

## **Aspectos organizacionais do gerenciamento de recursos hídricos**

### **Introdução ao monitoramento hidrológico**

José Antonio Tosta dos Reis  
Departamento de Engenharia Ambiental  
Universidade Federal do Espírito Santo



## **Relembrando...**



- A evolução dos mecanismos institucionais (legais e organizacionais) e financeiros para o Gerenciamento das Águas ocorreu ao longo de **três fases**.

**Modelos gerenciais cada vez mais complexos**

**Abordagem mais eficiente do problema!!!**

**MODELO BUROCRÁTICO**  
**MODELO ECONÔMICO – FINANCEIRO**  
**MODELO SISTÊMICO DE INTEGRAÇÃO PARTICIPATIVA**

## Modelo Sistêmico de Integração Participativa



- Modelo mais **moderno** de gerenciamento das águas,

- **Instrumentos:**

1º) **Planejamento estratégico por bacia hidrográfica**

**Estudo de cenários alternativos futuros, definição de metas alternativas específicas de desenvolvimento sustentável no âmbito de uma bacia, prazos para concretização, meios financeiros e os instrumentos legais requeridos.**

2º) Tomada de decisão através de liberações multilaterais

Descentralizadas: Implementação da negociação social, baseada na constituição de um **Comitê de Bacia Hidrográfica.**

3º) Estabelecimento de instrumentos legais e financeiros:

Definição dos instrumentos legais e as formas de captação de recursos financeiros necessários para implementação de planos e programas de investimentos.

### Para a efetivação do terceiro instrumento...



- A implementação de instrumentos legais especificamente desenvolvidos para a bacia:

Programas ou planos diretores,

Enquadramentos dos cursos de água em classes de uso preponderante,

Criação de áreas de interesse ecológico ou de proteção ambiental, etc.

- A outorga do uso dos recursos hídricos, incluindo o licenciamento de lançamentos de resíduos, através de cotas.

A outorga é um instrumento discricionário que os poderes públicos.

- A cobrança pelo uso dos recursos hídricos, incluído aí o lançamento de resíduos nos corpos de água.

Gerar recursos para investimentos na bacia e para estimular o uso socialmente adequado da água, constituindo-se em aplicação do princípio poluidor-pagador ou usuário-pagador.

- Rateio de custo das obras de interesse comum entre os seus beneficiários.

**A cobrança e o rateio de custo das obras são instrumentos que atuam sobre o mercado.**

### Funções do Modelo Sistêmico de Integração Participativa, adaptado ao gerenciamento de águas (Lanna et al., 1990):



- **Gerenciamento do uso setorial dos recursos hídricos**
  - a) Medidas que visam o atendimento das demandas setoriais de uso da água.
  - b) Levado a efeito por meio de planos setoriais e ações de instituições públicas e privadas ligadas a cada uso específico das águas  
(abastecimento público e industrial, esgotamento sanitário, irrigação, navegação, geração de energia, recreação, e outros usos).
- **Gerenciamento da oferta de águas**
- **Gerenciamento das intervenções na bacia hidrográfica**
- **Gerenciamento interinstitucional**
  - a) Integração das demais funções gerenciais entre si;
  - b) Integração dos diversos órgãos e instituições ligados à água, com especial ênfase à questão desenvolvimento (crescimento econômico, equidade social e proteção ambiental);
  - c) Integração do sistema de gerenciamento das águas ao sistema global de coordenação e planejamento do Estado.

### Organização da gestão dos recursos hídricos



Enquanto a **água é abundante** e não ocorrem problemas graves de poluição:

A responsabilidade pela gestão das águas vai-se repartindo, **em geral sem grandes inconvenientes**, entre as autoridades administrativas responsáveis pela sua utilização e conservação!!!

À medida que cresce a **competição** das atividades que demandam água:

Os diferentes setores interessados na gestão das águas vão entrando cada vez mais em **conflito!!!**

---

**PLANEJAR E COORDENAR O DESENVOLVIMENTO E A REPARTIÇÃO  
DAS DISPONIBILIDADES DE ÁGUA PELOS VÁRIOS USOS**

**CRIAR NOVAS LEIS E NOVAS ESTRUTURAS ORGÂNICAS QUE  
ASSEGUREM A GESTÃO DA ÁGUA NUMA PERSPECTIVA GLOBAL**



### Uma estrutura orgânica de gestão dos recursos hídricos

Assegurar a execução da política adotada, com vista a satisfazer os objetivos fixados

#### Órgãos e organismos que se podem agrupar nas seguintes categorias:

- Órgãos e organismos que têm a seu cargo a gestão dos recursos hídricos;
- Órgãos e organismos responsáveis pelo planeamento do desenvolvimento económico-social;
- Órgãos e organismos com jurisdição em domínios relacionados com a água.



A **organização**, a **composição** e as **atribuições** de uma **ESTRUTURA ORGÂNICA** de gestão das águas dependem de um **conjunto de condicionantes** de diversas naturezas



O que dificulta a escolha de um modelo de estrutura orgânica com aplicação universal.

