	<b>METEOROLOGIA OBSERVACIONAL I</b> <b>PRECIPITAÇÃO (CHUVA)</b>	<b>COMET</b>	<b>Professor:</b>
---	--	--------------	-------------------

Quando aumenta a condensação de umidade atmosférica em uma nuvem, o tamanho das gotículas d'água que a compõem cresce. Ao alcançarem um diâmetro de 0,07 milímetros, as gotículas chegam a atingir a velocidade de queda de até 5 m/s e as gotas, assim, podem chegar até o solo.

A precipitação é definida como os produtos líquidos ou sólidos do vapor d'água que caem das nuvens ou que, provenientes do ar, são depositados no solo. Isso inclui chuva, granizo, neve, escarcha, agulhas de gelo e a precipitação dos nevoeiros.

**Pluviometria** significa a quantidade da água oriunda de precipitações (líquidas e/ou sólidas), que atinge um ponto selecionado da superfície da Terra, no caso, uma estação meteorológica, num determinado intervalo de tempo. Em geral, essa quantificação é feita para um período de 24 horas, referindo-se, portanto, a um total diário.

A quantificação da água de origem pluvial adotada pela OMM é feita em termos da espessura da camada de água que se formaria em decorrência da precipitação caída sobre uma superfície plana, horizontal e impermeável, onde não houvesse evaporação (Figura 1). Dentre os produtos sólidos, a neve é a mais relevante em termos de quantidade de precipitação e área de cobertura. A queda de neve é também expressa pela profundidade (espessura) da neve nova que cobre uma superfície horizontal uniforme. A unidade utilizada para quantificar a precipitação é o milímetro (mm), com aproximação de décimos. A OMM aceita também como medida a polegada, sendo a leitura feita com aproximação até centésimos. Uma precipitação de 1,0 mm equivale à queda de 1,0 litro de água em cada metro quadrado da referida superfície, isto é:

$$Prp = \frac{1,0\text{litro}}{1,0\text{m}^2} = \frac{1\text{dm}^3}{100\text{dm}^2} = 0,01\text{dm} = 1 \text{ mm}$$

Onde:

Prp ⇒ precipitação;

m ⇒ metro;

dm ⇒ decímetro;

mm ⇒ milímetro

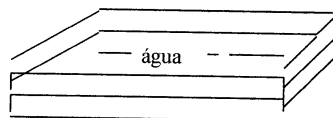





Figura 1 – Representação da mostra do volume de água num metro quadrado.

## Caráter da precipitação

O caráter da precipitação é o aspecto de continuidade com que ocorre a precipitação e isto é função do tipo de nebulosidade presente. O caráter da precipitação pode ser apreciado pelo diagrama de precipitação, considerando-se o aspecto da linha riscada no diagrama. Esses caracteres são:

- ✓  Precipitação intermitente → quando a intensidade aumenta ou diminui lentamente, com interrupções momentâneas, sendo os períodos de interrupção sempre menores do que os períodos de precipitação. Está associada a nuvens **Nimbostratus**.
- ✓ Precipitação contínua → quando a intensidade aumenta ou diminui muito lentamente e sem interrupções regulares. Ocorre com nuvens **Estratiformes**. 
- ✓  Precipitação em pancadas → quando a intensidade aumenta e diminui bruscamente com interrupções regulares. Os períodos de interrupções são maiores. Ocorre com nuvens **Cumuliformes**.
- ✓ Combinações → quando ocorrem, simultaneamente, pancadas e precipitação contínua ou intermitente. Nestas condições a precipitação nem sempre cessa, apesar de se notar intensificações ou diminuições bruscas do tipo pancadas.

**Observação1:** Uma clara distinção deve ser feita entre pancadas e precipitação intermitente. As pancadas são geralmente associadas a nuvens isoladas e períodos de aclaramento parcial. Durante a precipitação intermitente, por outro lado, o céu geralmente permanece encoberto quando a chuva não está caindo.

Já a diferença entre precipitação intermitente e contínua é a seguinte: a primeira é aquela que teve interrupções durante a hora anterior à observação, a outra, ao contrário, não.

**Observação2:** Nem sempre a área de precipitação abrange todos os setores no horizonte. Em algumas ocasiões não há precipitação sobre a estação, mas ela pode ser observada a alguma distância. Este tipo de precipitação localizada tem caráter de pancadas e indica a presença de nuvens cumuliformes. Nesta situação o observador deverá comunicar a ocorrência com o termo "PRECIPITAÇÃO À VISTA". As letras "PV" (precipitação à vista) são usadas nos modelos para indicar chuvas localizadas ao longe.

