

**PROCESSO SELETIVO – 04/2024**

**Área de Conhecimento: Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos - SHP**

**PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA**

**QUESTÃO 1:** Faça e anote a leitura dos instrumentos de medição abaixo. Explique.

- a) Paquímetro Universal em mm no Sistema Internacional (Figura 1) **(2,0 pontos)**.

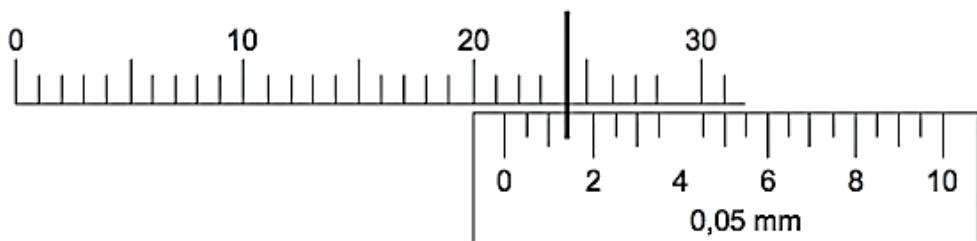


Figura 1 – Paquímetro Universal (Sistema Internacional).

Resposta:  $L = 21 \text{ mm} + (3 \times 0,05) \text{ mm} = 21,15 \text{ mm}$

Fonte: DE LIRA,FRANCISCO ADVAL. Metrologia Dimensional: Técnicas de Medição e Instrumentos para Controle e Fabricação Industrial. SaraivaEducaçãoSA,2015. Página 55.

- b) Micrômetro em mm no Sistema Internacional (Figura 2) **(2,0 pontos)**.

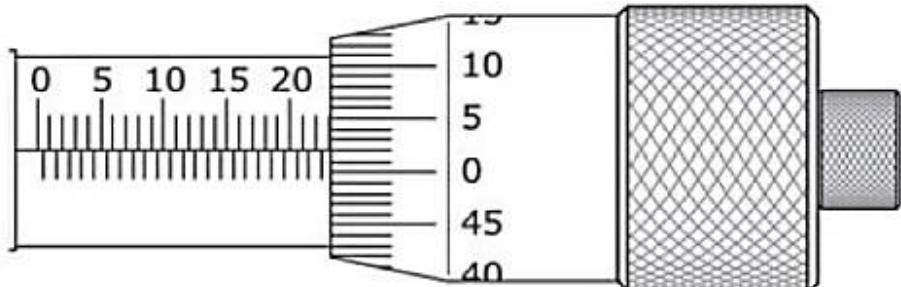


Figura 2 – Micrômetro (SI).

Resposta: Micrômetro indicando medida de 23,02 mm (23 mm + 0,0 mm + 0,02 mm).

DE LIRA,FRANCISCO ADVAL.Metrologia Dimensional: Técnicas de Medição e Instrumentos para

Controle e Fabricação Industrial.SaraivaEducaçãoSA,2015. Página 71.

- c) R Relógio Comparador (SI) (Figura 3). Ponteiro pequeno e grande partindo da indicação Zero. Ponteiro grande fez o percurso no sentido horário **(2,0 pontos)**.

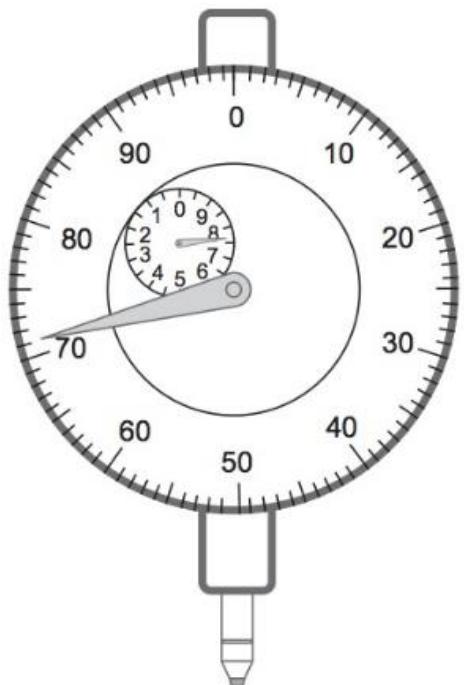


Figura 3 – Relógio Comparador (SI)

R: O ponteiro principal está na marca 71, indicando a leitura de 0,71 mm, portanto o valor da medição é 7,71 mm.

