

MANUTENÇÃO E CUIDADOS BÁSICOS COM BALANÇAS ANALÍTICAS

André Luis Brassolatti
Ladislau Marcelino Rabello



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Centro Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento de Instrumentação Agropecuária

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Rua XV de Novembro, 1452 - Caixa Postal 741 - CEP 13560-970 - São Carlos - SP

Telefone: (016) 274 2477 - Fax: (016) 272 5958

MANUTENÇÃO E CUIDADOS BÁSICOS COM BALANÇAS ANALÍTICAS

André Luis Brassolatti¹
Ladislau Marcelino Rabello²

A Embrapa possui um grande número de balanças mecânicas distribuídas pelos seus diversos Centros. Os cuidados básicos de sua conservação e manutenção tornam-se necessários para que suas medidas sejam confiáveis. (*)

Tais equipamentos, na maioria das vezes, encontram-se pertencem a centros de pesquisas distantes de qualquer tipo de assistência técnica especializada, dificultando a manutenção deste equipamento e tornando-a muito dispendiosa. Alguns problemas poderiam ser resolvidos no local, por um técnico treinado na solução de pequenos problemas, tais como o acondicionamento acima, insetos alojados no equipamento, ligação em tensão errada, etc.

Vale aqui afirmar, que a manutenção de uma balança devido a alta tecnologia com que foi desenvolvido ,requer um conhecimento mais profundo de suas características e exige pessoal altamente capacitado.

O objetivo desse documento é apresentar a teoria e a manutenção básicas do equipamento, para que o usuário comum possa deixar a máquina em condições de uso. Na ocorrência de defeitos mais complexos deve-se recorrer a técnicos especializados ou a própria assistência técnica do fabricante.

¹Técnico Eletrônico, Embrapa Instrumentação Agropecuária, Caixa Postal: 741, 13560-970, São Carlos, SP.

²Engenheiro Eletrônico MSc, Embrapa Instrumentação Agropecuária, Caixa Postal: 741, 13560-970, São Carlos, SP.

(*) Falhas no manuseio, como o acondicionamento inadequado para transporte, podem torná-las inoperantes.

As recomendações contidas nesse documento referem-se à balança mecânica da METTLER série H54, podendo segundo suas semelhanças, ser estendidas a outros modelos e fabricantes, tomando-se o cuidado de ler e comparar os catálogos de seus respectivos fabricantes.

Teoria Básica

As balanças são equipamentos que permitem medir a massa de uma amostra e podem ser classificadas em:

1 - Balança de Mola, a qual mede diretamente a força exercida sobre um corpo. Este tipo de balança possui uma escala acoplada, que converte a leitura em peso.

O inconveniente deste tipo de balança, é que toda vez que ela é mudada de posição, a escala de leitura deve ser corrigida. A Figura 1 ilustra uma balança de mola.

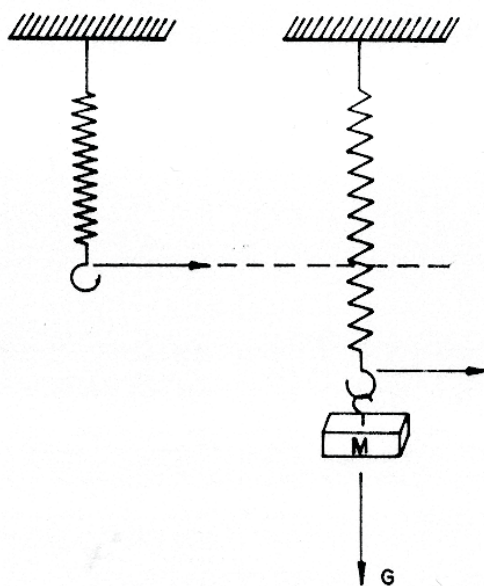


Figura 1 - Balança de mola

Balança de Travessão

Nos braços de comprimentos iguais de uma alavanca de dois braços é colocado, em um dos lados, um corpo com massa a ser medida e do outro lado o corpo com massa conhecida. Se ambas as massas possuírem valores idênticos, o travessão manter-se-á em posição horizontal. A alavanca estará em equilíbrio, se $F_1 = F_2$, onde $F_1 = m_1 \times g$, $F_2 = m_2 \times g$, m_1 é a massa a ser medida e m_2 é a massa conhecida. Logo, na condição de equilíbrio $F_1 \times l = F_2 \times l$, onde l é a distancia . A Figura 2 ilustra uma balança de travessão.

