

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GASMIG: DTG-01-RGN-POP-05	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	REVISÃO 0	PÁGINA 2/29
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		

ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	
	<u>PÁGINA</u>	
1.	OBJETIVO	3
2.	APLICAÇÃO	3
3.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
4.	DEFINIÇÕES E ABREVIATURAS	3
5.	RESPONSABILIDADES E QUALIFICAÇÃO DO REVESTIDOR	4
6.	APROVISIONAMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS	9
7.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS MATERIAIS DE REPARO E SUA APLICAÇÃO	10
8.	CLASSIFICAÇÃO DOS DANOS E MÉTODOS DE REPARO PARA CADA REVESTIMENTO	12
9.	APLICAÇÃO DOS REPAROS	15
	9.1. Condições gerais	15
	9.2. Preparo da superfície	16
	9.3. Barra de preenchimento de polietileno ou polipropileno	17
	9.4. Mastique Elastomérico ou Adesivo “Hot Melt” para preenchimento em conjunto com laminado de polietileno (manchão)	18
	9.5. Adesivo de polipropileno para preenchimento em conjunto com laminado de polipropileno (manchão)	19
	9.6. Manta termocontrátil	21
	9.7. Epóxi líquido	24
	9.8. Fitas poliméricas	24
	9.9. Fita a Base de Petrolato e Fita a Base de Cera Microcristalina (“Wax based tape”)	25
10.	INSPEÇÃO E ENSAIOS	27
11.	RELATÓRIO	28

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GAS MIG: DTG-01-RGN-POP-05	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	REVISÃO 0	PÁGINA 3/29
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		

1. OBJETIVO

Apresentar os passos a serem seguidos para reparação de revestimento externo de dutos metálicos enterrados durante montagem, construção e intervenção na faixa.

2. APLICAÇÃO

Gasodutos metálicos enterrados isolados eletricamente.

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- ABNT NBR 15221-1 – Tubos de aço – Revestimento anticorrosivo externo, Parte 1: Polietileno em três camadas.
- ABNT NBR 15239 – Tratamento de superfícies de aço com ferramentas manuais e mecânicas.
- ABNT NBR ISO 15589-1 – Indústria do petróleo e gás natural - Proteção catódica para sistemas de transporte de dutos, Parte 1: Dutos terrestres.
- ABNT NBR 16172 – Revestimentos anticorrosivos - determinação de descontinuidades em revestimentos anticorrosivos aplicados sobre substratos metálicos.
- ABNT NBR 16563-1 – Mitigação de efeitos de interferências elétricas em sistemas dutoviários, Parte 1: Sistemas de corrente alternada.
- PETROBRÁS N-2238 – Reparo de revestimento anticorrosivo externo de dutos e tubulações enterrados em operação.
- PETROBRÁS N-2328 – Revestimento de junta de campo para duto enterrado.
- PETROBRÁS N-2911 – Inspeção e reparo em revestimento anticorrosivo externo de tubos durante a construção e montagem de dutos terrestres.

4. DEFINIÇÕES E ABREVIATURAS

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GASMIG: DTG-01-RGN-POP-05	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	REVISÃO 0	PÁGINA 4/29
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		

Adesivo hot melt para preenchimento – adesivo ativado por calor

Aplicador/Revestidor – profissional responsável pela aplicação do revestimento

Coal tar – revestimento betuminoso

Dano – avaria no revestimento decorrente de condições inadequadas de transporte, manuseio e armazenamento do tubo.

FBE – “Fusion Bonded Epoxy”

“holiday detector” – equipamento utilizado para detectar descontinuidades na superfície do revestimento anticorrosivo quando este for submetido a uma determinada diferença de potencial

Manta termocontrátil – filme externo de polietileno reticulado por processo de irradiação eletrônica, complementado com adesivo do tipo “hot melt” em uma das faces, ou um filme externo de polipropileno por processo de irradiação eletrônica, complementado com adesivo de polipropileno. Em ambos os casos é necessário um “primer” epóxi anticorrosivo (fornecido pelo fabricante da manta) e selo de fechamento ou mata-junta.

Mastique elastomérico para preenchimento – massa elastomérica ativada por calor

Laminado de polietileno ou polipropileno irradiado com adesivo “hot melt” (manchão) – laminado irradiado e reticulado não-termocontrátil, revestido em uma das faces com adesivo “hot melt” que é ativado por calor

LT – Linha de Transmissão de energia elétrica

PE3L – Polietileno extrudado em três camadas

PP3L – Polipropileno em três camadas

Revestimento anticorrosivo em epóxi líquido – revestimento, aplicado por meio de pistola sem ar (“air less”), rolo, trincha ou espátula, constituído por epóxi líquido sem solvente, 100 % de sólidos por massa, curado com poliamina à temperatura ambiente

Vca – Tensão em corrente alternada

5. RESPONSABILIDADES E QUALIFICAÇÃO DO REVESTIDOR

5.1. Responsabilidades

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GASMIG: DTG-01-RGN-POP-05	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	REVISÃO 0	PÁGINA 5/29
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		

ATIVIDADE	RESPONSÁVEL
Qualificação do aplicador/revestidor	Fiscal/Supervisor da GASMIG
Efetuar a limpeza e tratamento da superfície	Ajudante/Aplicador
Aplicar os materiais de reparo	Aplicador/Revestidor
Documentar as etapas do reparo e anexar qualificação dos executantes	Fiscal/Supervisor

5.2. Qualificação do aplicador/revestidor

5.2.1. Antes do início da aplicação dos reparos em campo e na presença da GASMIG, ou profissionais por ela designados, cada aplicador/revestidor deve ser previamente treinado como descrito a seguir:

5.2.1.1. Aplicar 3 reparos para cada material de reparo selecionado conforme o revestimento do gasoduto a ser reparado. Em cada reparo aplicado, devem ser atendidos todos os requisitos definidos na Tabela 1, registrando os resultados obtidos;

5.2.1.2. O tubo corpo-de-prova deve ter diâmetro mínimo de 6 polegadas e comprimento de, pelo menos, 1 m, para cada temperatura de operação e material de reparo a ser aplicado;

5.2.1.3. Os danos em dutos revestidos em Fita Polimérica, Coalta, PE3L, PP3L, Epóxi devem ser reparados em conformidade com o item 9 deste documento. Em cada um deles, devem ser realizados e registrados todos os ensaios e inspeções definidas item 10.

5.2.2. Se apenas um resultado estiver fora do especificado, permite-se realizar dois ensaios adicionais. Ambos devem ser aprovados, caso contrário, a qualificação deve ser reiniciada. O reparo é considerado qualificado quando todos os ensaios e inspeções estiverem em conformidade com os requisitos estabelecidos neste Procedimento.