Fonte: DE LIRA,FRANCISCO ADVAL.Metrologia Dimensional: Técnicas de Medição e Instrumentos para Controle e Fabricação Industrial.SaraivaEducaçãoSA,2015. Página 112.

\*O pradrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital, para evitar problemas o professor deverá citar o capítulo/página do livro utilizado.

**Membros da Banca:**

---

**Prof. Marcus Vinícius Canhoto Alves**

---

**Prof. Ricardo de Medeiros**

---

**Prof. Joel Martins Crichigno Filho**

---

**Prof. Evandro Dematté**

**PROCESSO SELETIVO – 04/2024**

**Área de Conhecimento: Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos - SHP**

**PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA**

**QUESTÃO 2:** Calcule a tendência e a correção a ser aplicada a uma balança digital (Figura 4), obtida a partir de doze (12) indicações repedidas em relação a uma massa padrão de  $(1,00000 \pm 0,00001)$  kg. Apresente as fórmulas e desenvolvimento dos cálculos **(2,0 pontos)**.

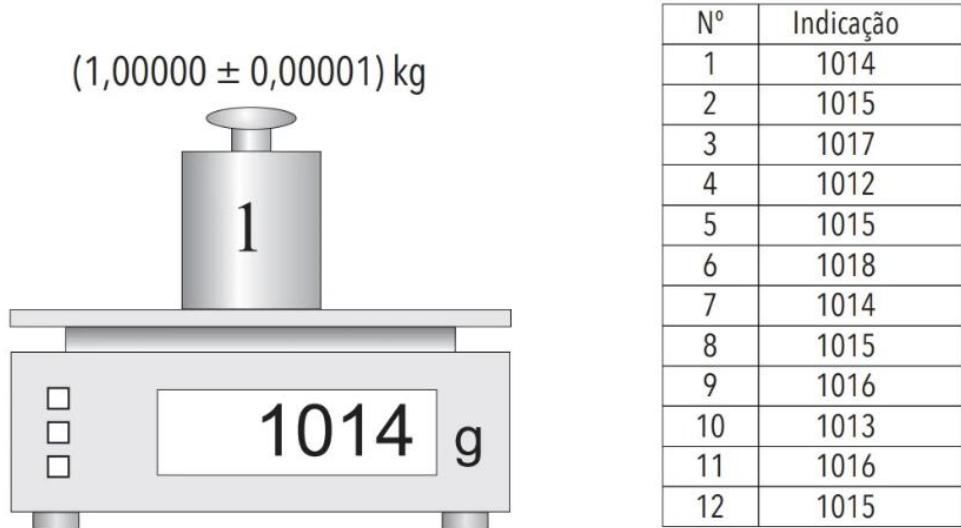


Figura 4 - Doze indicações obtidas a partir de medições repetidas da massa-padrão de  $(1,00000 \pm 0,00001)$  kg.

Resposta:

$$\text{Cálculo da Média: } \bar{I} = \sum \frac{I_i}{n} = \frac{12180}{12} = 1015 \text{ g}$$

$$\text{Cálculo da Tendência: } Td = \bar{I} - VVC = 1015 - 1000 = 15 \text{ g}$$

$$\text{Cálculo da Correção: } C = -Td = -15 \text{ g}$$

Fonte: JUNIOR, Armando Albertazzi Gonçalves; DESOUSA, Andre Roberto. **Fundamentos de metrologia científica e industrial**. Manole, 2018. Página: 39 a 44.

\*O pradrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital, para evitar problemas o professor deverá citar o capítulo/página do livro utilizado.

---

**Prof. Marcus Vinícius Canhoto Alves**

---

**Prof. Joel Martins Crichigno Filho**

**Membros da Banca:**

---

**Prof. Ricardo de Medeiros**

---

**Prof. Evandro Dematté**

**Área de Conhecimento: Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos - SHP**

**PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA**

**QUESTÃO 3:** Sobre válvulas direcionais utilizadas em circuitos de sistemas hidráulicos e pneumáticos, explique o princípio de funcionamento das válvulas representadas pelos respectivos desenhos esquemáticos a), b) e c) da Figura 5 **(2,0 pontos)**.