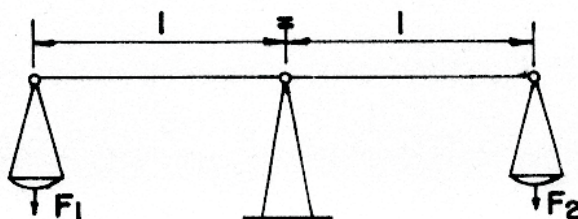


Figura 2 - Balança de travessão

Para que se possa utilizar a balança de travessão, ela deverá receber uma massa adicional estabilizadora M_s . Com isso, ao se acrescentar uma pequena massa M_u no prato esquerdo, a balança se inclinará em consequência do momento adicional $M_u \times l$. Com a inclinação, a massa M_s passa agora a produzir um momento contrário. A balança entra em equilíbrio, quando o braço a tiver um comprimento que satisfaça a equação $M_u \times l = M_s \times a$. As Figuras 3 e 4 ilustram esta situação.

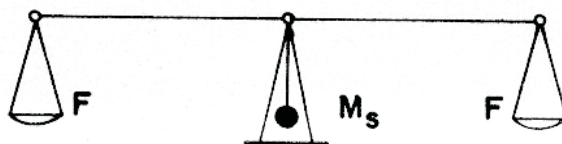


Figura 3 - Balança de travessão com peso estabilizador M_s

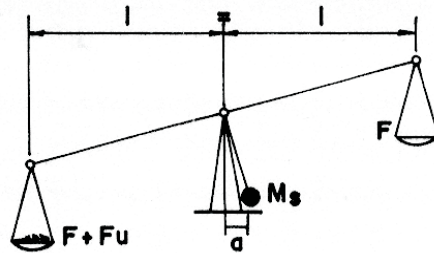


Figura 4 - Balança de travessão em equilíbrio

Na balança de precisão, com braços iguais, o travessão possui, como eixo de rotação, um cutelo de aço e um coxim de aço ou ágata. Em distâncias possivelmente iguais deste eixo de rotação, estão previstos dois cutelos com o gume apontado para cima, onde estão suspensos os dois pratos. O centro de gravidade do travessão encontra-se um pouco abaixo do centro de rotação. O travessão acha-se pois, em estado de equilíbrio e ajusta-se com carga igual nos dois pratos, em posição, aproximadamente, horizontal. Um ponteiro fixado no centro do travessão se move-se diante de uma escala e permite a leitura exata de sua posição.

Balanças do tipo visto na figura 5 estão sujeitas a um erro de sensibilidade. Esse erro é um fator determinado pela massa do ponto de gravidade e sua distância do centro de rotação do travessão. Esta sensibilidade deve ser constante através de toda a gama de pesagem.

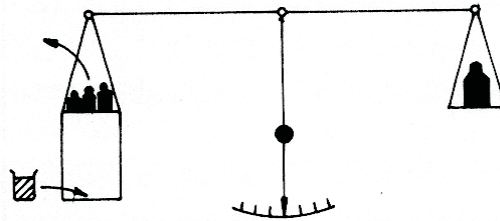


Figura 5 - Balança tipo travessão, sujeita a erro de sensibilidade

Em outros termos, 10 mg de sobrepeso devem produzir o mesmo desvio de ponteiro, quer a balança esteja carregada com 1 g + 10 mg ou com 100 g + 10 mg. As figuras 6 e 7 ilustram estas situações.

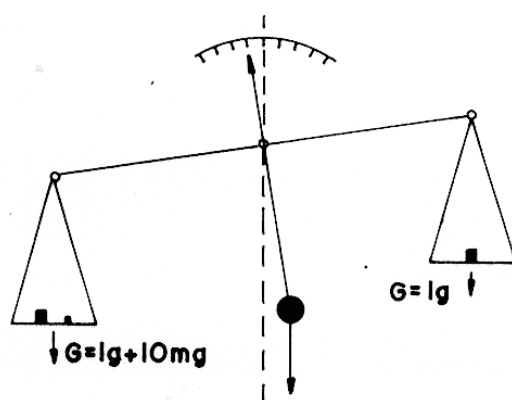


Figura 6 - Erro e sensibilidade (I)