#### Fatores condicionantes mais importantes:

- Aspectos relacionados com a **disponibilidade e a demanda de água;**

As condições **climáticas**, **fisiográficas**, demográficas, económicas e sociais, considerando que podem determinar a existência ou a preponderância de órgãos ou organismos necessários à realização de ações específicas;

- Regime jurídico referente à propriedade, ao domínio e à administração da água;
- Grau de participação atribuído às entidades privadas, à população e à sociedade em geral na tomada de decisões;
- Eficácia do aparelho estatal, que justifique ou não a criação de organismos de gestão com autonomia administrativa e financeira;
- Organização política e administrativa tradicional que enquadre os utilizadores da água.



## UMA QUESTÃO CENTRAL

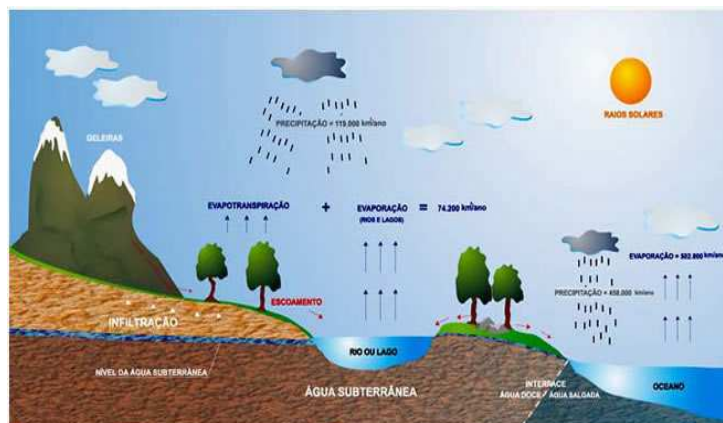
Como adequadamente avaliar a disponibilidade e a qualidade dos recursos hídricos?

### MONITORAMENTO HIDROLÓGICO

Características climáticas, fisiográficas e de qualidade da água



## MONITORAMENTO HIDROLÓGICO



## MEDIDAS PLUVIOMÉTRICAS



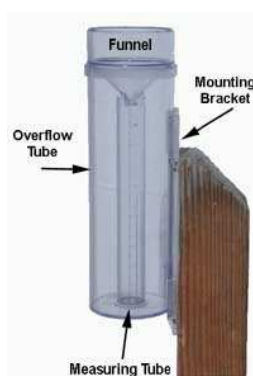
Exprime-se quantidade de chuva (h) pela altura de água precipitada e acumulada sobre uma superfície plana e impermeável.

### Pluviômetro

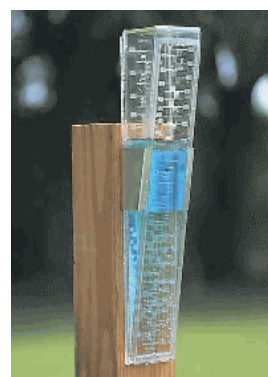
Consiste em um receptor cilindro-cônico, com uma proveta graduada de vidro. Consegue-se medir apenas a altura de precipitação.



Ville de Paris ( $A = 490 \text{ cm}^2$ )



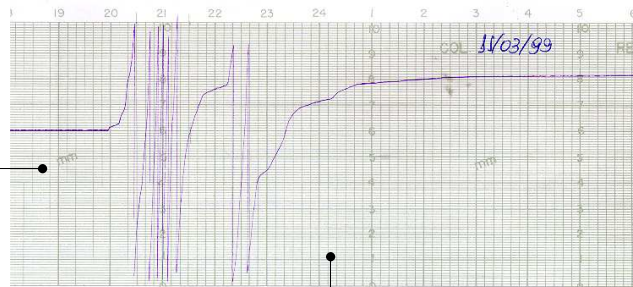
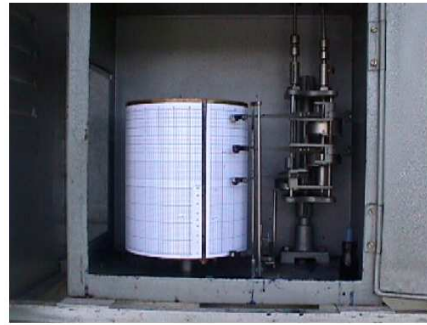
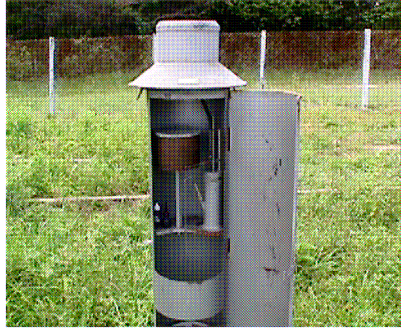
KCCI ( $A = 176 \text{ cm}^2$ )



SR ( $A = 15 \text{ cm}^2$ )

### Pluviógrafo

Registrador automático, trabalhando em associação a um mecanismo de relógio; este imprime rotação a um cilindro, envolvido em papel graduado, sobre o qual uma pena grafa a altura da precipitação registrada.



Chuva ocorrida no dia 11/03/1999, em que foi registrado cerca de 76mm em 5h. A chuva se concentrou entre 20h do dia 10/03 e 1h do dia 11/03. A intensidade máxima foi observada entre 20:30 e 21:30, com cerca de 53mm/h.