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GAS MIG: DTG-01-RGN-POP-05	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	REVISÃO 0	PÁGINA 6/29
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		

5.2.3. A validade da qualificação será de 2 anos para cada aplicador. Havendo alteração em quaisquer das matérias-primas que compõem o reparo, deve ser realizada nova qualificação.

5.2.4. Devem ser realizados e registrados todos os ensaios e inspeções do item 5, 9 e 10.

Tabela 1 - Qualificação dos Aplicadores/Revestidores

Tipo de reparo	Requisitos
Epóxi líquido	Item 5, 7, 8 , 9 e 10
Manta termocontrátil	
Mastique elastomérico ou adesivo "hot melt" em conjunto com laminado de polietileno	
Adesivo de polipropileno em conjunto com laminado de polipropileno	
Barra de polietileno ou polipropileno para preenchimento	
Fitas poliméricas e Fita de petrolato	

5.2.5. Estão aptos para aplicar o reparo no campo os aplicadores/revestidores cujos ensaios e inspeções citados atenderem aos critérios de aceitação deste documento e tenham sido previamente qualificados e certificados por instrutores habilitados pelo fornecedor ou pela GAS MIG. Caso o aplicador já tenha sido qualificado para um tipo de reparo em uma determinada obra da GAS MIG em um prazo não superior a dois anos, este fica dispensado desta fase de qualificação.

5.3. Ensaios de aderência

5.3.1. Ensaio de aderência – Método do dinamômetro – Laminado de Polietileno ou de Polipropileno irradiado com adesivo (manchão) – Ensaio na região de sobreposição com o revestimento do tubo

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GAS MIG:	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	DTG-01-RGN-POP-05	
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		
			REVISÃO	PÁGINA
			0	7/29

- 5.3.1.1. Marcar a superfície do manchão, na área de sobreposição ao revestimento original do tubo de aço, com tiras de 25 mm de largura e 125 mm de comprimento na direção transversal ao eixo do tubo, conforme Figura 1 e 2;
- 5.3.1.2. Cortar as tiras demarcadas, até atingir a superfície do revestimento do tubo;
- 5.3.1.3. Levantar uma das extremidades da tira para fixação da garra do dinamômetro garantindo que o adesivo seja destacado do revestimento original e não somente o filme de polietileno ou polipropileno do adesivo, o que viria mascarar o ensaio;
- 5.3.1.4. Aplicar carregamento crescente de 1,0 kgf/s até a carga de 4,0 kgf;
- 5.3.1.5. Manter esta carga durante 60 segundos, sempre na direção ortogonal ao eixo do tubo;
- 5.3.1.6. Após decorrido o tempo do teste, o arrancamento máximo deve ser de 80 mm.

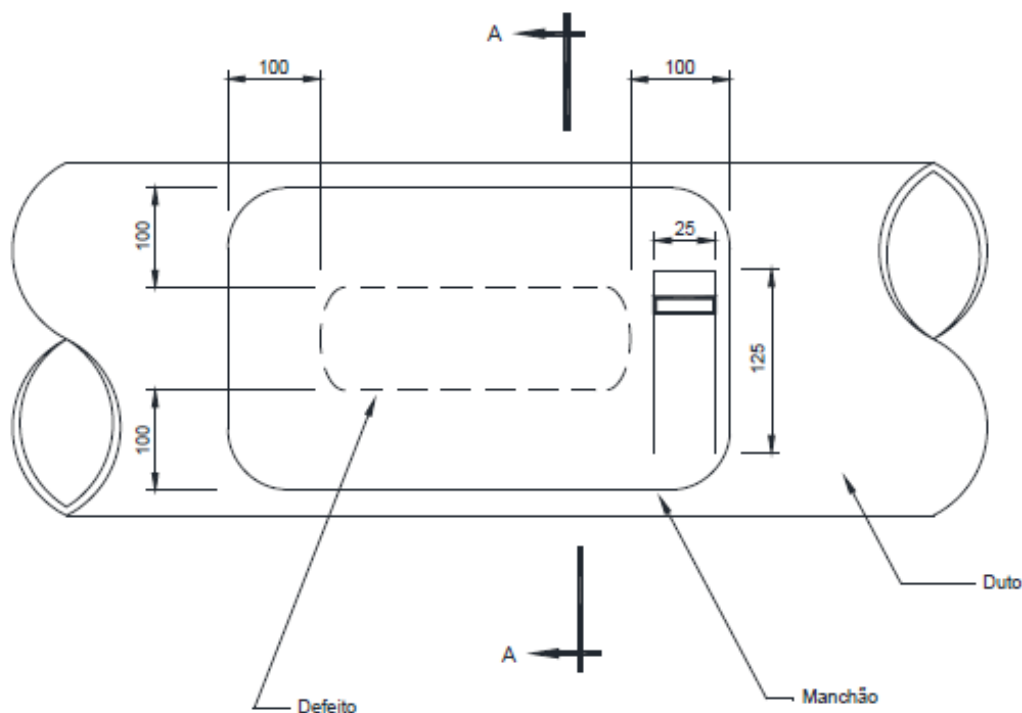
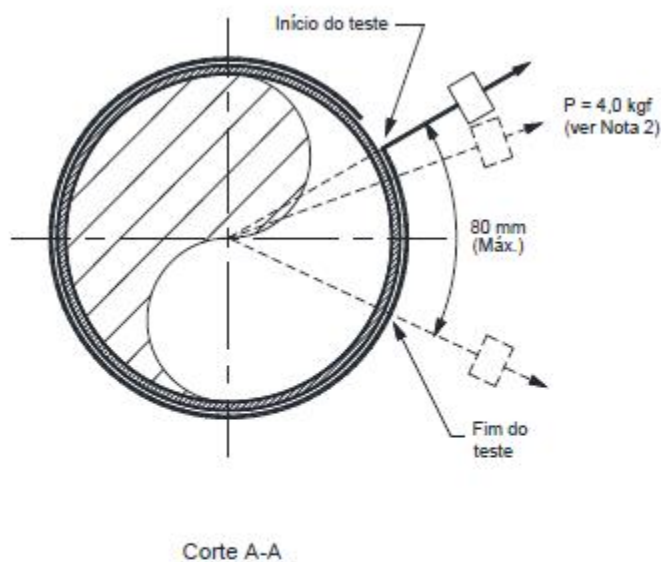


Figura 1 – Ensaio de aderência manchão – delimitação da tira.

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GASMIG: DTG-01-RGN-POP-05	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	REVISÃO 0	PÁGINA 8/29
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		



NOTA 1 Cotas em milímetros, salvo indicação em contrário.

NOTA 2 Manter a força de $P = 4,0 \text{ kgf}$ na direção radial durante 60 segundos.

Figura 2 – Ensaio de aderência manchão – carregamento.

