

**APLICAÇÃO DE  
ISOLAMENTO TÉRMICO  
EM TUBULAÇÕES E  
EQUIPAMENTOS -  
CRYOGEL**

	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>	<b>IT.I.06</b>
	<b>APLICAÇÃO DE ISOLAMENTO TÉRMICO EM TUBULAÇÕES E EQUIPAMENTOS - CRYOGEL</b>	<b>Data:</b> 18/02/2022
		<b>Revisão:</b> 00

## ÍNDICE

<b>1. OBJETIVO</b> .....	02
<b>2. DEFINIÇÃO E CONCEITO</b> .....	02
<b>3. RESPONSABILIDADES</b> .....	02
<b>4. CONFIGURAÇÃO DE TRABALHO</b> .....	02
4.1 Armazenamento e Manuseio.....	02
4.2 Oficina de Plano de Corte.....	02
4.3 Ferramentas de Trabalho .....	03
4.4 Preparação da Superfície de Aplicação.....	03
4.5 Sistema de fixação do isolamento.....	03
<b>5. APLICAÇÃO DO CRYOGEL</b> .....	04
5.1 Aplicação em Tubulação com Camada Única.....	04
5.2 Aplicação em Tubulação com Camada Dupla / Múltiplas Camadas .....	04
5.3 Aplicação em Acessórios .....	05
5.3.1 Extremidades de Tubo .....	05
5.3.2 Redução.....	05
5.3.3 Ts .....	05
5.3.4 Suporte de Tubulação.....	06
5.3.5 Válvulas e Flanges .....	06
5.3.6 Curva de 45 e 90 graus .....	06
5.4 Procedimento para Equipamentos.....	07
5.5 Procedimento para Calota .....	07
<b>6. VEDAÇÃO DE PROTUBERÂNCIAS COM SILICONE</b> .....	08
<b>7. BARREIRA DE VAPOR</b> .....	09
<b>8. PARADA DE VAPOR (VAPOR STOP)</b> .....	10
8.1 Detalhe Típico de Procedimento em Protuberâncias .....	11
<b>9. JAQUETA DE PROTEÇÃO</b> .....	12
9.1 Detalhe Típico de Procedimento em Calota.....	12
<b>10. RECOMENDAÇÕES GERAIS</b> .....	13
<b>11. INSPEÇÃO / CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO</b> .....	14
<b>12. SEGURANÇA DO TRABALHO</b> .....	14
<b>13. MEIO AMBIENTE</b> .....	14
<b>14. NATUREZA DAS ALTERAÇÕES</b> .....	15

	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>	<b>IT.I.06</b>
	<b>APLICAÇÃO DE ISOLAMENTO TÉRMICO EM TUBULAÇÕES E EQUIPAMENTOS - CRYOGEL</b>	<b>Data:</b> 18/02/2022
		<b>Revisão:</b> 00

## 1. OBJETIVO

Definir critérios que assegurem a boa realização dos serviços de aplicação do isolamento térmico Cryogel.

## 2. DEFINIÇÃO E CONCEITO

**Materiais Isolantes:** São aqueles capazes de reduzir a transferência de calor, conservar energia, proteção e conforto pessoal, manter a fluidez e estabilizar as fases de processos.

## 3. RESPONSABILIDADES

A responsabilidade pela execução deste procedimento é do time que realiza os trabalhos de isolamento térmico.

## 4. CONFIGURAÇÃO DE TRABALHO

### 4.1 Armazenamento e Manuseio

O Cryogel deve ser armazenado em local limpo, seco e protegido. Se o material precisar ser armazenado em locais externos, deverá ser colocado em paletes e coberto com lona de plástico. Apesar de ser um material hidrofóbico, deve-se tomar todas as medidas necessárias para protegê-lo contra as intempéries.

Para o conforto e segurança dos colaboradores ao trabalhar com o Cryogel, é recomendado o uso de máscaras contra poeira, óculos de proteção e luvas de trabalho.

### 4.2 Oficina de Plano de Corte

Local utilizado para o corte do rolo do Cryogel nos comprimentos requisitados para a aplicação, com o intuito de facilitar o processo de instalação.

Essa área deve ser protegida e coberta, deve conter uma bancada da largura do rolo e o comprimento de corte necessário para cada componente trabalhado.

O rolo de Cryogel deve ser colocado na frente da mesa em cavaletes com um tubo atravessado, onde possa ser desenrolado com facilidade.