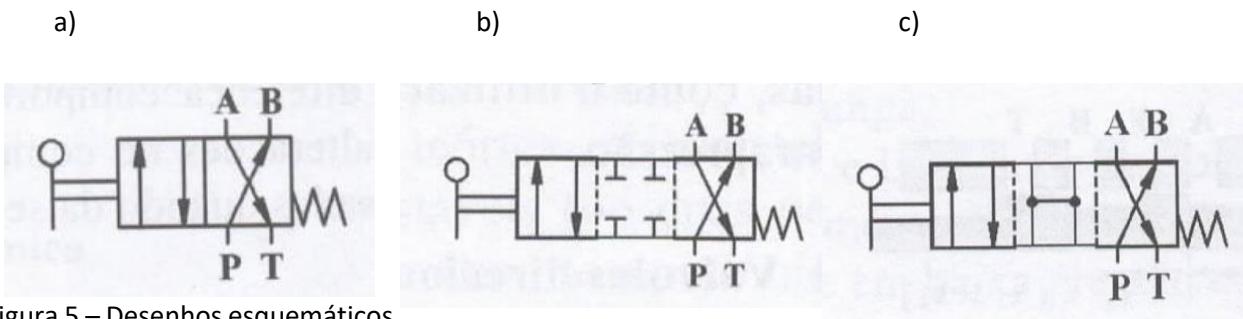


Figura 5 – Desenhos esquemáticos.

Resposta:

as três vias, ou seja, tem-se uma transição fechada. Isso pode acarretar, ainda mais facilmente, a ocorrência de choque hidráulico (A T e/ou P A).

### 5.4.3 Válvulas direcionais de carretel deslizante

Conforme já apresentadas em diversas ocasiões ao longo deste livro, as válvulas direcionais de carretel deslizante são constituídas basicamente de um corpo perfurado com câmaras de acesso, no interior do qual desliza um pistão cilíndrico com rebaixos usinados, em forma assemelhada à de um carretel.

Cada posição assumida pelo carretel em relação às câmaras de acesso determina a direção ou direções do escoamento, ou seja, cada posição estabelece ligações entre as diversas vias da válvula.

Em princípio, em nível de concepção teórica, o carretel pode assumir infinitas posições entre dois estados estáveis (ou duas posições previamente definidas), o que confere um caráter de continuidade à função direcional, que pode ser utilizada para outras funções de controle resistivo conjuntas, como controle de vazão e/ou de pressão.

A precisão requerida para essas funções de controle adicionais é muito maior, de modo que as exigências de fabricação e dos procedimentos de compensação das imprecisões de fabricação tornam-se significativas, aumentando o custo e limitando a utilização de tais concepções. Válvulas direcionais com essas funções de controle adicionais constituem as chamadas válvulas direcionais proporcionais e servoválvulas, que serão analisadas no item 5.6.

O potencial de utilização das válvulas direcionais de carretel deslizante clássicas é bastante superior ao das válvulas de assento, devido principalmente à flexibilidade e relativa facilidade construtiva, resultado de um aprimoramento da relação concepção/fabricação/custo.

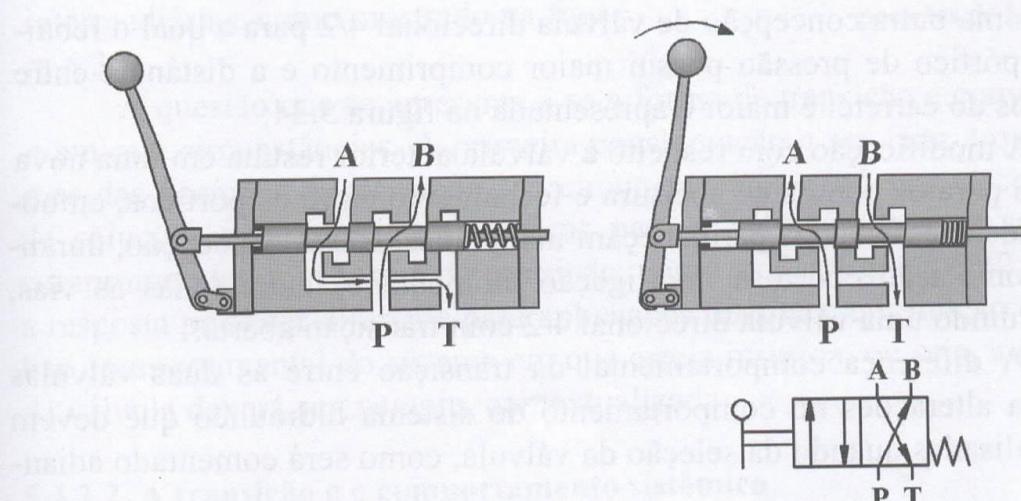
A flexibilidade construtiva fica por conta das possibilidades de configuração interna, gerando uma multiplicidade de funções disponíveis, como as válvulas de duas vias e duas posições normalmente aberta ou normalmente fechada (2/2NA ou 2/2NF) e as válvulas de três, quatro, cinco e mais vias com duas, três ou mais posições, e com diversos tipos de centro, para atender às mais diversas aplicações, todas baseadas no mesmo princípio construtivo e, em muitos casos, com possibilidade de mudança de configuração por simples substituição de elementos internos.