## Intensidade da precipitação

Define-se intensidade de precipitação, como a quantidade de água líquida ou sólida que atinge um determinado ponto da superfície terrestre, num intervalo de tempo preestabelecido. Essa quantidade é expressa em milímetro por hora (mm/h).

A intensidade de precipitação pode ser determinada, diretamente, a partir da leitura do pluviômetro ou da interpretação do registro do diagrama (pluviógrafo); ou então estimada, considerando o grau de obstrução que a precipitação causa à visibilidade horizontal. Na prática, costuma-se considerar os seguintes aspectos:

- Quantidade de precipitação medida ou registrada;
- Aspecto da superfície do solo; e
- Visibilidade horizontal

As precipitações que se fazem por meio de chuva, podem apresentar-se das seguintes formas:

- ✓ Chuva inapreciável → vestígio de precipitação cuja quantidade (menor que 1 mm) não é suficiente para ser armazenada nos pluviômetros, devido tanto ao fato de não ter se acumulado quanto ao de ter se evaporado.
- ✓ Chuva fraca – precipitação de 1,1 até 5,0 mm/h, ou seja, cerca de 0,2 a 0,8 mm em dez minutos.
- ✓ Chuva moderada – precipitação de 5,1 até 60 mm/h (cerca de 0,9 a 6,0 mm em dez minutos).
- ✓ Chuva forte – precipitação acima de 60,0 mm/h (mais de 10 mm em dez minutos). São as chamadas chuvas torrenciais.

A precipitação de chuvisco, quanto à intensidade, classifica-se em:

- ✓ Chuvisco fraco – precipitação com intensidade de até 0,3 mm/h. A visibilidade é superior a 1.000 metros.
- ✓ Chuvisco moderado – precipitação com intensidade inferior a 0,5 mm/h, com visibilidade oscilando entre 500 e 1.000 metros.
- ✓ Chuvisco forte – precipitação com intensidade superior a 0,5 mm/h, mas inferior a 1,0 mm/h, com visibilidade inferior a 500 metros.

Tabela 1 - Conversão da quantidade de precipitação em **mm/10 min para mm/h**.

mm/10min	Quantidade de precipitação caída em 10 minutos (mm/h)									
	,0	,1	,2	,3	,4	,5	,6	,7	,8	,9
<b>0</b>	0,0	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4
<b>1</b>	6,0	6,6	7,2	7,8	8,4	9,0	9,6	10,2	10,8	11,4
<b>2</b>	12,0	12,6	13,2	13,8	14,4	15,0	15,6	16,2	16,8	17,4
<b>3</b>	18,0	18,6	19,2	19,8	20,4	21,0	21,6	22,2	22,8	23,4
<b>4</b>	24,0	24,6	25,2	25,8	26,4	27,0	27,6	28,2	28,8	29,4
<b>5</b>	30,0	30,6	31,2	31,8	32,4	33,0	33,6	34,2	34,8	35,4
<b>6</b>	36,0	36,6	37,2	37,8	38,4	39,0	39,6	40,2	40,8	41,4
<b>7</b>	42,0	42,6	43,2	43,8	44,4	45,0	45,6	46,2	46,8	47,4
<b>8</b>	48,0	48,6	49,2	49,8	50,4	51,0	51,6	52,2	52,8	53,4
<b>9</b>	54,0	54,6	55,2	55,8	56,4	57,0	57,6	58,2	58,8	59,4
<b>10</b>	60,0	60,6	61,2	61,8	62,4	63,0	63,6	64,2	64,8	65,4
<b>11</b>	66,0	66,6	67,2	67,8	68,4	69,0	69,6	70,2	70,8	71,4
<b>12</b>	72,0	72,6	73,2	73,8	74,4	75,0	75,6	76,2	76,8	77,4
<b>13</b>	78,0	78,6	79,2	79,8	80,4	81,0	81,6	82,2	82,8	83,4
<b>14</b>	84,0	84,6	85,2	85,8	86,4	87,0	87,6	88,2	88,8	89,4
<b>15</b>	90,0	90,6	91,2	91,8	92,4	93,0	93,6	94,2	94,8	95,4