Quando as peças de Cryogel estiverem cortadas nessa área, é indicado que sejam colocadas em paletes e cobertas, ensacadas ou embrulhadas em plástico antes de serem colocadas na área de trabalho.

	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>	<b>IT.I.06</b>
	<b>APLICAÇÃO DE ISOLAMENTO TÉRMICO EM TUBULAÇÕES E EQUIPAMENTOS - CRYOGEL</b>	<b>Data:</b> 18/02/2022 <b>Revisão:</b> 00



Foto 01: Oficina de plano de corte Risoterm.



Foto 02: Preparação para corte do Cryogel/Pyrogel.

#### 4.3 Ferramentas de Trabalho

Para realizar o plano de corte do Cryogel é recomendado utilizar máquina de corte de tecido para maior agilidade. Para fazer ajustes do material isolante na área de trabalho é recomendado utilizar estiletes ou faca tipo peixeira.

#### 4.4 Preparação da Superfície de Aplicação

Certifique-se de que todas as superfícies das conexões e dos tubos sobre o qual o isolamento será instalado estejam limpas e secas.

Certifique-se de que o isolamento esteja limpo, seco e em boas condições mecânicas. Isolamento úmido, sujo ou danificado não é aceito para fins de isolamento.

#### 4.5 Sistema de fixação do Isolamento

Para fixação do isolamento Cryogel na superfície da tubulação/equipamento é recomendado utilizar, cintas de aço inoxidável de 3/4" (a cada 450mm), arames de aço inoxidável (a cada 250mm), fita filamentosa e cola spray.

A primeira camada de Cryogel deve ser fixada com o uso de cintas de aço inoxidável de 3/4". Cinta e arame não devem ser usados abaixo ou acima da membrana da barreira de vapor.

Quando o isolamento for aplicado em mais de uma camada, as camadas intermediárias podem ser fixadas usando fita filamentosa, arame, cinta ou adesivo.

Para as demais camadas, também é permitido fixar o Cryogel à superfície da tubulação usando arame de aço inoxidável aplicado no máximo a cada 250mm ou com fita filamentosa ou adesivo spray.

	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>	<b>IT.I.06</b>
	<b>APLICAÇÃO DE ISOLAMENTO TÉRMICO EM TUBULAÇÕES E EQUIPAMENTOS - CRYOGEL</b>	<b>Data:</b> 18/02/2022
		<b>Revisão:</b> 00

## 5. APLICAÇÃO DO CRYOGEL

### 5.1 Aplicação em Tubulação com Camada Única

Corte a manta de Cryogel com o comprimento necessário para o enrolamento completo.

Coloque no tubo e enrole na circunferência do tubo, a borda inicial do Cryogel pode ser segurada com as mãos ao se enrolar ou pode-se utilizar faixas de borrachas elastoméricas para fixar de forma provisória.

Quando enrolado no tubo, o Cryogel pode se mantido no local adequado com fita filamentosa, arame ou cintas de inox.

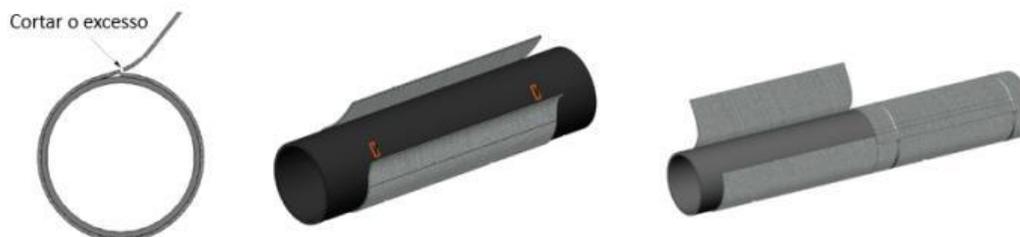


Figura 01: Tubulação com camada única de Cryogel.

### 5.2 Aplicação em Tubulação com Camada Dupla / Múltiplas Camadas

Para aplicações que requerem o uso de duas camadas de manta de Cryogel, o procedimento sugerido segue a mesma etapa da aplicação de camada única, fazendo a sobreposição intercalando a junta da circunferência da primeira camada.



Figura 02: Enrolamento duplo de Cryogel em tubulações.

