

Licenciatura em Engenharia do Ambiente

# **MONITORIZAÇÃO DE ECOSSISTEMAS**

Módulo I

PP 5

David Fangueiro

**Coordenação (2018/19): Cristina Cunha Queda**

Outros docentes: David Fangueiro, Maria José Cerejeira e Teresa Ferreira

Outros colaboradores: Emília Silva e José Santos

# SUMÁRIO

- Requisitos e técnicas de amostragem e análise
- Gestão dos planos de monitorização
- Avaliação da qualidade das matrizes monitorizadas

# AMOSTRAGEM

**A AMOSTRAGEM** é o primeiro passo de um **PGM** em que é requerida a **Garantia da Qualidade**:

**“Processo de seleccionar uma quantidade de material suficientemente pequena em volume para ser transportada e manuseada no laboratório, mas que seja representativa de todo o ambiente amostrado”**

# IMPORTÂNCIA DA AMOSTRAGEM

**Uma amostragem mal planeada e mal efectuada dá origem a conclusões erradas, tornando o trabalho de laboratório inútil**

Alguns aspectos fundamentais da amostragem são com frequência ignorados, nomeadamente:

- Recolha de amostra;
- Recipientes;
- Condições de amostragem, transporte e armazenamento.

# AMOSTRAGEM

As propriedades do (s) parâmetro/s a analisar devem ser tidos em conta quando se planeia a amostragem em função da natureza da matriz:

## Parâmetros:

Biológicos/Microbiológicos  
/Orgânicos/Inorgânicos



## Matriz:

água, solo/sedimentos,  
ar, biota

# Procedimento Operacional de Amostragem

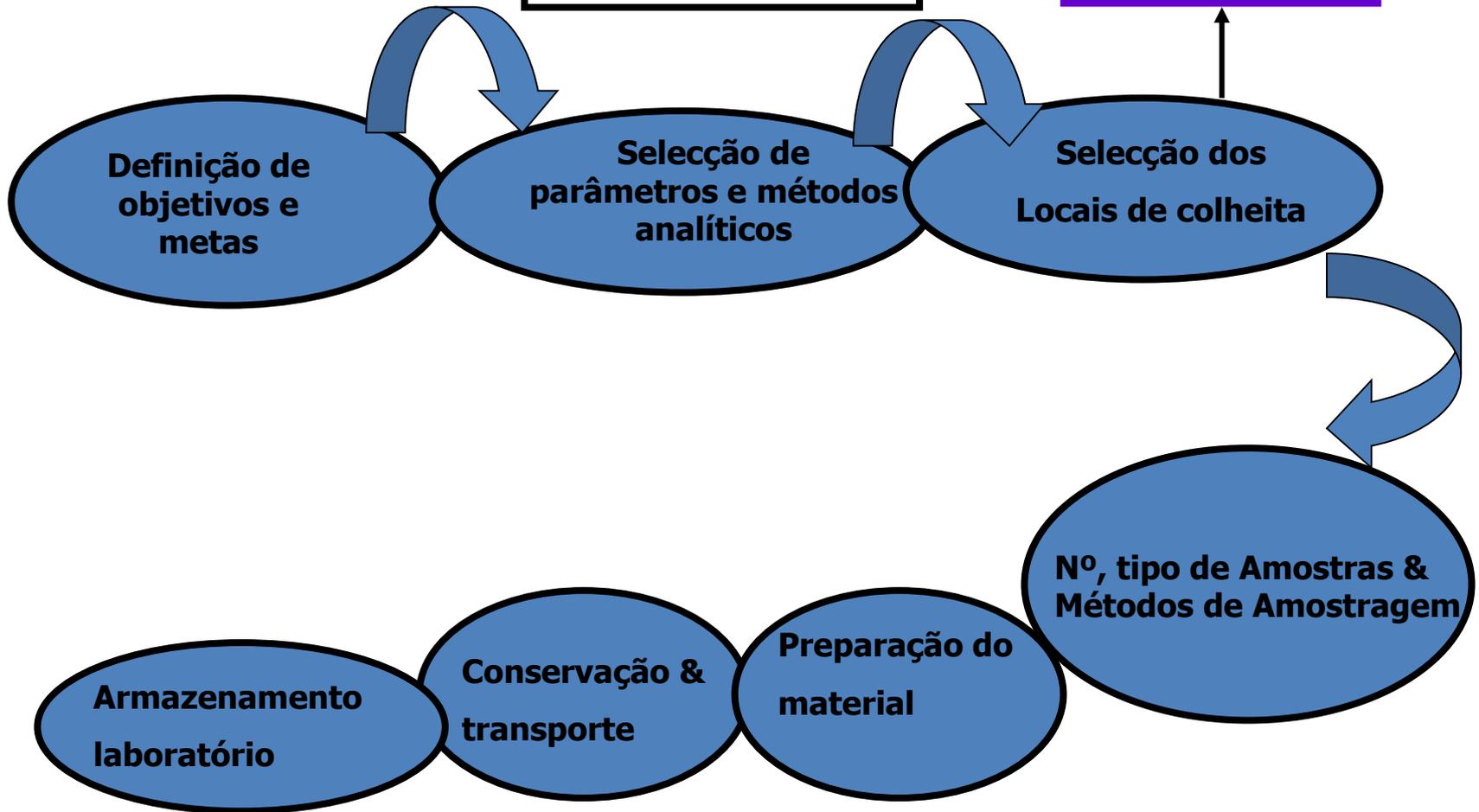
- ✿ Colheita de amostras: QUANDO, ONDE, COMO ?
- ✿ Equipamento de amostragem, incluindo manutenção e calibração;
- ✿ Recipientes, incluindo limpeza, conservação e armazenamento;
- ✿ Critério para rejeição de materiais indesejáveis.

