	INSTRUÇÃO DE TRABALHO TESTE DE ESTANQUEIDADE	IT09 REV22
		31/10/2022

1 OBJETIVO E ABRANGÊNCIA

Definir a forma de verificação da integridade de tanques plásticos no que se refere a estanqueidade.

2 DOCUMENTOS RELACIONADOS

DS04 – Ficha de Processo – Rotomoldagem

DS05 – Ficha de Processo – Acabamento

DS17 – Roteiro de Inspeção

IT21 – Não Conformidades

IT32 – Inspeção Intermediária e Final

RQ37 – Registro de inspeção

RQ58 – Registro de Acabamento

RQ64 – Registro para teste de estanqueidade

RQ69 – Check List de Análise Crítica de Desenvolvimento

3 DEFINIÇÕES

Bar – Unidade de pressão

DS – Documentos do Sistema

EP – Engenharia de Processos

IT – Instrução de Trabalho

Leak Test Manager v.1.7 – Software


PCP – Planejamento e Controle da Produção

RQ – Registro de Qualidade

4 TESTE DE ESTANQUEIDADE

4.1 Verificação da necessidade de realização

A Engenharia de Desenvolvimento é responsável por analisar a necessidade de realização do teste de estanqueidade. Após confirmada a necessidade, informa a Engenharia de Processos na reunião de análise, registrada no **RQ69 – Check List de Análise Crítica de Desenvolvimento**. Além disso, informa a

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO TESTE DE ESTANQUEIDADE	IT09 REV22
		31/10/2022

necessidade do teste no desenho do produto.

A EP é responsável por estabelecer o procedimento a ser seguido para realização do teste, bem como os critérios de aprovação. Para isso, pode basear-se nas especificações do cliente, no histórico dos produtos fornecidos, nas informações citadas em desenho e na legislação aplicável.

A EP informa a necessidade do teste de estanqueidade através do **DS04 – Ficha de Processos – Rotomoldagem** e **DS05 – Ficha de Processo – Acabamento** e descrito na OP no campo “Processos Seguintes”.

4.2 Instrução para realização de estanqueidade por queda de pressão absoluta

O teste por queda de pressão absoluta consiste em realizar um ciclo de teste com base em três fases fundamentais:

1º Fase: enchimento por pressurização da cavidade em teste;

2º Fase: acomodação para estabilizar o volume de ar introduzido;

3º Fase: teste com o qual é analisado o andamento da pressão com a finalidade de medir uma queda eventual em um intervalo de tempo.

O teste de estanqueidade por queda de pressão absoluta é realizado utilizando o equipamento de testes por queda de pressão. A pressão de teste e os tempos de cada fase do teste são estabelecidos pela EP de acordo com as características de cada tanque e salvos em um programa protegido por senha. O número do programa com os parâmetros a serem utilizados para cada peça está especificado no **DS05 – Ficha de Processo – Acabamento**.

4.2.1. Ligando e operando o equipamento

Antes de ligar o equipamento, deve-se verificar a existência de pressão na rede de ar comprimido. A pressão de trabalho para o perfeito funcionamento do equipamento deve estar regulada entre 2 bar e 6 bar. Quando a pressão exibida no manômetro estiver inferior, abrir chamado a Manutenção através de GLPI.

O equipamento é ligado e desligado apenas acionando os botões localizados na lateral do terminal de consulta, conforme figura 1. Ao acionar o botão verde o equipamento é ligado, ao acionar o botão vermelho o equipamento é desligado.


	INSTRUÇÃO DE TRABALHO TESTE DE ESTANQUEIDADE	IT09 REV22
		31/10/2022



Figura 1. Botão para ligar/ desligar o equipamento de teste


O painel frontal do equipamento (figura 2,) é composto por elementos que constituem a interface de operação abaixo descrita:

1. *Display*: Mostra as informações referentes ao teste (gráfico, pressão de teste, queda absoluta de pressão, tempo restante para a fase do teste);
2. Regulador de pressão: Utilizado para regular a pressão de enchimento da peça em teste;
3. Teclado: Utilizado para parametrizar o equipamento;
4. Barra de Led: A barra dupla de led auxilia a visualizar a tendência da pressão durante a evolução do teste;
5. Válvula: Válvula para realizar a calibração do equipamento.



Figura 2. Painel frontal do equipamento

A regulagem da pressão de teste é realizada durante a fase de enchimento, girando a válvula reguladora de pressão do painel frontal do equipamento (botão 2). Deve-se realizar a regulagem de modo

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO TESTE DE ESTANQUEIDADE	IT09 REV22
		31/10/2022

que a pressão indicada no *display* ao final do tempo de enchimento atinja a pressão indicada na **DS05 – Ficha de Processo – Acabamento**. Caso aja variação da pressão programada em relação a pressão regulada, o teste é interrompido e a mensagem indica o desvio da tolerância, sendo:

- *Pressure over tolerance*: quando a pressão estiver acima da tolerância;
- *Pressure under tolerance*: quando a pressão estiver abaixo da tolerância especificada.