Para aplicações que requerem o uso de mais de duas camadas de manta de Cryogel, o procedimento sugerido segue as mesmas etapas da aplicação de camada dupla, fazendo a sobreposição da junta da circunferência onde os primeiros enrolamentos se encontram.

A Barreira de Vapor Secundária, pode não ser necessária, será definida de acordo com o projeto.

	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>	<b>IT.I.06</b>
	<b>APLICAÇÃO DE ISOLAMENTO TÉRMICO EM TUBULAÇÕES E EQUIPAMENTOS - CRYOGEL</b>	<b>Data:</b> 18/02/2022
		<b>Revisão:</b> 00

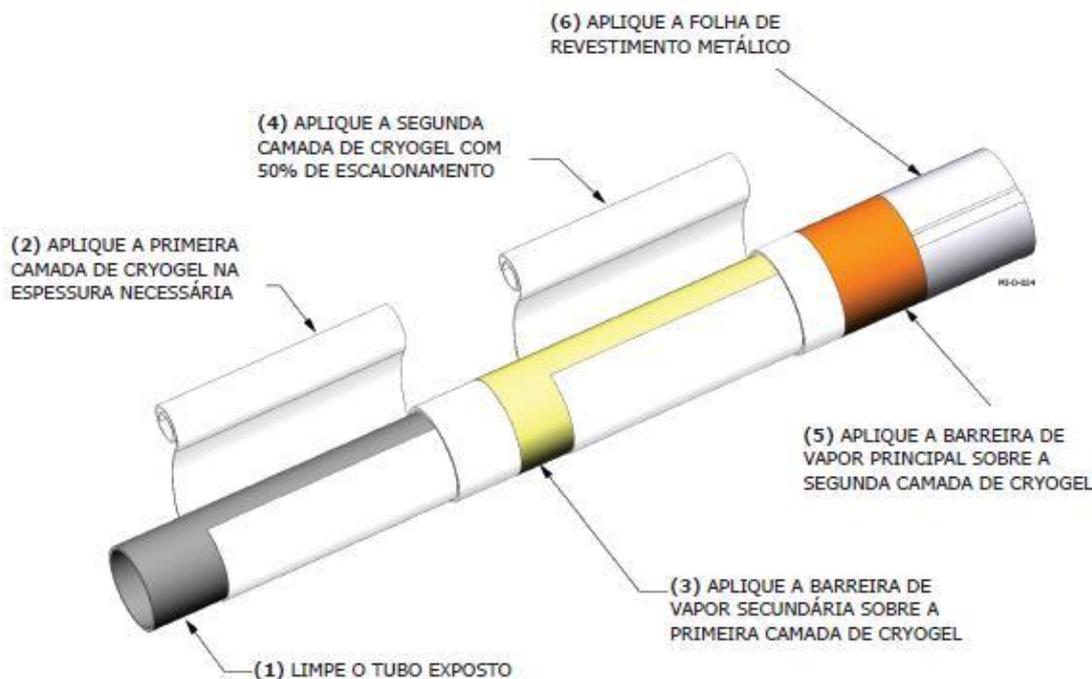


Figura 03: Enrolamento multicamadas de Cryogel em tubulações.

### 5.3 Aplicação em Acessórios

#### 5.3.1 Extremidades do Tubo

Instale a manta de Cryogel até depois da extremidade do tubo com a mesma distância conforme exigido para a espessura do isolamento. Corte tampões de Cryogel com o diâmetro da abertura e instale para coincidir com a espessura.

#### 5.3.2 Redução

Instale a manta de Cryogel com a mesma espessura que seria necessária para a tubulação usando o mesmo padrão de layout que seria necessário para o revestimento metálico menos as sobreposições necessárias. Instale cada camada de modo escalonado.

#### 5.3.2 Ts

Instale a manta de Cryogel usando as mesmas técnicas que seriam usadas para instalar o revestimento.

	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>	<b>IT.I.06</b>
	<b>APLICAÇÃO DE ISOLAMENTO TÉRMICO EM TUBULAÇÕES E EQUIPAMENTOS - CRYOGEL</b>	<b>Data:</b> 18/02/2022
		<b>Revisão:</b> 00

### 5.3.3 Suporte da Tubulação

Instale a manta de Cryogel ao redor do tubo adjacente ao suporte da tubulação e faça uma fenda com o comprimento do suporte. Deslize o material pela área do suporte e continue a fixar o Cryogel na outra extremidade da área do suporte.

