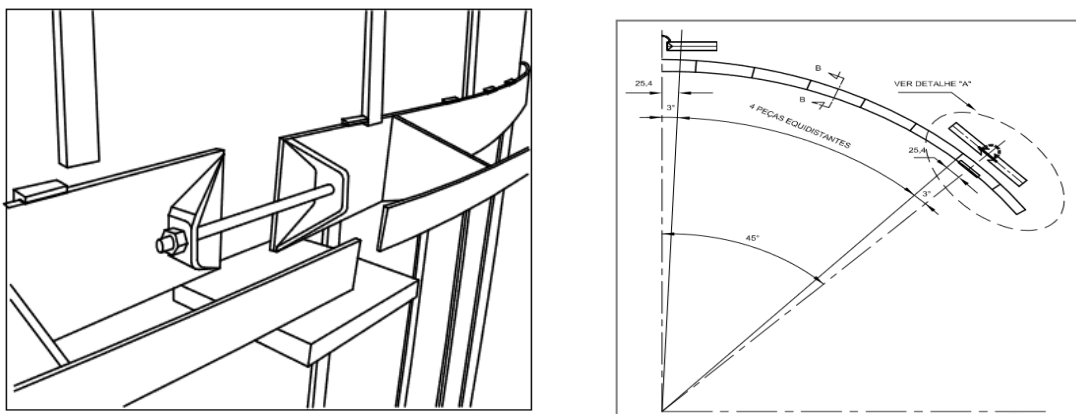



Figura 14: Montagem do revestimento – Barra de sustentação.

Fonte: Próprio autor

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	IT.I.01
	FABRICAÇÃO E MONTAGEM DAS CHAPAS DE PROTEÇÃO	Data: 08/01/2024
		Revisão: 12

- Base de equipamento

Para equipamentos fixados diretamente no solo deve-se manter a base livre de isolamento e revestimento (100 mm) para evitar o acúmulo de água além de facilitar o monitoramento da região da solda por parte da inspeção. Defletor de água deve ser feito conforme figura abaixo.

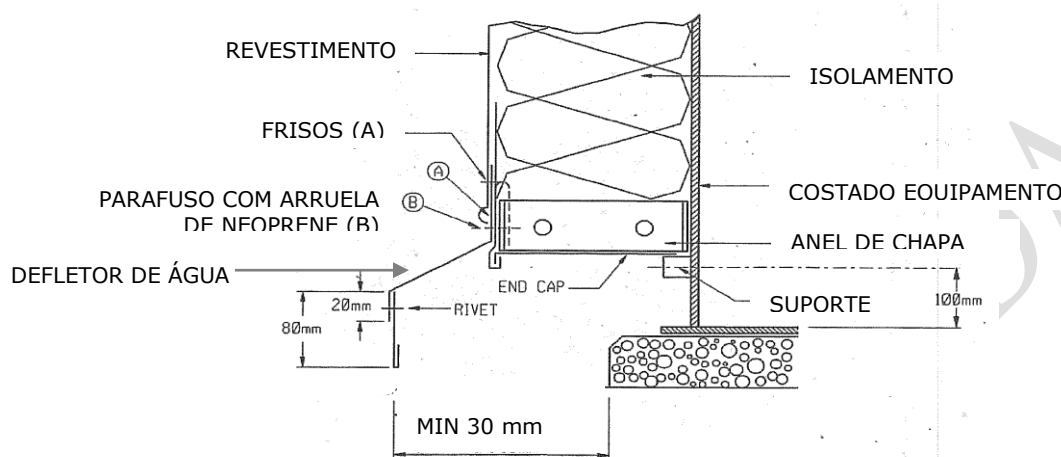


Figura 15: Montagem do revestimento – Base de equipamento

Fonte: Próprio autor

- Suportes dentro do isolamento.

Nas regiões de castelo de válvulas, suportes, clips, escadas e plataformas devem ser instalados defletores para desvios de água além de aplicação de silicone para total vedação.

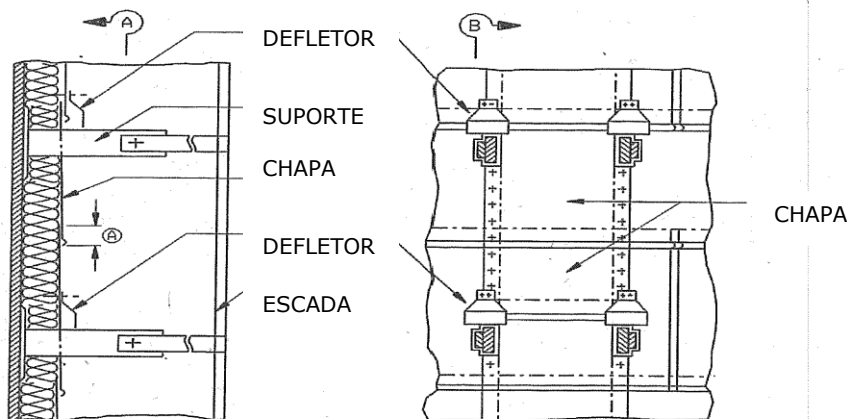



Figura 16: Montagem do revestimento – Defletores

Fonte: Próprio autor

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	IT.I.01
	FABRICAÇÃO E MONTAGEM DAS CHAPAS DE PROTEÇÃO	Data: 08/01/2024
		Revisão: 12

- Anéis de vácuo.