NOTA 01: O enchimento deve ser auxiliado abrindo a válvula de enchimento indicada na figura 3.

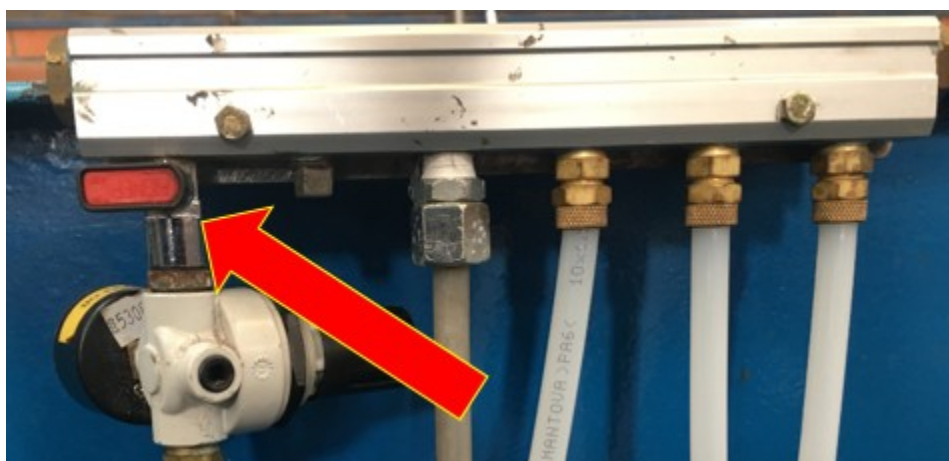



Figura 3: Válvula para enchimento

O teste de estanqueidade por queda de pressão é realizado através da interface do *software* **Leak Test Manager v.1.7**, que é aberto pelo atalho localizado na área de trabalho e o ícone mostrado na figura 4.



Figura 4. Ícone do atalho para *Leak Test Manager v.1.7*

A interface do *software* permite:

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO TESTE DE ESTANQUEIDADE	IT09 REV22
		31/10/2022

- Inserção de informações referentes ao produto na janela *Article code*;
- Seleção do programa a ser utilizado através dos botões < e >;
- Acompanhamento da evolução do teste pelo gráfico e pressão do sistema em teste;
- Início do teste ao pressionar a tecla *Start*;
- Interrupção do teste quando pressionada a tecla *Stop*.

Deve ser observado o resultado do teste, sendo **OK** quando aprovado e **KO** quando reprovado. A figura 5 mostra a interface do *software* com o resultado do teste quando aprovado. A figura 6 mostra a interface do *software* com o resultado do teste quando reprovado.

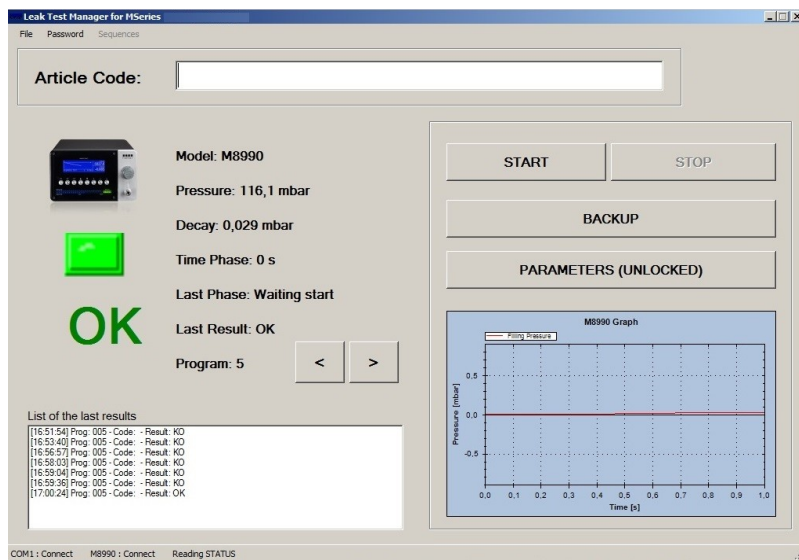



Figura 5. Resultado do teste aprovado

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO TESTE DE ESTANQUEIDADE	IT09 REV22
		31/10/2022

