

## A IMPORTÂNCIA DE UTILIZAR VIDRARIAS DE LABORATÓRIOS NORMALIZADAS

Leandro Santos Lima<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, Divisão de Metrologia Mecânica, Av. Nossa Senhora das Graças, 50 – Xerém, Duque de Caxias, RJ, CEP 25250-020, Brasil, e-mail laflu@inmetro.gov.br

**Resumo:** Existem no mercado vários tipos de pipetas para descarte de líquidos nos laboratórios químicos, que muitas das vezes não são usados de forma correta, causando, desta forma, erros em sua medição.

Este trabalho visa a alertar os laboratórios da importância de se utilizar vidrarias construídas de acordo com as normas de fabricação. Para um técnico experimentado, vidrarias normalizadas são, de maneira geral, mais fáceis e mais rápidas de se medir, uma vez que os métodos de medição já são amplamente conhecidos e as planilhas de cálculo já foram desenvolvidas. Em uma vidraria não normalizada, a calibração tende a demorar mais, uma vez que o técnico desconhece o manuseio do equipamento e erros sistemáticos, entre outros. Sendo assim, ele deve desenvolver um procedimento de medição e fazer, quando necessário, modificações na planilha de cálculo.

São mostradas neste estudo pipetas volumétricas, graduadas ou de tempo especificado. É preciso frisar a necessidade de se conhecer melhor o instrumento que está sendo usado, e assim, minimizar certos erros cometidos na medição.

Será apontada aos técnicos de laboratório a melhor forma de manuseio do equipamento para que se tenha maior confiabilidade nos resultados. O Laboratório de Fluidos do INMETRO está procurando ajudar na melhoria da qualidade dos laboratórios, podendo ser acreditados ou não à rede brasileira de calibração (RBC), eliminando dúvidas acerca de calibração ou uso de pipetas.

### 1. INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje temos vários fabricantes de vidrarias de diversos tipos. No caso das pipetas de laboratórios não é diferente. Mesmo técnicos bastante experimentados podem cometer erros devido ao desconhecimento de alguns desses tipos de pipetas, que serão cuidadosamente detalhadas neste artigo.

De certo a experiência nos mostra a falta de conhecimento destas pipetas, visto que há várias reclamações e desacordos nos resultados de uma calibração e até mesmo em intercomparações laboratoriais.

É normal, nos casos acima mencionados, perder-se uma boa parte do tempo de trabalho revisando cálculos, estudando procedimentos e tentando achar alguma coisa que justifique a diferença encontrada.

Conhecendo melhor cada tipo de pipeta e suas respectivas funções de manuseio, poderão ser amenizados os erros do dia-a-dia.

### 2. TIPOS DE PIPETAS

Segundo as normas ISO 835/1 [1] e ISO 835/2 [2], existem hoje no mercado de trabalho pipetas de tipos 1, 2 e 3, para o uso em geral dos laboratórios.

Essas pipetas podem ser graduadas ou volumétricas, podem possuir ou não um tempo especificado para o descarte do líquido, e podem ser de sopro ou não, dependendo da sua identificação e tipo.

As normas ISO 1769 [3] e ASTM E969-83 [4], também mencionam sobre a codificação em faixas e cores para cada tipo de pipeta dependendo da sua faixa de escala e divisão. Isso quer dizer que cada pipeta tem sua cor e quantidade de faixas específicas para o seu tipo.

Estas normas internacionais aplicam-se para pipetas volumétricas e pipetas graduadas de capacidade nominal listadas nas tabelas 1 e 2 respectivamente. Os códigos de cores usados em pipetas volumétricas devem estar de acordo com a tabela 1 e as pipetas graduadas devem estar de acordo com a tabela 2.

Muitas pipetas não cobertas pelas normas internacionais são incluídas nas tabelas 1 e 2, na ordem, primeiramente com o objetivo de garantir a uniformidade dos códigos de cores, na medida do possível, para pipetas normalizadas e não-normalizadas e posteriormente para reservar códigos para possíveis normas internacionais, que venham a ser elaboradas, para outros tipos de pipetas.