Nas regiões de anéis de vácuo as chapas devem ser sobrepostas de forma a impossibilitar a passagem de água. Ao final das sobreposições deve ser aplicado silicone para total vedação.

A inclinação da aba superior do revestimento do anel de vácuo é uma boa prática que pode ser adotada para evitar o acúmulo de água na região.

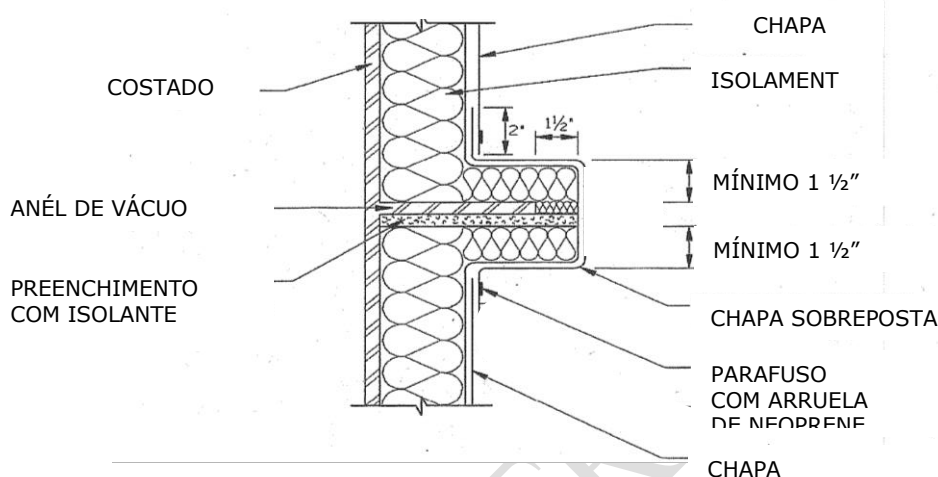


Figura 17: Montagem do revestimento – Anel de vácuo

Fonte: Próprio autor

- Calotas

As calotas de equipamentos devem ser fabricadas em gomos frisados. Na junção de cada "gomo" deve ser aplicado silicone para vedação. Um acabamento deve ser instalado no centro da calota para evitar aberturas no encontro das peças. Quando houver olhal de içamento na calota, o mesmo deve ser isolado e revestido com caixa de forma a impossibilitar a infiltração de água.

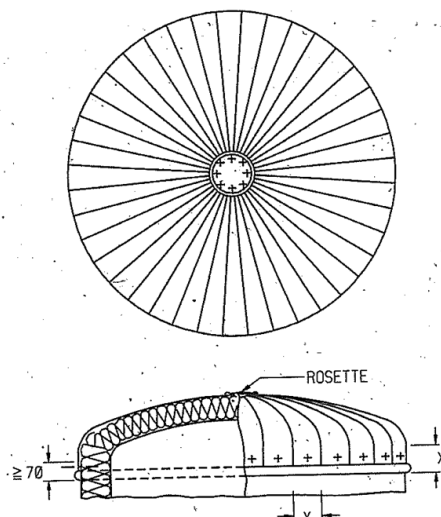



Figura 17: Montagem do revestimento – Calota de equipamentos

 <b>Risoterm</b> Isolantes Térmicos Ltda	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>		<b>IT.I.01</b>
	<b>FABRICAÇÃO E MONTAGEM DAS CHAPAS DE PROTEÇÃO</b>		<b>Data:</b> 08/01/2024
			<b>Revisão:</b> 12

Fonte: Próprio autor

- Equipamento com teto sem isolamento térmico

Em equipamento onde apenas o corpo é isolado, uma aba feita em aço carbono deve ser instalada de modo que não possibilite a infiltração de água no interior do isolamento.