mm/10 min – milímetro por dez minutos

mm/h – milímetro por hora

## Medição e registro de precipitação

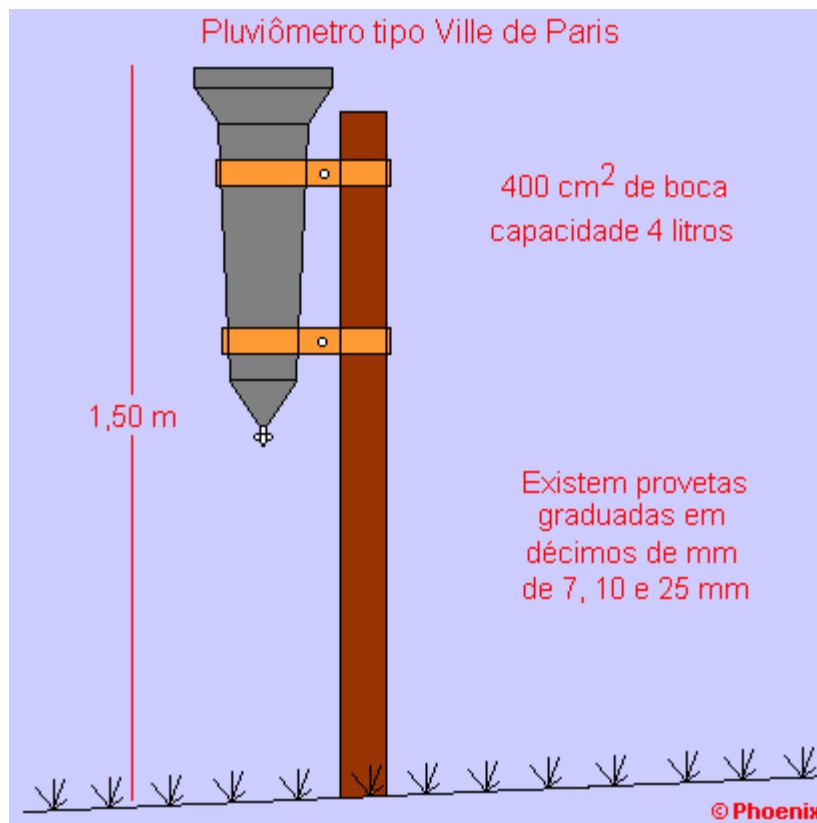
Os instrumentos utilizados pela Meteorologia para medir e registrar a precipitação são os pluviômetros, os nivômetros e os pluviógrafos. Estes instrumentos valem-se de inúmeras técnicas para fazer a avaliação da quantidade de água, líquida ou sólida, que chega ao solo. Segue abaixo descrições específicas de cada um dos principais medidores e registradores de precipitação:

- Pluviômetros → tipo Ville de Paris ou Hellmann
- Pluviógrafos → a) tipo Hellmann ou de sifão;  
b) de contato; e  
c) balança-sifão.
- Nivômetros

### Medidores de precipitação

#### Pluviômetro Ville de Paris

Compõe-se de 3 partes distintas:



- 1) O reservatório alongado (esta forma reduz muito a superfície d'água exposta a evaporação) que termina em baixo num tubo com uma pequena torneira ;
- 2) O receptor, em forma de funil, que se adapta à parte superior do reservatório; e
- 3) Um aro circular de latão com aresta cortante, que se encaixa exatamente sobre a boca do funil

A área limitada pelo aro representa a área de exposição (captação), que é de 200 centímetros quadrados (Figura 2a), área mínima determinada pela OMM.

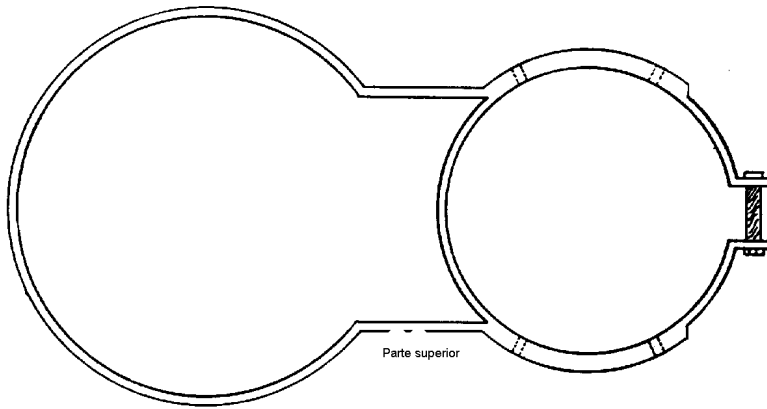
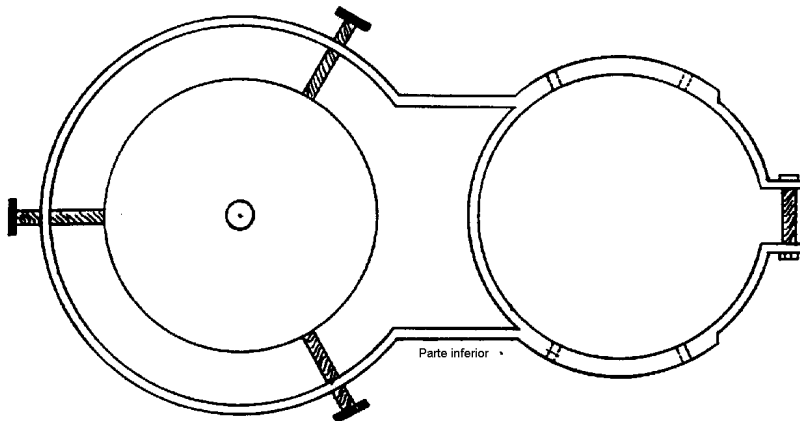