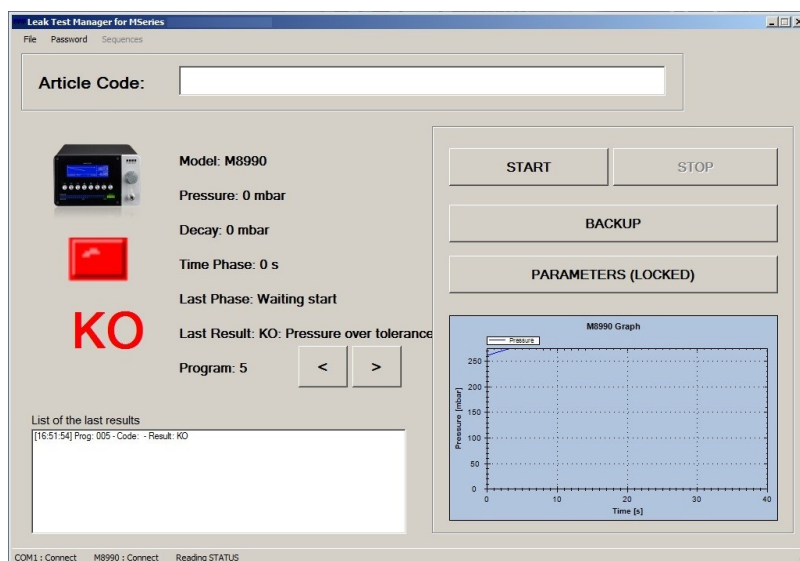


Figura 6. Resultado do teste reprovado


Após o encerramento do teste, o *software* gera automaticamente um relatório com o resultado encontrado em formato PDF, nomeado com 14 dígitos dispostos conforme apresentados na figura 7. Este relatório é salvo no endereço C:\FORTEST\Leak Test Manager v.1.7.



Figura 7. Sequenciamento de nomeação do relatório do teste para pesquisa futura

4.2.2 Teste imerso de estanqueidade por queda de pressão absoluta – ESTQ02

Antes de iniciar o teste, o tanque deve estar vedado para evitar fugas de ar pelos orifícios. O **DS05 – Ficha de Processo – Acabamento** orienta os orifícios que devem ser vedados e os tampões que devem ser utilizados. Em seguida o tanque é submerso conforme mostrado na figura 8 e iniciar o teste.

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO TESTE DE ESTANQUEIDADE	IT09 REV22
		31/10/2022

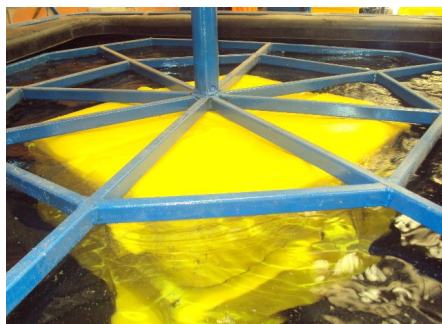


Figura 8. Tanque submerso em água

Para realização do ESTQ02 deve-se estar com a interface do *software* **Leak Test Manager v.1.7** aberta, após deve ser selecionado o número do programa a ser utilizado conforme descrito no **DS05 – Ficha de Processo – Acabamento**. No campo *Article Code* deve ser digitado manualmente o código de estanqueidade e o número sequencial do produto definido no **RQ64 – Registro para teste de estanqueidade**.

Para iniciar o teste, deve-se acionar a tecla **Start** da interface do *software* e ajustar a pressão de teste informado no **DS05 – Ficha de Processo – Acabamento**, girando a válvula reguladora de pressão do equipamento conforme descrito no item 4.2.1.


Após o término do ESTQ02, se o resultado for aprovado, o reservatório deve seguir para o próximo processo. Caso o resultado seja reprovado, o tanque deve ser retirado do ambiente de teste e, deve-se reapertar seus componentes, bem como os dispositivos de vedação. Na sequência é necessário reaplicar o teste, se ainda assim, o tanque apresentar resultado reprovado, este tanque deve ser segregado para área de não-conformidade do setor, para que o departamento de qualidade avalie a peça.

NOTA 02: A estanqueidade ESTQ02 comporta, em alguns casos, teste em mais de uma unidade em simultâneo do mesmo, quando for permissível a determinado produto, apresentará quantidade máxima permissível para execução do teste na **DS05 – Ficha de Processo – Acabamento**.

Após a realização do teste, deverá ser preenchido o **RQ58 – Registro de Acabamento**.