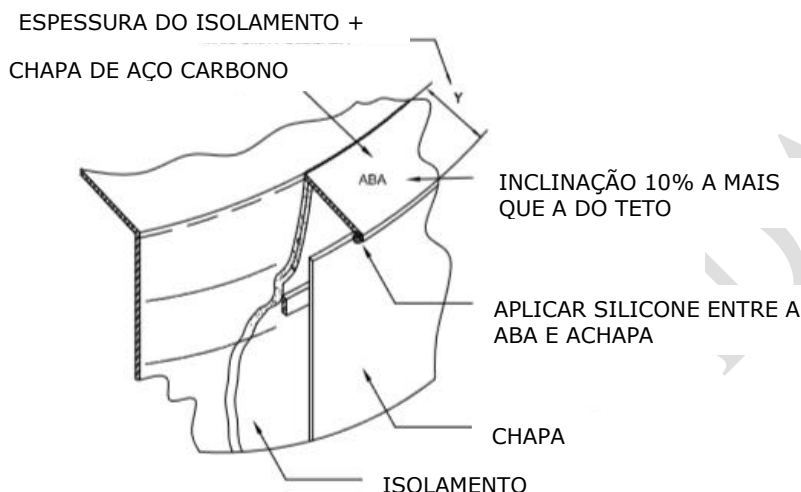


Figura 18: Montagem do revestimento – Teto sem isolamento


Fonte: Próprio autor

- Janelas de Inspeção

Em regiões onde são realizados monitoramentos periódicos como medição de espessura e inspeção visual, devem ser utilizadas as Janelas de inspeção removíveis que facilitam o acesso e evita o desgaste do revestimento. As janelas possuem borracha de vedação e podem ser utilizadas tanto em tubulações quanto em equipamentos. A fixação deve ser realizada com parafusos em aço inoxidável AISI 304 ou similar. Realizar vedação com silicone em todo perímetro da janela.

## 6. INSPEÇÃO / CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

CRITÉRIO DE INSPEÇÃO	MÉTODO/ INSTRUMENTO	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO
Checagem do material fabricado de acordo com o desenho técnico de montagem;	Trena / visualmente	O material deve estar de acordo com o desenho.
Checagem do material utilizado de acordo com a especificação do equipamento	Ficha de aplicação material	Verificar em normas, desenhos ou procedimentos

 <b>Risoterm</b> Isolantes Térmicos Ltda	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>	<b>IT.I.01</b>
	<b>FABRICAÇÃO E MONTAGEM DAS CHAPAS DE PROTEÇÃO</b>	<b>Data:</b> 08/01/2024
		<b>Revisão:</b> 12

## 7. SEGURANÇA DO TRABALHO

ATIVIDADE RISCO	RISCOS	PREVENÇÃO
Fabricação do material (jaqueta metálica)	Corte Postura inadequada	Utilizar EPI's básicos: capacete, óculos, protetor auricular e bota de couro Utilizar luva de couro ou anti corte Manter postura adequada

## 8. MEIO AMBIENTE


ATIVIDADE	IMPACTO	RESÍDUOS	DESCARTE / TRATAMENTO
Acondicionamento do material.	Contaminação do meio ambiente.	Materiais Rígidos	Segregar de acordo com coleta seletiva. Tratamento final conforme recomendações da contratante.
Instalação da Jaqueta metálica	Degradação do meio ambiente	Cintas de aço e arames	Descartar em coletores identificados para materiais metálicos. Tratamento final conforme recomendações da contratante

## 9. QUADRO DE REGISTROS

Nome	Armazenamento	Recuperação	Tempo de retenção	Descarte	Responsável
FO.001.IT.I.01: Isométrico	Pastas suspensas ou A/Z	Data	05 anos	Lixo	Controle de Qualidade
DC.001.IT.I.01 Tabela de PID	Pastas suspensas ou A/Z	Data	05 anos	Lixo	Controle de Qualidade

## 10. ANEXOS

- DC.001.IT.I.01 R.01 Tabela de PID
- FO.001.IT.I.01 R.00 Isométrico

 <b>Risoterm</b> Isolantes Térmicos Ltda	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>	<b>IT.I.01</b>
	<b>FABRICAÇÃO E MONTAGEM DAS CHAPAS DE PROTEÇÃO</b>	<b>Data:</b> 08/01/2024
		<b>Revisão:</b> 12

## 11. NATUREZA DA ALTERAÇÃO

Natureza da alteração	Item revisado	Data da Revisão	Revisão	Responsável
Atualização Sistemica.	Não houve alteração dos itens.	08/01/2024	12	Brenda Caroline
Atualização Sistemica.	Não houve alteração dos itens.	18/02/2022	11	Larissa Mesquita
Atualização Sistemica.	Atualização Sistemica, Inclusão de cabeçalho e revisão dos itens 8 e 9	20/02/2020	10	Larissa Mesquita/ Jamile Costa
Revisão Geral, inclusão da etapa de montagem e inclusão de detalhes típicos	-	13/03/2019	09	Wilian Fernandes
Revisão dos Itens	2,3,4,5,6,7 e 8	20/02/18	08	Raimundo Gargur
Revisão Geral	-	19/07/16	07	Jader Norberto

## 12. APROVAÇÃO

<b>Elaborado/revisado por:</b>		<b>Aprovado para uso:</b>	
<u>Brenda Caroline dos V.</u>	<u>08/01/2024</u>	<u>Larissa Mesquita</u>	<u>08/01/2024</u>
Brenda Caroline	Data	Larissa Mesquita	Data