# Procedimento Operacional de Amostragem

- ✿ Operações preliminares, como: secagem, mistura/homogeneização;
- ✿ Manuseamento antes de efectuar as medições;
- ✿ Preparação de sub - amostras;
- ✿ Registo das amostras: etiquetagem e outra informação auxiliar relevante;

# ETAPAS Plano de Amostragem

Acções de  
Reconhecimento



**Plano de Amostragem**  
deve ser capaz de dar  
**RESPOSTA** às  
seguintes questões:

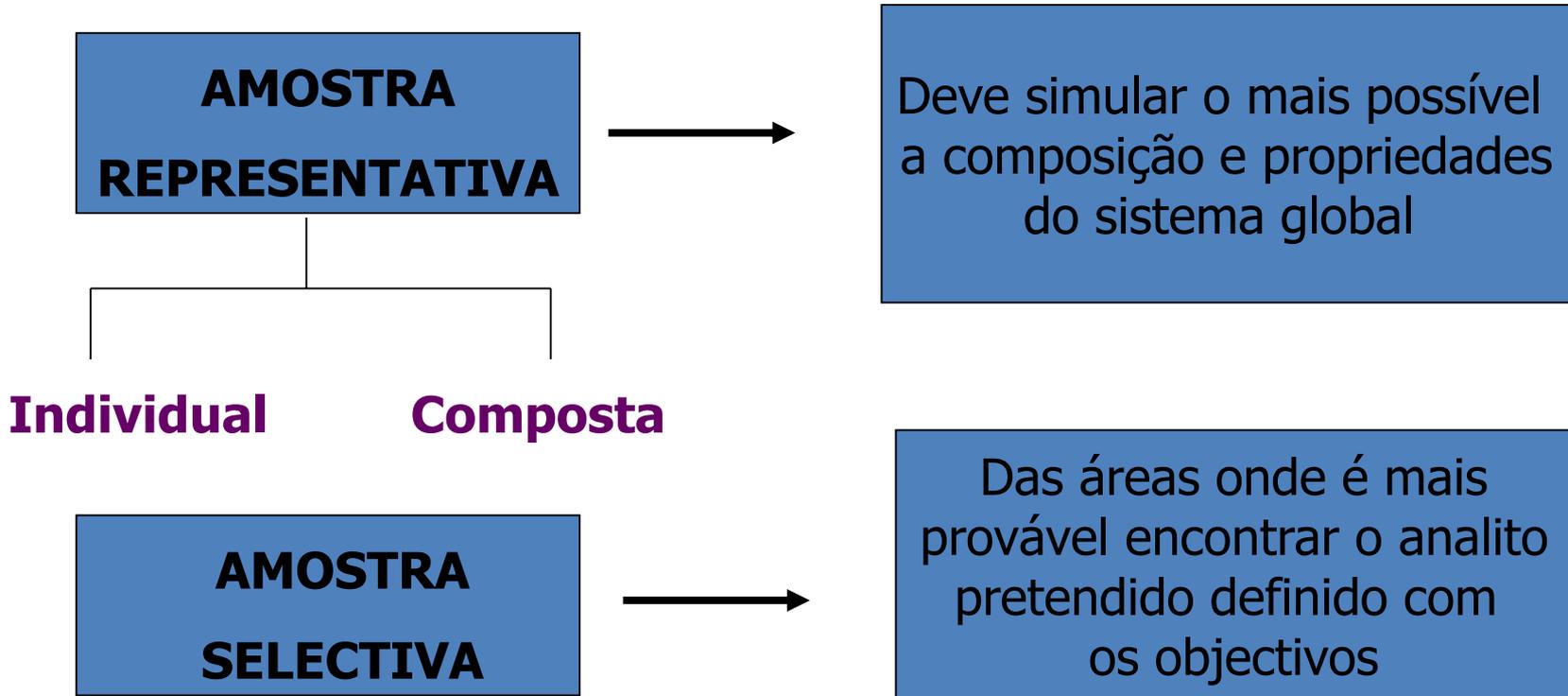
O que  
queremos  
saber ?

Porque  
necessitamos desta  
informação?

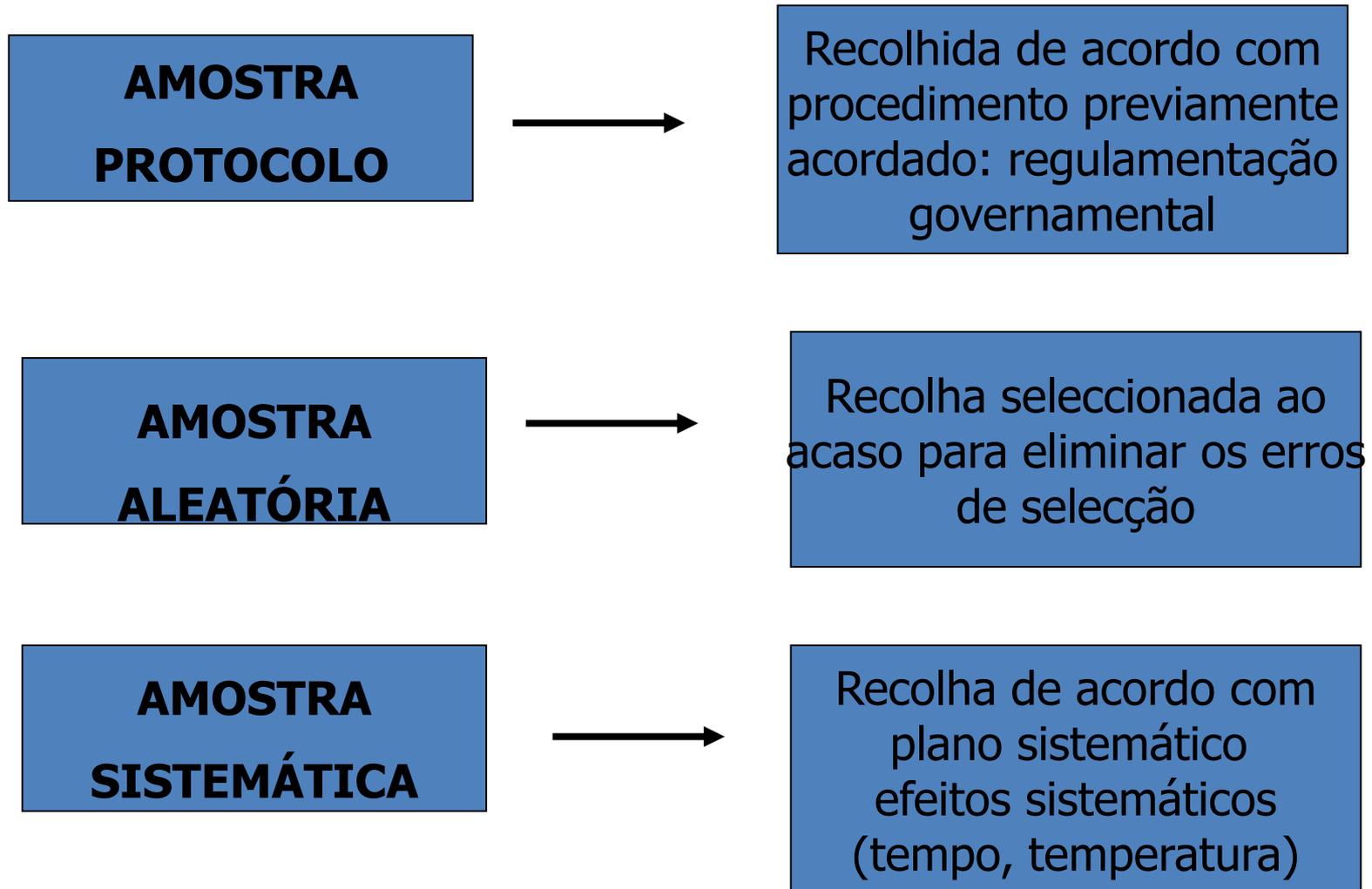
Para que servirão os  
resultados?