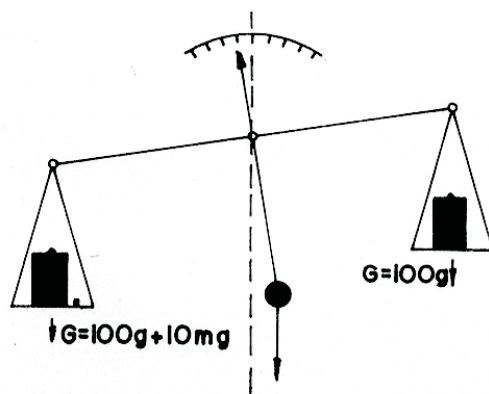


Figura 7 - Erro e sensibilidade (II)

Isto porém, só acontecerá quando os três pontos de contato estiverem rigorosamente alinhados, o que é dificilmente realizável na prática. Também, sob o efeito de carga,

origina-se um ponto adicional de gravidade por baixo do centro de rotação do travessão, o qual aumenta à medida que aumenta a carga e reduz a sensibilidade da balança. Tal erro pode ser compensado por um contrapeso, porém somente para determinada carga na balança. Nestas circunstâncias, toda vez que houver uma alteração de carga, será necessário reajustar a sensibilidade. Esta condição será atendida quando o objeto a ser pesado e o jogo de pesos forem suspensos no mesmo braço de alavanca, garantindo com isso, uma carga constante nos pontos de contato, independente da carga a ser pesada. Os procedimentos adequados devem seguir a orientação observada na figura 8.

As principais razões que conduziram ao moderno travessão assimétrico de dois cutelos são:

- a) Uma vez que o peso compensador é constante, este pode ser fixado rigidamente no travessão. Com isso, ter-se-ão apenas dois cutelos e um atrito menor. Pode-se também corrigir as variações de sensibilidade, uma vez que a balança de substituição opera sempre com a mesma carga.
- b) No princípio de substituição, cada braço do travessão suporta um peso correspondente à carga máxima da balança. Dessa forma, o cutelo no centro de rotação da balança recebe uma pressão equivalente ao dobro da capacidade máxima. A fim de aliviar tal carga, desloca-se o centro de rotação do travessão em direção ao prato. Com isso, o contrapeso rígido pode ser diminuído, com subsequente redução da carga sobre o cutelo do travessão.
- c) Para uma maior redução do atrito, são usados cutelos e coxins de safira sintética. Em comparação com a ágata, este material possui melhores características de dureza e pureza e uma vida útil consideravelmente mais longa.

A figura 8 ilustra esta situação.

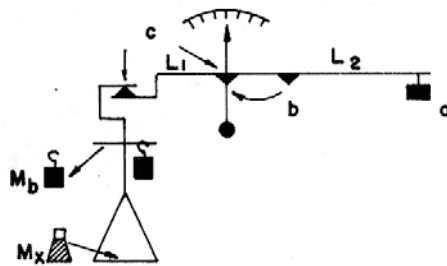


Figura 8 - Uso de cutelos e coxins de safira sintética

Funções Auxiliares

a) Nivelamento:

Dado que o travessão, independentemente da posição da balança, ajusta-se sempre na posição de equilíbrio, ao passo que a escala e o sistema óptico estão firmemente ligados à caixa, obtém-se uma leitura viciada, se a balança não estiver adequadamente nivelada. Pôr esta razão, foi previsto um indicador de nível do tipo bolha, a fim de auxiliar o nivelamento.

b) Freio do prato:

O freio do prato faz parar, mediante atrito mecânico, os movimentos do prato para que não ocorra movimentos bruscos. Ao destravar a balança, o freio do prato desce e este volta a se mover livremente. A figura 9 ilustra esta situação.

