



## O Uso da Balança Analítica

João Carlos de Andrade \*

dandrade@iqm.unicamp.br

Rogério Custodio

Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química

### Informações do Artigo

#### *Histórico do Artigo*

Criado em Agosto de 1997

Atualizado em Março de 2000

#### *Palavras-Chaves*

Balança analítica  
Instrumentos de medida  
Pesagem  
Calibração  
Cuidados operacionais

### Resumo

A balança analítica é um dos instrumentos de medida mais usados no laboratório e dela dependem basicamente todos os resultados analíticos. As balanças analíticas modernas, que podem cobrir faixas de precisão de leitura da ordem de 0,1 µg a 0,1 mg, já estão bastante aperfeiçoadas, do ponto de dispensarem o uso de salas especiais para a pesagem. Mesmo assim, o simples emprego de circuitos eletrônicos não elimina as interações do sistema com o ambiente. Destes, os efeitos físicos são os mais importantes, pois não podem ser suprimidos. As informações contidas neste texto visam indicar os pontos mais importantes a serem considerados nas operações de pesagem.

Chemkeys. Licenciado sob Creative Commons (BY-NC-SA)

### Localização da balança

A precisão e a confiabilidade das pesagens estão diretamente relacionadas com a localização da balança analítica. Os principais itens a serem considerados para o seu correto posicionamento são:

Características da sala de pesagem:

- Ter apenas uma entrada.
- Ter o mínimo de janelas possível, para evitar a luz direta do sol e correntes de ar.
- Ser pouco susceptível a choques e vibrações.

As condições da bancada:

- Ficar firmemente apoiada no solo ou fixada na parede, de modo a transmitir o mínimo de vibrações possível.
- Ser rígida, não podendo ceder ou vergar durante a operação de pesagem. Pode-se usar uma bancada de laboratório bem estável ou uma bancada de pedra.

- Ficar localizada nas posições mais rígidas da construção, geralmente nos cantos da sala.
- Ser antimagnética (não usar metais ou aço) e protegida das cargas eletrostáticas (não usar plásticos ou vidros).

As condições ambientais:

- Manter a temperatura da sala constante.
- Manter a umidade entre 45% e 60% (deve ser monitorada sempre que possível).
- Não permitir a incidência de luz solar direta.
- Não pesar próximo a irradiadores de calor.
- Colocar as luminárias distantes da bancada, para evitar distúrbios devido à radiação térmica. O uso de lâmpadas fluorescentes é menos crítico.
- Evitar pesar perto de equipamentos que usam ventiladores (ex.: ar condicionado, computadores, etc.) ou perto da porta.

## Cuidados operacionais

---

### Cuidados básicos:

- Verificar sempre o nivelamento da balança.
- Deixar sempre a balança conectada à tomada e ligada para manter o equilíbrio térmico dos circuitos eletrônicos.
- Deixar sempre a balança no modo stand by, evitando a necessidade de novo tempo de aquecimento (warm up).

### O frasco de pesagem:

- Usar sempre o menor frasco de pesagem possível.
- Não usar frascos plásticos, quando a umidade estiver abaixo de 30-40%.
- A temperatura do frasco de pesagem e seu conteúdo devem estar à mesma temperatura que a do ambiente da câmara de pesagem.
- Nunca tocar os frascos diretamente com os dedos ao colocá-los ou retirá-los da câmara de pesagem.

### O prato de pesagem:

- Colocar o frasco de pesagem sempre no centro do prato de pesagem.
- Remover o frasco de pesagem do prato de pesagem tão logo termine a operação de pesagem.

### A leitura:

- Verificar se o mostrador indica exatamente zero ao iniciar a operação. Tare a balança, se for preciso.
- Ler o resultado da operação tão logo o detector automático de estabilidade desapareça do mostrador.

### Calibração:

- Calibrar a balança regularmente, principalmente se ela estiver sendo operada pela primeira vez, se tiver sido mudada de local, após qualquer nivelamento e após grandes variações de temperatura ou de pressão atmosférica.

### Manutenção:

- Manter sempre a câmara de pesagem e o prato de pesagem limpos.
- Usar somente frascos de pesagem limpos e secos.

## Influências físicas sobre as pesagens

---

Quando o mostrador da balança ficar instável, seja por

variação contínua da leitura para mais ou para menos ou simplesmente se a leitura estiver errada...

**Atenção:** Você estará observando influências físicas indesejáveis sobre a operação. As mais comuns são:

### Temperatura

**Efeito Observado:** O mostrador varia constantemente em uma direção.

**Motivo:** A existência de uma diferença de temperatura entre a amostra e o ambiente da câmara de pesagem provoca correntes de ar. Estas correntes de ar geram forças sobre o prato de pesagem fazendo a amostra parecer mais leve (chamada flutuação dinâmica). Este efeito só desaparece quando o equilíbrio térmico for estabelecido. Além disso, o filme de umidade que cobre qualquer amostra, e que varia com a temperatura, é encoberto pela flutuação dinâmica. Isto faz com que um objeto frio pareça mais pesado ou um objeto mais quente mais leve.