5.3.2. Ensaio de aderência na manta termocontrátil

- 5.3.2.1. A temperatura de superfície do revestimento para a execução deste ensaio deve estar entre 15°C e 35°C , sendo que esta temperatura deve ser medida com termômetro de superfície de leitura imediata.
- 5.3.2.2. Se a máxima temperatura citada em 5.3.2.1 for ultrapassada, o fabricante deve ser consultado quanto a execução do teste.
- 5.3.2.3. Marcar a superfície da manta, na área de sobreposição ao revestimento original do tubo de aço e na região do tubo nu, evitando cordão de solda circunferencial e axial, com tiras de 25 mm de largura e 125 mm de comprimento na direção transversal ao eixo do tubo, conforme Figura 3.
- 5.3.2.4. Cortar as tiras demarcadas, até atingir a superfície sobre a qual foi aplicado o reparo.

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GASMIG:	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	DTG-01-RGN-POP-05	
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		
			REVISÃO	PÁGINA
			0	9/29

- 5.3.2.5. Levantar uma das extremidades da tira para fixação da carga, garantindo que o adesivo seja destacado do revestimento original e não somente a manta termocontrátil, o que viria mascarar o ensaio.
- 5.3.2.6. Na extremidade livre da tira, pendura-se um peso de 4,0 kgf através da presilha de fixação.
- 5.3.2.7. A seguir, mede-se o tempo de deslocamento para a faixa de 45°, que termina no ponto mais baixo. Este tempo de descolamento deve ser, no mínimo, 0,4 D em minutos, sendo D o diâmetro externo do tubo em centímetro.
- 5.3.2.8. O tipo de falha deve ser predominantemente coesiva no adesivo.

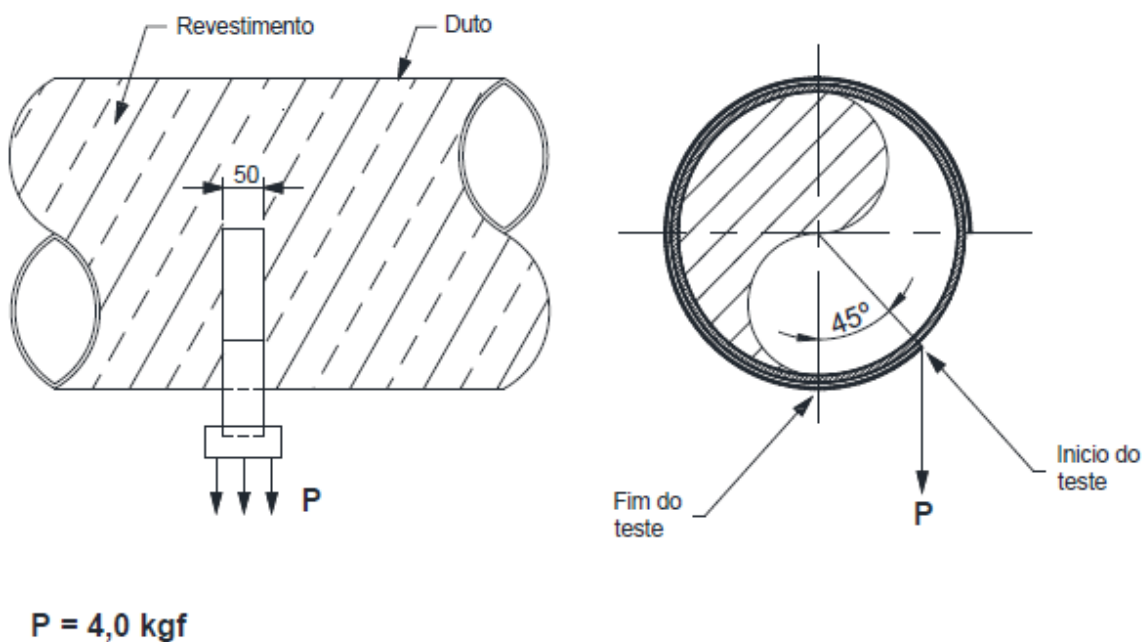


Figura 3 – Ensaio de aderência manta termocontrátil.

6. APROVISIONAMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GASMIG: DTG-01-RGN-POP-05	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	REVISÃO 0	PÁGINA 10/29
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		

Revestimento	Equipamentos	Materiais
Epóxi líquido	Jateadora portátil; compressor portátil e acessórios; medidor de rugosidade superficial; medidor de espessura de película; pincel; holiday detector; medidor de espessura do aço	Lixa de granulometria máxima 36; panos; Epóxi líquido
Manta termocontrátil	Jateadora portátil; compressor portátil e acessórios; medidor de rugosidade superficial; medidor de espessura de película; holiday detector; maçarico gás propano ou GLP e acessórios; medidor de espessura do aço; estilete	Lixa de granulometria máxima 36; panos; primer; manta termocontrátil; mata manta
Mastique elastomérico ou adesivo "hot melt" em conjunto com laminado de polietileno	Jateadora portátil; compressor portátil e acessórios; medidor de rugosidade superficial; medidor de espessura de película; holiday detector; pincel; maçarico gás propano ou GLP e acessórios; medidor de espessura do aço; estilete	Lixa de granulometria máxima 36; panos; primer; mastique; manta termocontrátil
Adesivo de polipropileno em conjunto com laminado de polipropileno	Jateadora portátil; compressor portátil e acessórios; medidor de rugosidade superficial; medidor de espessura de película; holiday detector; maçarico gás propano ou GLP e acessórios; medidor de espessura do aço; estilete	Lixa de granulometria máxima 36; panos; primer; adesivo; manta termocontrátil
Barra de polietileno ou polipropileno para preenchimento	Escova de aço rotativa; gerador; medidor de espessura de película; pincel; holiday detector; maçarico gás propano ou GLP e acessórios; medidor de espessura do aço; estilete	Lixa de granulometria máxima 36; panos; barra de preenchimento em polietileno ou polipropileno
Fitas poliméricas e Fita de pretrolato	Escova de aço rotativa; gerador; medidor de espessura de película; pincel; holiday detector; medidor de espessura do aço; estilete	Lixa de granulometria máxima 36; panos; primer; manta termocontrátil; fita anticorrosiva; fita de petrolato e fita a base de cera microcristalina; fita de proteção mecânica

7. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS MATERIAIS DE REPARO E SUA APLICAÇÃO

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GAS MIG:	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	DTG-01-RGN-POP-05	
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS	REVISÃO 0	PÁGINA 11/29

7.1. Os materiais de reparo – Epóxi líquido, Fita a base de petrolato e fita a base de cera microcristalina (“Wax based tape”), Fitas poliméricas, Barra de preenchimento, Manta termocontrátil, Sistemas em mastique elastomérico ou adesivo “Hot Melt” – deverão atender aos requisitos de especificação das normas: PETROBRÁS N-2238, PETROBRÁS N-2328, PETROBRÁS N-2911.