## Distribuição e densidade das estações pluviométricas nos diferentes estados brasileiros

Regiões	Estados	Área de Drenagem (Km <sup>2</sup> )	Número de estações			Densidade (Km <sup>2</sup> /estação)
			ANA	Outras entidades	Total	
Centro Oeste	Distrito Federal	5.814	2	39	41	142
	Goiás	355.386	127	82	209	1.700
	Mato Grosso do Sul	350.548	117	28	145	2.418
	Mato Grosso	881.001	180	46	226	3.898
Sub-total		1.592.749	426	195	621	2.565
Sudeste	Espírito Santo	45.597	85	43	128	356
	Minas Gerais	58.7172	487	593	1.080	544
	Rio de Janeiro	44.268	86	92	178	249
	São Paulo	247.898	133	1.369	1.502	165
Sub-total		924.935	791	2.097	2.888	320
Sul	Paraná	199.554	94	851	945	211
	Rio Grande do Sul	282.184	181	243	424	666
	Santa Catarina	95.985	151	88	239	402
Sub-total		577.723	426	1.182	1.608	359



### Recomendações de densidade mínima de estações pluviométricas (Organização Meteorológica Mundial, 1994)

Unidade Fisiográfica	Densidade mínima (área em Km <sup>2</sup> por estação)	
	Sem registrador	Com registrador
Litoral	900	9000
Montanhosa	250	2500
Planície interior	575	5750
Onduladas	575	5750
Pequenas ilhas	25	250
Áreas urbanas	-	10-20
Polar / árida	10000	10000



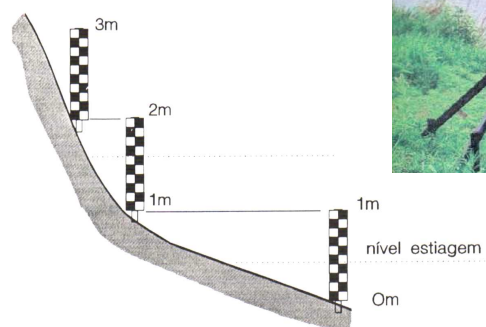
## MEDIDAS FLUVIOMÉTRICAS

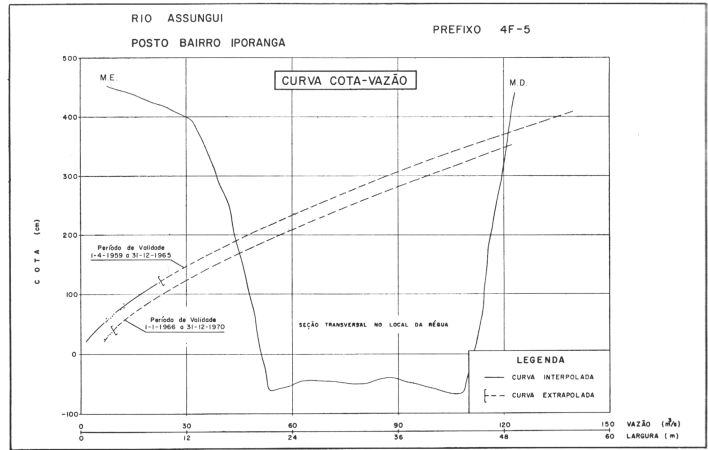


Resumo dos processos mais utilizados de medição direta de vazões

ÁREA - VELOCIDADE	* Molinetes
	* Flutuadores
	* Eletromagnético
	* Ultra - Sônico
ESTRUTURAS HIDRÁULICAS	* Vertedores
	* Calhas
DILUIÇÃO	* Químico
	* Radioativo