### 5.3.4 Válvulas e Flange

Isole o tubo com a mesma distância do flange, em seguida, determine os diâmetros do flange e do tubo isolado com Cryogel. Enrole a faixa de Cryogel sobre a parte isolada do tubo para obter o mesmo diâmetro do flange. Corte um anel com o mesmo tamanho da extremidade da tampa se o isolamento for necessário na seção da tampa. Meça a altura entre as duas superfícies externas dos enrolamentos de Cryogel. Transfira a altura "B" e a circunferência "A" para a manta de Cryogel e marque os cortes do gargalo da tampa "C". Mova o corte em cada enrolamento de Cryogel para obter escalonamento e deslize sobre a seção da alavanca para obter escalonamento. Enrole tiras de sobras de Cryogel para montar o corpo da unidade externa da válvula de modo que fique com a mesma dimensão do diâmetro externo dos flanges.

A fixação do Cryogel pode ser feita com fita, faixas ou arame. As últimas peças isolarão a área da tampa se necessário. O isolamento de Cryogel da tampa é cortado no tamanho de C x L1 e marcado em quatro partes.

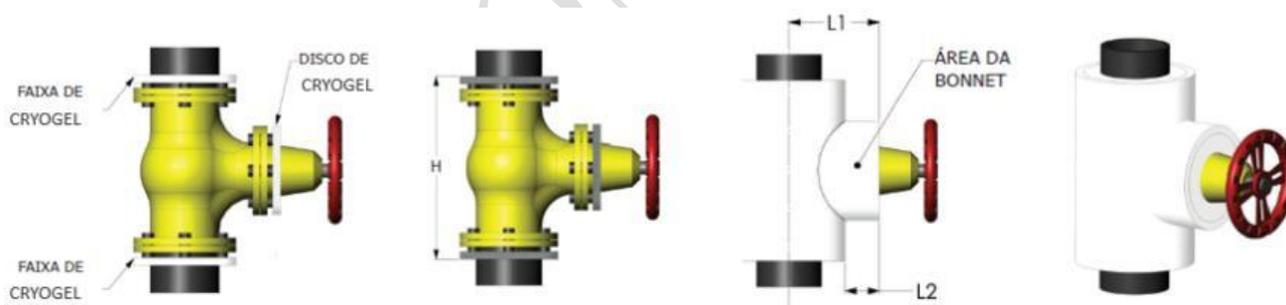


Figura 04: Aplicação de Cryogel em válvulas.

### 5.3.5 Curva de 45 e 90 Graus

O pré-corte baseia-se em um padrão em gomos fixado através da área formando a espinha da curva. Essa curva é uma aplicação de uma peça por camada para tamanhos de 20" e inferiores e duas peças para tamanhos de 21" a 36".

Remova o primeiro curso de Cryogel da caixa (na parte superior). A linha de centro é marcada com tiras coloridas: vermelho para a superfície interna, verde para a superfície externa.

Aplique primeiro o conjunto lingüetas com a faixa vermelha voltada para o tubo e a faixa verde no lado externo (lingüetas mais curtas na camada interna). Comece a aplicar o Cryogel a três polegadas.

	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>	<b>IT.I.06</b>
	<b>APLICAÇÃO DE ISOLAMENTO TÉRMICO EM TUBULAÇÕES E EQUIPAMENTOS - CRYOGEL</b>	<b>Data:</b> 18/02/2022
		<b>Revisão:</b> 00

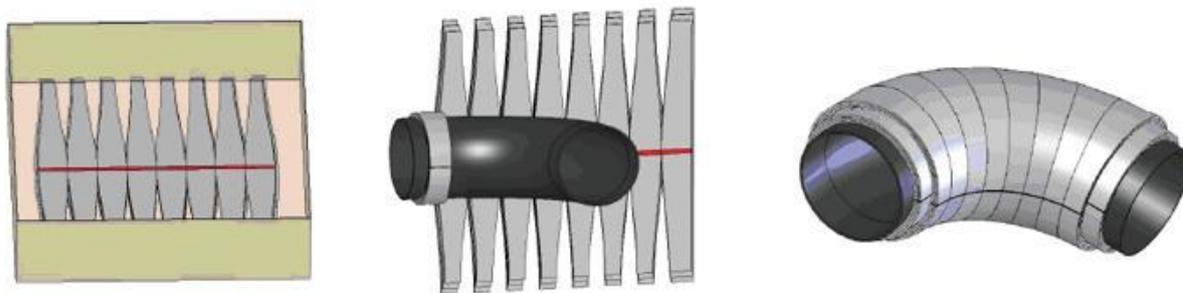


Figura 05: Aplicação de Cryogel em Curvas de 45° e 90°.