Quais as  
acções/decisões  
que se seguirão?

# TIPO DE AMOSTRAS



# Tipo de Amostras



# AMOSTRAGEM

## AMOSTRA REPRESENTATIVA

**Aquela que mantém intactas  
Todas as características do  
sistema global**



**Preferencialmente  
Deve efectuar-se  
recolha directa**

**Ter atenção a:**

- **Seleccção do local**
- **Matriz/Parâmetro**
- **Tipo de recipiente**
- **Condições de Transporte**
- **Condições de armazenamento**
- **Tempo de permanência**

# AMOSTRAGEM DE ÁGUAS

**QUANTO AO  
MODO**

**MANUAL**

**AUTOMÁTICO**



# Recolha **MANUAL** ou **AUTOMÁTICA** ?

## *Depende de*

- Dificuldade de acesso ao local;
- Duração da colheita;
- Existência de corrente eléctrica;
- Condições adversas;
- Condições do caudal contínuo /intermitente;
- Existência de partículas em suspensão, pH, temperatura;
- Tipo de análises;
- Disponibilidade de meios e recursos humanos.

# AMOSTRAGEM DE ÁGUAS

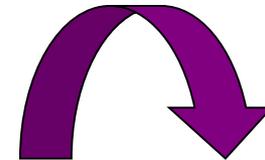
**Quanto  
ao Tipo**

- Discreta/Pontual
- Compostas
- Integradas



# AMOSTRA DISCRETA/PONTUAL

É colhida da origem num determinado instante e é mantida como uma entidade independente num recipiente próprio

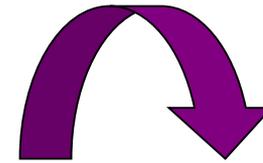


Manual  
ou  
Automática

É representativa das características da origem no instante exacto da recolha

# AMOSTRA COMPOSTA

É uma mistura de várias amostras simples colhidas no mesmo ponto de amostragem durante um período de tempo pré estabelecido



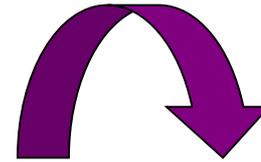
Manual  
ou  
Automática

É representativa das características médias da origem amostrada durante esse período



# AMOSTRA INTEGRADA

É uma mistura de amostras simples colhidas o mais simultaneamente possível em diferentes locais



Manual  
ou  
Automática

Útil para efectuar a avaliação da composição média de uma massa de água cujas características variam no perfil vertical e/ou horizontal

# RECOLHA DE AMOSTRAS



Preferencialmente  
as amostras devem ser  
recolhidas directamente no  
recipiente em que vão  
ser transportadas.

# RECOLHA DE AMOSTRAS

- ↪ Garantir a não contaminação das amostra por qualquer via;
- ↪ Não incluir na amostra partículas de grandes dimensões, não homogéneas, p. ex.: folhas e detritos;
- ↪ Em águas correntes colocar os recipientes em contra corrente;
- ↪ Deve colher-se volume suficiente que permita realizar os ensaios necessários, repetições, testes de controlo da qualidade;
- ↪ Lavar o recipiente de colheita pelo menos 3 vezes com a água a colher a menos que o recipiente contenha conservante ou esteja esterilizado.

# RECOLHA DE AMOSTRAS

↪ Quando o contacto da amostra com o ar é de evitar (determinação de gases dissolvidos, substâncias que reagem com o ar, pH, condutividade), o recipiente deve estar cheio da amostra permitindo, no entanto, qualquer expansão por variações na temperatura;

↪ Quando houver necessidade de agitar a amostra antes dos ensaios (material em suspensão) não encher o recipiente completamente;

↪ Quando houver necessidade de congelar a amostra antes dos ensaios não encher o recipiente completamente para permitir qualquer expansão por variação no volume.

# RECOLHA DE AMOSTRAS

**As amostras de água devem ser colhidas abaixo da superfície se a profundidade da água o permitir:**

1. Retirar a tampa do recipiente, agarrá-lo perto da extremidade inferior e baixá-lo de forma a mergulhar o colo do recipiente na água;
2. Virar o recipiente para cima na direcção da corrente, com movimentos lentos para a superfície a afastar-se do colector.
3. Se não houver corrente (lago, lagoa, albufeira) o colector deve gerá-la puxando o recipiente horizontalmente a afastar-se do corpo do colector, ao mesmo tempo que o recipiente se enche.

# RECOLHA DE AMOSTRAS

4. Quando o recipiente estiver cheio, trazê-lo à superfície e fechar hermeticamente;

5. Sempre que possível, encher o recipiente até escorrer para garantir a não existência de camada de ar à superfície da amostra quando a tampa for colocada.



# RECOLHA DE AMOSTRAS **NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO**

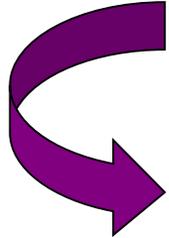
## As recolhas são influenciadas por:

- Condições do sistema de distribuição;
- Configuração;
- Estado de Higiene.

## Assim deve-se:

- Garantir que a sujidade exterior não contamina a amostra;
- Se for necessário limpar adequadamente;
- Deixar correr água no mínimo 5 minutos;
- Recolher a amostra de acordo com o protocolo

# RECOLHA DE AMOSTRAS PARA MACROCONSTITUENTES



## PARÂMETROS

- Sólidos Suspensos Totais, Cor, Cheiro, Turvação;
- pH, Alcalinidade( $\text{HCO}_3^-$ ) condutividade, Oxigénio Dissolvido (OD),  $\text{CBO}_5$ , CQO;
- Nitritos ( $\text{NO}_2$ ), Nitratos ( $\text{NO}_3$ ), Cloretos ( $\text{Cl}^-$ ), Sulfatos ( $\text{SO}_4$ ), Cianetos ( $\text{CN}^-$ ), Fluoretos ( $\text{F}^-$ ), Fósforo (P), Fosfatos ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) Sulfuretos ( $\text{S}^{2-}$ );
- Fenóis.

## OD/CBO/CQO

- Encher completamente o frasco sem formação de bolhas de ar e rolar bem.
- Para o **CQO** e **OD** adicionar conservantes imediatamente após a colheita.