4.3 Teste hidrostático de estanqueidade – ESTQ03

O teste hidrostático de estanqueidade tem necessidade informada no **DS04 – Ficha de Processos – Rotomoldagem**, **DS05 – Ficha de Processo – Acabamento** ou **DS17 – Roteiro de Inspeção**, que necessitem a verificação da ocorrência de vazamentos. Para realizar o teste deve-se seguir os passos

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO TESTE DE ESTANQUEIDADE	IT09 REV22
		31/10/2022

descritos abaixo:

1º Passo: Colocar água até o nível do bocal de enchimento utilizando a bomba;

2º Passo: Quando o reservatório tiver montagem de componentes na parte superior e especificado em **DS05 – Ficha de Processo – Acabamento** ou **DS17 – Roteiro de Inspeção**, o reservatório deve ser vedado e pressurizado conforme orientado.

3º Passo: Verificar visualmente existência de vazamentos em toda a extensão do produto.

4º Passo: Retirar a água do produto;

5º Passo: Realizar a limpeza completa.

4.4 Teste de estanqueidade por formação de espuma – ESTQ04

O Teste ESTQ04 consiste em pressurizar ar no interior do objeto de ensaio e observar possível formação de bolhas, que sendo existente, caracterizam vazamentos na peça. Através da **DS04 – Ficha de Processo – Rotomoldagem** ou **DS17 – Ficha de Processo – Inspeção Final** de cada item, é possível verificar se é necessário a realização deste ensaio.

Havendo pontos críticos para verificação, então esses são definidos em **DS04 – Ficha de Processo – Rotomoldagem** ou **DS17 – Ficha de Processo – Inspeção Final**, quando não especificados, como padrão, deve-se verificar possíveis vazamentos na linha de fechamento, insertos, conexões e roscas.

Antes de começar o ensaio, o item deve estar com todos os orifícios vedados, se necessário, o **DS04 – Ficha de Processo – Rotomoldagem** ou **DS17 – Ficha de Processo – Inspeção Final**, indicará os orifícios e tampões que devem ser utilizados para vedação.

Para realização do ensaio em local de inspeção **que conter** o equipamento Regulador de Pressão, através do Manômetro Digital, deve-se aferir o mesmo na primeira peça do turno, com pressão padrão de 150 ±5 mbar. Quando especificado uma pressão diferente em FT, deve-se regular com a pressão determinada, porém quando não especificado, aferir com o valor padrão definido de 150 ±5 mbar. Com o uso do Regulador de pressão, com exceção de itens com pressão diferente do padrão, após aferido na pressão padrão no início do turno, não se faz necessário aferir nos demais ensaios.


	INSTRUÇÃO DE TRABALHO TESTE DE ESTANQUEIDADE	IT09 REV22
		31/10/2022




Figura 9: Regulador de Pressão em 150 mbar

Para realização do ensaio em local de inspeção que **não contém** o equipamento Regulador de Pressão, através do Manômetro Digital e dos Dispositivos de Estanqueidade, deve-se aferir na pressão especificada em DS's em todos os ensaios realizados, conforme imagem abaixo.

Preparação 88	Dispositivos Necessários:			
	124.444.E001	DISPOSITIVO DE ESTANQUEIDADE TANQUES 12.0/15.0		1
	180.015.S015	DISPOSITIVO DE SUPORTE		1
	Descrição			
	Montar o DISPOSITIVO DE SUPORTE (conforme diâmetro do bocal) para vedação do tanque e aplicar pressão internamente.			
Técnica de Avaliação	Parâmetro	Frequência	Reação	
Manômetro Digital	75 (±5) mbar	100%	Repetir operações	
Imagens				
1				
2				

Figura 10: Especificação em DS de Dispositivo de Estanqueidade e Pressão

Posteriormente, deve-se limpar as superfícies sobre as linhas de fechamento, insertos, plugs de vedação e outros possíveis locais de vazamento. Após a pressão interna atingir o especificado em FT ou estabilizar pressão (quando controlado via regulador), deve-se aplicar a solução espumosa com esponja, pincel ou borrifador, verificando possível formação de bolhas.

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO TESTE DE ESTANQUEIDADE	IT09 REV22
		31/10/2022

