

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

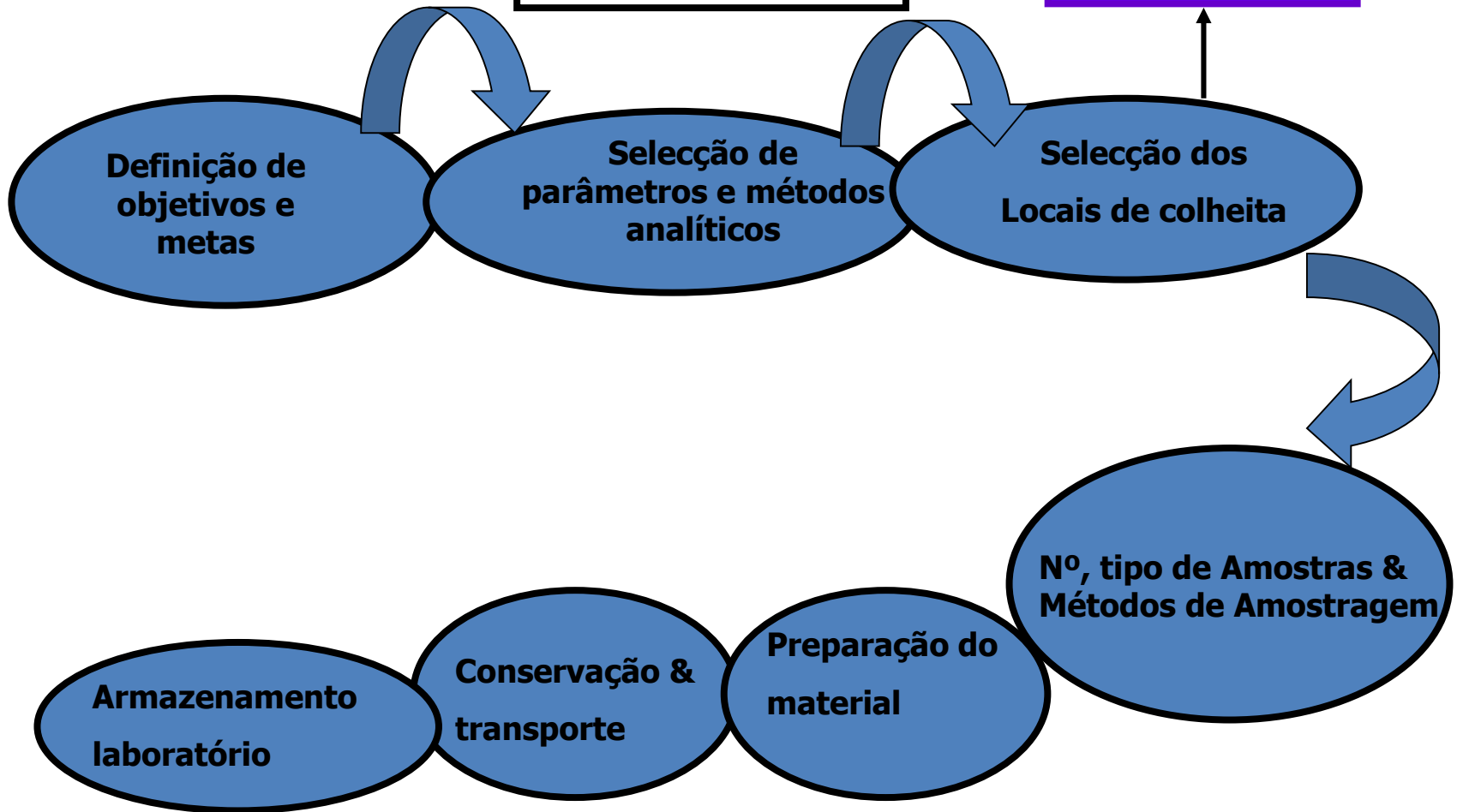
- ✿ Colheita de amostras: QUANDO, ONDE, COMO ?
- ✿ Equipamento de amostragem, incluindo manutenção e calibração;
- ✿ Recipientes, incluindo limpeza, conservação e armazenamento;
- ✿ Critério para rejeição de materiais indesejáveis.

