

# Rede Hidrometeorológica Nacional

## Histórico

Historicamente, os recursos hídricos brasileiros passaram a ser monitorados a partir do século 19, com o registro de estações que serviram de base para a Agência Nacional de Águas (ANA) desde o ano de 1885. Entre os anos de 1900 e 1920, o governo federal incorporou este monitoramento como serviço público federal, criando instituições para encorpar os mesmos.

A rede, coordenada por entidades ligadas ao setor elétrico, passou a fazer parte da ANA nos anos 2000.

## Estações Fluviométricas e Setor Elétrico

O Brasil passou por um desenvolvimento industrial e necessitava de se tornar autossuficiente no que tange questões de geração de energia elétrica. Portanto, o setor elétrico tomou para si a incumbência do monitoramento hidrológico. Por consequência, quase não existem estações fluviométricas em rios que não sejam utilizados para geração de energia no país.

A ANA é a atual responsável pela coordenação da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), possuindo 4641 pontos de monitoramento, divididos em 1874 estações que observam parâmetros dos rios, como níveis, vazões, qualidade da água e transporte de sedimentos, e 2767 estações para monitorar as chuvas.

As responsabilidades da ANA envolvem: o planejamento, normatização de procedimentos e equipamentos, fiscalização, organização dos dados coletados e sua publicação. Além de estações com responsabilidade da ANA, também integram a rede nacional as estações mantidas pelos Estados, quanto a programas de implementação e operação das Salas de Situação Estaduais e monitoramento da qualidade da água.

## Codificação de Estações Fluviométricas

Foi adotada na década de 1970, seguindo instruções do Ministério de Minas e Energia. Para aplicação do código, foi considerada a divisão estabelecida pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, dividindo o território nacional em 8 grandes bacias ou regiões hidrográficas, sendo cada uma delas divididas em 10 sub-bacias enumeradas de 0 a 9:

- Bacia do Rio Amazonas
- Bacia dos Rios Tocantins-Araguaia
- Bacia do Atlântico Norte/Nordeste
- Bacia do Rio São Francisco
- Bacia do Atlântico Leste
- Bacia dos Rios Paraná/Paraguai
- Bacia do Rio Uruguai
- Bacia do Atlântico Sudeste

O código de identificação da estação fluviométrica é composto por 8 dígitos, onde:

- 1º dígito - representa a bacia que contém o curso d' água que está localizada a estação
- 2º dígito - representa uma das sub-bacias que contém a bacia identificada pelo primeiro dígito
- 3º, 4º e 5º dígitos - representam o número arbitrado para a estação
- 6º, 7º e 8º dígitos - representam a previsão quanto à possibilidade de expansão da rede

## Codificação das Estações Pluviométricas

São representadas por 8 dígitos, onde:

- 1º dígito - representado pelo valor 0, indicando a qualificação da estação, sendo esta fora do curso d'água
- 2º e 3º dígitos - indicam a latitude em graus da quadrícula onde a estação está localizada
- 4º e 5º dígitos - indicam a longitude em graus da quadrícula onde a estação está localizada
- Estações ao norte da linha do equador tem sua latitude acrescida do valor 80

## Regiões Hidrográficas

Por definição, é o espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas que apresentam características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, visando orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos.

# Hidrometria - Vazão

## Estação Fluviométrica Convencional

Grandezas necessárias para determinar a descarga líquida(Vazão)

- distância horizontal ou largura do corpo hídrico (d)
- distância vertical ou profundidade do corpo hídrico (p)
- velocidade superficial (Vs)
- velocidade no ponto específico (Vp)
- velocidade média em uma vertical (vetor velocidade)
- velocidade no fundo do corpo hídrico (Vf)

A vazão ou descarga líquida é dada por:

$Q = V \cdot A$ , onde

- Q - vazão ou descarga líquida (m³/s)
- distância vertical ou profundidade do corpo hídrico (p)
- velocidade superficial (Vs)

Número de pontos	Posição vertical em relação à profundidade	Cálculo da velocidade média na vertical	Profundidade (m)
1	0,6p	$V = v$ medida em 0,6p	Entre 0,15 e 0,6
2	0,2 e 0,8p	$V = (v_{0,2} + v_{0,8})/2$	entre 0,6 e 1,2
3	0,2; 0,6; 0,8p	$V = (v_{0,2} + v_{0,6} + v_{0,8})/4$	entre 1,2 e 2,0
/4	0,2; 0,4; 0,6; 0,8p	$V = (v_{0,2} + 2*v_{0,4} + v_{0,6} + v_{0,8})/6$	entre 2,0 e 4,0
6	S; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; F	$V = [v_s + 2(v_{0,2} + v_{0,4} + v_{0,6} + v_{0,8}) + v_f]/10$	> 4,0

## Posto limnimétrico

Uma sessão de rio com régua linimétrica é um posto hidrométrico. São recomendados os seguintes cuidados para se estabelecer um destes pontos:

- escolher trecho retilíneo para estabelecer um destes pontos, o mais estável possível e de fácil acesso
- velocidades distribuídas de forma regular e não muito reduzidas
- localizada fora de zona de influência de obras existentes
- encarregar pessoa de confiança para realizar os cuidados de leitura da régua ou troca do papel do linígrafo
- controlar a exatidão da curva-chave e os trabalhos do operador

## Hidrometria - Precipitação

É possível se descobrir a disponibilidade hídrica a partir do monitoramento hidrológico, que compreende:

- Coletar dados básicos como a quantidade de água precipitada ou evaporada, a vazão dos rios e etc.
- Analisar os dados coletados para estabelecer suas relações mútuas e o entendimento da influência de fator
- Aplicar os conhecimentos alcançados para solução de problemas práticos

As estações de monitoramento são importantes pois, a partir das medições hidrométricas, é possível prevenir fenômenos extremos, analisar os dados coletados e elaborar prognósticos sobre

- cheias e secas
- manutenção do ecossistemas
- agricultura
- navegação
- abastecimento público

A hidrometria consiste na medição das grandezas que interessam ao estudo da água na natureza, como a precipitação.