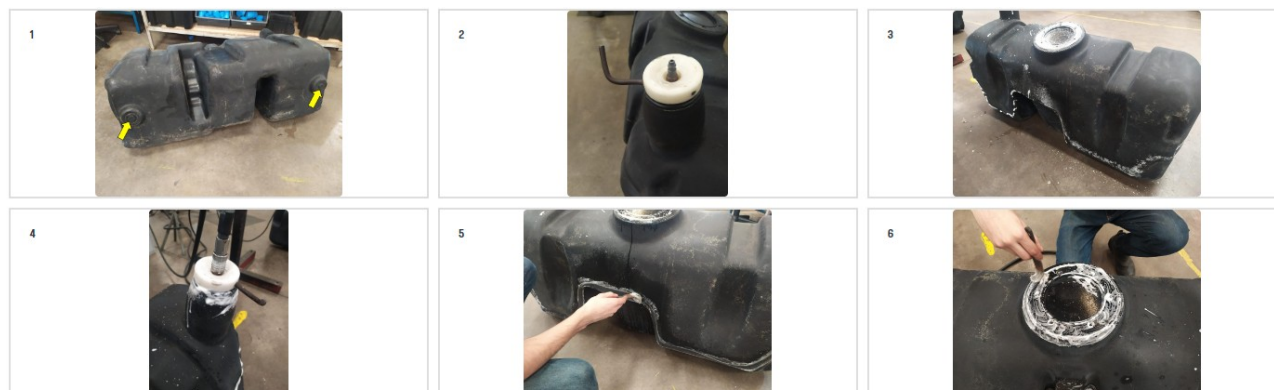


Figura 11: Exemplo de aplicação de solução espumosa

A frequência de realização do ensaio é especificada conforme característica do item na **DS68 – Auxílio a inspeções e verificação para rotomoldagem**, itens com reincidência de falha deverão ser especificados frequência diferenciada na sua respectiva **DS04 – Ficha de Processo – Rotomoldagem**.

ATENÇÃO: Em caso de qualquer anomalia ou irregularidade no regulador de pressão, manômetro digital, dispositivos de estanqueidade, plugs de vedação ou informações das FT's, deve-se comunicar imediatamente ao setor da Qualidade para as devidas ações.

4.4.1 Aplicação de espuma

A aplicação de espuma é feita utilizando borrifador (CE2487). A solução é colocada no borrifador e agitada para misturar e gerar espuma. Deve ser bombeado êmbolo (sinalizado na figura 12 em vermelho) para aumentar pressão interna. Para aplicação deve ser pressionado gatilho (sinalizado na figura 9 em azul).




	INSTRUÇÃO DE TRABALHO TESTE DE ESTANQUEIDADE	IT09 REV22
		31/10/2022

Figura 12: Borrifador de espuma

A solução para aplicação de espuma é composta por 1 litro de detergente (CE1190) a cada 500 ml de água.

4.5 Teste de estanqueidade Roto Tank

Antes de iniciar o teste deve-se conectar o manômetro ao ponto de ar, na sequência a conexão macho da mangueira no manômetro, conforme indicações da figura 13. Posteriormente regular manômetro para 0,5 Bar (o mesmo que 500 mbar) conforme figura 14.

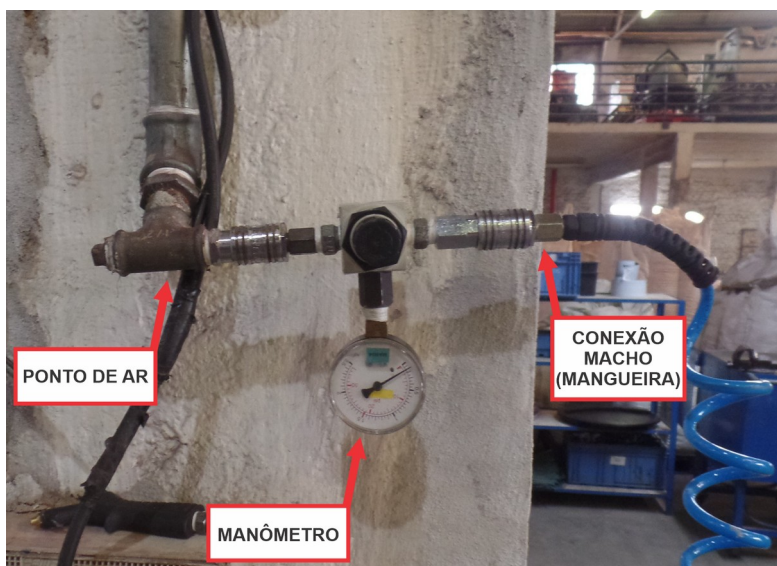


Figura 13: Montagem no ponto de ar



Figura 14: Regulagem manômetro

Em seguida conectar o pino de engate rápido acoplado a MP1852, conforme figura 15 A, ao ponto de sucção do Roto Tank, ligando a outra extremidade da mangueira (conexão fêmea) no ponto de sucção, conforme figura 15 B.