7.2. Reparos em dutos revestidos com PE3L:

- a) Barra de polietileno para preenchimento (PE3L);
- b) Sistema em mastique elastomérico ou Adesivo Hot Melt para preenchimento em conjunto com laminado de polietileno (Manchão);
- c) Mantas termocontráteis;

7.3. Reparos em dutos revestidos com PP3L:

- a) Barra de polipropileno para preenchimento (PP3L);
- b) Adesivo de polipropileno para preenchimento em conjunto com laminado de polipropileno (Manchão);
- c) Mantas termocontráteis;

7.4. Reparos em dutos revestidos em FBE e em Epóxi líquido:

- a) Epóxi líquido

7.5. Reparos em dutos revestidos em Coal tar:

- a) Sistema em mastique elastomérico ou Adesivo Hot Melt para preenchimento em conjunto com laminado de polietileno (Manchão);
- b) Mantas termocontráteis;

7.6. Reparos em dutos revestidos em Fita polimérica:

- a) Fita a base de petrolato e fita a base de cera microcristalina (“Wax based tape”);
- b) Fitas poliméricas

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP		Nº GASMIG: DTG-01-RGN-POP-05	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN		REVISÃO 0	PÁGINA 12/29
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS			

8. CLASSIFICAÇÃO DOS DANOS E MÉTODOS DE REPARO PARA CADA REVESTIMENTO

8.1. A classificação dos danos e o método de reparo para cada tipo estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Classificação do dano e método de reparo

Tipo	Dimensões dos danos	Revestimento do tubo			Aço	Método de reparo	Ensaio de descontinuidade
		Capa de polietileno ou polipropileno ou Coal tar	Adesivo	Primer (FBE)			
I	$A \leq 100\text{cm}^2$	espessura remanescente $\geq 75\%$	não atinge	não atinge	não atinge	não requer reparo	não detectadas descontinuidades
II	qualquer comprimento com $L \leq 15\text{mm}$	espessura remanescente $\geq 25\%$ e $<75\%$	não atinge	não atinge	não atinge	barra de polietileno ou polipropileno de preenchimento	não detectadas descontinuidades
III	$A \leq 100\text{cm}^2$ e $50\text{cm} < L \leq 0,25P$	espessura remanescente $\geq 25\%$ e $<75\%$	atinge/não atinge	não atinge	não atinge	1ª camada: adesivo (polipropileno) ou mastique (polietileno) de preenchimento	não detectadas descontinuidades
						2ª camada: manchaço	
IV	$A \leq 25\text{cm}^2$ e $50\text{cm} < L \leq 0,25P$	atinge	atinge	atinge	atinge	1ª camada: adesivo (polipropileno) ou mastique (polietileno) de preenchimento	detectadas descontinuidades
						2ª camada: manchaço	
V	$25\text{cm}^2 < A < 100\text{cm}^2$ e $50\text{cm} < L \leq 0,25P$	atinge	atinge	atinge	atinge	1ª camada: primer	detectadas descontinuidades
						2ª camada: adesivo (polipropileno) ou mastique (polietileno) de preenchimento	
						3ª camada: manchaço	
VI a	$A > 100\text{cm}^2$ e/ou $C > 50\text{cm}$ e/ou $L > 0,25P$	atinge	atinge/não atinge	não atinge	não atinge	1ª camada: adesivo (polipropileno) ou mastique (polietileno) de preenchimento	não detectadas descontinuidades
						2ª camada: manta termocontrátil de PP ou PE	
VI b		atinge	atinge	atinge	atinge	1ª camada: primer	detectadas descontinuidades
						2ª camada: manta termocontrátil de PP ou PE	
		Fita de poliméricas ou petrolato		Primer (FBE)	Aço		
VII	Qualquer	atinge	atinge	não atinge	não atinge	não requer reparo	não detectadas descontinuidades
VIII	Qualquer	atinge	atinge	atinge	atinge	1ª camada: primer	detectadas descontinuidades
						2ª camada: fita anticorrosiva	
						3ª camada: fita de proteção mecânica	

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GAS MIG:	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	DTG-01-RGN-POP-05	
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS	REVISÃO 0	PÁGINA 13/29

Em que:

A é a área do dano;

C é o comprimento do dano;

L é a largura do dano;

P é o perímetro do tubo (πD , onde D é o diâmetro externo do tubo).

NOTA 1 Na execução dos reparos dos Tipos II, III, VIa, deve ser observado o que segue:

- deve ser lixada a superfície a ser reparada, utilizando lixadeira elétrica rotativa ou lixamento manual cruzado, com lixa de granulometria máxima 36, a fim de se obter um perfil de ancoragem uniforme e rugoso;
- antes da aplicação do material de reparo, a área deve ser limpa com auxílio de ar comprimido seco, panos ou pincéis secos e isentos de contaminantes, eliminando-se, assim, todos os resíduos remanescentes;
- em seguida, executar o reparo, conforme item 9.

NOTA 2 Na execução de reparo do Tipo V e VI.b e em revestimento de epóxi, deve ser observado o que segue:

- remover o revestimento solto e o adesivo das áreas danificadas;
- efetuar o tratamento da superfície metálica com jato abrasivo de acordo com a NACE Nº 2/SSPC-SP10, até o grau de acabamento Sa 2 1/2 da ISO 8501-1.
- a região a ser reparada deve ser limpa com auxílio de ar comprimido seco, pano ou pincel secos e isentos de contaminantes, eliminando-se assim todos os resíduos remanescentes (revestimento solto, poeira e outros contaminantes); em seguida executar o reparo, conforme item 9.

NOTA 3 Na execução de reparo do Tipo IV e VIII, deve ser observado o que segue:

- remover o revestimento solto e o adesivo das áreas danificadas;
- efetuar o tratamento da superfície metálica com ferramentas manuais ou mecânicas até o grau de acabamento St 2. de acordo com a ISO 8501-1.
- a região a ser reparada deve ser limpa com auxílio de ar comprimido seco, pano ou pincel secos e isentos de contaminantes, eliminando-se assim todos os resíduos remanescentes (revestimento solto, poeira e outros contaminantes);
- em seguida executar o reparo, conforme item 9.

8.1.1. A sobreposição mínima do material de reparo sobre o revestimento original do tubo deve ser de 75 mm.

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GASMIG: DTG-01-RGN-POP-05	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	REVISÃO 0	PÁGINA 14/29
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		

8.1.2. Durante a inspeção dos dutos a área danificada deve ser demarcada com tinta, giz de cera ou similar, facilitando com isso a localização das áreas com danos.