### Medidas corretivas:

- Nunca pesar amostras retiradas diretamente de estufas, muflas, ou refrigeradores.
- Deixar sempre a amostra atingir a temperatura do laboratório ou da câmara de pesagem.
- Procurar sempre manusear os frascos de pesagens ou as amostras com pinças. Se não for possível, usar uma tira de papel.
- Não tocar a câmara de pesagem com as mãos.
- Usar frascos de pesagem com a menor área possível.

### Variação de massa

**Efeito Observado:** O mostrador indica leituras que aumentam ou diminuem, continua e lentamente.

**Motivo:** Ganho de massa devido a uma amostra higroscópica (ganho de umidade atmosférica) ou perda de massa por evaporação de água ou de substâncias voláteis.

### Medidas corretivas:

- Usar frascos de pesagem limpos e secos e manter o prato de pesagem sempre livre de poeira, contaminantes ou gotas de líquidos.
- Usar frascos de pesagem com gargalo estreito.
- Usar tampas ou rolhas nos frascos de pesagem.

## Eletrostática

**Efeito Observado:** O mostrador da balança fica instável e indica massas diferentes a cada pesagem da mesma amostra. A reprodutibilidade dos resultados fica comprometida.

**Motivo:** O seu frasco de pesagem está carregado eletrostaticamente. Estas cargas formam-se por fricção ou durante o transporte dos materiais, especialmente os pós e grânulos. Se o ar estiver seco (umidade relativa menor que 40%) estas cargas eletrostáticas ficam retidas ou são dispersadas lentamente. Os erros de pesagem acontecem por forças de atração eletrostáticas que atuam entre a amostra e o ambiente. Se a amostra e o ambiente estiverem sob o efeito de cargas elétricas de mesmo sinal [+ ou -] ocorrem repulsões, enquanto que sob o efeito de cargas opostas [+ e -], observam-se atrações.

### Medidas corretivas:

- Aumentar a umidade atmosférica com o uso de um umidificador ou por ajustes apropriados no sistema de ar condicionado (umidade relativa ideal: 45-60%).
- Descarregar as forças eletrostáticas, colocando o frasco de pesagem em um recipiente de metal, antes da pesagem.
- Conectar a balança a um “terra” eficiente.

## Magnetismo

**Efeito Observado:** Baixa reprodutibilidade. O resultado da pesagem de uma amostra metálica depende da sua posição sobre o prato da balança.

**Motivo:** Se o material for magnético (ex.: ferro, aço, níquel, etc.) pode estar ocorrendo atração mútua com o prato da balança, criando forças que levam a uma medida errônea.

### Medidas corretivas:

- Se possível, desmagnetize as amostras ferromagnéticas.
- Como as forças magnéticas diminuem com a distância, separar a amostra do prato usando um suporte não-magnético (ex.: um béquer invertido ou um suporte de alumínio).
- Usar o gancho superior do prato da balança, se existir.

## Gravitação

**Efeito Observado:** As pesagens variam de acordo com a latitude. Quanto mais próximo do equador maior a força centrífuga devido à rotação da Terra, que se contrapõe à força gravitacional. Desta forma, a força atuando sobre uma massa é maior nos pólos que no equador. As pesagens dependem também da altitude em relação ao nível do mar (mais exatamente, em relação ao centro da Terra). Quanto mais alto, menor a atração gravitacional, que decresce com o quadrado da distância.

### Medidas corretivas:

- Pesagens diferenciais ou comparativas ou de precisão, efetuadas em diferentes latitudes ou altitudes (ex.: no térreo e em outros andares de mesmo prédio) devem ser corrigidas.

$$m_h = \frac{(r_t)^2}{(r_t + h)^2} m_s$$

$m_s$  = massa medida ao nível do solo

$r_t$  = raio da Terra (~ 6.370 km)

$h$  = altura do local onde se fez a medida (m)

$m_h$  = massa medida a uma altura (h), em relação ao nível do solo

## Empuxo

**Efeito Observado:** O resultado de uma pesagem feita em ar não é o mesmo que no vácuo.

**Motivo:** Este fenômeno é explicado pelo princípio de Arquimedes, segundo o qual “um corpo experimenta uma perda de peso igual ao peso da massa do meio por este deslocado”. Quando materiais muito densos (ex.: Hg) ou pouco densos (ex.: água) são pesados, correções devem ser feitas, em favor da precisão.

### Medidas corretivas:

- Pesagens diferenciais ou comparativas ou de muita precisão, efetuadas em dias diferentes, devem sempre ser corrigidas com relação ao empuxo, levando-se em conta a temperatura, a pressão e a umidade atmosféricas. **Os trabalhos comuns de laboratório geralmente dispensam estas medidas.**