## RESTANTES PARÂMETROS

- Encher completamente o frasco e preservar quando necessário

# RECOLHA DE AMOSTRAS **PARA ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS**



Deixar correr água durante 5-10 minutos



Flamejar a torneira com maçarico



Destapar o mínimo e encher o frasco



Tapar imediatamente o frasco e rolar bem

# RECOLHA DE AMOSTRAS PARA **ANÁLISE DE COMPOSTOS ORGÂNICOS**

- Usar recipiente de **VIDRO ESCURO** encher completamente, tapar com papel de alumínio e fechar hermeticamente.
- Para **COMPOSTOS VOLÁTEIS** usar “vials” de vidro, e rolha com septo em silicone;
- Encher completamente, sem borbulhar e sem haver formação de bolhas de ar. Fechar ao abrigo do ar;
- Recolher em zonas de baixa turbulência.

# RECOLHA DE AMOSTRAS **PARA DETERMINAÇÃO DE METAIS**

- **METAIS TOTAIS**

Encher o frasco completamente e adicionar ácido nítrico até  $\text{pH} < 2$

- **METAIS DISSOLVIDOS**

Filtrar no local com membrana filtrante  $0,45 \mu\text{m}$  e adicionar ácido nítrico até  $\text{pH} < 2$  ao filtrado

- **METAIS PARTICULADOS**

Guardar a membrana usada na filtração em caixa e refrigerar

# RECOLHA DE AMOSTRAS PARA **ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS**

- Usar recipientes de vidro ou plástico encher completamente, tapar com parafilme e roscar bem.
- Analisar no prazo máximo de 48 h mantendo a amostra refrigerada.
- Caso não seja possível cumprir este prazo congelar a amostra e analisar no prazo máximo de 2 meses

# RECOLHA DE AMOSTRAS PARA **ENSAIOS BIOLÓGICOS**

- **FITOPLANCTON**

Usar recipiente de plástico opaco e não encher completamente para permitir a eventual adição de um conservante e a agitação da amostra antes de analisar. Roscar bem.



Analisar no prazo máximo de 48 h mantendo a amostra refrigerada. Caso não seja possível cumprir este prazo adicionar um conservante.

- **CLOROFILA\_a/PIGMENTOS**

Usar garrafa termo encher completamente. Fechar hermeticamente.



Iniciar o ensaio no prazo máximo de 24 h mantendo a amostra refrigerada.

# DENSIDADE & FREQUÊNCIA

- Número mínimo de amostras que devem ser colhidas depende dos processos temporais a investigar e da(s) variação(ões) esperada(s) para os componentes mais relevantes.

- Os intervalos de amostragem devem ser escolhidos com base na frequência com que se espera que as modificações ocorram.

# QUAL O NÚMERO DE AMOSTRAS A COLHER?

O nº e tipo de amostras a colher depende de:

- Dimensão do sistema
- Profundidade
- Descargas
- Quantidade de matéria em suspensão
- Vida aquática existente

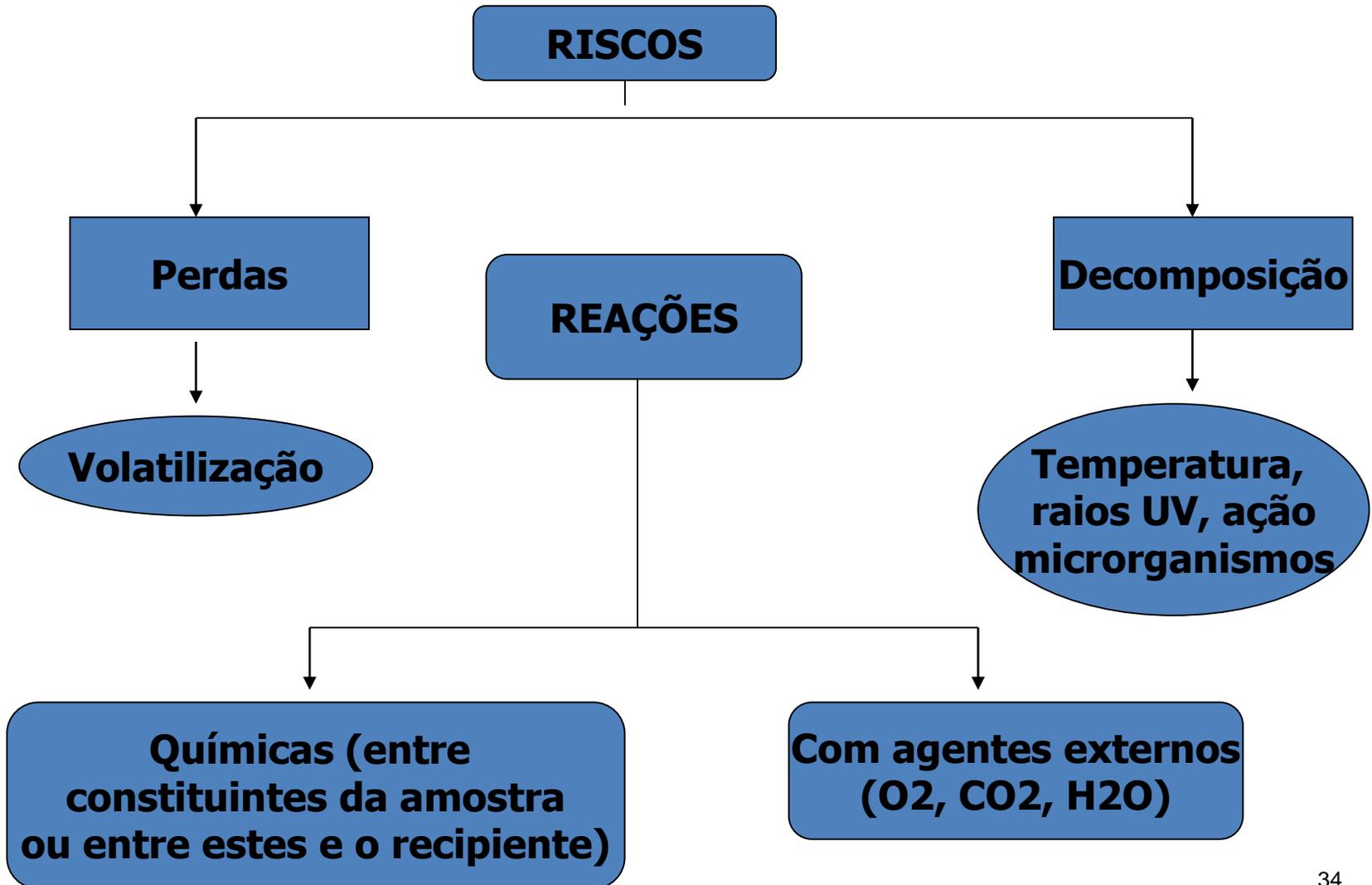
# MATERIAL PARA COLHEITA DAS AMOSTRAS

- A escolha do recipiente depende da matriz e do parâmetro, não devendo gerar contaminações e perdas.