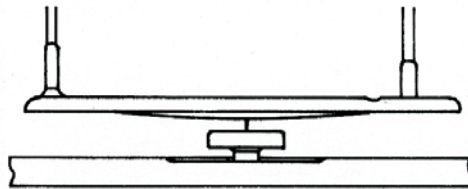


Figura 9 - Freio do prato

destravamento da balança. Isso pode ser feito seguindo-se a seqüência abaixo:

- 1^º - Após desfeita a embalagem, remover a tampa superior;
- 2^º - Soltar a trava da base, como indica a figura 10;
- 3^º - Soltar as travas laterais do travessão. Fixá-las novamente na posição mais distante do travessão;
- 4^º - Soltar as travas da parte traseira do travessão, girá-las 180° e fixá-las novamente;
- 5^º - Soltar o parafuso do cabide até que este pare de girar;
- 6^º - Soltar a mola dos pesos;
- 7^º - Soltar os parafusos das travas dos pesos;
- 8^º - Soltar os apoios do triângulo e fixá-los novamente, de modo que estes não encostem no travessão ou qualquer peça móvel;
- 9^º - Colocar os contadores em posição ZERO;
- 10^º - Nivelar a balança;
- 11^º - Colocar o prato e o seu amortecedor.

Pontos importantes a serem observados:

1 - Os parafusos amarelos ou com arruelas amarelas são pontos de **trava**.

2 - A seqüência de travamento é o inverso do destravamento, ou seja, deve ser seguida do item 11 para o item 1, com exceção do item 9, onde deve-se colocar os contadores em carga máxima, isto é, 159 g.

Os detalhes dos pontos de trava da balança podem ser vistos na figura 10.

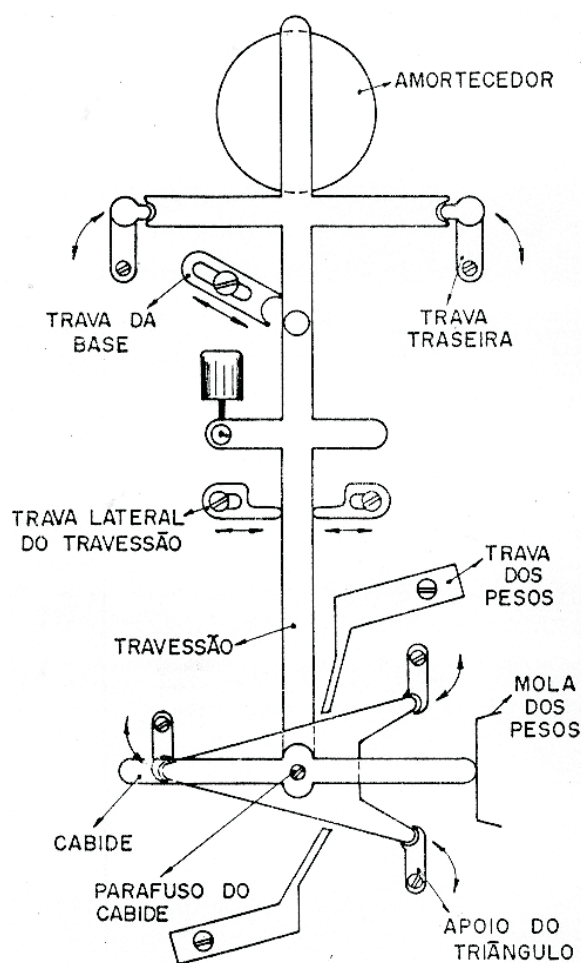


Figura 10 - Partes componentes

Ajuste da Tensão de Alimentação

O ajuste da tensão de alimentação é um passo de extrema importância, sendo que muitos equipamentos são completamente danificados pela não observação dos valores corretos da tensão de alimentação.

A maioria das balanças mecânicas possui um sistema de alimentação similar ao descrito na figura 11, e como se pode ver nesta figura, o fio azul é conectado na tensão de trabalho.

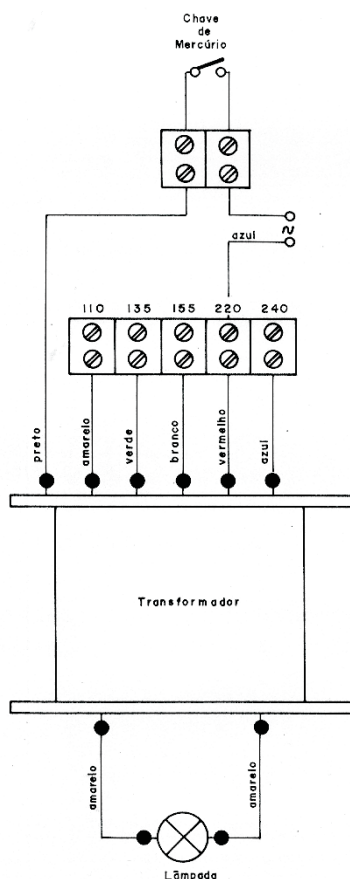


Figura 11 - Ajuste da tensão de trabalho

Sistema Ótico

O sistema de iluminação ou projeção é composto por um conjunto que aloja e posiciona uma lâmpada, que deverá fornecer luz suficiente para projetar a escala que é apresentada ao usuário. Este sistema também possui uma fonte de alimentação para a lâmpada de projeção, vista na figura 11. As figuras 12 e 13, mostram o caminho percorrido pela luz dentro da balança, desde a lâmpada até o visor.