#### 5.4 Procedimento para Equipamentos

Siga os mesmos procedimentos de aplicação das seções anteriores para tubulação, conexões, válvulas, flanges e curvas.



Figura 06: Aplicação de Cryogel em tubulações e equipamentos.

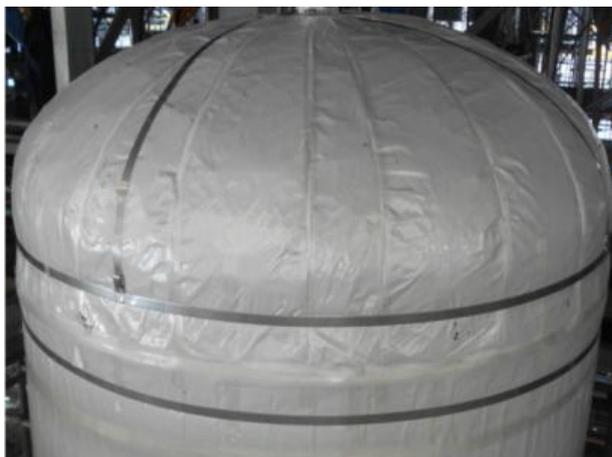
#### 5.5 Procedimento para Calota

Meça a distância da linha tangente até o centro da cabeça, corte o Cryogel com o comprimento medido da linha tangente até o centro da cabeça, determine a circunferência na parte externa do Cryogel, determine o tamanho de trabalho desejado do material na linha tangente e divida pela circunferência para determinar o número necessário de peças, determine o ponto central da cabeça e

	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>	<b>IT.I.06</b>
	<b>APLICAÇÃO DE ISOLAMENTO TÉRMICO EM TUBULAÇÕES E EQUIPAMENTOS - CRYOGEL</b>	<b>Data:</b> 18/02/2022 <b>Revisão:</b> 00

divida pelo número de peças necessárias. Com as medidas determinadas da linha tangente e da seção central, marque-as na folha, uma em cada extremidade, e corte a quantidade necessária.

Fixe o Cryogel no ponto central da cabeça usando cola spray ou fita filamentosa. Puxe para trás até a linha tangente e fixe com o mesmo método neste local.



Fotos 03 e 04: Aplicação de Cryogel na calota, fixação utilizando fita filamentosa e cinta de inox.



Fotos 05 e 06: Aplicação de Cryogel na calota, fixação utilizando Cola spray e fita filamentosa.

## 6. VEDAÇÃO DE PROTUBERÂNCIAS COM SILICONE

Aplicar silicone de alta temperatura entre os términos das protuberâncias/interseções e a primeira camada de Cryogel. Esta vedação é realizada apenas na região do costado das conexões e a primeira camada de Cryogel. É indicado recobrir com o silicone um trecho de 50mm do costado e 50mm do isolamento para garantir a vedação.

Locais onde o isolamento termina em contato com superfície do costado ou qualquer protuberância do costado, a vedação deve ser feita com silicone.



Fotos 07 e 08: Aplicação de silicone de alta temperatura entre o costado e a interseção do equipamento.

## 7. BARREIRA DE VAPOR

A barreira de vapor primária é feita com a manta betuminosa aluminizada auto-adesiva. A manta betuminosa deverá ser aplicada sobre a última camada de Cryogel. Verifique de que há adesão completa e sem rugas. Em áreas onde está manta não pode ser efetivamente sentada sem rugas ou risco de desprendimento, deve-se utilizar 'Vapor Stop' composto por massa impermeabilizante reforçada com malha de tecido de poliéster.



Fotos 09 e 10: Aplicação da barreira de vapor (manta betuminosa aluminizada).

Cinta e arame não devem ser usados abaixo ou acima da membrana da barreira de vapor.

Sempre que aplicar cintas de inox para fixar a última camada do Cryogel, é necessário aplicar uma camada extra de manta betuminosa nos locais dos Selos das cintas para garantir a integridade da membrana da barreira de vapor. Nesse processo é preciso recortar pedaços quadrados (15x15cm) de manta betuminosa e aplicar em cima dos selos das cintas de inox e só depois aplicar a manta betuminosa em toda superfície da tubulação/equipamento.