### Réguas limnimétricas





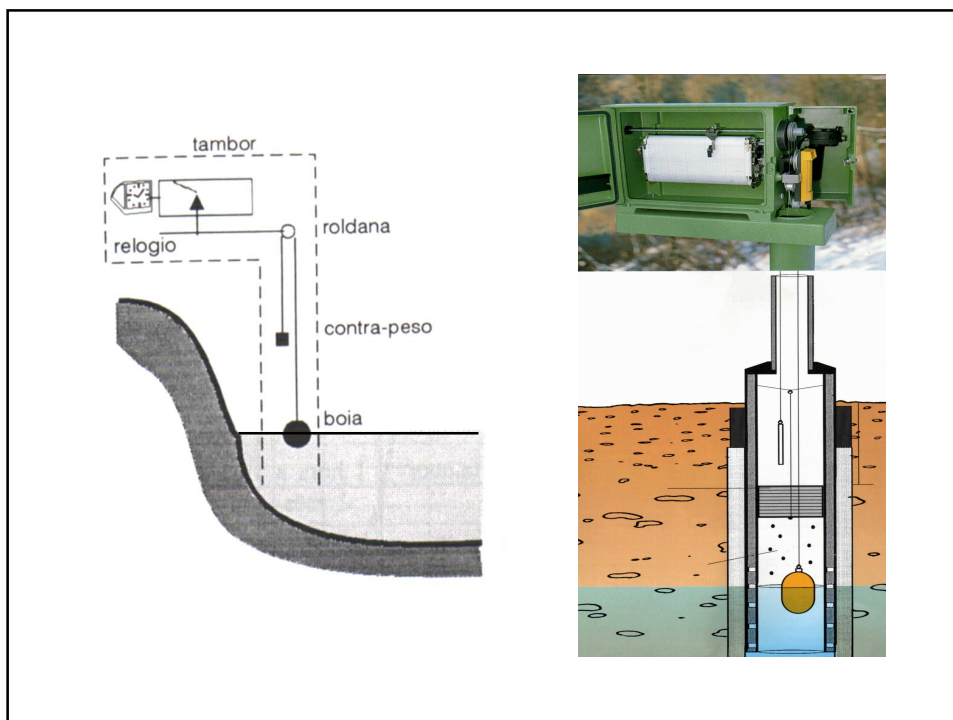
### Número de verticais de medição

Largura do rio (m)	Espaçamento Máx (m)
Até 3	0.30
3 a 6	0.50
6 a 15	1.00
15 a 30	2.00
30 a 50	3.00
50 a 80	4.00
80 a 150	6.00
150 a 250	8.00
250 a 400	12.00

fonte: Anuário Fluvimétrico n.2  
Ministério da Agricultura - DNPM - 1941

### Postos Fluviográficos





### Distribuição e densidade das estações fluviométricas nos diferentes estados brasileiros

Regiões	Estados	Área de Drenagem (Km²)	Número de estações			Densidade (Km²/estação)
			ANA	Outras entidades	Total	
Centro Oeste	Distrito Federal	5.814	2	89	91	64
	Goiás	355.386	81	56	137	2.594
	Mato Grosso do Sul	350.548	61	131	192	1.826
	Mato Grosso	881.001	90	179	269	3.275
Sub-total		1.592.749	234	455	689	2.312
Sudeste	Espírito Santo	45.597	48	88	136	335
	Minas Gerais	58.7172	319	382	701	838
	Rio de Janeiro	44.268	57	90	147	301
	São Paulo	247.898	52	467	519	478
Sub-total		924.935	476	1.027	1.503	615
Sul	Paraná	199.554	101	381	482	414
	Rio Grande do Sul	282.184	119	169	288	980
	Santa Catarina	95.985	94	103	197	487
Sub-total		577.723	314	653	967	597



**Recomendações de densidade mínima de estações fluviométricas**  
(Organização Meteorológica Mundial, 1994)

<b>Unidade Fisiográfica</b>	<b>Densidade mínima (área em Km<sup>2</sup> por estação)</b>
Litoral	2750
Montanhosa	1000
Planície interior	1875
Onduladas	1875
Pequenas ilhas	300
Polar / árida	2000

## **MEDIDAS EVAPORIMÉTRICAS**



Tanques evaporimétricos - Tanque Classe A

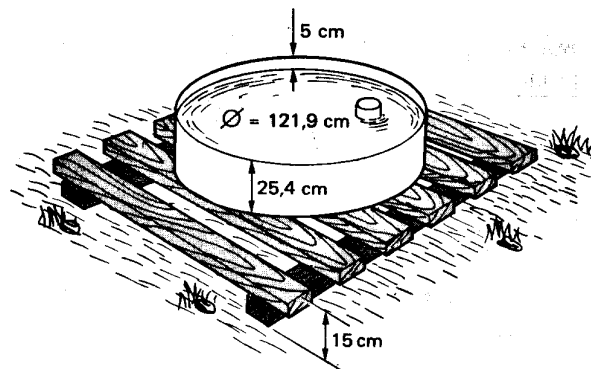


$$E = (h_n - h_{n+1}) + P$$

E = Evaporação no Classe A.

$h_n$  = leitura do nível d'água no tanque no dia n.

P = precipitação no período.



- A evaporação em tanques evaporimétricos é maior do que aquela medida em lagos e reservatórios, podendo diferir de maneira significativa em função do tipo de tanque, local de instalação e fatores climáticos.

- Correção:

$$E = k_t \cdot E_t$$

E: aveporação real do lago ou reservatório;

E<sub>t</sub>: evaporação medida no tanque;

K<sub>t</sub>: coeficiente do tanque, usualmente um número entre 0,70 e 0,80.

- **Evapotranspiração** em um período qualquer:

$$ET = I + P - D$$

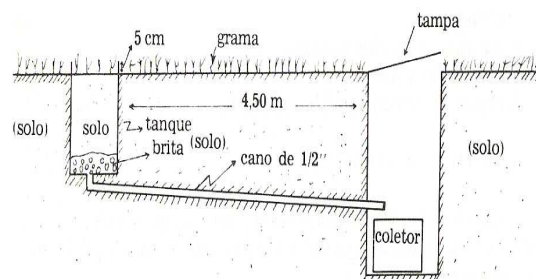
- Na expressão anterior:

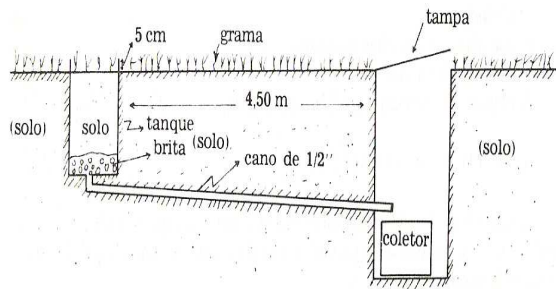
ET: Evapotranspiração , em mm/período

I: Irrigação do tanque

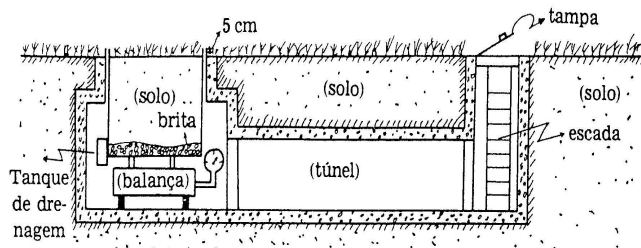
P: Precipitação pluviométrica no tanque

D: Água drenada do tanque





Lisímetro de percolação ou de drenagem



Lisímetro de pesagem mecânica







### Recomendações de densidade mínima de estações evaporimétricas

(Organização Meteorológica Mundial, 1994)

Unidade Fisiográfica	Densidade mínima (área em Km <sup>2</sup> por estação)
Litoral	50000
Montanhosa	50000
Planície interior	50000
Onduladas	50000
Pequenas ilhas	50000
Polar / árida	50000

## MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA



**Programa de monitoramento** da qualidade de água:

- Planejamento;
- Coleta de amostras;
- Análise laboratorial ou de campo; e
- Interpretação dos resultados.

**Planejamento:**

- Considerar as especificidades dos corpos d'água e locais nos quais serão estabelecidas estações de monitoramento;
- Estabelecer claramente os objetivos do programa de monitoramento;
- Definir os parâmetros a serem monitorados, a localização das estações, o tipo, a frequência e o período de amostragem



### Coleta de amostras:

- Estabelecer a técnica de amostragem a ser empregada,
- Definir o volume e a forma de preservação das amostras;
- Definir o tipo de frasco a ser empregado durante as coletas

### Análise laboratorial:

- Definir os procedimentos de análise e o controle de qualidade nas análises laboratoriais.
- Monitoramento in loco, selecionar sondas para apropriação da concentração ou valor dos parâmetros de qualidade diretamente no corpo receptor.

### Interpretação dos resultados (das análises laboratoriais ou das medições de campo):

- Etapa final de qualquer programa de monitoramento,
- Depende muito da qualidade das etapas que a precederam.

**Tabela 3.7** – Parâmetros usualmente monitorados para avaliação da qualidade de água, em função do tipo e fonte de poluição.

Poluição	Fonte	Impacto	Parâmetros Indicados
Matéria orgânica	Áreas agrícolas, pecuária, efluentes domésticos e industriais	Redução de OD, mortandade de peixes	DBO, DQO, OD
Patogênicos	Esgoto bruto ou parcialmente tratado, excremento de animais	Transmissão de doenças como cólera, disenteria, esquistossomose e proibição para usos mais nobres da água	Coliformes totais e termotolerantes
Nutrientes	Agricultura, pecuária, esgoto doméstico e industrial	Proliferação excessiva de algas, liberação de toxinas do sedimento, redução de diversidade da comunidade de invertebrados e vertebrados, mortandade de peixes, risco da redução da capacidade de transporte de oxigênio no sangue dos recém nascidos.	Nitrogênio, fósforo
Metais pesados	Descargas industriais, lodo de estação de tratamento de esgoto, efluentes de minas de carvão, deposição atmosférica, aterros sanitários	Redução da população de peixes devido falha na reprodução, efeito letal nos invertebrados, diversos problemas à saúde humana como disfunção dos rins, problemas nos ossos ou no sistema nervoso, dependendo do metal	Merúrio, cádmio, chumbo, cromo, etc.
Substâncias tóxicas	Escoamento superficial urbano e rural, descargas domésticas e industriais, infiltração	Crescimento e sobrevivência reduzida dos alevinos, doenças nos peixes, aumento no risco de câncer de cólon, rins e bexiga nos seres humanos.	Pesticidas, amônia

**Tabela 3.8** - Parâmetros mínimos para o controle de efluentes líquidos, conforme recomendações da NBR nº 9897/1987

Parâmetros	Indústria geradora da água residuária																													
	Açúcar e álcool	Alimentos	Alumínio	Amianto	Automóveis	Bebidas	Cereais	Cimento, concreto, cal e gesso	Curtume	Fertilizantes fosfatados	Fertilizantes nitrogenados	Laticínios	Matadouros	Materiais Plásticos e sintéticos	Papel, polpa e celulose	Produtos farmacêuticos	Produtos frigoríficos	Produtos inorgânicos	Produtos orgânicos	Refinaria de petróleo	Siderurgia	Termoelétrica e produção de vapor	Têxtil	Tratamento de superfícies	Metálicas e galvanoplásticas	Usinas nucleares	Vegetais e frutas enlatados	Vídeos e cerâmicas	Estação de tratamento de esgotos	
N – Amoniacal																														
N – Nitrato																														
N – Nitrito																														
N – Orgânico																														
N – Total																														
Óleos e graxas																														
Organoclorados																														
Organofosforados																														
pH																														
Prata																														
Radiometria																														
Silicatos																														
Sódio																														
Sólidos dissolvidos																														
Sólidos não – filtráveis																														
Sólidos sedimentares																														
Sólidos totais																														