Existem sete cores mencionadas nas tabelas que são apropriadas para identificação das pipetas (azul, amarelo, verde, laranja, preto, branco e vermelho).

O código de cores tomará a forma de marcação de cores estendido no mínimo de 150° entorno da circunferência da pipeta situada a não mais que 70mm do topo da pipeta e não menos que 20mm acima da linha de graduação mais próxima. Para um código que consista de uma simples faixa de cor, a faixa deverá ter uma espessura de 6 a 10mm, para um código que consiste de 2 faixas de cor, cada faixa deverá ter entre 3 e 5mm de espessura e as duas faixas deverão estar separadas entre 2 a 3mm.

Nota – Se for desejável fazer a diferenciação entre as pipetas do tipo 1 e aquelas do tipo 2, isto poderá ser feito adicionando-se uma faixa extra acima da faixa código, distando de 1,5mm e da mesma cor.

A tabela abaixo nos mostra a codificação para pipetas volumétricas.

<b>Tabela 1 – Codificação para pipetas volumétricas</b>	
<b>Capacidade Nominal ( mL)</b>	<b>Cores das faixas</b>
1	1 azul
2	1 laranja
3	1 preta
4	2 vermelhas
5	1 branca
6	2 laranjas
7	2 verdes
8	1 azul
9	1 preta
10	1 vermelha
15	1 verde
20	1 amarela
25	1 azul
30	1 preta
40	1 branca
50	1 vermelha
75	1 verde
100	1 amarela
150	2 preta
200	1 azul

Tab.1. Tabela de codificação para pipetas volumétricas.

A tabela abaixo nos mostra a codificação para pipetas graduadas.

<b>Tabela 2 – Codificação para pipetas graduadas</b>		
<b>Capacidade Nominal (mL)</b>	<b>Menor Divisão (mL)</b>	<b>Cores das faixas</b>
1	0,01	1 amarela
	0,05	2 verdes
	0,1	1 vermelha
1,5	0,01	2 vermelhas
2	0,01	2 brancas
	0,02	1 preta
	0,05	2 laranjas
	0,1	1 verdes
3	0,01	2 azul
5	0,05	1 vermelha
	0,1	1 azul
10	0,1	1 laranja
15	0,1	2 verdes
20	0,1	2 amarelas
25	0,1	1 branca
	0,2	1 verde
50	0,1	2 laranjas
	0,2	1 preta
100	0,2	1 vermelha

Tab.2. Tabela de codificação para pipetas graduadas.

### **2.1. Pipetas do tipo 1 ( Graduadas )**

Conheça algumas características de uma pipeta do tipo 1 descrito neste texto abaixo:

A leitura dessa pipeta é feita ajustando-se o menisco no ponto zero (no alto da escala) até o ponto máximo indicado.

Nesse tipo de pipeta, não é descartado todo o líquido, pois ela possui uma marcação limite máxima que deve ser respeitada em seu descarte. Ela não é considerada uma pipeta de sopro, e se divide em duas classes (A e B) de acordo com as normas [1],[2],NBR 12617 [5] e DIN 12696 [6]. Mais adiante serão vistas as diferenças entre elas.

## **2.2. Pipetas do tipo 2 ( Graduadas )**

Conheça algumas características de uma pipeta do tipo 2 descrito neste texto abaixo:

A leitura dessa pipeta é feita ajustando-se o menisco no ponto máximo (no alto da escala) até o seu descarte total.

Nesse tipo de pipeta é descartado todo o líquido, pois sua fabricação é feita para uso integral de toda a área de graduação que deve ser respeitada em seu descarte. Ao descartar todo líquido, a sobra que fica dentro da pipeta não deve ser considerada, porque ela é construída somente para a queda livre do líquido. Embora ela seja igual a uma pipeta de sopro em seu corpo físico e em sua graduação, ela não pode ser considerada como uma pipeta de sopro, pois não apresenta a devida identificação que a norma recomenda e também se divide em duas classes (A e B) que mais adiante veremos suas diferenças.