Colheita p/ Macroconstituintes



# MANUSEAMENTO E ARMAZENAMENTO DAS AMOSTRAS



# COMO MINIMIZAR OS RISCOS?

**É fundamental retardar processos de alteração dos constituintes das amostras:**

- Protegendo as amostras da exposição a agentes externos;
- Adicionando conservantes;
- Reduzindo a decomposição da amostra alterando o pH, as condições redox, a solubilidade;
- Convertendo as espécies existentes em outras mais estáveis

# COMO MINIMIZAR OS RISCOS?

## Métodos de Conservação



□ **Ajuste pH** - Adição de ácido até pH <2 diminui a actividade biológica e química prevenindo também a floculação de metais e a sua adsorção às paredes do recipiente que contém a amostra.

Adição de base até pH > 10 retarda a actividade biológica e impede a volatilização de compostos voláteis (H<sub>2</sub>S);

□ **Adição de outros Conservantes Químicos** - Para inibir a actividade biológica, estabilizar compostos (NaOH e Acetato de zinco) e fixar compostos (OD e Sulfuretos). Os conservantes não devem interferir com as medições analíticas subsequentes.

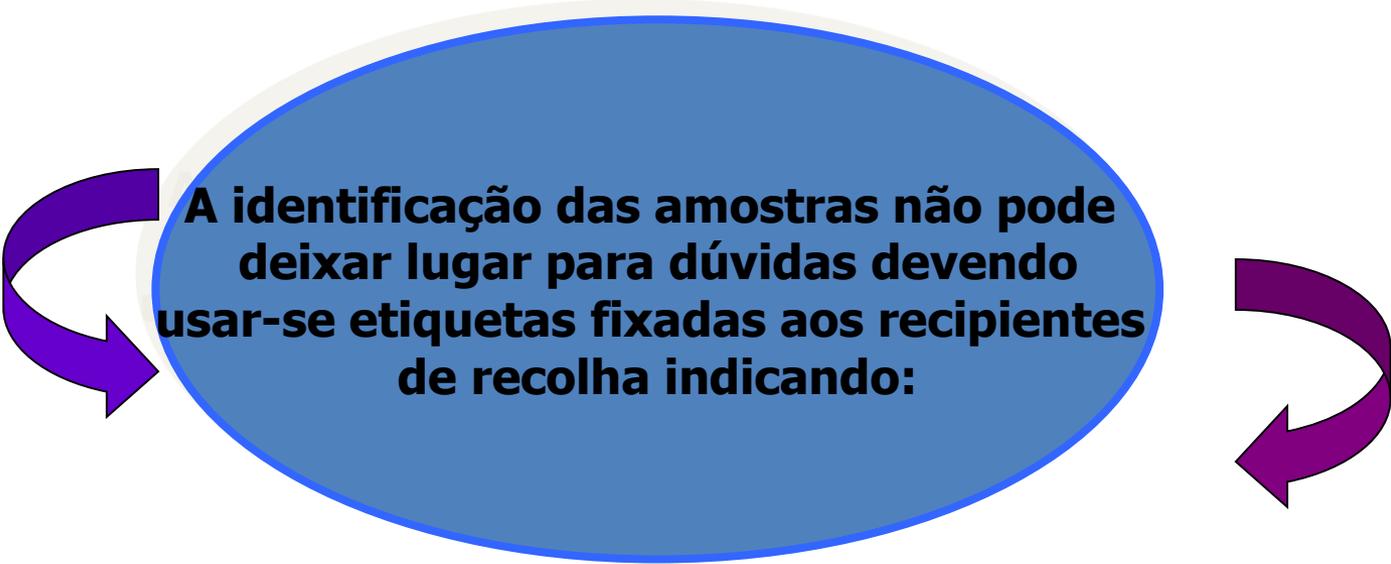
# COMO MINIMIZAR OS RISCOS?

## Métodos de Conservação

- **Refrigeração a 4°C** - na ausência de luz dificulta a actividade biológica. Usado isoladamente para períodos de armazenamento não superiores a 24 horas.
- **Congelação a -20°C** - mais efectivo para períodos de armazenamento superiores a 24 horas, apenas para alguns parâmetros (não aplicável p/ análises Microbiológicas e SST)

**Quanto menor o período de tempo decorrido entre a colheita e a análise mais os resultados se aproximam do valor real**

# IDENTIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS



**A identificação das amostras não pode deixar lugar para dúvidas devendo usar-se etiquetas fixadas aos recipientes de recolha indicando:**

- ❑ Designação do local;
- ❑ Profundidade;
- ❑ Data e Hora da recolha;
- ❑ Tipo de Amostra (simples ou composta);
- ❑ Tipo de conservação;
- ❑ Parâmetros a analisar;
- ❑ Observações.



# INFORMAÇÃO DE CAMPO

- É FUNDAMENTAL!!!

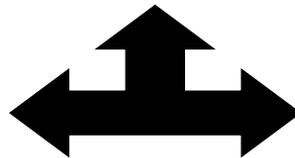


## ANOTAÇÃO DE ALTERAÇÕES VISUAIS

- Turvação
- Materiais à superfície
- Manchas
- Coloração
- Condições Atmosféricas

## PLANEAMENTO DOS ENSAIOS

Seleccionar o tipo de pré- tratamento da amostra



Seleccionar o método adequado

# FONTES DE ERRO NA AMOSTRAGEM

## Estádio da Amostragem (tomada de decisão)

- **Definição e subdivisão do campo**



- **Método de Amostragem**
- **Nº de Amostras**
- **Massa da amostra**



- **Momento de amostragem**



## Possíveis fontes de Erro

- **Heterogeneidade das amostras; alterações espaciais/temporais dos poluentes: "hot spots"**
- **Sem representatividade estatística (poucas repetições), desvios na distribuição, contaminação ou perda de analito.**
- **Modificações sazonais: condições climáticas**