**Tabela 3.9** – Parâmetros para programas de caracterização geral (Von Sperling, 2007)

Caracterização	Parâmetros
Caracterização genérica da água	Temperatura, pH, Cor, Turbidez
Caracterização do grau de mineralização da água	Alcalinidade, Dureza, Condutividade Sólidos Totais Dissolvidos
Avaliação do grau de oxigenação e da poluição orgânica da água	Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO)
Presença de sólidos na água	Sólidos em suspensão, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Totais
Presença de nutrientes na água	Ortofósforo, Fósforo total, Nitrogênio orgânico, Nitrogênio amoniacal, Nitrito, Nitrato
Presença de sais na água	Sulfatos, Cloretos, Fluoretos
Presença de elementos-traço e eventuais contaminantes	Óleos e graxas, Cianetos, Fenóis, Alumínio, Arsênio, Bário, Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo, Estanho, Ferro, Magnésio, Manganês, Mercúrio, Níquel, Potássio, Prata, Selênio, Silício, Sódio, Zinco,
Caracterização da comunidade biológica	Fitoplâncton, Zooplâncton, Zoobenton Macrófitas aquáticas, Clorofila a

**Tabela 3.10** – Parâmetros estabelecidos pelo programa de avaliação de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo (CETESB, 2006)

<b>Variáveis físicas</b>	Absorbância no ultravioleta, coloração da água, série de sólidos (dissolvido, suspenso, fixo e volátil), temperatura da água e do ar e turbidez
<b>Variáveis químicas</b>	Alumínio, bário, cádmio, carbono orgânico dissolvido, chumbo, cloreto, cobre, condutividade específica, cromo total, demanda bioquímica de oxigênio (DBO520), demanda química de oxigênio, fenóis, ferro total, fluoreto, fósforo total, manganês, mercúrio, níquel, óleos e graxas, ortofosfato solúvel, oxigênio dissolvido, pH, potássio, potencial de formação de trihalometanos, série de nitrogênio (Kjeldahl, amoniacal, nitrato e nitrito), sódio, surfactantes e sódio.
<b>Variáveis microbiológicas</b>	Coliformes termotolerantes, <i>Cryptosporidium</i> sp. e <i>Giardi</i> sp.
<b>Variáveis hidrobiológicas</b>	Clorofila a, fitoplâncton, zooplâncton e bentos.
<b>Variáveis toxicológicas</b>	Microcistinas, ensaio de toxicidade aguda com a bactéria luminescente <i>V. fischeri</i> (Sistema Microtox); ensaio de toxicidade aguda/crônica com o microcrustáceo <i>Ceriodaphnia dubia</i> e ensaio de mutação reversa (conhecido como teste de Ames)

**Tabela 3.11** – Parâmetros estabelecidos pelo programa de avaliação de qualidade das águas interiores do Estado de Minas Gerais (IGAM, 2004)

<b>Parâmetros físicos</b>	Temperatura, condutividade elétrica, sólidos totais, sólidos dissolvidos, sólidos em suspensão, cor, turbidez, alcalinidade total, alcalinidade bicarbonato, dureza de cálcio, dureza de magnésio
<b>Parâmetros químicos</b>	Alumínio, bário, cádmio, chumbo, cloretos, cobre, cromo III, cromo IV, demanda bioquímica de oxigênio (DBO520), demanda química de oxigênio, fenóis, ferro, fósforo total, manganês, mercúrio, níquel, óleos e graxas, oxigênio dissolvido, pH, potássio, série de nitrogênio (Kjeldahl, amoniacal, nitrato e nitrito), surfactantes aniônicos, cianetos, sulfetos, zinco, boro, arsênio, níquel, selênio, mercúrio e sódio.
<b>Parâmetros microbiológicas</b>	Coliformes termotolerantes, coliformes totais e estreptococos totais
<b>Bioensaios ecotoxicológicos</b>	Ensaio de toxicidade crônica com <i>Ceriodaphnia dubia</i>

Medições complementares de parâmetros como temperatura do ar e da água, pH, OD e transparência.



Parâmetros relevantes para a etapa de análise dos resultados.

Indispensável:

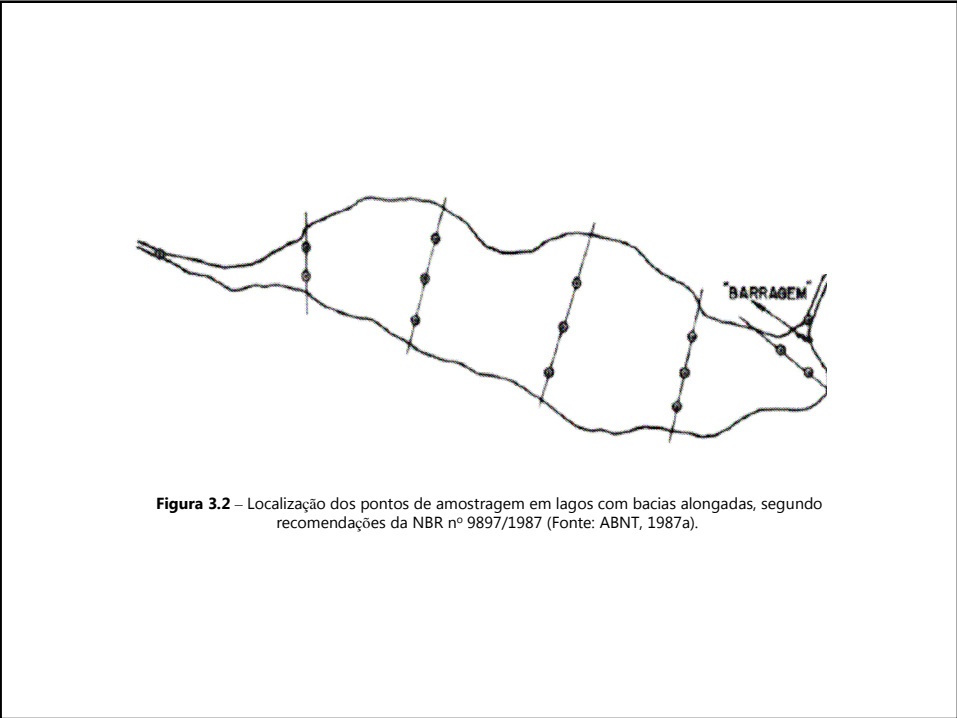
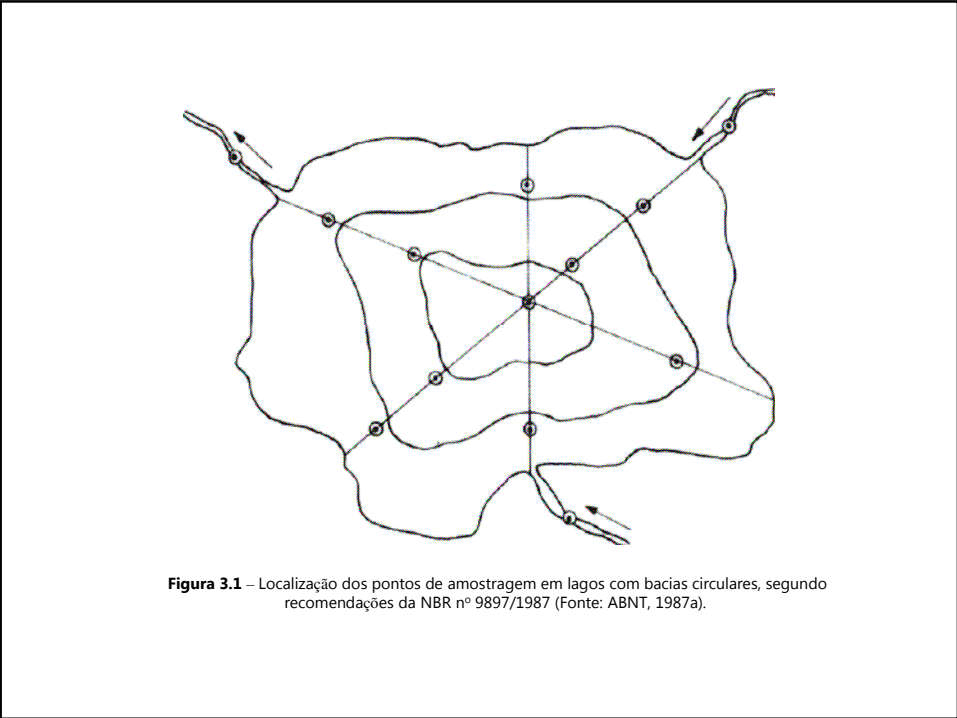
**INFORMAÇÃO SOBRE A VAZÃO DO CURSO D'ÁGUA.**

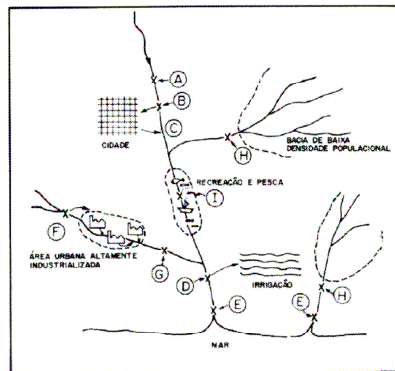
Quando não se realiza o monitoramento sistemático da vazão:

- a) a transposição espacial de registros de vazões disponíveis em estação fluviométrica próxima ou
- b) o monitoramento da vazão durante a campanha de campo na qual se realiza o monitoramento da qualidade da água.

**Localização** dos pontos de monitoramento:

- Seção homogênea em relação à distribuição da substância que se deseja amostrar, otimizando a quantidade de amostras por seção.
  
- Áreas dos corpos d'água com excessiva turbulência devem ser evitadas quando se pretende avaliar constituintes voláteis.
  
- A turbulência tende a homogeneizar a concentração de poluentes não voláteis e dissolvidos, reduzindo a possibilidade de obtenção de amostras não representativas.
  
- Acessível a qualquer hora do dia, com veículo ou embarcação, mesmo em condições adversas de tempo.





- Legenda: A - limite político-administrativo  
 B - captação de água para consumo humano  
 C - descarga urbana  
 D - captação de água para irrigação  
 E - lançamento em estuário  
 F - montante de área urbana altamente industrializada  
 G - jusante de área urbana altamente industrializada  
 H - contribuições de sub-bacias  
 I - zonas de recreação e pesca

Figura 8 - Localização de pontos de amostragem em rios

### **Tipos** de amostras:

- Amostra simples, amostra composta e amostra integrada.