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:

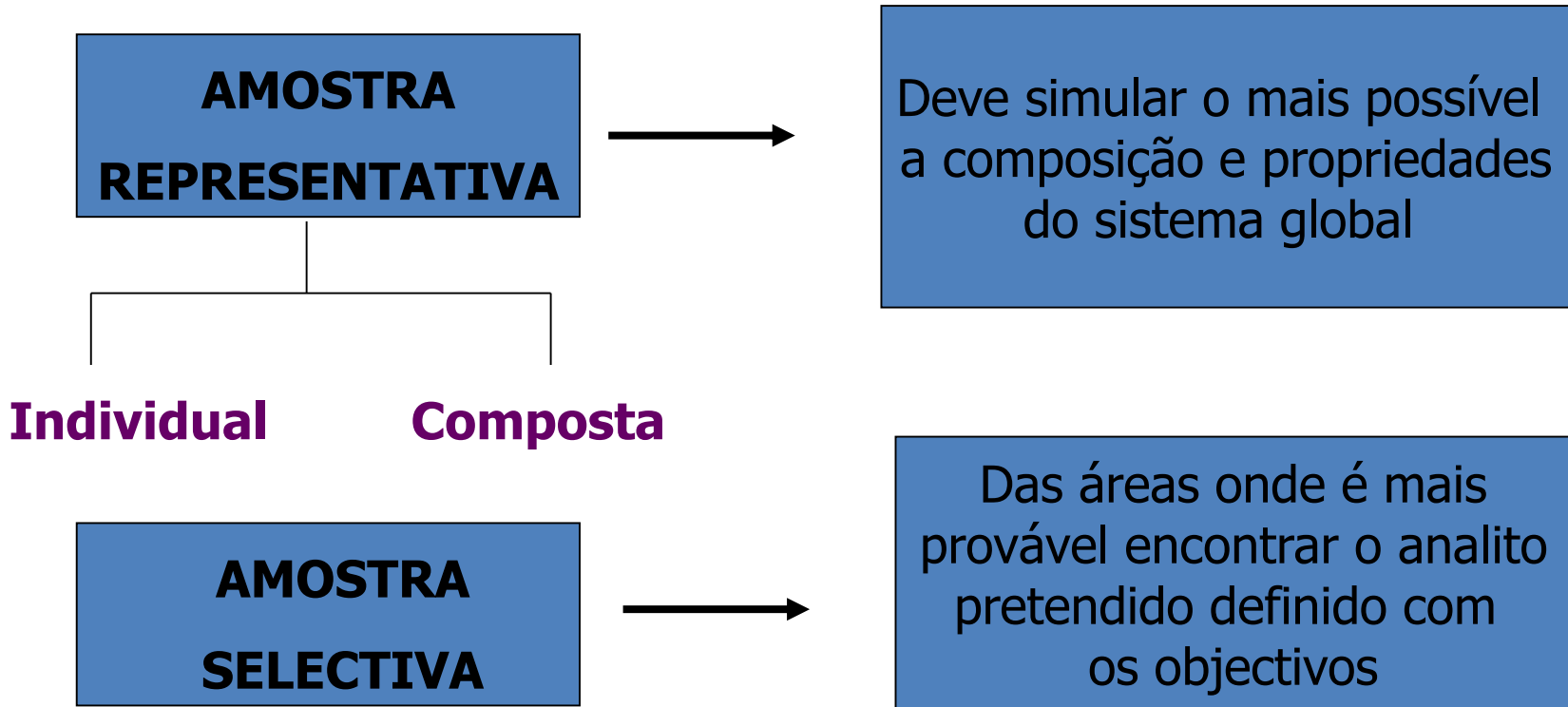
O que
queremos
saber ?

Porque
necessitamos desta
informação?