## **2.3. Pipetas do tipo 3 ( Graduadas )**

Conheça algumas características de uma pipeta do tipo 3 descrita neste texto abaixo:

A leitura dessa pipeta é feita ajustando-se o menisco no ponto zero (no alto da escala) até o ponto máximo não indicado.

Nesse tipo de pipeta também é descartado todo seu líquido.

As considerações para o uso da pipeta tipo 2 e suas características, são válidas para este tipo de pipeta também.

Segundo a norma [2], essa pipeta só se apresenta na classe B.

### **2.3.1 Pipetas do tipo 3 ( Tempo de 15s )**

Conheça algumas características de uma pipeta do tipo 3, com tempo de 15 segundos para o seu escoamento, descrita neste texto abaixo:

A leitura dessa pipeta é feita ajustando-se o menisco no ponto zero (no alto da escala) até o ponto máximo não indicado.

Nesse tipo de pipeta, também é descartado todo seu líquido. Ao completar seu descarte total, deve-se esperar um tempo de 15 segundos com a pipeta na posição vertical do recipiente. Logo após, encostar levemente a ponta da pipeta numa das paredes do recipiente para colher a última gota do líquido a ser descartado. Essa pipeta não é considerada uma pipeta de sopro.

Em seu corpo deve constar uma escrita indicando que a pipeta é de tempo especificado de 15s.

## **2.4 Pipetas de sopro**

Conheça algumas características de uma pipeta de sopro descrito neste texto abaixo:

A leitura dessa pipeta é feita ajustando-se o menisco no ponto máximo desejado, em toda a faixa da escala até o seu descarte total. Sempre que se completar o descarte do líquido da pipeta no ponto desejado, deve ser assoprada a última gota que restar na ponta da pipeta.

Segundo as normas consultadas para construção deste trabalho, toda pipeta de sopro deve ser marcada com um pequeno anel branco próximo da parte superior. Adicionalmente, este anel pode ter uma impressão indicando que o instrumento é uma pipeta de sopro ( "Blow-out", "À souffler," ou similar ).

Segundo a norma [2], essa pipeta só se apresenta na classe B.

### **2.4.1 Pipetas de sopro tipo 3 ( Graduadas )**

Conheça algumas características de uma pipeta de sopro do tipo 3 descrita neste texto abaixo:

A leitura dessa pipeta é feita ajustando-se o menisco no ponto zero no alto da escala até o ponto máximo não indicado.

Nesse tipo de pipeta também é descartado todo seu líquido.

## **2.5 Diferenças entre as pipetas de sopro e as pipetas de sopro tipo 3 ( Graduadas )**

Há algumas diferenças entre a pipeta de sopro e a pipeta de sopro do tipo 3.

A escala da pipeta de sopro começa do seu valor máximo, no alto do corpo da pipeta, até o zero (não indicado), enquanto a pipeta de sopro do tipo 3 começa do zero no alto do corpo da pipeta, até seu valor máximo (não indicado).

A pipeta de sopro do tipo 3 será assoprada somente em seu ponto máximo da escala, enquanto a pipeta de sopro é assoprada em todos os pontos da sua faixa de escala.

A pipeta do tipo 3 é citada pela norma ISO 835/4 [7], mas não informa mais nada quanto à sua utilização.

## **2.6. Pipeta Volumétrica (Tempo de 15s)**

Conheça algumas características de uma pipeta volumétrica, descrita neste texto abaixo:

A leitura dessa pipeta é feita ajustando-se o menisco no ponto marcado (no alto da pipeta), indicando o volume desejado.

Nesse tipo de pipeta também é descartado todo seu líquido. Ela pode ser volumétrica com tempo especificado de 15 segundos, igual à figura

apresentada acima, ou volumétrica de sopro de acordo com a norma 835/3 [8].

O procedimento de sopro ou tempo especificado de 15 segundos, serve tanto para as pipetas graduadas como para as pipetas volumétricas.