### **Amostra Simples:**

- Amostra única, coletada em um determinado ponto e num determinado instante do tempo, sendo depositada num frasco individual.
- Representa especificamente o local de amostragem no momento em que se realizou a coleta da água.
- Corpo d'água com condições homogêneas na seção de coleta, a amostra simples poderá representar toda a seção.

**Existindo variações temporais das concentrações**



**Amostras simples tomadas em intervalos adequados e analisadas separadamente em laboratório, podem indicar a extensão, frequência e duração desta variação.**

### Amostra composta:

- Composição de várias amostras simples coletadas num mesmo ponto, em diferentes horários e misturadas (no final do período ou a cada porção coletada),
- Representam a característica média no período da coleta.

A principal vantagem:

**Redução do custo das análises laboratoriais.**

Problemas:

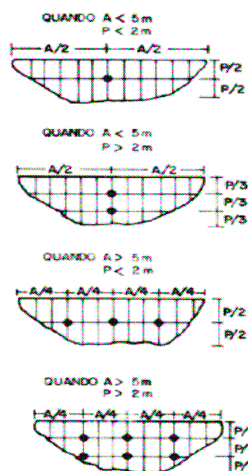
**Instabilidade inerente a certas propriedades ou compostos**

**Uma ou mais porções pode conter material tóxico ou nutritivo, que pode inibir ou estimular o crescimento de microrganismos**

**Não deve ser empregada, por exemplo, para análise microbiológica.**

### Amostra integrada:

- Mistura de amostras simples de diferentes pontos da seção transversal.
- Indicado para grande variação de concentração na seção transversal e quando se deseja determinar a concentração média.



**Figura 3.3** – Localização e quantidade de pontos de amostragem em função da largura e profundidade do curso d'água, segundo recomendações da NBR nº 9897/1987 (Fonte: ABNT, 1987a).

### Amostragem de água superficial

- Amostra é coletada mergulhando-se rapidamente o frasco de coleta com a **boca para baixo** e **contra a corrente** no líquido a ser amostrado, a cerca de **15 a 30 cm** abaixo da superfície da água, para evitar a introdução de contaminantes superficiais.

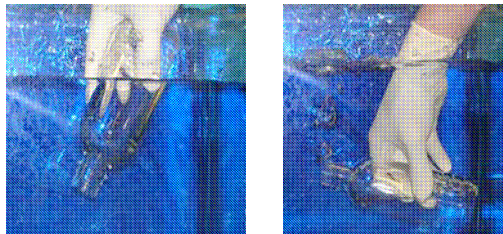


Figura 3.4 – Amostragem manual

- Amostragem a partir de margens : utilizar o frasco de transposição provido de peso, arremessando-o até local distante da margem.
- Da mesma forma a partir de pontes, tendo-se o cuidado de lançar o balde contra a corrente.
- Em todos os casos, prender a extremidade da corda em um ponto fixo.

### Amostragem de águas de profundidade

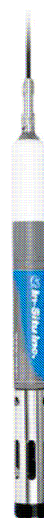
- Garrafa coletora apropriada para tal tipo de coleta, sendo o volume coletado transferido para o frasco de coleta em que será feita a preservação da amostra.
- Grande volume de amostra:
  - a) coleta com garrafa coletora deve ser repetida várias vezes
  - b) volume de cada uma das vezes distribuído entre todos os frascos de coleta
- Quando uma mesma garrafa coletora for usada em várias amostragens sucessivas e em pontos diferentes, lavar a garrafa com amostra do local antes de nova coleta.
- Nas coletas de águas de profundidade deve-se evitar que a garrafa coletora toque o fundo.
  - a) Este cuidado evitará a suspensão do sedimento e a eventual contaminação da amostra.





Figura 3.3 – Garrafa de Van Dorn

Técnicas de Amostragens de Qualidade de Água  
Sondas de qualidade de água





**Recomendações de densidade mínima de estações de qualidade de água**  
(Organização Meteorológica Mundial, 1994)

Unidade Fisiográfica	Densidade mínima (área em Km <sup>2</sup> por estação)
Litoral	55000
Montanhosa	20000
Planície interior	37500
Onduladas	47500
Pequenas ilhas	6000
Polar / árida	200000

**Recomendações de densidade mínima de estações sedimentométricas**  
(Organização Meteorológica Mundial, 1994)

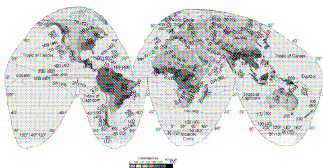
Unidade Fisiográfica	Densidade mínima (área em Km <sup>2</sup> por estação)
Litoral	18300
Montanhosa	6700
Planície interior	12500
Onduladas	12500
Pequenas ilhas	2000
Polar / árida	200000

**OUTRA QUESTÃO RELEVANTE**



**Como adequadamente a disponibilidade hídrica em locais onde não se realiza o monitoramento hidrológico?**

**ANÁLISE REGIONAL DA INFORMAÇÃO HIDROLÓGICA**



## Postos Fluviométricos



## Postos Pluviométricos



### Mapa de isoietas