8.1.3. O ensaio visual deve ser executado em toda a superfície do trecho reparado.

8.1.4. Bolhas, entalhes, rugas, contaminantes e outros defeitos que comprometam o desempenho do reparo não são aceitáveis, devendo ser corrigidos.

8.1.5. Para reparo com laminado de polietileno ou polipropileno (manchão), a inspeção visual deve contemplar os seguintes requisitos:

- a) o manchão deve estar totalmente em contato com a superfície do revestimento original do tubo;
- b) o manchão deve apresentar adesivo fluído em suas bordas;
- c) a superfície do manchão deve apresentar-se íntegra, sem craqueamento provocado por superaquecimento;
- d) toda a superfície do reparo deve estar lisa, sem vestígios de bolhas de ar ou bordas levantadas;
- e) se quaisquer das condições citadas nas enumerações anteriores não forem atendidas (exceto superaquecimento) o manchão pode ser reaquecido, a fim de se enquadrar a todas as condições. Isso não acontecendo, o reparo deve ser removido e refeito.

8.1.6. Deve ser executado em 100 % da superfície do reparo, conforme metodologia descrita na ABNT NBR 16172, aplicando as tensões de acordo com a Tabela 3, em função do tipo de reparo aplicado.

8.1.7. Sendo detectadas descontinuidades, os reparos aplicados considerados defeituosos devem ser substituídos integralmente.

Tabela 3 – Parâmetros para o Ensaio de Descontinuidade

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GASMIG: DTG-01-RGN-POP-05	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	REVISÃO 0	PÁGINA 15/29
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		

Revestimento	Tensão de ensaio	Tipo
PE3L e PP3L	12 kV/mm (≤ 25 kV)	Corrente pulsante, via seca
FBE monocamada	$2,3 \pm 0,2$ kV	Corrente contínua, de onda completa retificada e via seca
FBE dupla camada	$4,0 \pm 0,2$ kV	Corrente contínua, de onda completa retificada e via seca
Epóxi líquido	5 kV	Corrente pulsante, via seca
Coal tar	5 kV	Corrente pulsante, via seca
Fitas poliméricas e Fita de petrolato	5 kV	Corrente pulsante, via seca

9. APLICAÇÃO DOS REPAROS

9.1. Condições gerais

9.1.1. Em locais desabrigados, a aplicação não deve ser feita em dias chuvosos ou com expectativa de chuva, caso não seja possível instalação de cobertura adequada.

9.1.2. Independentemente do tipo de revestimento externo do gasoduto, deverá realizar a limpeza e tratamento da superfície conforme item 9.2 antes da aplicação de qualquer material do processo de reparo.

9.1.3. As condições ambientais, durante a aplicação do revestimento anticorrosivo, devem estar compatíveis com os requisitos fornecidos pelo fabricante para o tipo de reparo selecionado.

9.1.4. A extremidade do revestimento original deve ser chanfrada com ângulo inferior a 30° em relação à superfície metálica.

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GASMIG: DTG-01-RGN-POP-05	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	REVISÃO 0	PÁGINA 16/29
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		

9.1.5. No caso do revestimento original em “coal tar” ou asfalto, o comprimento do chanfro deve ser de no mínimo 25 mm e a proteção mecânica (papel feltro ou véu de fibra de vidro reforçado) deve ser totalmente removida.

9.1.6. A aplicação do reparo deve ser feita na mesma jornada de trabalho em que foi realizado o tratamento da superfície. Se, quando da aplicação do reparo, a superfície já apresentar vestígios de corrosão, deve ser repetido o tratamento da superfície.

9.1.7. Deve-se realizar o registro fotográfico de todas as etapas do reparo realizado, bem como, a marcação georeferenciada e posterior, relatório com cadastro e registro conforme procedimentos DTG-03-DOC-POP-02, DTG-03-DOC-POP-03.

9.2. Preparo da superfície

9.2.1. Durante a inspeção dos tubos, a área defeituosa deve ser demarcada com marcador industrial, facilitando com isso a localização das áreas com defeito.

9.2.2. Remover o revestimento solto das áreas danificadas. No caso do revestimento original em “coal tar” ou asfalto, a proteção mecânica (papel feltro ou véu de fibra de vidro reforçado) na área de sobreposição (entre 120 mm e 150 mm), deve ser totalmente removida.

9.2.3. Remover os contaminantes em conformidade com os métodos estabelecidos nas ABNT NBR 15158 e ABNT NBR 15239.

9.2.4. Para epóxi, e manta termocontrátil, efetuar o tratamento da superfície metálica com jateamento abrasivo até o grau de acabamento Sa 2 1/2 da ISO 8501-1 com perfil de rugosidade resultante situado entre 60 µm e 100 µm RzDIN e ter natureza angular. Efetuar também o tratamento do revestimento original utilizando lixamento

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GASMIG: DTG-01-RGN-POP-05	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	REVISÃO 0	PÁGINA 17/29
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		

cruzado com lixa de granulometria máxima 36 (PE3L ou PP3L) ou 120 a 180 (epóxi) na área de sobreposição em uma faixa entre 120 mm e 150 mm ao redor da área de reparo. Outro método de preparo de superfície poderá ser utilizado desde que seja comprovado sua eficiência no tratamento da superfície.

9.2.5. A superfície a ser reparada deve ser inspecionada e os eventuais contaminantes existentes na superfície do tubo devem ser removidos de acordo com as ABNT NBR 15158 e ABNT NBR 15239.

9.2.6. A extremidade do revestimento original deve ser chanfrada com ângulo inferior a 30° em relação à superfície metálica.

9.2.7. No caso do revestimento original em “coal tar” ou asfalto, o comprimento do chanfro deve ser de no mínimo 25 mm e a proteção mecânica (papel feltro ou véu de fibra de vidro reforçado) deve ser totalmente removida.

9.3. Barra de preenchimento de polietileno ou polipropileno

9.3.1. Limpeza e tratamento da superfície através de lixamento com lixadeira elétrica rotativa ou lixamento manual cruzado, com lixa de granulometria máxima 36, a fim de se obter um perfil de ancoragem uniforme e rugoso;

9.3.2. Pré-aquecer a área a ser reparada com maçarico de propano ou Gás Liquefeito de Petróleo (GLP);

9.3.3. Em seguida aquecer a barra em uma das suas extremidades;

9.3.4. Efetuar a aplicação na área a ser reparada de forma a preenche-la uniformemente;

9.3.5. Aquecer simultaneamente o produto depositado e a área reparada;

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GAS MIG: DTG-01-RGN-POP-05	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	REVISÃO 0	PÁGINA 18/29
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		

9.3.6. Utilizando-se uma espátula aquecida, uniformizar a superfície verificando-se a perfeita aderência do produto ao revestimento do tubo.