### 2.7. Pipetas com dois traços

Conheça algumas características de uma pipeta volumétrica com dois traços descrita neste texto abaixo:

Não é comum esse tipo de pipeta ser apresentado nas normas mais usuais. Porém, é de conhecimento dos fabricantes e dos laboratórios que operam com ela, que esses dois traços gravados no alto do corpo da pipeta, caracterizam uma pipeta de sopro.

O método operacional desse tipo de pipeta é idêntico ao apresentado no item anterior (2.5).

## 3. DIFERENÇAS ENTRE PIPETAS DA CLASSE A E CLASSE B

### 3.1. Pipetas do tipo 1

A tabela abaixo nos mostra o tempo limite de descarte do líquido para pipetas do tipo 1 das classes A e B.

Capacidade Nominal	Tempo de Descarte			
	Classe A (s)		Classe B (s)	
	Min.	Max.	Min.	Max.
ML				
1	7	10	2	10
2	8	12	2	12
5	10	14	5	14
10	13	17	5	17
25	15	21	9	21

Tab.3. Tabela do tempo de descarte para pipetas do tipo 1

### 3.2. Pipetas do tipo 2

A tabela abaixo nos mostra o tempo limite de descarte do líquido para pipetas do tipo 2 das classes A e B.

Capacidade Nominal	Tempo de Descarte			
	Classe A (s)		Classe B (s)	
	Min.	Max.	Min.	Max.
mL				
1	5	7	2	10
2	6	9	2	12
5	8	11	5	14
10	10	13	5	17
25	11	16	9	21

Tab.4. Tabela do tempo de descarte para pipetas do tipo 2

### 3.3. Pipetas do tipo 3

A tabela abaixo nos mostra o tempo limite de descarte do líquido para pipetas do tipo 3 da classe B.

Capacidade Nominal	Tempo de Descarte	
	Classe B (s)	
	Min.	Max.
mL		
1	7	10
2	8	12
5	10	14
10	13	17
25	15	21

Tab.5. Tabela do tempo de descarte para pipetas do tipo 3

### 3.4. Tolerância de erro para as pipetas

A tabela abaixo nos mostra a tolerância de erro que uma pipeta das classes A e B pode ter segundo a norma [6], ASTM E 694-92 [9].

Tabela – Limites de erros de pipetas		
Capacidade Nominal (mL)	Limite de erro (mL)	
	Classe A ( $\pm$ )	Classe B ( $\pm$ )
	0,5	0,005
1	0,008	0,02
2	0,010	0,02
3	0,01	0,02
4	0,01	0,02
5	0,01	0,02
10	0,02	0,04
15	0,03	0,06
20	0,03	0,06
25	0,03	0,06
50	0,05	0,10
100	0,08	0,20
200	0,10	0,20

Tab.6. Tabela de tolerância de erro para pipetas das classes A e B.

## 4. POSSÍVEIS ERROS ENCONTRADOS

Como dito anteriormente, se o equipamento for usado de maneira inadequada, é bem provável que sejam encontradas várias diferenças nos resultados das medições.

Foram analisadas algumas medições, usando o equipamento com seu manuseio correto, e com possíveis erros que podem ser cometidos pelo desconhecimento do equipamento, como:

Uma pipeta comum sem sopro ser assoprada no descarte da última gota do líquido em sua ponta;

Uma pipeta de sopro não ser assoprada no final do descarte do seu líquido;

Uma pipeta de tempo especificado de 15 segundos, ser assoprada em vez de aguardar 15 segundos na hora do descarte de seu líquido.

Não levar em consideração o tempo especificado de 15 segundos de uma pipeta na hora do descarte do seu líquido.

### 4.1. Resultados obtidos

Foram realizadas seis medições para cada comparação e os resultados comprovam que o erro pode variar consideravelmente de uma medição para outra.

Os resultados estão apresentados nas tabela abaixo.