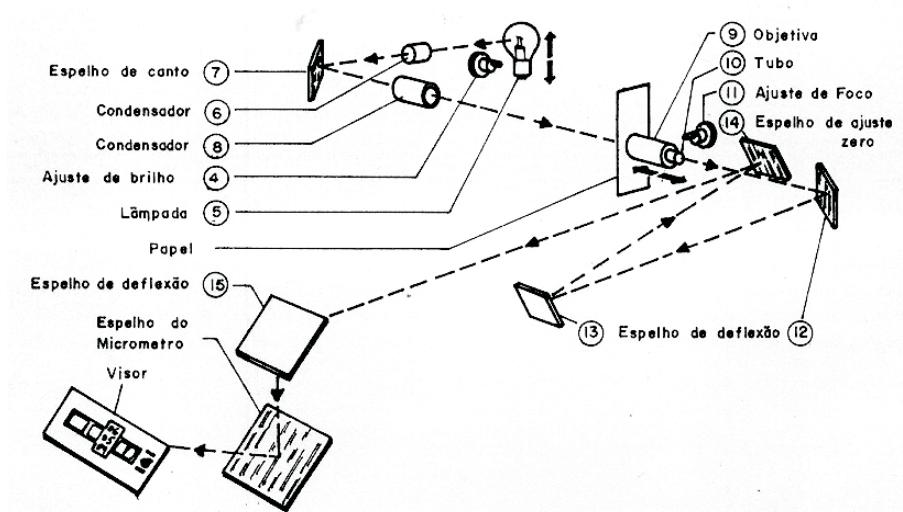


Figura 12 - Caminho da luz dentro da balança de leitura superior

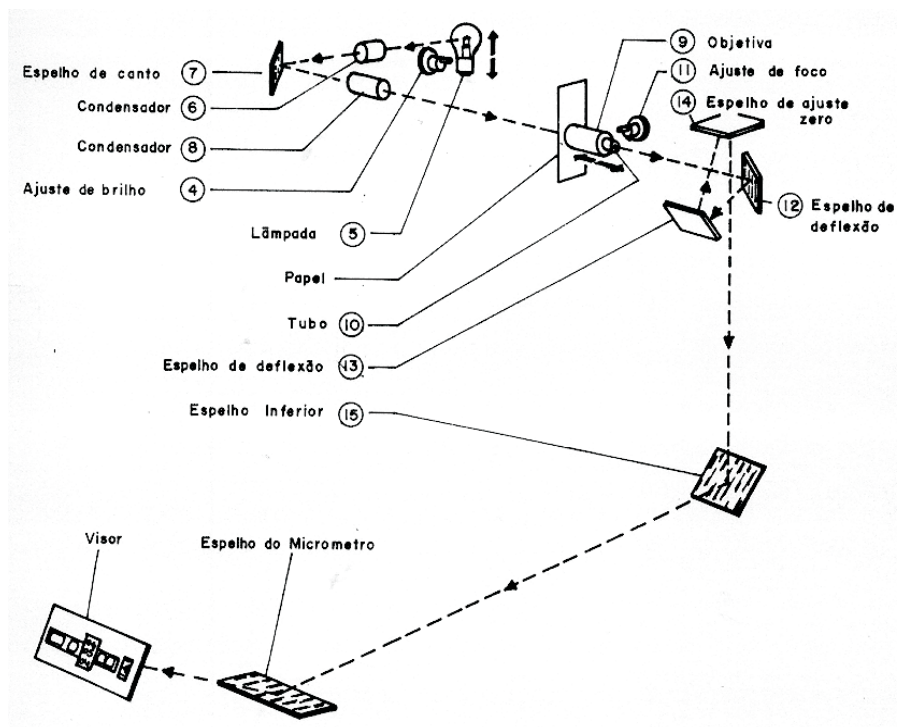


Figura 13 - Caminho da luz dentro da balança de leitura inferior

Para que o sistema de projeção realize, satisfatoriamente, sua função, os espelhos internos, os condensadores e as objetivas devem estar bem alinhados e limpos, a fim de que seja obtida uma melhor luminosidade e nitidez da escala de pesagem, como se pode ver na seqüência a seguir.