9.3.7. Realizar o Ensaio de Descontinuidade em 100% da superfície reparada conforme metodologia descrita na ABNT NBR 16172, aplicando as tensões recomendadas pelo fornecedor, em função do tipo de reparo aplicado, conforme Tabela 3.

9.4. Mastique Elastomérico ou Adesivo “Hot Melt” para preenchimento em conjunto com laminado de polietileno (manchão)

9.4.1. Limpeza e tratamento da superfície metálica do tubo na área da junta deve ser feita por jateamento abrasivo de acordo com a NACE No. 2/SSPC-SP10, com classe de preparação Sa2 1/2 da ISO 8501-1. A superfície jateada deve estar livre de sais e demais contaminantes.

9.4.2. Pré-aquecer a área a ser reparada com maçarico de propano ou GLP;

9.4.3. Aplicar o “primer” com trincha ou esponja que acompanha o kit de reparo. A película deve ter uma espessura de filme medida de, no mínimo, 100 µm.

9.4.4. Remover o papel protetor do mastique ou adesivo “hot melt” e moldar com as mãos de forma a preencher toda a área a ser reparada;

9.4.5. Logo após, aplicar calor por meio de maçaricos de propano ou GLP com chama moderada sobre o produto depositado na área danificada;

9.4.6. Utilizando-se uma espátula aquecida, uniformizar a superfície do mastique ou adesivo “hot melt” ao revestimento do tubo;

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GASMIG: DTG-01-RGN-POP-05	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	REVISÃO 0	PÁGINA 19/29
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		

9.4.7. Após retirar o excesso de material, caso haja, corte o mancão (pedaço de manta poliolefínica) com extremidades arredondadas de forma que sobreponha, pelo menos, a 100mm para cada lado da região danificada para sua proteção mecânica;

9.4.8. Aqueça o mancão com maçarico de propano ou GLP com chama moderada até que adquira aparência brilhante e o aplique sobre a região preenchida com o mastique;

9.4.9. Deve ser evitado que pedaços de adesivo fiquem entre a superfície do revestimento original e o mancão;

9.4.10. Após a aplicação centralizada sobre a área a ser reparada, o filme externo do mancão deve ser novamente aquecido de maneira uniforme e pressionado sobre o tubo através de rolo manual para evitar a ocorrência de ondulações ou bolhas de ar e garantir boa aderência;

9.4.11. Não é permitido nenhuma borda levantada sobre o revestimento original. Deve ser garantido que, após o resfriamento do reparo, o adesivo tenha fluído pelas bordas do mancão;

9.4.12. O reparo deve estar completamente conformado sobre o revestimento original. Não é permitida a sobreposição de manções de reparo;

9.4.13. Realizar o Ensaio de Descontinuidade em 100% da superfície reparada conforme metodologia descrita na ABNT NBR 16172, aplicando as tensões recomendadas pelo fornecedor, em função do tipo de reparo aplicado, conforme Tabela 3.

9.5. Adesivo de polipropileno para preenchimento em conjunto com laminado de polipropileno (mancão)

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GASMIG: DTG-01-RGN-POP-05	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	REVISÃO 0	PÁGINA 20/29
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		

9.5.1. Limpeza e tratamento da superfície metálica do tubo na área da junta deve ser feita por jateamento abrasivo de acordo com a NACE No. 2/SSPC-SP10, com classe de preparação Sa2 1/2 da ISO 8501-1. A superfície jateada deve estar livre de sais e demais contaminantes.

9.5.2. Pré-aquecer a área a ser reparada com maçarico de propano ou GLP;

9.5.3. Aplicar o “primer” com trincha ou esponja que acompanha o kit de reparo. A película deve ter uma espessura de filme medida de, no mínimo, 100 µm.

9.5.4. Remover o papel protetor do adesivo de polipropileno e moldar com as mãos de forma a preencher toda a área a ser reparada;

9.5.5. Logo após, aplicar calor por meio de maçaricos de propano ou GLP com chama moderada sobre o produto depositado na área danificada;

9.5.6. Utilizando-se uma espátula aquecida, uniformizar a superfície do adesivo ao revestimento do tubo;

9.5.7. Após retirar o excesso de material, caso haja, corte o manchão (pedaço de manta poliolefínica) com extremidades arredondadas de forma que sobreponha, pelo menos, a 100mm para cada lado da região danificada para sua proteção mecânica;

9.5.8. Aqueça o manchão com maçarico de propano ou GLP com chama moderada até que adquira aparência brilhante e o aplique sobre a região preenchida com o mastique;

9.5.9. Deve ser evitado que pedaços de adesivo fiquem entre a superfície do revestimento original e o manchão;

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GASMIG: DTG-01-RGN-POP-05	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	REVISÃO 0	PÁGINA 21/29
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		

9.5.10. Após a aplicação centralizada sobre a área a ser reparada, o filme externo do manchão deve ser novamente aquecido de maneira uniforme e pressionado sobre o tubo através de rolo manual para evitar a ocorrência de ondulações ou bolhas de ar e garantir boa aderência;

9.5.11. Não é permitido nenhuma borda levantada sobre o revestimento original. Deve ser garantido que, após o resfriamento do reparo, o adesivo tenha fluído pelas bordas do manchão;

9.5.12. O reparo deve estar completamente conformado sobre o revestimento original. Não é permitida a sobreposição de manchões de reparo;

9.5.13. Realizar o Ensaio de Descontinuidade em 100% da superfície reparada conforme metodologia descrita na ABNT NBR 16172, aplicando as tensões recomendadas pelo fornecedor, em função do tipo de reparo aplicado, conforme Tabela 3.

9.6. Manta termocostrátil

9.6.1. O tubo de aço, na região da junta, deve ser secado antes de ser jateado. Todos os tipos de tintas, vernizes, revestimentos velhos, produtos de corrosão, óleo, gordura, graxa, poeira e qualquer outro tipo de material estranho encontrado na superfície do tubo ou na superfície do revestimento original na área da junta devem ser removidos. Somente deve ser usado solvente indicado pelo fabricante do revestimento a ser aplicado na junta.

9.6.2. A preparação da superfície metálica do tubo na área da junta deve ser feita por jateamento abrasivo de acordo com a NACE No. 2/SSPC-SP10, com classe de preparação Sa2 1/2 da ISO 8501-1. A superfície jateada deve estar livre de sais e demais contaminantes.

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GAS MIG:	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	DTG-01-RGN-POP-05	
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		
			REVISÃO	PÁGINA
			0	22/29

9.6.3. O perfil de rugosidade resultante deve estar entre 60 µm e 100 µm, medido utilizando-se o método “Réplica Tape” (“Press-o-Film” ou similar) ou método eletrônico e, neste caso, considerando-se o parâmetro Rz e ter natureza angular. O valor da rugosidade total deve ser obtido pela média de 3 medidas aleatórias sobre a superfície do tubo de aço.