Figura 2a – Vista das presilhas que prendem o pluviômetro Ville de Paris.



Acompanham também o pluviômetro duas provetas: uma de 7 mm e outra de 25 mm (Figura 2b).

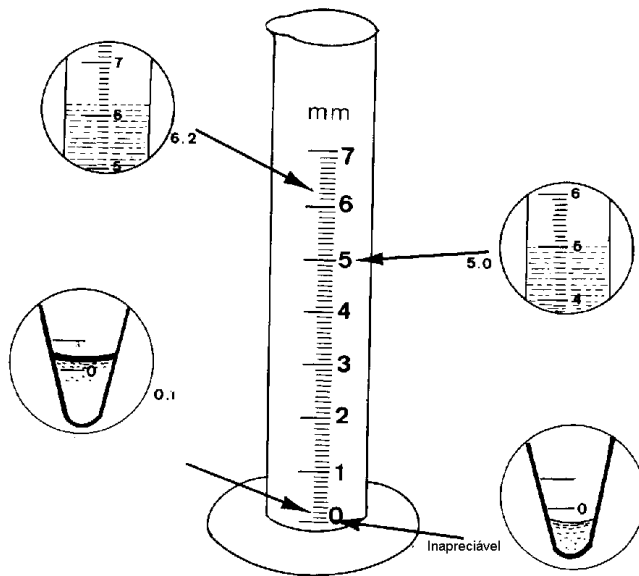


Figura 2b – Proveta de 7 mm e procedimento de leitura.

H = Altura em mm

s = Área da boca da proveta    h = 1mm

S = Área de captação do pluviômetro

SH = sh

Cada pluviômetro tem a sua respectiva proveta. Sabendo disso foi criada a fórmula acima para que se ache a proveta correspondente a cada pluviômetro.

### Nivômetro



É um instrumento de medição de neve. Sua função é medir a quantidade de neve caída, equivalente à água. Os nivômetros são tubos alongados com uma abertura na parte superior, para a captação, e uma tela protetora para evitar redemoinhos de vento nas proximidades do instrumento.

Podem ser de dois tipos, o de pesar e o flutuador. O único satisfatório é o do tipo pesar. O nivômetro registrador com flutuador não é muito recomendável, já que é provido de aquecimento para derreter a neve à medida em que ela cai. Isto causa erros de leitura tanto devido à evaporação quanto às correntes convectivas que se desenvolvem devido ao

vapor d'água, prejudicando a entrada de neve no nivômetro.

### **Erros na medida da precipitação**

A medida de precipitações sólidas é de certa forma problemática. Os instrumentos, além de serem bastante dispendiosos, trazem erros de medição vinculados ao próprio funcionamento de seus mecanismos, como já foi visto no caso do nivômetro. Em contra partida, a medida de precipitações líquidas é facilmente executável através dos pluviômetros e pluviógrafos utilizados na Meteorologia. No entanto, essa facilidade não isenta de erros a apreciação das quantidades de precipitação de chuva ou chuvisco.

Os erros associados à pluviometria são classificados em sistemáticos e fortuitos. Erros sistemáticos são aqueles já esperados, e que independem da manipulação do observador, já que estão relacionados à estrutura do material do medidor ou às condições de tempo relacionadas às precipitações. Em geral não há muito que se possa fazer para evitá-los. Já os erros fortuitos são súbitos e inesperados, geralmente devidos à erros de manipulação, manutenção ou observação. Como estão predominantemente ligados ao observador meteorológico, a atenção e os cuidados com a manutenção dos instrumentos são um grande passo para evitá-los.

Tanto o erro sistemático como o fortuito merecem atenção e destaque quando o assunto é a medida da precipitação. O erro sistemático tem por principais causas:

- ✓ Umidecimento das paredes internas do pluviômetro, do coletor ou do recipiente;
- ✓ Evaporação da água contida no recipiente;
- ✓ Salpico das gotas d'água para dentro ou para fora do medidor;
- ✓ Neve soprada para dentro ou para fora do medidor.