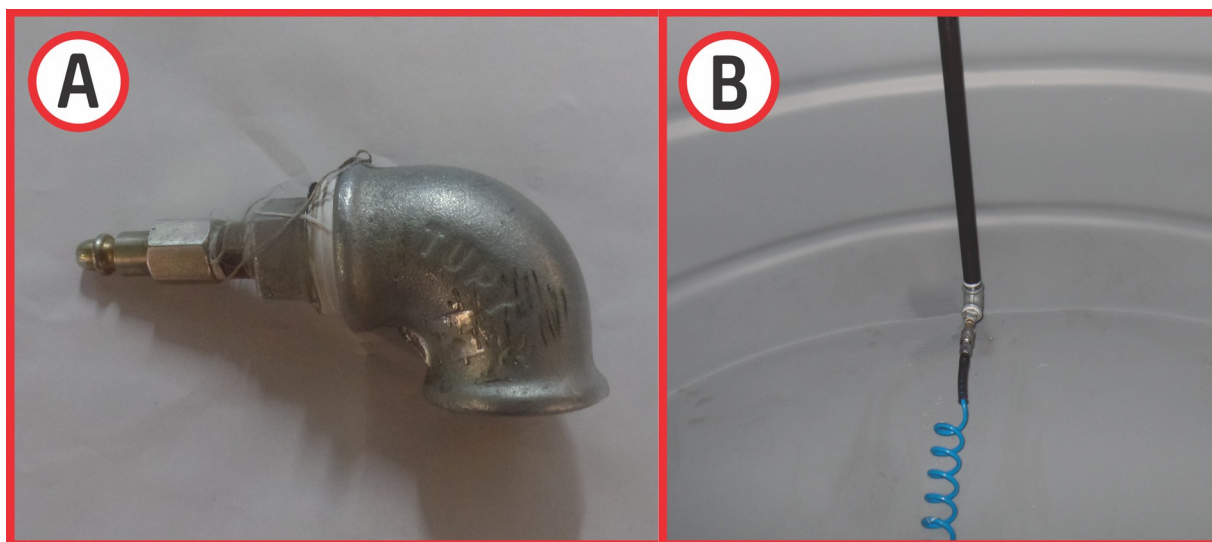


Figura 15: Montagem no ponto de sucção

Na sequência, acoplar o dispositivo de vedação na saída da pistola e travar registro da pistola. Travar registro da pistola, para saída contínua de ar, conforme induções da figura 16. Inserir o manômetro digital no canal do dispositivo conforme figura 17.


	INSTRUÇÃO DE TRABALHO TESTE DE ESTANQUEIDADE	IT09 REV22
		31/10/2022



Figura 16: Montagem dispositivo de vedação



Figura 17: Montagem manômetro digital

Conferir se a pressão mostrada no manômetro está estabilizada entre 480 e 540 mBar (pressão ideal: 500 mbar). Se sim, dar início ao teste; caso não, conferir existências de eventuais vazamentos no sistema, não evidenciando vazamentos, deve-se aumentar a pressão regulada para no máximo 0,55 Bar (o mesmo que 550 mbar), conforme figura 18, até que a pressão no manômetro digital se estabilize entre 480 e 540 mBar.



Figura 18: Regulagem máxima manômetro

Teste: aplicar espuma seguindo orientações do item 4.4.1, nos pontos de ligação da estação de abastecimento, conforme pontuações numeradas na figura 19.