9.6.4. As extremidades do revestimento original (exceto FBE), caso não venham preparadas da fábrica, devem ser chanfradas com ângulo inferior a 30° em relação à superfície externa do tubo de aço.

9.6.5. Após a limpeza da superfície do tubo de aço, uma faixa circular com largura mínima de 150 mm e outra, somente nos casos de furo direcional, com 250 mm (a fim de permitir a ancoragem da manta de sacrifício), a partir das extremidades do revestimento original do tubo na região da junta, devem sofrer lixamento utilizando-se lixa de granulometria máxima 36 (PE3L ou PP3L) ou 120 a 180 (FBE), antes do revestimento da junta de campo, a fim de remover quaisquer contaminantes remanescentes e ser criado um perfil de ancoragem. As partes soltas do revestimento devem ser totalmente removidas e o chanfro recuperado em toda a circunferência do tubo de aço.

9.6.6. A limpeza da superfície do tubo de aço, na região da junta, deve ser repetida se houver qualquer oxidação entre o tempo de limpeza da superfície e a aplicação do revestimento.

9.6.7. As partículas de material de jateamento e a poeira residual devem ser removidas utilizando-se panos limpos e secos, sem fiapos, escovas de cerdas duras ou ar comprimido limpo e seco.

9.6.8. Aplicar o “primer” epóxi (1ª camada) sobre a superfície metálica com trincha ou esponja que acompanha o kit de reparo. A película deve ter uma espessura de filme medida de, no mínimo, 100 µm.

NOTA O “primer” epóxi deve ser fornecido pelo fabricante da manta termocontrátil.

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GAS MIG:	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	DTG-01-RGN-POP-05	
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		
			REVISÃO	PÁGINA
			0	23/29

9.6.9. Aqueça a manta com maçarico de propano ou GLP com chama moderada até que adquira aparência brilhante e o aplique sobre a região a ser revestida. O pré-aquecimento deve ser feito por forno à indução ou infravermelho. Alternativamente, pode-se executar o preaquecimento com maçarico a gás propano ou GLP, se indicado pelo fornecedor do sistema de revestimento. Para tubos com diâmetro acima de 14" é exigido, no mínimo, 2 maçaricos para esta operação de aquecimento (um de cada lado da junta de campo). A sobreposição da manta antes da sua contração sobre o revestimento original deve ser de, no mínimo, 90 mm em cada extremidade da junta.

NOTA 1 A contração da manta deve ser sempre executada com maçarico a gás ou outro sistema recomendado pelo fabricante da manta.

NOTA 2 Quando indicado pelo fornecedor, o revestimento original do tubo adjacente à área em que a manta será aplicada deve ser protegido contra a incidência direta da chama do maçarico, caso este seja o método de contração utilizado. Para tanto, deve-se cobrir a superfície do revestimento adjacente, após o posicionamento da manta sobre a junta, com bandas de proteção térmica de largura mínima de 150 mm, na etapa de contração da manta.

9.6.10. Aplicar a manta junta aquecendo-a como maçarico com chama moderada.

9.6.11. Após a aplicação centralizada sobre a área a ser reparada, o filme externo da manta e da mata junta deve ser novamente aquecidos de maneira uniforme e pressionado sobre o tubo através de rolo manual para evitar a ocorrência de ondulações ou bolhas de ar e garantir boa aderência;

9.6.12. Não é permitido nenhuma borda levantada sobre o revestimento original. Deve ser garantido que, após o resfriamento do reparo, o adesivo tenha fluído pelas bordas da manta;

9.6.13. O reparo deve estar completamente conformado sobre o revestimento original.

9.6.14. Realizar o Ensaio de Descontinuidade em 100% da superfície reparada conforme metodologia descrita na ABNT NBR 16172, aplicando as tensões

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GASMIG: DTG-01-RGN-POP-05	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	REVISÃO 0	PÁGINA 24/29
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		

recomendadas pelo fornecedor, em função do tipo de reparo aplicado, conforme Tabela 3.

9.7. Epóxi líquido

9.7.1. Limpeza e tratamento da superfície metálica do tubo na área da junta deve ser feita por jateamento abrasivo de acordo com a NACE No. 2/SSPC-SP10, com classe de preparação Sa2 1/2 da ISO 8501-1. A superfície jateada deve estar livre de sais e demais contaminantes.

9.7.2. O revestimento deve ser aplicado o mais uniforme possível. O aplicador deve monitorar continuamente a espessura de película úmida para assegurar-se que, após curada, a espessura atenda no mínimo 750 µm.

9.7.3. Cada borda do revestimento aplicado deve sobrepor o revestimento de fábrica em aproximadamente 100 mm.

9.7.4. Realizar o Ensaio de Descontinuidade em 100% da superfície reparada conforme metodologia descrita na ABNT NBR 16172, aplicando as tensões recomendadas pelo fornecedor, em função do tipo de reparo aplicado, conforme Tabela 3.

9.8. Fitas poliméricas

9.8.1. Limpeza e tratamento da superfície metálica com ferramentas manuais ou mecânicas, no mínimo conforme padrão St 2 ou St 3 da ISO 8501-1. Efetuar também o tratamento do revestimento original utilizando lixamento cruzado com lixa de granulometria máxima 36 (PE3L ou PP3L) ou 120 a 180 (epóxi) na área de sobreposição em uma faixa entre 120 mm e 150 mm ao redor da área de reparo.

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GASMIG: DTG-01-RGN-POP-05	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	REVISÃO 0	PÁGINA 25/29
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		

9.8.2. A região a ser reparada deve estar isenta de contaminantes (graxa, óleo etc) e todos os resíduos remanescentes do preparo de superfície executado.

9.8.3. Aplicar o “primer” (1ª camada). A sobreposição do reparo sobre o revestimento original deve ser de no mínimo 100 mm em ambos os lados. Aguardar a secagem do primer até que fique levemente pegajosa a superfície.

9.8.4. Aplicar fita anticorrosiva (2ª camada) e a fita de proteção mecânica (3ª camada) na superfície a ser revestida com sobreposição mínima de 25mm.

9.8.5. A sobreposição do reparo sobre o revestimento original deve ser de no mínimo 100 mm em ambos os lados.

NOTA Se a indicação de reparo for próxima a uma interferência estrutural (blocos de ancoragem, caixas de inspeção, caixas de válvulas, etc), a dimensão da sobreposição deverá ser reavaliada. Qualquer eventual necessidade de intervenção nestas estruturas deve ser precedida de análise técnica específica amparada nas normas técnicas aplicáveis.