Já o erro fortuito ocorre, geralmente:

- ✓ Pelo uso incorreto das réguas graduadas;

- ✓ Por derramar-se a água quando esta vai ser medida, escorregando-a para dentro ou fora do medidor;
- ✓ Erros de observação, deformação ou danificação das bordas (aros) do pluviômetro;
- ✓ Desvios da posição da abertura da sua posição horizontal.

### **Medidas de precipitação de neve**

O pluviômetro “Ville de Paris”, como outros modelos, não se prestarão a medida de neve, granizo e saraiva. Todos os medidores com a área de captação menor que 200 cm<sup>2</sup> de área não são bons para medir precipitação sólida. Todos os outros podem ser usados.

Onde a precipitação sólida é comum, algumas modificações são necessárias para precisar melhor a quantificação da precipitação sólida. Essas modificações devem ser as mais simples possíveis, por exemplo, a remoção do tubo do pluviômetro no começo da estação da neve.

A neve coletada deve ser imediatamente pesada ou derretida após cada observação e em seguida, lida utilizando-se as provetas padrões.

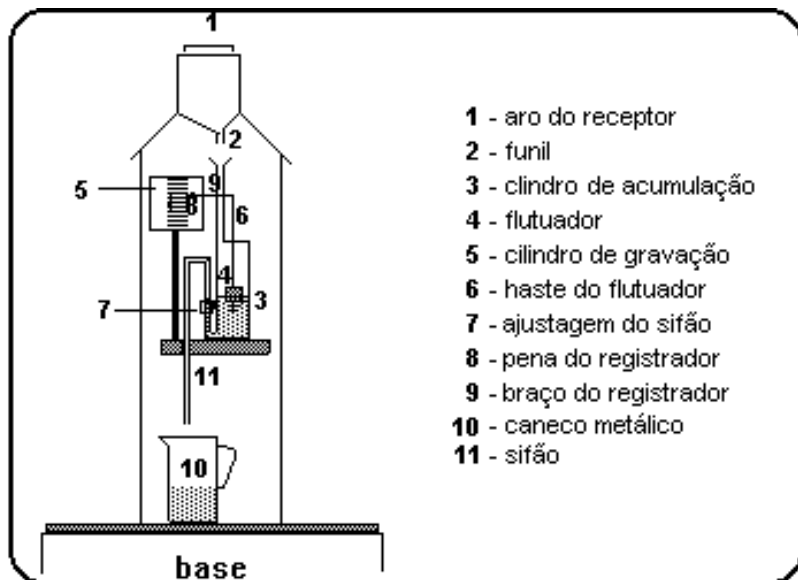
O método mais comum para se determinar a altura da cobertura da neve, principalmente em regiões de neve espessa, é por meio de uma estaca calibrada fixada em um sítio representativo que pode ser verificado a distância. Este processo é representativo se o sítio ficar protegido (aproximadamente 10 metros de raio) contra invasão, isto é, cercado com arame. A observação é feita a olho sobre a superfície calma da neve. As estacas devem ser pintadas de branco para diminuir o derretimento excessivo da neve ao redor. O comprimento total da estaca deve ser graduado em metros e centímetros.

Nas áreas inacessíveis, as estacas possuem barras transversais de modo que podem ser feita leituras à distância com o auxílio de um binóculo, telescópio ou aeronaves.

## Registadores de precipitação líquida - Pluviógrafos

### Pluviógrafo de Hellmann ou Sifão

Seu princípio de funcionamento (estrutura) é semelhante ao do pluviômetro Ville de Paris, exceto quanto ao acréscimo do cilindro de relojoaria com rotação de 24 horas e do braço suporte da pena.



- 1 - aro do receptor
- 2 - funil
- 3 - cilindro de acumulação
- 4 - flutuador
- 5 - cilindro de gravação
- 6 - haste do flutuador
- 7 - ajustagem do sifão
- 8 - pena do registrador
- 9 - braço do registrador
- 10 - caneco metálico
- 11 - sifão

Possui um receptor em forma de funil, com área de captação de 200 centímetros quadrados. A água precipitada escorre pelo tubo metálico até o cilindro. Este contém um flutuador, espécie de êmbolo, munido de um eixo vertical em cuja extremidade externa fica preso um braço que suporta a pena; do cilindro parte um tubo de vidro recurvado que vai até uma vasilha de zinco.