	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>	<b>IT.I.06</b>
	<b>APLICAÇÃO DE ISOLAMENTO TÉRMICO EM TUBULAÇÕES E EQUIPAMENTOS - CRYOGEL</b>	<b>Data:</b> 18/02/2022
		<b>Revisão:</b> 00



Fotos 11 e 12: Aplicação de camada extra de manta betuminosa nos selos das cintas.

## 8. PARADA DE VAPOR (VAPOR STOP)

O propósito da parada de vapor é de separar uma área do isolamento da outra. Isso é feito para evitar que uma falha em uma área (entrada de vapor e subsequente congelamento e degradação térmica) afete todo o sistema. Os Vapor Stops são aplicados em ambos os lados dos acidentes, por exemplo, em válvulas, flanges, curvas, etc. Vapor Stops também são aplicadas onde há uma terminação do isolamento, onde um tipo de isolamento é unido a outro, em um bico ou protuberância, onde um tubo entra em um vaso, etc. O mesmo é usado para selar as juntas nas Barreiras de Vapor Primária e Secundária onde a geometria torna o uso de fita impraticável.

As Paradas de Vapor são construídas de uma massa impermeabilizante reforçada com tela de poliéster e não de fibra de vidro para permitir a contração e expansão.



Fotos 13 e 14: Aplicação da Parada de Vapor, composta por tela de poliéster e massa impermeabilizante.

Em locais onde existem geometrias complexas é necessário fazer a Parada de Vapor para garantir a vedação. A massa betuminosa deverá ser aplicada nas regiões com diferentes camadas de isolamentos compostos por transições de espessuras de isolamento e também em locais onde possuem geometrias complexas e quaisquer protuberâncias. Para garantir a vedação a massa betuminosa deverá ser aplicada por toda superfície entre mudanças de camadas ou geometrias complexas e também aplicar uma faixa de 50mm de massa impermeabilizante e tela de poliéster para cada lado nas suas extremidades.



Fotos 15 e 16: Aplicação da Parada de Vapor em geometrias complexas.



Fotos 17 e 18: Aplicação da Parada de Vapor entre transição de camadas de isolamento e protuberâncias.

### 8.1 Detalhe típico de Procedimento em Protuberâncias:

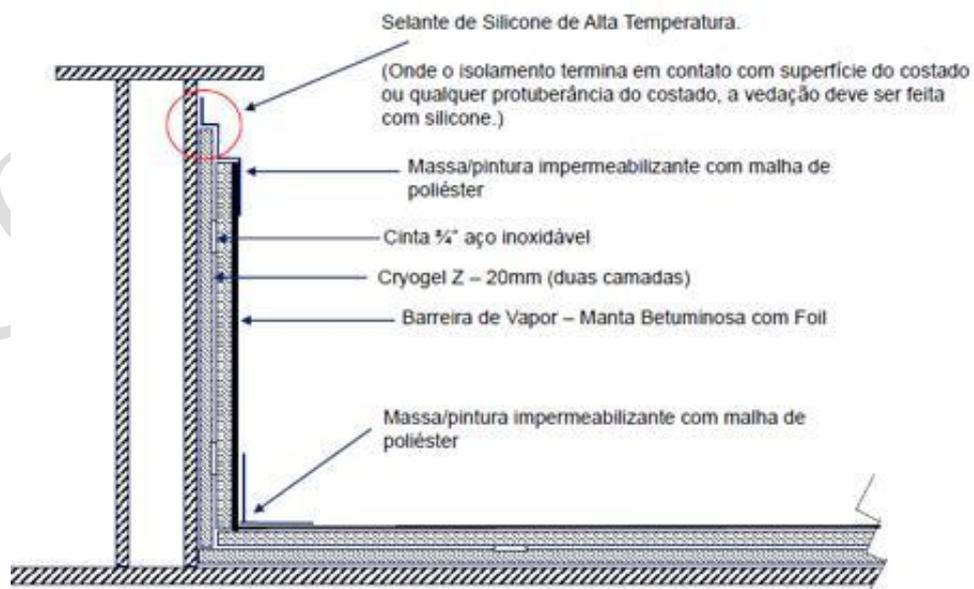


Figura 07: procedimentos para aplicação de Cryogel em protuberâncias.