Ao contrário das válvulas de assento, as válvulas direcionais de carretel deslizante, que possuem apenas função direcional, produzem baixa perda de carga com vazões elevadas, em decorrência dos relativamente elevados ganho de área e deslocamento do carretel. Possuem bom equilíbrio hidráulico e permitem realizar a compensação das forças de escoamento, o que reduz consideravelmente a força de acionamento e, portanto, as dimensões dos sistemas de acionamento, sejam eles mecânicos ou eletromecânicos.

Por suas características construtivas, as válvulas direcionais desse tipo não possuem vedação total contra vazamentos internos entre regiões com pressões distintas, o que para algumas aplicações pode constituir uma limitação séria, exigindo soluções combinadas com outros tipos de válvulas, como a utilização de válvulas de retenção pilotadas ou válvulas de contrapressão.

#### 5.4.3.1 Válvulas direcionais de duas posições

As concepções comerciais mais comuns de válvulas direcionais de carretel deslizante de duas posições possuem três ou quatro vias. Uma concepção de válvula com quatro vias e duas posições, com acionamento por alavanca, é mostrada na figura 5.32.



**Figura 5.32 – Válvula direcional de carretel deslizante 4/2, com acionamento por alavanca e retorno por mola**

Na configuração da figura, a posição não acionada (posição neutra) determina, de forma estável, as ligações P-B e A-T. Após o acionamento da alavanca, estabelecem-se as ligações P-A e B-T, também de forma estável enquanto mantido o acionamento. Essas constituem, em princípio, as duas posições possíveis de ser assumidas pela válvula em funcionamento normal, ou seja, posições úteis para efeito de ação sistêmica.

Entretanto, durante a comutação de posições, para os dois sentidos do acionamento, o carretel passa por uma série de posições intermediárias, isto é, assume diversas posições em relação às câmaras internas usinadas no corpo, estabelecendo diferentes ligações entre as vias. No caso da válvula da figura 5.32, como pode ser visto na figura 5.33, ocorre o fechamento momentâneo entre todas as vias.

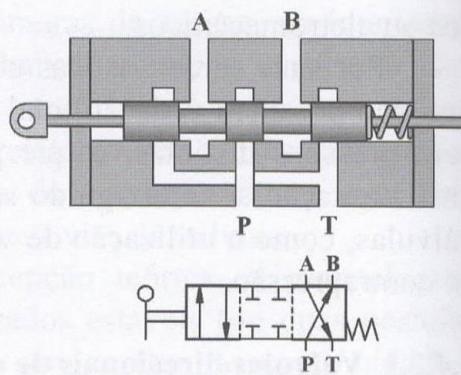
Costuma-se representar simbolicamente essa posição (ou posições) de transição com um (ou mais) quadro adicional, identificado por linhas tracejadas separando as posições e também por linhas mais finas que as das posições estáveis, como mostrado na figura.

Uma outra concepção de válvula direcional 4/2 para a qual o rebaixo do pórtico de pressão possui maior comprimento e a distância entre ressaltos do carretel é maior é apresentada na figura 5.34.

A modificação com respeito à válvula anterior resulta em uma nova relação para os pontos de abertura e fechamento entre os pórticos, embora as posições estáveis permaneçam inalteradas. Nessa concepção, durante a comutação ocorre a interligação momentânea entre todas as vias, constituindo uma válvula direcional 4/2 com transição aberta.