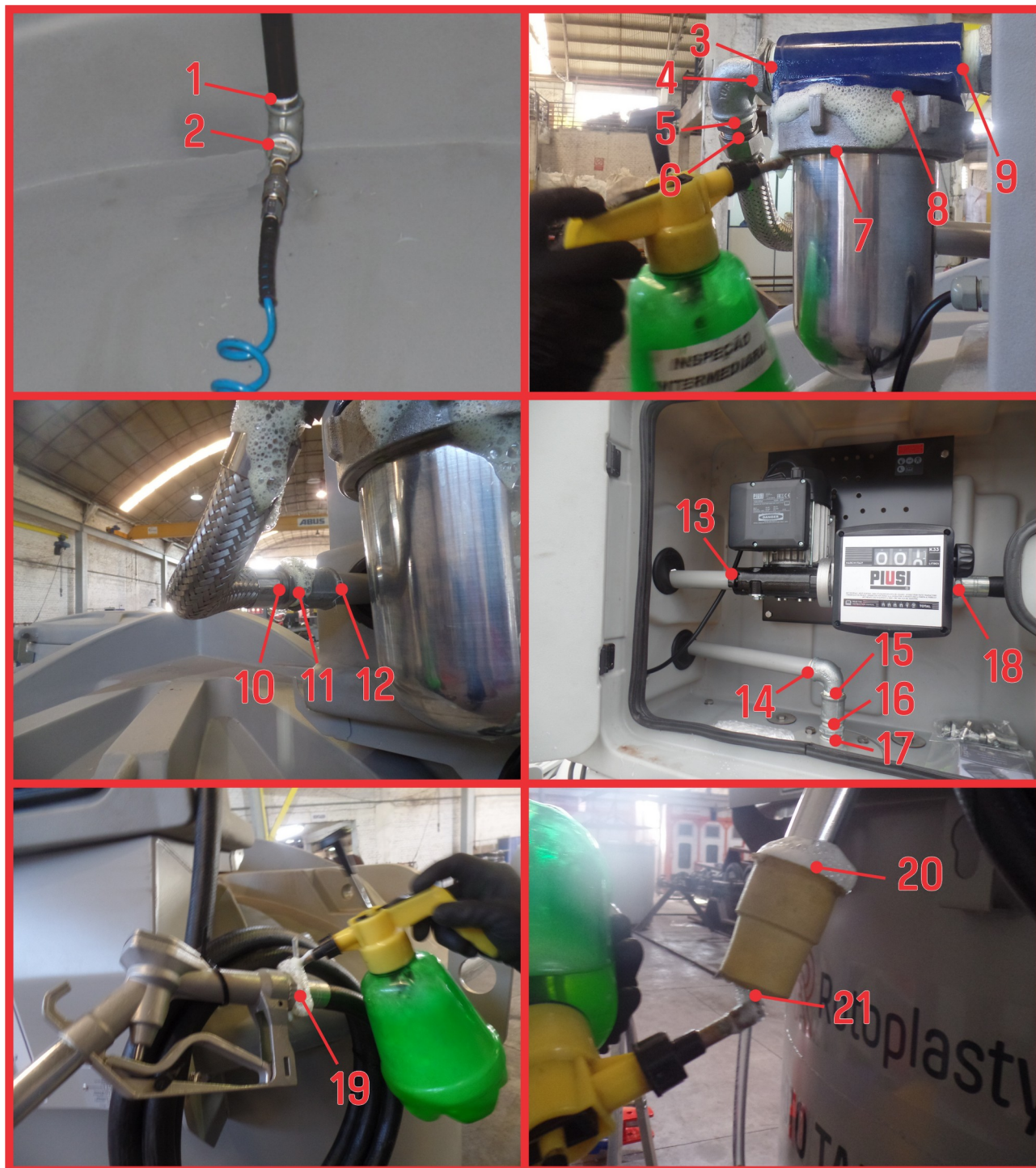



Figura 19: Pontos para aplicação de espuma

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO TESTE DE ESTANQUEIDADE	IT09 REV22
		31/10/2022

5 REPROVAÇÃO NOS TESTES DE ESTANQUEIDADE

Quando o item apresentar vazamento, o local deve ser marcado e seguir conforme descrito no **DS05 – Ficha de Processo – Acabamento**, **DS04 – Ficha de Processo – Rotomoldagem** ou **DS17 – Ficha de Processo – Inspeção Final**. O líder da produção deve ser informado, para definir as tratativas e registrar a falha, conforme definido na **IT21 – Não Conformidades**.

Nos ensaios **ESTQ02** e **ESTQ03**, deve-se registrar a realização do teste no **RQ64 – Registro para teste de estanqueidade** para produtos OEM e para produtos RP registrar a realização do teste no **RQ37 – Roteiro de Inspeção**. Nos produtos OEM, realizar a identificação do teste no tanque, de acordo com o definido no item 6. E nos produtos RP, verificar se está identificado o número de série, conforme item 6.1.

Após finalização dos testes (**ESTQ02** e **ESTQ03**) e estando os mesmos aprovados, realiza-se a vedação das conexões através do lacre conforme **IT32 – Inspeção Intermediária e Final**.

6 REGISTRO DE TESTE NO PRODUTO

Registrar a realização do teste no **RQ64 – Registro para teste de estanqueidade** para produtos OEM e para produtos RP, registrar a realização do teste no **RQ37 – Registro de inspeção**;

Os tanques que passam por teste de estanqueidade são marcados individualmente, com número sequencial puncionado em tabela de 4 ou 5 dígitos gravada na peça, conforme figuras 20, 21, 22 e 23.


0	0	0	0
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9

Figura 20. Tabela sem marcação

•	•	•	0
1	1	1	•
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9

Figura 21. Tabela com marcação 0001

Na figura 20, a tabela de 4 dígitos está gravada diretamente na matriz, mas sem marcação. Na figura 21, foi realizada marcação na tabela, indicando que o número sequencial da peça é 0001.

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO TESTE DE ESTANQUEIDADE	IT09 REV22
		31/10/2022

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

●	1	2	3	4	5	6	7	8	9
●	1	2	3	4	5	6	7	8	9
●	1	2	3	4	5	6	7	8	9
●	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	●	2	3	4	5	6	7	8	9

Figura 22. Tabela sem marcação

Figura 23. Tabela com marcação 00001

Na figura 22, a tabela de 5 dígitos está gravada diretamente na matriz, mas sem marcação. Na figura 23, foi realizada marcação na tabela, indicando que o número sequencial da peça é 00001.