- 1º - Certificar de que o filamento da lâmpada esteja paralelo com a balança.
- 2º - Verificar se a luz atinge o espelho de canto (7) corretamente.

3º - Observar se a luz ilumina corretamente o 2º condensador (8), caso contrário, corrija o espelho de canto (7). Observe na figura 14, o comportamento do campo luminoso incidente no 2º condensador, ao se variar o controle de brilho (4).

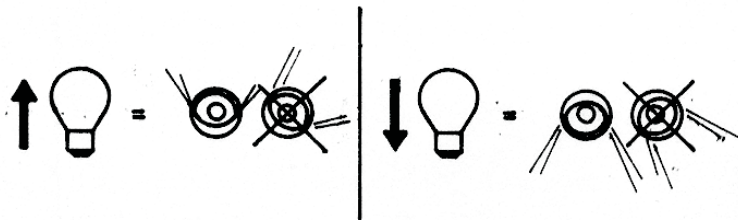


Figura 14 - Campo de luz incidente

4º - Ajustar o botão de foco, conforme figura 12 (11), até que uma leitura nítida seja obtida no visor.

5º - Se a escala estiver deslocada, como indica a figura 15, o ajuste pode ser feito pôr intermédio de:

- a) um botão de ajuste, localizado na parte traseira da balança, ou
- B) do espelho de canto (figura 12, item 12), em balanças antigas.



Figura 15 - Escala deslocada

6^º - Certificar que os traços da escala estejam paralelos. Caso contrário, o ajuste deve ser feito no espelho inferior (figura 12 item 15)

Obs: pode ser utilizado solução Éter-Clorofórmio (1:1), nos espelhos, cutelos, coxins e nos condensadores. Deve-se tomar cuidado com os filtros plásticos (verde), pois a solução de limpeza ataca esses materiais.

Ajuste de Zero

Para o correto ajuste de zero deve-se seguir os passos abaixo:

1^º - Nivelar a balança.

2^º - Colocar o botão de Tara Ótica na posição mínima e o botão de ajuste de zero, com o ponto vermelho para cima, conforme ilustra a figura 16.

Obs.: Para modelos de balanças diferentes da ilustrada na figura 16, as condições são semelhantes às citadas acima, isto é, o botão de tara na posição mínima e o ajuste de zero em seu ponto médio.

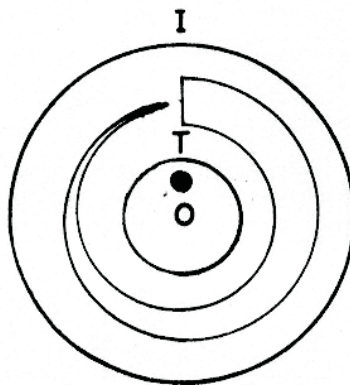


Figura 16 - Botão de tara ótica

3^o - Ligar a balança sem peso no prato.

4^o - Verificar se o visor indica zero em sua escala. Caso isso não ocorra, a balança deve ser desligada e o contrapeso horizontal do travessão deve ser ajustado.

5^o - Repetir os itens 2 e 3, até que se obtenha a indicação de zero na escala.

Ajuste de Sensibilidade

Para o ajuste da sensibilidade devem-se seguir os passos abaixo:

1^o - Colocar no prato um peso equivalente ao tamanho da escala, ou seja, um peso igual ao menor deslocamento do comutador de pesos.

2^o - Ajustar o comutador de pesos para que este indique peso igual ao colocado no prato.

3^o - Corrigir a escala, de modo que esta indique zero.

4^o - Voltar o comutador de pesos para a indicação zero.

5^o - A escala deve indicar exatamente + **1,00**. Caso isto não ocorra, a balança deve ser desligada e o contrapeso vertical deve ser ajustado.

6^o - Repetir os itens 2, 3, 4 e 5, até que o visor indique **0** para **1** no comutador, e + **1,00** para **0**, no comutador de pesos.