# CONTROLO DA QUALIDADE EM AMOSTRAGEM

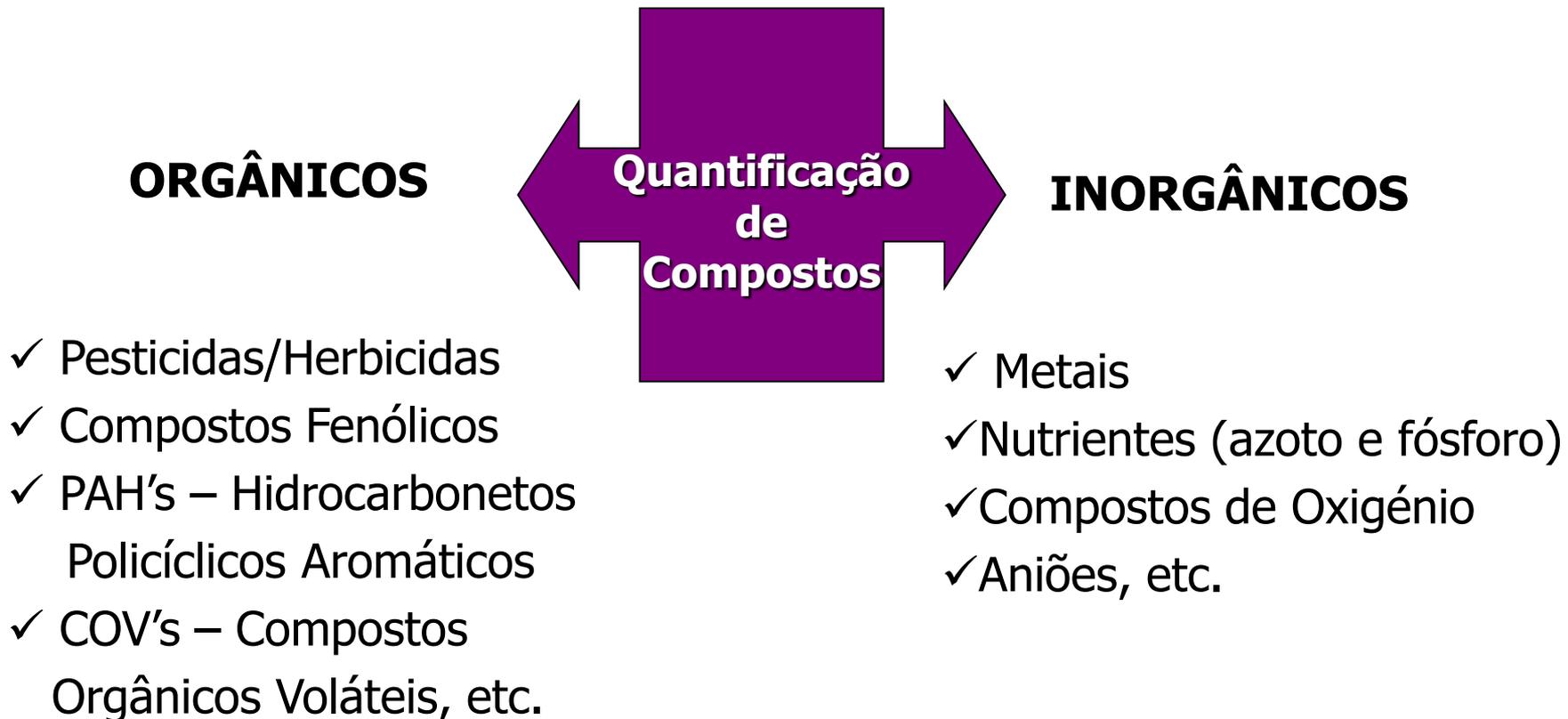
- **Branco de campo** – Preparar 2 recipientes adicionando um volume de água ultra pura que simule a amostra. Recipiente 1 fica no Laboratório. Recipiente 2 é transportado para o campo. O conteúdo do Recipiente 2 é subdividido em duas sub - amostras. Sub amostra A é tratada como a amostra real, Sub - amostra B devolvida intacta ao laboratório.

# VALIDAÇÃO DA AMOSTRAGEM

- Um método considera-se validado quando todos os passos do processo são adequados e os meios de medição estabelecidos estão controlados estatisticamente e produzem resultados fiáveis:
- estudos de inter-comparação
- comparação com amostras de referência
- recolha de amostras em locais de referência

# MÉTODOS ANALÍTICOS

- **CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA**



# MÉTODOS ANALÍTICOS

- **CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA**

## COMPOSTOS ORGÂNICOS

A quantificação dos **COMPOSTOS ORGÂNICOS** é efectuada por métodos cromatográficos sendo inúmeras as técnicas usadas, dependendo do tipo de compostos que se pretendem analisar.



# MÉTODOS ANALÍTICOS

- **CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA**

## COMPOSTOS

## INORGÂNICOS

Os **METAIS** são quantificados por métodos espectroscópicos e as técnicas usadas dependem da gama e características químicas dos elementos a determinar.



# MÉTODOS ANALÍTICOS

- **CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA**

## COMPOSTOS

## INORGÂNICOS

Os Aniões, Nutrientes e Compostos de Oxigénio, etc. podem ser quantificados por vários métodos dependendo da espécie em causa e da gama de concentrações, como: electroforese, espectrofotometria de absorção molecular, volumetria, titrimetria, etc...

Actualmente muitos dos métodos clássicos foram substituídos por analisadores automáticos.



# Avaliação da qualidade da água

## Exemplo de guia de avaliação:

<b>Cidade:</b>	<b>Local :</b>	
<b>Grupo:</b>	<b>Nº de Participantes:</b>	
<b>Temperatura ambiente:</b>	<b>Temperatura da água:</b>	
<b>Condições Climáticas:</b>	<b>Data:</b>	<b>Hora:</b>
<b>ANÁLISE DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS</b>		
<b>FICHA 1</b>		
<b>1 Transparência da água:</b>	<b>Turbidez:</b>	<b>Pontos</b>
Poucos centímetros abaixo da superfície	Acima de 100 UTJ	<input type="checkbox"/> 1
Entre 50cm e 1m	Entre 40 e 100 UTJ	<input type="checkbox"/> 2
Mais de 1m	Entre 0 e 40 UTJ	<input type="checkbox"/> 3
<b>2 Espumas:</b>		
Grande quantidade, formando flocos		<input type="checkbox"/> 1
Pouca quantidade		<input type="checkbox"/> 2
Ausente		<input type="checkbox"/> 3

# Avaliação da qualidade da água

<b>3 Lixo flutuante ou acumulado nas margens:</b>	
Muito lixo (plásticos, papei, etc)	<input type="checkbox"/> 1
Pouco, ou apenas árvores, folhas, aguapés	<input type="checkbox"/> 2
Nenhum	<input type="checkbox"/> 3
<b>4 Cheiro:</b>	
Fétido ou cheiro de ovo podre	<input type="checkbox"/> 1
Fraco de mofo ou de capim	<input type="checkbox"/> 2
Nenhum	<input type="checkbox"/> 3
<b>5 Material sedimentável:</b>	
Muito alto (mais de 3 milímetros)	<input type="checkbox"/> 1
Baixa (observável)	<input type="checkbox"/> 2
Ausente, não é possível medir	<input type="checkbox"/> 3