Caso o tanque não possua tabela de marcação o mesmo deve possuir 4 zeros (Figura 24) que serão puncionados com o sequencial do teste de estanqueidade.

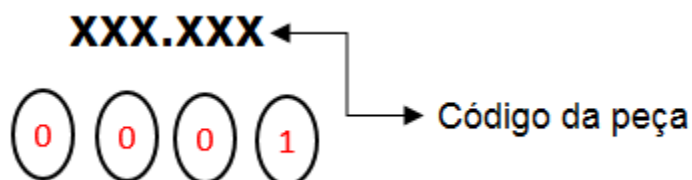



Figura 24. Local de marcação do número de estanqueidade

O número sequencial do teste de estanqueidade é determinado seguindo ordem numérica crescente e registrado no **RQ64 – Registro para teste de estanqueidade**.

6.1 Verificação da realização do teste de estanqueidade nos produtos Rotoplastyc

O número de série deve ser puncionado no setor de montagem dos produtos RP. Este número é informado pelo PCP na Ordem de Produção. O local para marcação é composto por 09 espaços, conforme Figura 25, onde serão considerados para marcação os últimos 7 espaços, sendo 04 espaços para o número sequencial do teste de estanqueidade, a barra e + 02 espaços com o ano para CJ de peças plásticas, já para implementos montados a numeração estará na placa de identificação da máquina devendo seguir o

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO TESTE DE ESTANQUEIDADE	IT09 REV22
		31/10/2022

mesmo critério de identificação.


Após o teste de estanqueidade, é verificado se o número de série foi puncionado e se está correto.

		0	0	0	1	/	1	8
--	--	---	---	---	---	---	---	---

Figura 25. Local de marcação do número de série

7 REVISÕES EFETUADAS

Revisão	Data	Alteração
00	05/06/09	Emissão
01	07/01/10	Revisão Geral
02	19/05/10	Adequação do item 4.4
03	04/07/11	Revisão geral
04	23/08/12	Revisão no item 4.1, alteração nos itens 4.2.1 e 4.2.2.
05	02/09/13	Revisão geral, separação de itens terceiros e itens Rotoplastyc, pois a forma de informação da necessidade, a informação do número e a marcação é diferenciada.
06	16/04/15	Revisão geral.
07	09/07/15	Inclusão do ESTQ04. Inclusão de siglas (ESTQ). Exclusão RQ15, mantendo apenas Ordem de Produção.
08	26/08/16	Revisão geral do layout do documento. Alterada sistemática nos itens: 4.2.2, 4.2.3, 4.3, 4.4 e 4.5.1
09	24/07/17	Inclusão da tabela de 5 dígitos no item 4.5.
10	28/09/17	Alterado item 4.3.
11	02/05/18	Incluído RQ58. Alterados itens 4.2.2, 4.2.3, 4.3, 4.4 e 4.5.1
12	10/05/18	Alterados itens 4.3, 4.4 e 4.5.1
13	15/06/18	Alterado item 4.5.1.
14	06/11/18	Alterado item 4.5.
15	11/03/2019	Alterados itens 4.2.2 e 4.2.3, Retiradas operação de digitação em planilha, bipagem de código de barras e impressão de etiquetas.
16	09/05/2019	Retirado ESTQ01 do documento e incluído tratativas para ESTQ04 em itens com destino de ACAB010 - Linha de Tanques sem ESTQ04 definidas em DS04 – Ficha de Processo – Rotomoldagem, Retirado DS17 – Roteiro de

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO TESTE DE ESTANQUEIDADE	IT09 REV22
		31/10/2022

		inspeção das Estanqueidades ESTQ02 e ESTQ04.
17	27/06/2019	Incluído IT32 – Inspeção intermediária e final, detalhamento de uso de borrifador para aplicação de espuma e válvula para auxílio de enchimento ao medidor eletrônico de pressão. Compilados informações de reprovação em um tópico.
18	04/10/2019	Incluída nota quanto a possibilidade de execução de ESTQ02 com mais de uma unidade em simultâneo do mesmo produto.
19	28/01/2020	Alteração no item 4.4 Teste de estanqueidade por formação de espuma – ESTQ04.z
20	24/05/2021	Acrescentado item 4.4.2 – Teste de estanqueidade Roto Tank
21	10/03/2022	Atualizado item 4.2.2 Teste imerso de estanqueidade por queda de pressão absoluta – ESTQ02, mencionando as tratativas de reprovação do teste de ESTQ02.
22	31/10/2022	Revisado processo de Estanqueidade – ESTQ04.

8 APROVAÇÃO DO DOCUMENTO

PROCESSO	RESPONSÁVEL
Elaboração	Felipe Tonon
Aprovação	Ediane Vogt