À medida que a água corre para o cilindro, o flutuador e, conseqüentemente a pena vão subindo lentamente, enquanto a água vai se elevando no tubo. Quando alcança o ponto mais alto deste, o cilindro esvazia-se imediatamente per

sifonagem. O cilindro não fica vazio de todo, pois resta sempre uma quantidade de água que mantém a pena sobre o ponto zero do diagrama. Este é dividido de zero até 10 milímetros, com intervalos de tempo de dez minutos e escala vertical representada em milímetros e décimos de milímetros.

3a

⇒ Instalação → devem ser montados sobre uma base de tijolo com 40 centímetros de largura e 35 a 36 centímetros de altura. As diferentes peças do aparelho só devem ser ajustadas após estarem todas elas limpas.

### Pluviógrafo de Contato

Este aparelho (figuras 4a e 4b) consiste de um tubo metálico (2) com três pés para apoio; recipiente afunilado adaptado a um tubo cuja finalidade é deixar a água precipitada escorrer sobre uma caçamba com duas seções (1) que balança como uma gangorra.

O peso da água desequilibra a caçamba e despeja a água acumulada (3). A base de formato afunilado termina numa torneira (4) que ao ser aberta coloca a água no vasilhame (5), onde pode ser medida com uma régua apropriada (7).

O balanço da caçamba provoca um contato com um interruptor de mercúrio (6) sobre o eixo. O interruptor é ligado a um circuito elétrico, que se transmite a um registrador. Assim, a cada vez que 0,1 mm de chuva chega ao instrumento, um pulso é transmitido.

O registrador do tipo à distância, vem acompanhado de uma bobina, e é montado na casa do observador, onde funciona movido à eletricidade. Neste tipo de aparelho o registro é feito em pequenos saltos ou degraus, e é a rapidez com que ele se repete que dá uma indicação da intensidade da precipitação a cada momento.



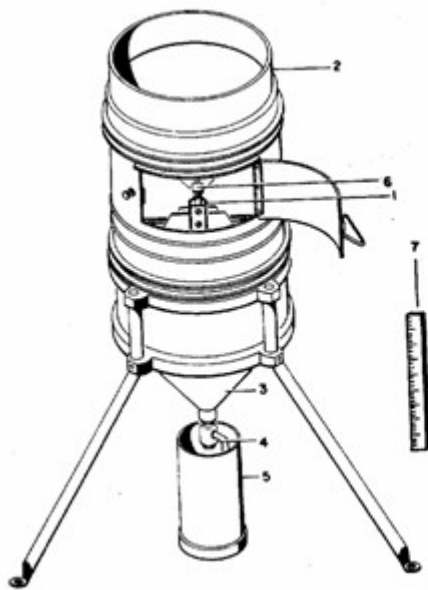
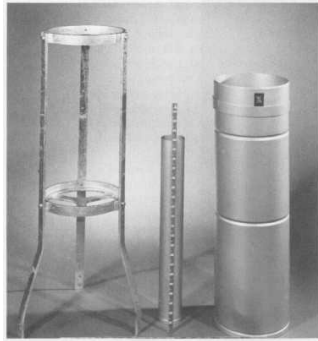


Figura 4a – Pluviômetro de Contato com a régua.

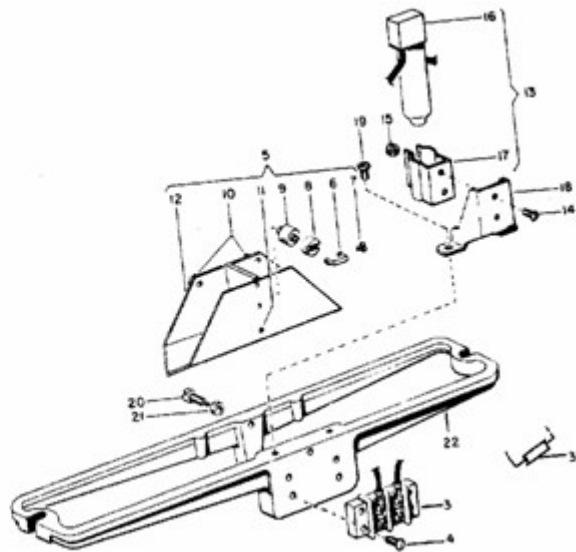


Figura 4b – Detalhes do Pluviômetro de Contato, gangorra (nº. 5) e contato (interruptor) (nº. 3).

⇒ *Instalação* → preparar uma base de cimento no cercado para adaptação dos pés do aparelho, onde deverá ser chumbado. Deverá haver uma instalação hidráulica a fim de se instalarem os fios elétricos. A parte registradora ficará num móvel dentro do escritório do observador.