9.8.6. Toda área reparada deve ser submetida aos ensaios previstos no item 10.

9.8.7. Para aplicação de revestimento em regiões de afloramento (transição solo/ar) para novos dutos revestidos com polietileno, polipropileno ou epóxi deve ser mantido o revestimento externo do trecho enterrado até a primeira conexão soldada do trecho aéreo. O revestimento deve ser aplicado diretamente sobre a superfície do revestimento externo anticorrosivo do tubo até 50 cm do trecho enterrado.

9.8.8. O reparo de revestimento em regiões de afloramento (transição solo/ar) em dutos existentes deve ser aplicado diretamente sobre a superfície do tubo até, no mínimo, 50 cm do trecho aéreo.

9.9. Fita a Base de Petrolato e Fita a Base de Cera Microcristalina (“Wax based tape”)

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GASMIG: DTG-01-RGN-POP-05	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	REVISÃO 0	PÁGINA 26/29
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		

9.9.1. Limpeza e tratamento da superfície metálica com ferramentas manuais ou mecânicas, no mínimo conforme padrão St 2 ou St 3da ISO 8501-1. Efetuar também o tratamento do revestimento original utilizando lixamento cruzado com lixa de granulometria máxima 36 (PE3L ou PP3L) ou 120 a 180 (epóxi) na área de sobreposição em uma faixa entre 120 mm e 150 mm ao redor da área de reparo.

9.9.2. A região a ser reparada deve estar isenta de contaminantes (graxa, óleo etc) e todos os resíduos remanescentes do preparo de superfície executado.

9.9.3. Aplicar o “primer” (1ª camada) específico para cada tipo de reparo, quando requerido. A sobreposição do reparo sobre o revestimento original deve ser de no mínimo 100 mm em ambos os lados. Aplicar uma camada de “primer” por toda a superfície a ser revestida, tomando o cuidado de não aplicar o “primer” sobre o revestimento original quando este for poliolefina tripla camada ou FBE. Para revestimentos betuminosos, o “primer” deve se estender por no mínimo 100 mm sobre o revestimento original em ambas extremidades.

9.9.4. Aplicar fita a base de petrolato, fita a base de cera microcristalina (“wax based tape”) (2ª camada) e a fita de proteção mecânica (3ª camada) na superfície a ser revestida com sobreposição mínima de 25mm.

NOTA As fitas a base de petrolato podem ser aplicadas sob superfície úmidas, desde que precedido de primer. Sob superfícies secas, o primer pode ser dispensado.

9.9.5. A sobreposição do reparo sobre o revestimento original deve ser de no mínimo 100 mm em ambos os lados.

NOTA Se a indicação de reparo for próxima a uma interferência estrutural (blocos de ancoragem, caixas de inspeção, caixas de válvulas, etc), a dimensão da sobreposição deverá ser reavaliada. Qualquer eventual necessidade de intervenção nestas estruturas deve ser precedida de análise técnica específica amparada nas normas técnicas aplicáveis.

9.9.6. Toda área reparada deve ser submetida aos ensaios previstos no item 10.

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GASMIG: DTG-01-RGN-POP-05	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	REVISÃO 0	PÁGINA 27/29
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		

9.9.7. Para aplicação de revestimento em regiões de afloramento (transição solo/ar) para novos dutos revestidos com polietileno, polipropileno ou epóxi deve ser mantido o revestimento externo do trecho enterrado até a primeira conexão soldada do trecho aéreo. O revestimento deve ser aplicado diretamente sobre a superfície do revestimento externo anticorrosivo do tubo até 50 cm do trecho enterrado.

9.9.8. O reparo de revestimento em regiões de afloramento (transição solo/ar) em dutos existentes deve ser aplicado diretamente sobre a superfície do tubo até, no mínimo, 50 cm do trecho aéreo.

10. INSPEÇÃO E ENSAIOS

10.1. Visual

10.1.1. Deve ser executado em toda a superfície do trecho reparado.

10.1.2. Bolhas, entalhes, rugas, contaminantes e outros defeitos que comprometam o desempenho do reparo não são aceitáveis, devendo ser corrigidos.

10.1.3. Para reparo com laminado de polietileno ou polipropileno (manchão), a inspeção visual deve contemplar os seguintes requisitos:

- o manchão deve estar totalmente em contato com a superfície do revestimento original do tubo;
- o manchão deve apresentar adesivo fluído em suas bordas;
- a superfície do manchão deve apresentar-se íntegra, sem craqueamento provocado por superaquecimento;
- toda a superfície do reparo deve estar lisa, sem vestígios de bolhas de ar ou bordas levantadas;
- se quaisquer das condições citadas nas enumerações anteriores não forem atendidas (exceto superaquecimento) o manchão pode ser reaquecido, a fim

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GASMIG: DTG-01-RGN-POP-05	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	REVISÃO 0	PÁGINA 28/29
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		

de se enquadrar a todas as condições. Isso não acontecendo, o reparo deve ser removido e refeito.

10.2. Medição de Espessura (se aplica somente para revestimentos líquidos)

10.2.1. Deve ser realizado, pelo menos, quatro medições no entorno da circunferência do tubo (3 h, 6h, 9 h e 12 h) a cada 5 m ou fração de trecho reparado, em conformidade com os procedimentos da ABNT NBR 10443. Devem ser registrados todos os valores medidos. São aceitas áreas com aumento de até 40 % da espessura prevista por demão no esquema de pintura. Para aumentos superiores a 40 % deve ser contatado o fabricante sobre a possibilidade de aceitação.

10.2.2. Antes de realizar as medições, executar os procedimentos de calibração segundo a ABNT NBR 10443. Repetir estes procedimentos pelo menos, uma vez a cada 8 h.

10.3. Ensaio de Descontinuidade

10.3.1. Deve ser executado em 100 % da superfície do reparo, conforme metodologia descrita na ABNT NBR 16172, aplicando as tensões recomendadas pelo fornecedor, em função do tipo de reparo aplicado conforme Tabela 3.

10.3.2. Sendo detectadas descontinuidades, as áreas defeituosas devem ser reparadas, com exceção das mantas termotrâtes que devem substituídas integralmente.

11. RELATÓRIO

	Tipo do documento:	Procedimento Operacional Padrão - POP	Nº GASMIG: DTG-01-RGN-POP-05	
	Emitente:	Gerência de Manutenção da RDGN	REVISÃO 0	PÁGINA 29/29
	Título do Documento:	REPARO DE REVESTIMENTO DE DUTOS ENTERRADOS		

11.1. Deve-se elaborar relatório de Qualificação dos Aplicadores/Revestidor e todos os reparos e inspeções realizadas.

11.2. Toda documentação gerada deverá ser conforme procedimentos DTG-03-DOC-POP-02, DTG-03-DOC-POP-03.

Original assinado:
Isaías Carlos Azevedo Junior
José Leonardo Resende
Luciano Aparecido Silva