# Avaliação da qualidade da água

<b>6 Peixes:</b>	
Nenhum (ou só guarus)	<input type="checkbox"/> 1
Poucos, raros	<input type="checkbox"/> 2
Muitos (normal)	<input type="checkbox"/> 3
<b>7 Larvas e vermes vermelhos:</b>	
Muitos	<input type="checkbox"/> 1
Poucos	<input type="checkbox"/> 2
Nenhum	<input type="checkbox"/> 3
<b>8 Larvas e vermes transparentes ou escuros, conchas:</b>	
Nenhum	<input type="checkbox"/> 1
Raros	<input type="checkbox"/> 2
Frequentes	<input type="checkbox"/> 3

# Avaliação da qualidade da água

<b>9 Coliformes:</b>		
Positivo		<input type="checkbox"/> 1
Negativo		<input type="checkbox"/> 3
<b>10 Oxigênio dissolvido:</b>	<b>% Saturação:</b>	
Menos que 4 ppm	Menor que 50%	<input type="checkbox"/> 1
Entre 4 e 6 ppm	Entre 51 e 70%	<input type="checkbox"/> 2
Acima de 6 ppm	Entre 71 e 100%	<input type="checkbox"/> 3
Temperatura ( )		
<b>11 Demanda bioquímica de oxigênio:</b>		
Maior que 8 ppm		<input type="checkbox"/> 1
Entre 8 e 4 ppm		<input type="checkbox"/> 2
Entre 4 e 0 ppm		<input type="checkbox"/> 3

# Avaliação da qualidade da água

<b>12 Potencial hidrogeniônico (pH):</b>	
Acima de 9 ou abaixo de 5	<input type="checkbox"/> 1
Entre 7 e 9, ou entre 5 e 6	<input type="checkbox"/> 2
6 ou 7	<input type="checkbox"/> 3
<b>13 Nitrato:</b>	
Entre 20 e 40 ppm	<input type="checkbox"/> 1
Entre 20 e 5 ppm	<input type="checkbox"/> 2
Abaixo de 5 ppm	<input type="checkbox"/> 3
<b>14 Fosfatos:</b>	
Acima de 2 ppm	<input type="checkbox"/> 1
Entre 2 e 1 ppm	<input type="checkbox"/> 2
Menor que 1 ppm	<input type="checkbox"/> 3

# Avaliação da qualidade da água

Índice da qualidade da água através da soma dos dados obtidos	
Tabela de notas para os 14 parâmetros observados	
<i>Pontuação</i>	<i>Nota Final</i>
Entre 14 e 20 pontos	<b><i>Péssima</i></b>
Entre 21 e 26 pontos	<b><i>Ruim</i></b>
Entre 27 e 35 pontos	<b><i>Aceitável</i></b>
Entre 36 e 40 pontos	<b><i>Boa</i></b>
Acima de 40 pontos	<b><i>Ótima</i></b>

Na impossibilidade de medir alguns parâmetros (por exemplo: peixes, larvas e vermes), realize o calculo seguinte: Divida o número de pontos obtidos (27) pelo número de pontos medidos (11). Exemplo: 27 pontos / 11 parâmetros = 2,45. Em seguida multiplique o resultado por 14 (o nº total de parâmetros)  $2,45 \times 14 = 34,3$  e confira na tabela.

O resultado para este exemplo é **Qualidade Aceitável**.

# Avaliação da qualidade da água

## BIOMONITORIZAÇÃO

**BIOMONITORES:** organismos, cuja distribuição e populações são monitorizadas durante um certo período, e comparadas com modelos, onde se avaliam os desvios observados (bactérias, algas, microcrustáceos, peixes, plantas etc.)

- **BIOMONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NAS RIBEIRAS DE MONFURADO**

Carla Gonzalez e Cristina Branquinho – Centro de Ecologia e Biologia Vegetal da FCUL

# Avaliação da qualidade da água

- **Biomonitor usado:** o musgo aquático *Fontinalis antipyretica*.
- espécie amplamente utilizada como biomonitor da qualidade da água em vários países.
- **musgos aquáticos:**
  - bons acumuladores de poluentes, graças à constituição bioquímica das suas paredes e bastante tolerantes aos poluentes, sobrevivendo em locais muito poluídos
  - concentram os poluentes para os níveis mais elevados do ecossistema aquático.

# Avaliação da qualidade da água

## Outras características

1. Relativamente fáceis de identificar;
2. Abundância e ampla distribuição na Europa;
3. Actividade fotossintética e crescimento durante todo o ano;
4. Facilmente transportáveis de local para local, permitindo a monitorização de diferentes sistemas hidrográficos;

# Avaliação da qualidade da água

## Outras características

5. Não possuem camadas protectoras, como a cutícula, e a tomada de nutrientes não é feita pelo substrato, usado apenas para fixação. Assim, os poluentes do meio em que está emerso são **melhor reflectidos** na constituição do organismo;
6. Reagem rapidamente a alterações na qualidade da água, pois acumulam poluentes muito rapidamente, mas a libertação dos mesmos ocorre apenas a médio - longo prazo, sendo integradores da poluição ocorrida durante períodos de tempo relativamente longos – mantêm a **'memória'** dos poluentes.

# AMOSTRAGEM DE SOLOS

- Para que a amostra de solo seja suficientemente representativa, a sua colheita deve seguir regras existentes, tal como o Decreto-lei n.º 118/2006, de 21 de Julho, bem como a norma ISO 10381-1: “Qualidade do Solo - Amostragem – Parte 4”.
- Equipamento: sonda ou pá
  - isento de elementos contaminantes: o uso de material de aço inoxidável para a colheita e de baldes de plástico para a mistura de sub - amostras é aconselhável;
  - resistente, a fim de poder ser usado tanto em solos ligeiros, como em solos muito compactos;
  - simples de usar, para permitir uma colheita rápida e de porções semelhantes de amostras.