## Pluviógrafo de Balança-Sifão

Este tipo de pluviógrafo (figuras 5a e 5b) é constituído de uma balança auto-equilibrada, tendo em dos braços uma cisterna coletora da precipitação caída e no outro, duas massas de compensação e o braço da pena registradora. Iniciada a precipitação, a cisterna começa a receber água, desequilibrando a balança e fazendo com que a pena se mova sobre o diagrama. Quando a cisterna torna-se cheia, um sifão entra em funcionamento, esvaziando-a. Nessa ocasião a pena retorna rapidamente ao nível de origem.

Nos instrumentos desse tipo também se verifica a possibilidade de computar a precipitação caída durante as sifonagens.

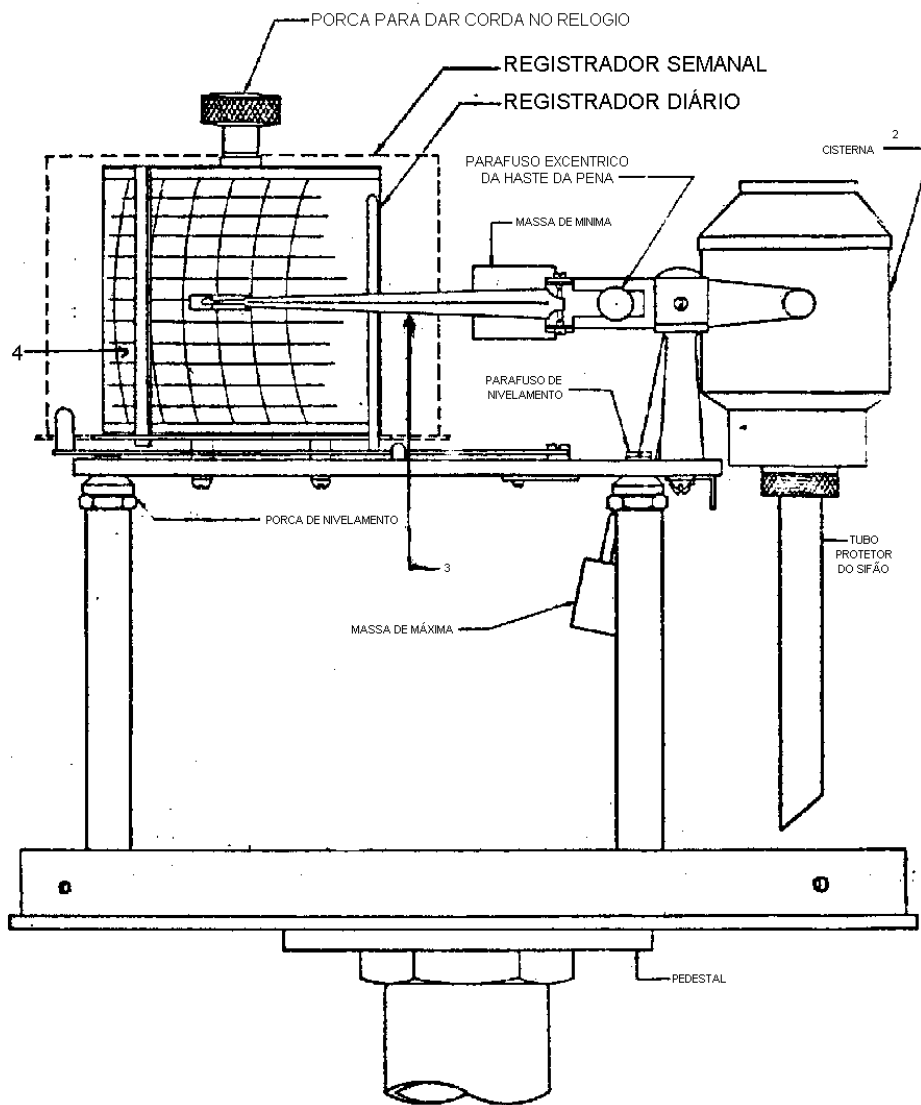


Figura 5ª – Pluviógrafo de Balança Sifã

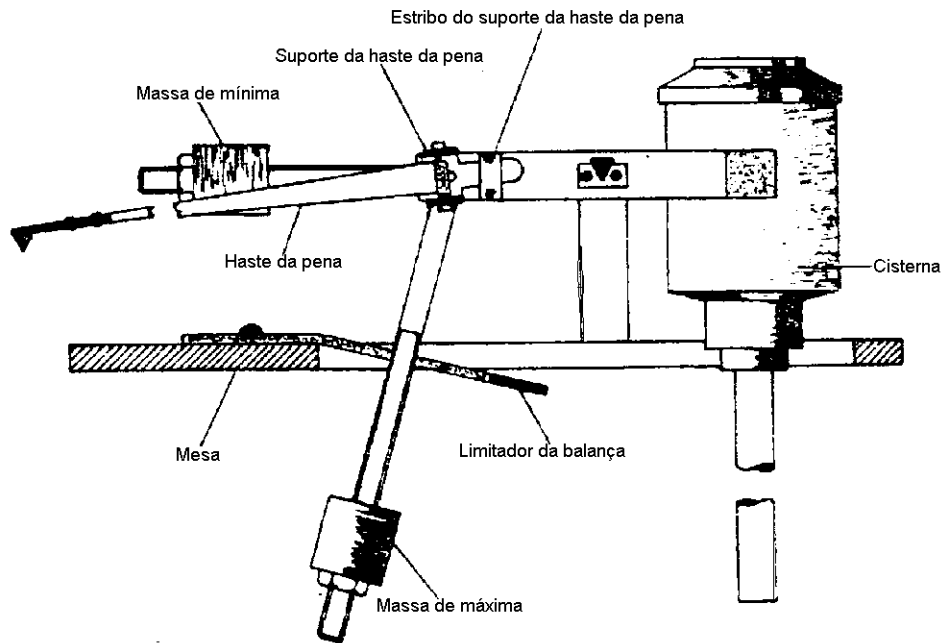


Figura 5b - Esquema do Pluviógrafo de Balança

⇒ Instalação → este aparelho vem com um pedestal construído em tubo de ferro galvanizado.

### **Observações importantes quanto à manutenção dos pluviógrafos**

- 1) Não havendo precipitação, o manejo do pluviógrafo consiste simplesmente em dar corda no tambor e acertar a pena às 12 TMG todos os dias.
- 2) Havendo precipitação, por menor que seja, é necessário substituir o diagrama logo após a observação das 12 TMG.
- 3) Decorrido 3 dias sem haver precipitação, cumpre mudar o diagrama, senão o traçado sobre a linha 0,0 mm, demais repetido, tornar-se-à espessa, podendo velar uma pequena indicação.
- 4) Após uma estiagem prolongada, se dará o despejo um pouco acima de 10 mm, por isto é necessária uma quantidade maior de água para provocar sifonagem.
- 5) É importante verificar o sifão, que deve ser lavado e de preferência com álcool.
- 6) A pena de maneira alguma deverá apresentar depósito de tinta velha.