## 9. JAQUETA DE PROTEÇÃO

Proteção mecânica do isolamento, pode ser instalados chapas de alumínio liso ou chapa de aço inox na tubulação/equipamento, a cima da barreira de vapor. Para fixação das chapas utilizar cinta de aço inoxidável, 19mm, a cada 450mm.

Na funilaria aplicada sob a barreira de vapor, em todo local que for utilizar rebite ou parafuso, uma faixa de Cryogel deve ser aplicada, fixada com cola em spray, funcionando com barreira de sacrifício, evitando que a barreira de vapor seja danificada.



Fotos 19 e 20: Aplicação da Jaqueta de Proteção.

### 9.1 Detalhe Típico de Procedimento em Calota:

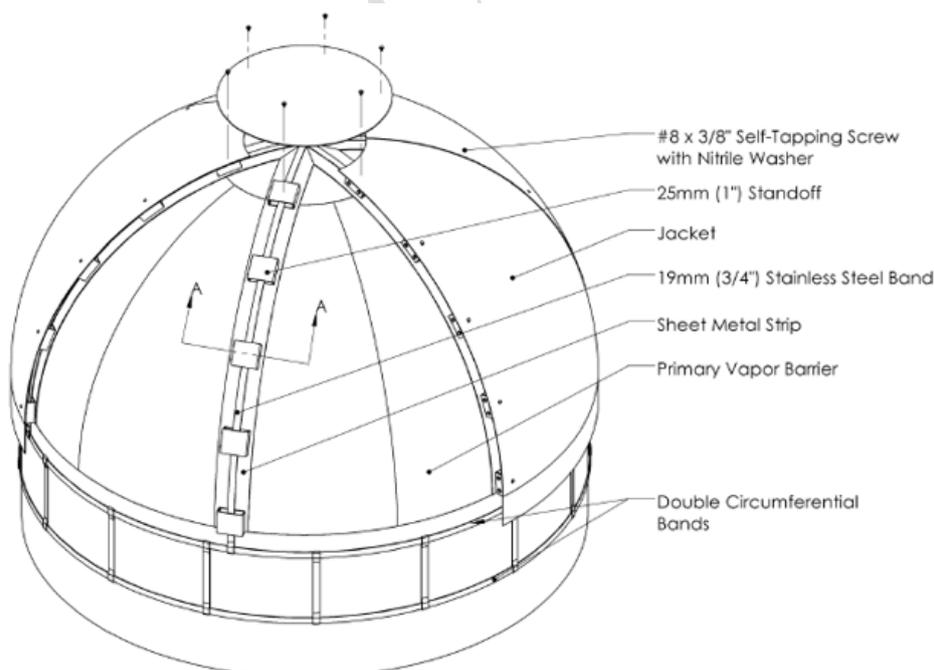


Figura 08: Detalhe para aplicação da jaqueta de proteção.

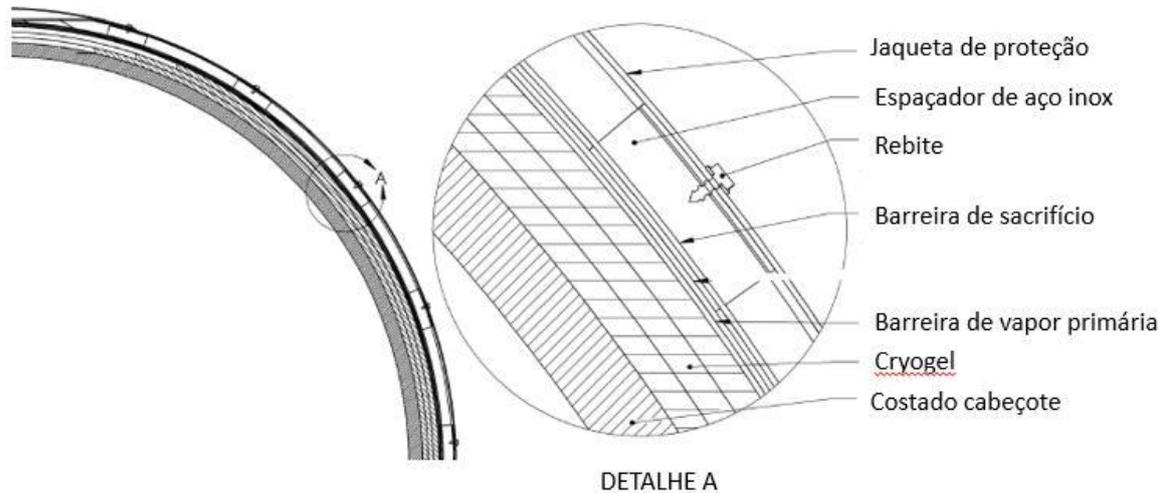


Figura 09: Detalhe para aplicação da jaqueta de proteção.