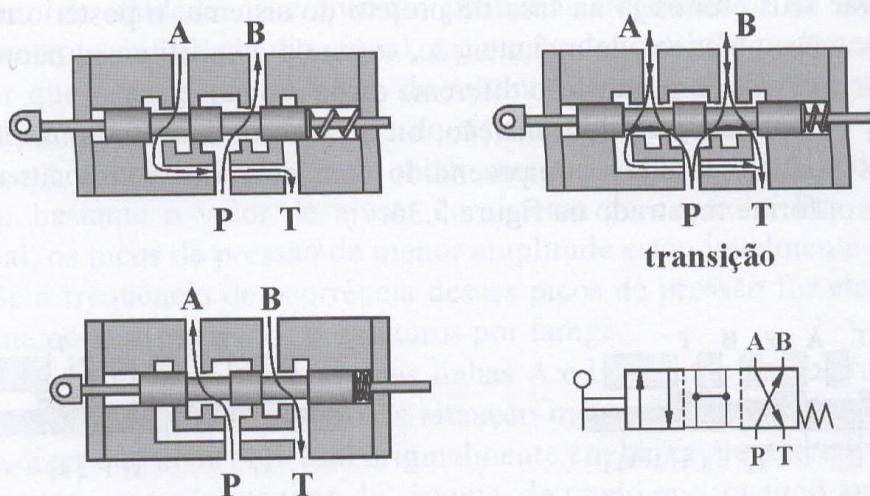
A diferença comportamental da transição entre as duas válvulas implica alterações no comportamento do sistema hidráulico que devem ser analisadas quando da seleção da válvula, como será comentado adiante.

É possível ainda obter um número maior de posições intermediárias diferentes, desde que se estabeleçam relações adequadas entre as



**Figura 5.33 – Posição de transição da válvula 4/2 da figura 5.32**

dimensões dos ressaltos e rebaixos do carretel com as posições e dimensões dos pórticos do corpo da válvula.



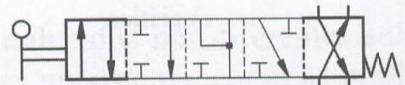
**Figura 5.34 – Válvula direcional 4/2 com transição aberta**

A título de exemplo, se o carretel da válvula da figura 5.32 for montado no corpo da válvula da figura 5.34, a transição ocorrerá em três posições intermediárias, como mostrado na figura 5.35.

A questão que se apresenta é se a forma de transição é conveniente e em que circunstâncias. A primeira consideração a ser feita é que algumas das posições de transição são circunstanciais e inócuas, decorrentes de soluções tecnológicas específicas para a válvula. Para as soluções comprometidas com forma de transição, como as das figuras 5.32 e 5.34, a resposta pode ser diferente para aplicações distintas, em função da análise comportamental do sistema em que esteja inserida, ou seja, a escolha da válvula deverá ser, sempre, contextualizada.

#### 5.4.3.2 A transição e o comportamento sistêmico

Nos três casos de válvula direcional 4/2 apresentados anteriormente, apesar de o comportamento estável ser o mesmo, o comportamento da



**Figura 5.35 – Válvula 4/2 com três posições de transição**

Fonte: VON LINSINGEN, I. **Fundamentos de Sistemas Hidráulicos**. 4. ed. Florianópolis: Editora UFSC, 2003.

\*O pradrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital, para evitar problemas o professor deverá citar o capítulo/página do livro utilizado.

**Membros da Banca:**

---

**Prof. Marcus Vinícius Canhoto Alves**

---

**Prof. Ricardo de Medeiros**

---

**Prof. Joel Martins Crichigno Filho**

---

**Prof. Evandro Dematté**

# Assinaturas do documento



Código para verificação: **8I287POM**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:

 **EVANDRO DEMATTE** (CPF: 936.XXX.599-XX) em 24/06/2024 às 09:52:31

Emitido por: "SGP-e", emitido em 30/03/2018 - 12:37:51 e válido até 30/03/2118 - 12:37:51.  
(Assinatura do sistema)

 **JOEL MARTINS CRICHIGNO FILHO** (CPF: 000.XXX.417-XX) em 24/06/2024 às 10:01:22

Emitido por: "SGP-e", emitido em 30/03/2018 - 12:38:43 e válido até 30/03/2118 - 12:38:43.  
(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/VURFU0NfMTIwMjJfMDAwMjU2OTRfMjU3MzFfMjAyNF84STI4N1BPTQ==> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **UDESC 00025694/2024** e o código **8I287POM** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.