# AMOSTRAGEM DE SOLOS

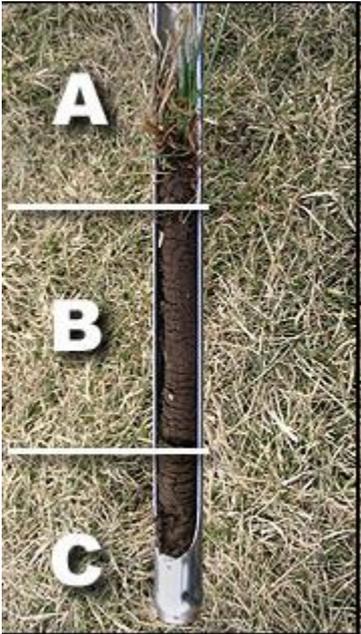
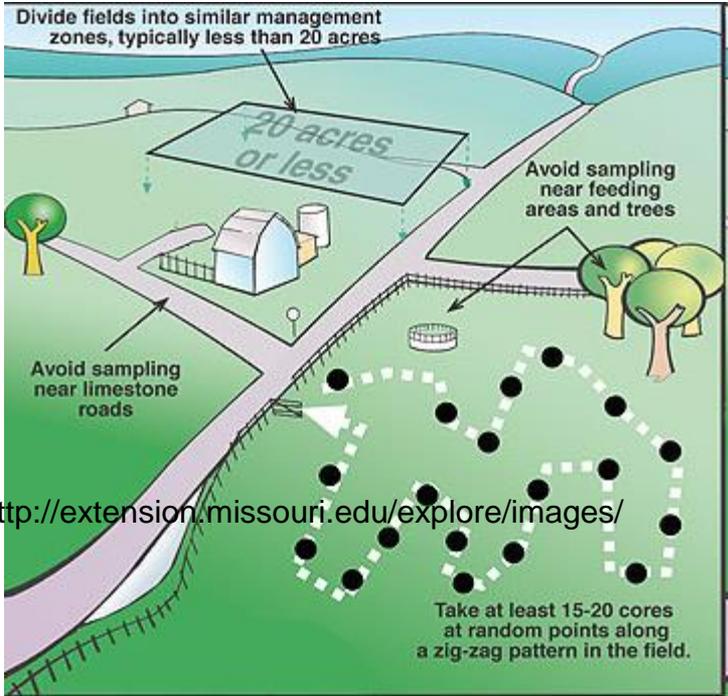
- Se o terreno não for uniforme: dividir-se em parcelas onde o terreno pareça semelhante:
  - Textura;
  - Declive;
  - Drenagem;
  - Sanidade das culturas, etc.

- **Como colher as amostras?**

Percorre-se em ziguezague cada uma das parcelas e vão-se colhendo ao acaso, pelo menos em quinze pontos diferentes.

- Área de amostragem: depende do tipo de amostra (superficial ou profundidade)
- Profundidade: entre 10 e 100 cm

# AMOSTRAGEM DE SOLOS



# AMOSTRAGEM DE SOLOS

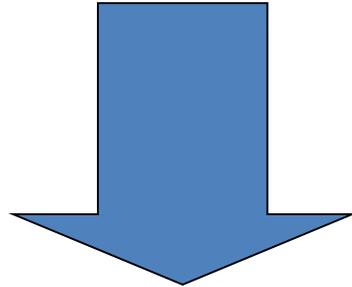


# AMOSTRAGEM DE SOLOS

- No fim, mistura-se bem a terra relativa às diferentes amostras, retiram-se as partículas de maiores dimensões de modo a obter uma amostra composta, homogénea e representativa do terreno.
- Não se deve cair no erro de considerar que o método de amostragem é universal, e que uma metodologia de colheita funciona para todo o tipo de análises.
- Antes de qualquer colheita de amostras é necessário ter em atenção quais as análises a realizar no material a colher.

# Avaliação da Qualidade do solo

## Quantificação da qualidade do solo:



Uso de poucos recursos  
Metodologias baratas

## Observações qualitativas *in situ* de parâmetros visuais:

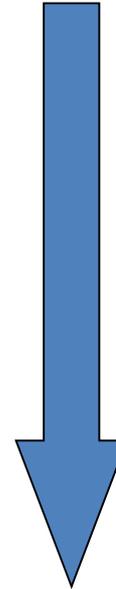
- Exposição do subsolo
- Mudanças na coloração do solo
- Formação de poças d' água
- Enxurradas
- Resposta vegetal
- Plantas daninhas
- Solo pulverizado

# Avaliação da Qualidade do solo

Karmanov e Friyev (1982):

## *índices ecológicos do solo:*

incidência de luz,  
temperatura,  
disponibilidade de água,  
retenção de água,  
drenagem,  
densidade de solo,  
salinização,  
acidez,  
Toxicidade

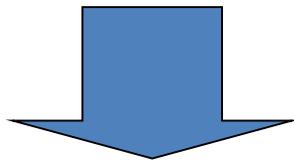


# Avaliação da Qualidade do solo

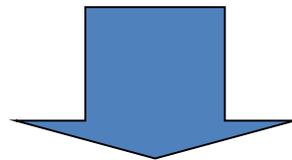
Garlynd et al. (1994) e Romig et al. (1995):

Questionário com um sistema de notas para avaliação preliminar da qualidade do solo no campo, envolvendo os seguintes atributos: *presença de minhocas*, erosão, estrutura, cor, compactação e infiltração.

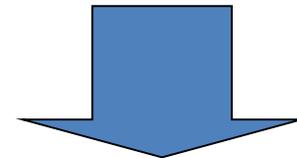
UFLA (2000): elaboração de um sistema de notas para avaliação da qualidade de solos em áreas de minas (Carneiro, 2000; Melloni, 2001)



**Solo**



**Vegetação**



**Organismos**

# Avaliação da Qualidade do solo

<b>SOLO:</b>	Erosão Granulometria Fauna do solo (macroscópica)
<b>VEGETAÇÃO:</b>	índice de cobertura índice de diversidade porte/estratificação sucessão vigor
<b>OUTROS:</b>	fauna silvestre

Parâmetro	Nota	Contribuição Relativa (%)
SOLO		
Erosão	5 (ausência) a 0 (altamente erodido)	100
Textura (elementos grosseiros)	5 (ausência) a 0 (muito pedregoso)	50
Fauna do solo	3 (presença) a 0 (ausência)	50
VEGETAÇÃO		
Índice de cobertura	5 (referência) a 0 (sem cobertura) 100	100
Índice de diversidade	5 (referência) a 0 (nenhuma)	80
Porte/Estratificação	5 (referência) a 0 (nenhuma)	50
Vigor da Vegetação	5 (referência) a 0 (plantas mortas)	100
Sucessão na vegetação	5 (ocorrência intensa) a 0 (não ocorre)	100
Incorporação no solo	5 (referência) a 0 (ausência)	70
OUTROS		
Fauna	5 (muito intensa) a 0 (nenhum sinal)	50