## 10. RECOMENDAÇÕES GERAIS

- As bordas do Cryogel devem ser bem fechadas em todos os casos, as bordas adjacentes devem ser bem apertadas sem lacunas visíveis e com junta seca;
- As bordas circunferenciais do Cryogel devem ser desfasadas em no mínimo de 300mm, as bordas da manta devem ser desfasadas por não menos de 50 mm das bordas da camada inferior;
- As bordas longitudinais devem ser desfasadas em um mínimo de 300mm, ou 90° em torno do tubo, o que for menor, na direção que derrama água se tiver uma sobreposição;
- O preenchimento de pequenas trincas e vazios pode ser feito pela delaminação do Cryogel com uma espessura com que se possa trabalhar e pressionando-se o material na trinca com o uso de uma faca. Para trincas e vazios maiores, recomenda-se que as tiras ou seções sejam cortadas a partir de uma manta e acrescentadas. Deve-se ter cuidado na delaminação para não retalhar o material fazendo com que ele afrouxe o Cryogel da seção;
- O uso de um adesivo de spray, como 3m-78 ou similar, é de utilidade particular para o instalador onde pedaços menores de Cryogel (ou Pyrogel) devem ser temporariamente fixados, como em cabeçotes, ou em torno de geometria complexa que requerem pedaços menores de material cortado.

 <b>Risoterm</b> Isolantes Térmicos Ltda	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>	<b>IT.I.06</b>
	<b>APLICAÇÃO DE ISOLAMENTO TÉRMICO EM TUBULAÇÕES E EQUIPAMENTOS - CRYOGEL</b>	<b>Data:</b> 18/02/2022
		<b>Revisão:</b> 00

### 11. INSPEÇÃO / CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

CRITÉRIO DE INSPEÇÃO	MÉTODO/ INSTRUMENTO	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO
Inspeção visual	Plano de Isolamento/validação do processo.	Sistema totalmente impermeabilizado

### 12. SEGURANÇA DO TRABALHO

ATIVIDADE RISCO	RISCOS	PREVENÇÃO
Aplicação do material isolante	Corte Poeira Contaminação da pele Postura inadequada	Utilizar EPI's básicos: capacete, óculos, protetor auricular e bota de couro, Macacão tyvek quando aplicável, Utilizar luva anticorte, Utilizar luva de couro, Máscara contra pó, Manter postura adequada.
Montagem do revestimento	Corte / perfuração Choque elétrico Postura inadequada Projeção de partículas de chapa.	Utilizar EPI's básicos: capacete, óculos, protetor auricular e botas de segurança Utilizar os EPE's: Avental de couro, luva de couro.

### 13. MEIO AMBIENTE

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

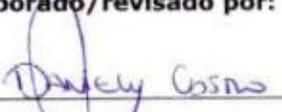
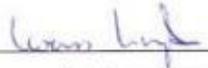
 <b>Risoterm</b> Isolantes Térmicos Ltda	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>	<b>IT.I.06</b>
	<b>APLICAÇÃO DE ISOLAMENTO TÉRMICO EM TUBULAÇÕES E EQUIPAMENTOS - CRYOGEL</b>	<b>Data:</b> 18/02/2022 <b>Revisão:</b> 00

Montagem de chapas	Degradação do meio ambiente	Resíduos metálicos	Descartar em coletores identificados para materiais metálicos. Tratamento final conforme recomendações da contratante.
--------------------	-----------------------------	--------------------	---

#### 14. NATUREZA DA ALTERAÇÃO

Natureza da alteração	Item revisado	Data da Revisão	Revisão	Responsável
Emissão Inicial.	-	18/02/2022	00	Daniely Castro/ Larissa Mesquita

#### 15. APROVAÇÃO

<b>Elaborado/revisado por:</b>		<b>Aprovado para uso:</b>	
 Daniely Castro	<u>18/02/2022</u> Data	 Larissa Mesquita	<u>18/02/2022</u> Data

CÓPIA