Sistema de Amortecimento a Ar

O sistema de amortecimento a ar foi incorporado em alguns tipos de balanças analíticas, com o propósito de diminuir o impacto entre cutelos e coxins, ocasionados durante a operação de acionamento da pesagem.

Este sistema, como pode ser visto na figura 16, é constituído pôr um amortecedor a ar, que torna a operação de acionamento independente do operador.

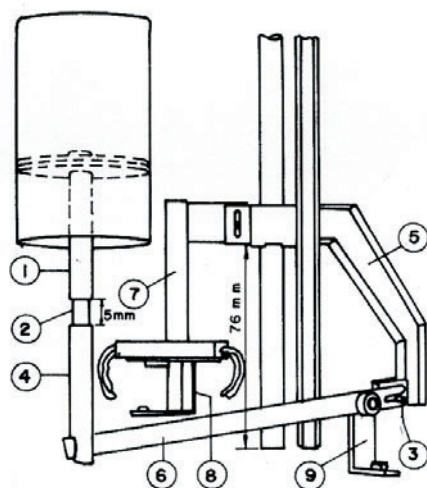


Figura 16 - Sistema de amortecimento a ar

No sistema da figura 16 tem-se:

- 1 - Pistão
- 2 - Folga de ajuste do pistão
- 3 - Pino de ajuste
- 4 - Eixo do pistão
- 5 - Haste de acionamento
- 6 - Haste do pistão
- 7 - Haste do ímã
- 8 - Interruptor de mercúrio
- 9 - Base

Regulagem do Tempo de Descida do Travessão

Para a regulagem do tempo de descida do travessão tem-se os passos:

- a) Variando-se o pino (3) dentro do rasgo da haste (6), obtém-se uma variação grosseira do tempo de destrava (aumenta, diminui).
- b) A folga de ajuste (2) também faz variar o tempo de destrava (ajuste fino)

Observação: O tempo de destrava deve ser de aproximadamente 3 segundos.

Ajuste do Tamanho de Leitura Ótica

O visor frontal possui a indicação de pesagem na escala principal; no entanto, em alguns modelos, existe uma escala auxiliar que indica a porcentagem de utilização da escala. Este ajuste é importante para que não haja distorção na medida e é feito da seguinte forma:

- 1^º - Colocar no prato um peso equivalente ao tamanho da escala, ou seja, um peso igual ao menor deslocamento do comutador de pesos.
- 2^º - Colocar 1 no comutador de pesos e ajuste o zero da escala. Volte o comutador para 0. Verificar a posição da escala auxiliar. Se esta não indicar 100%, proceder como descrito no item a seguir.
- 3^º - Soltar o parafuso (1) que fixa a parte interna da objetiva, como ilustra a figura 17, e deslocá-la para dentro ou para fora. Repetir os itens 2 e 3, até que a escala auxiliar esteja calibrada.
- 4^º - Ajustar novamente a sensibilidade.
- 5^º - Recolocar as tampas laterais e superior.

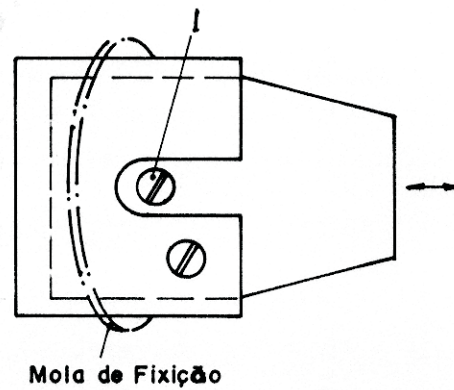


Figura 17 - Objetiva

Comentários Finais

Como já foi dito, alguns aspectos devem ser observados no cuidado desses procedimentos, tais como:

- a) Não tentar solucionar problemas que estejam além do escopo deste documento sem antes consultar um especialista.
- b) Não desmontar o sistema de tara, acoplado ao travessão, semelhante a uma mola fina de relógio.
- c) Quando movimentar a balança de um local para outro, mesmo por curtas distâncias é necessário o travamento de todo o sistema de pesagem.
- d) Não usar soluções de éter-clorofórmio em partes plásticas.

Agradecimentos

Agradecimentos á empresa Micronal, representante METTLER no Brasil, pelos cursos de manutenção em balanças aos técnicos da EMBRAPA Instrumentação Agropecuária.