A precipitação é a água proveniente do vapor d'água da atmosfera, que se precipita na superfície terrestre de várias formas, como chuva, granizo, orvalho, neblina, neve ou geada, sendo a chuva mais comum e gera maior escoamento superficial.

- Chuva: é a ocorrência de precipitação na forma líquida.
- Neve: é a precipitação em forma de cristais de gelo que durante a queda coalescem formando blocos de dimensões variáveis.
- Granizo: quando as pedras, redondas ou de forma irregular, atingem grande diâmetro (d 5,0 mm).
- Orvalho: condensação do vapor de água do ar em objetos que se resfriam durante a noite.
- Geada: deposição de cristais de gelo. Fenômeno semelhante ao da formação do orvalho, mas que ocorre quando a temperatura é inferior a 0°C
- Chuvisco: precipitação muito fina e de baixa intensidade.
- Saraiva: é a precipitação sob a forma de pequenas pedras de gelo arredondadas, com diâmetro de cerca de 5mm.

A chuva é o objetivo de estudo deste curso, por esta ser mais facilmente medida, pelo fato da neve ser incomum no Brasil e pelo fato das outras formas de precipitação contribuírem pouco para a vazão de rios.

As precipitações se formam na atmosfera, que pode ser interpretada como um reservatório e sistema de distribuição e transporte do vapor d'água. A formação das precipitações está ligada à ascensão de massas de ar que provocam o resfriamento da atmosfera, devida aos seguintes fatores:

- convecção térmica
- relevo da região
- ação frontal de massas de ar

São necessários os seguintes elementos para ocorrência de precipitação:

- umidade atmosférica
- mecanismo de resfriamento do ar
- presença de núcleos de condensação
- mecanismos que provém o crescimento de gotas

Processo de formação da chuva:

- A ascensão do ar provoca um resfriamento, que pode fazê-lo atingir seu ponto de saturação, condensando a umidade em minúsculas gotas mantidas em suspensão, como nuvens e nevoeiros
- A ocorrência de precipitação depende que as gotas cresçam a partir de núcleos, podendo estes ser gelo, poeira ou outras partículas, até que tenham peso suficiente para vencerem as forças de sustentação e caírem

As precipitações se diferenciam pelo processo de formação:

- Precipitações orográficas - resultam da ascensão mecânica de correntes de ar úmido sobre barreiras naturais, como montanhas, sendo formadas por influência do relevo. Possuem baixa intensidade, grande duração e cobrem áreas pequenas
- Precipitações convectivas - ascensão brusca e violenta de ar menos denso. Provocadas pelo aquecimento desigual da superfície terrestre. Possuem grande intensidade e curta duração, cobrindo pequenas áreas
- Precipitações frontais - são formadas pelo encontro de massas de ar com diferentes características de temperatura e umidade. A depender do tipo de massa que avança sobre a outra, podem ser denominadas frias ou quentes. Durante esse processo, ocorre a convecção forçada, com massas de ar quente e úmida sobrepondo massa fria e seca. Se distribuem de forma generalizada na região, com intensidade fraca a moderada, dependendo do tipo de frente, com duração média a longa.

## Medida das Precipitações

A chuva costuma ser expressa em relação a altura de chuva, onde o volume precipitado sobre uma superfície é dividido pela área da mesma. Para isso, são usados pluviômetros.

Existem vários métodos para determinar a chuva média em uma região, como

- Método da média aritmética
- Método dos polígonos de Thiessen
- Método das isoietas

O método da média aritmética consiste em determinar a média das medidas dos aparelhos localizados na região, sendo o método mais simples. Este método, no entanto, considera a distribuição uniforme dos pluviômetros e deve ser usado em área plana ou com relevo muito suave

**$H_m = \text{somatório da precipitação observada em cada pluviômetro} / \text{número total de pluviômetros}$**

No método dos polígonos de Thiessen, divide-se a área de influência dos postos, traçando as mediatrizes dos segmentos de reta que unem os pontos, de modo que os lados dos polígonos são os limites da área de influência

No método das isoietas, usa-se curvas de igual precipitação, semelhantes a curvas de nível, onde as alturas de chuva substituem a cota do terreno. Tem como características principais ser o método mais preciso para avaliar a precipitação média em uma bacia e, ao invés de usar pontos isolados de precipitação, usa curvas de igual precipitação.

A curva de intensidade-duração-frequência (IDF) auxilia a conhecer a chuva de uma região, por é a partir destas informações que se caracteriza a precipitação. Em estações de monitoramento, as intensidades das chuvas são conhecidas para diversas durações. A partir destes dados, pode-se determinar a frequência de ocorrência da chuva, que são representados por curvas de intensidade-duração.