#### 4.1.1. Pipeta volumétrica de sopro

Instrumento	Vol. Calculado	Incerteza
Pipeta 1mL correto	0,999 mL	0,004 mL
Pipeta 1mL incorreto	0,962 mL	0,024 mL

Tab.7. Pipeta volumétrica de sopro

#### 4.1.2. Pipeta graduada de sopro

Instrumento	Vol. Calculado	Incerteza
Pipeta 10mL correto	9,992 mL	0,010 mL
Pipeta 10mL incorreto	9,884 mL	0,013 mL

Tab.8. Pipeta graduada de sopro

#### 4.1.3. Pipeta graduada de tempo especificado de 15 segundos

Instrumento	Vol. Calculado	Incerteza
Pipeta 10mL correto com 15 s	9,915 mL	0,016 mL
Pipeta 10mL incorreto 15s + sopro	10,015 mL	0,013 mL
Pipeta 10mL incorreto sem 15s + sopro	10,018 mL	0,013 mL
Pipeta 10mL incorreto sem 15s e sem sopro	9,913 mL	0,026 mL

Tab.9. Pipeta graduada de tempo especificado de 15 segundos

## 5. CONCLUSÃO

Os resultados nos mostram que se as pipetas dos diversos tipos acima citados forem usadas de modo incorreto, podem ser obtidos erros consideráveis nas medições.

Podemos afirmar que se a construção das pipetas for feita de acordo com as normas usuais para este tipo de instrumento, auxiliará melhor aos técnicos e usuários nos seus respectivos laboratórios.

Não pode ser esquecido que a limpeza bem feita das pipetas é de grande importância na utilização do equipamento. O produto (sabão especial para laboratórios, do tipo neutro) usado na limpeza e a própria água devem ser da melhor qualidade possível. É recomendado que, após a limpeza das pipetas, se faça um último enxágüe usando água destilada, tomando-se o cuidado de observar se na parede da pipeta não restaram gotículas de água ou gorduras, pois, se isso ocorrer, haverá necessidade de um novo processo de limpeza.

Nossos resultados foram obtidos por um procedimento de calibração de queda livre do líquido da pipeta, baseado na norma ISO 17025 [10] e nas normas de fabricação.

Foi observado que na pipeta de tempo especificado de 15 segundos, o tempo de escoamento do líquido não fez muita diferença nos resultados, porém, devemos levar em consideração que o volume do líquido do equipamento foi pequeno. Não podem ser considerados os mesmos resultados para medições de volumes maiores.

## 6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos as técnicas Estela Cristina Cavalcante de Farias e Tuanny de Lima Barros, do Laboratório de Fluidos do Inmetro, pelo auxílio nas medições.

## 7.REFERÊNCIAS

- [1] ISO 835/1 – Laboratory glassware – Graduated pipettes – Part 1: General requirements, First edition – 1981-07-01.
- [2] ISO 835/2 – Laboratory glassware – Graduated pipettes – Part 2: Pipettes for which no waiting time is specified , First edition – 1981-08-01.
- [3] ISO 1769 – Laboratory glassware – Pipettes – Colour coding, First edition – 1975-09-01.
- [4] ASTM Designation: E 969-83 (Reapproved 1988) – Standard Specification for Volumetric (Transfer) Pipets<sup>1</sup>, – Current edition approved 1983-09-30.
- [5] NBR 12617 – Vidraria de laboratório – Pipeta volumétrica Formato e Dimensão - Agosto 1992
- [6] DIN 12696 - Messpipetten für völligen Ablauf September 1959
- [7] ISO 835/4 – Laboratory glassware – Graduated pipettes – Part 4: Blow-out Pipettes, First edition – 1981-08-01.
- [8] ISO 835/3 – Laboratory glassware – Graduated pipettes – Part 3: Pipettes for which a waiting time of 15 s is specified , First edition – 1981-08-01.
- [9] ASTM Designation: E 694-92 – Standard Specification for Volumetric Ware<sup>1</sup>, – Current edition approved 1992-02-15.
- [10] NBR ISO/IEC 17025 – Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração – Jan 2001.

**Autor:** Técnico de Metrologia, Leandro Santos Lima, Inmetro (Diretoria de Metrologia Científica e Industrial / Divisão de Metrologia Mecânica / Laboratório de Fluidos ), Av. Nossa Senhora das Graças, 50, CEP 25250-020, Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brasil, Tel 55 (21)2679-9040, lslima@inmetro.gov.br