- 7) Para calibrar o pluviógrafo deve-se deitar água pelo receptor até que a pena alcance mais ou menos a linha zero do diagrama.
- 8) Regular o atrito da pena sobre o diagrama, para o qual existe um parafuso apropriado.
- 9) Fazer duas ou três sifonagens para que a pena volte ao traço 0,0 mm do diagrama. A sifonagem deverá ocorrer sempre na marca de 10 mm no diagrama.

### **Codificação**

A precipitação será codificada, quando ocorrer, no grupo 6RRRt<sub>r</sub>, onde:

**6** - indicador da posição no código;

**RRR** - precipitação total em milímetros, ocorrida durante o período anterior a hora da observação;

**t<sub>r</sub>** - indica o tempo decorrido entre a última observação e a atual.

Exemplos:

1) No período de 0000 TMG às 0600 TMG, a precipitação foi de 2 mm; a mensagem será 6002: RRR = 002 e t<sub>r</sub> = 1, pois o período corresponde a 2 observações subsequentes.

2) No período de 1200 TMG às 0000 TMG, a precipitação foi de 101 mm; a mensagem será 61012: RRR = 101 e t<sub>r</sub> = 2, já que a última observação foi às 1200 TMG decorreram 2 observações (12, 18 e 00).

3) No período de 1200 TMG às 1200 TMG do dia seguinte, a precipitação foi de 54 mm; a mensagem será 60544: RRR = 054 e t<sub>r</sub> = 4, já que decorreram 4 observações (12, 18, 06, 12).

4) no período de 1800 TMG às 0000 TMG não houve precipitação. O grupo 6RRR t<sub>r</sub> será omitido.

OBS: Se a precipitação for abaixo de 0.9 mm será codificado: 69994 logo a precipitação foi 0.9 mm quando for 0.8 = 69984 quando for 0.7 = 69974

OBS: As quantidades de precipitação 0.1 mm até 0.9 mm são representadas por números de 991 a 999, do código. O número 990 representa uma quantidade imensurável e o número 000 não será utilizado. Assim, os códigos 69994, 69984 e 69974 representam, respectivamente, totais pluviométricos de 0,9 mm, 0,8 mm e 0,7 mm.