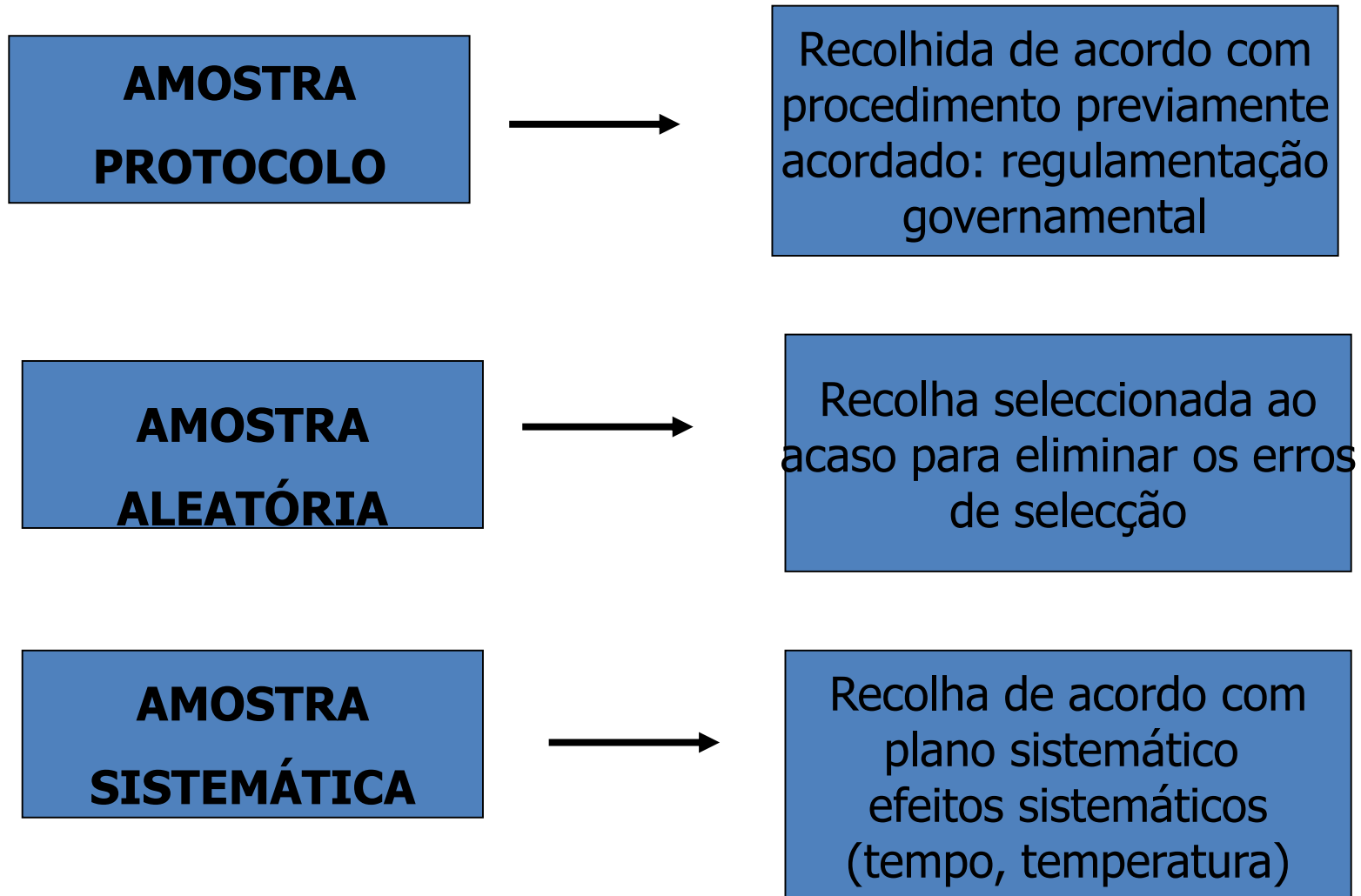
Para que servirão os
resultados?

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

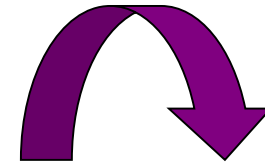
**Quanto
ao Tipo**

- Discreta/Pontual
- Compostas
- Integradas



AMOSTRA DISCRETA/PONTUAL

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

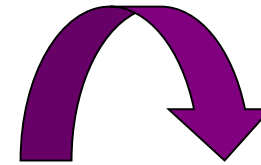


Manual
ou
Automática

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



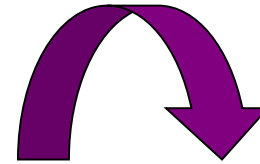
Manual
ou
Automática

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**

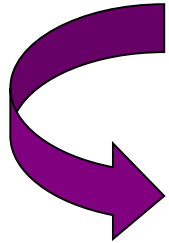
As recolhas são influenciadas por:

- 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(HCO_3^-) condutividade, Oxigénio Dissolvido (OD), CBO_5 , CQO;
- Nitritos (NO_2), Nitratos (NO_3), Cloretos (Cl^-), Sulfatos (SO_4), Cianetos (CN^-), Fluoretos (F^-), Fósforo (P), Fosfatos (PO_4^{3-}) Sulfuretos (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

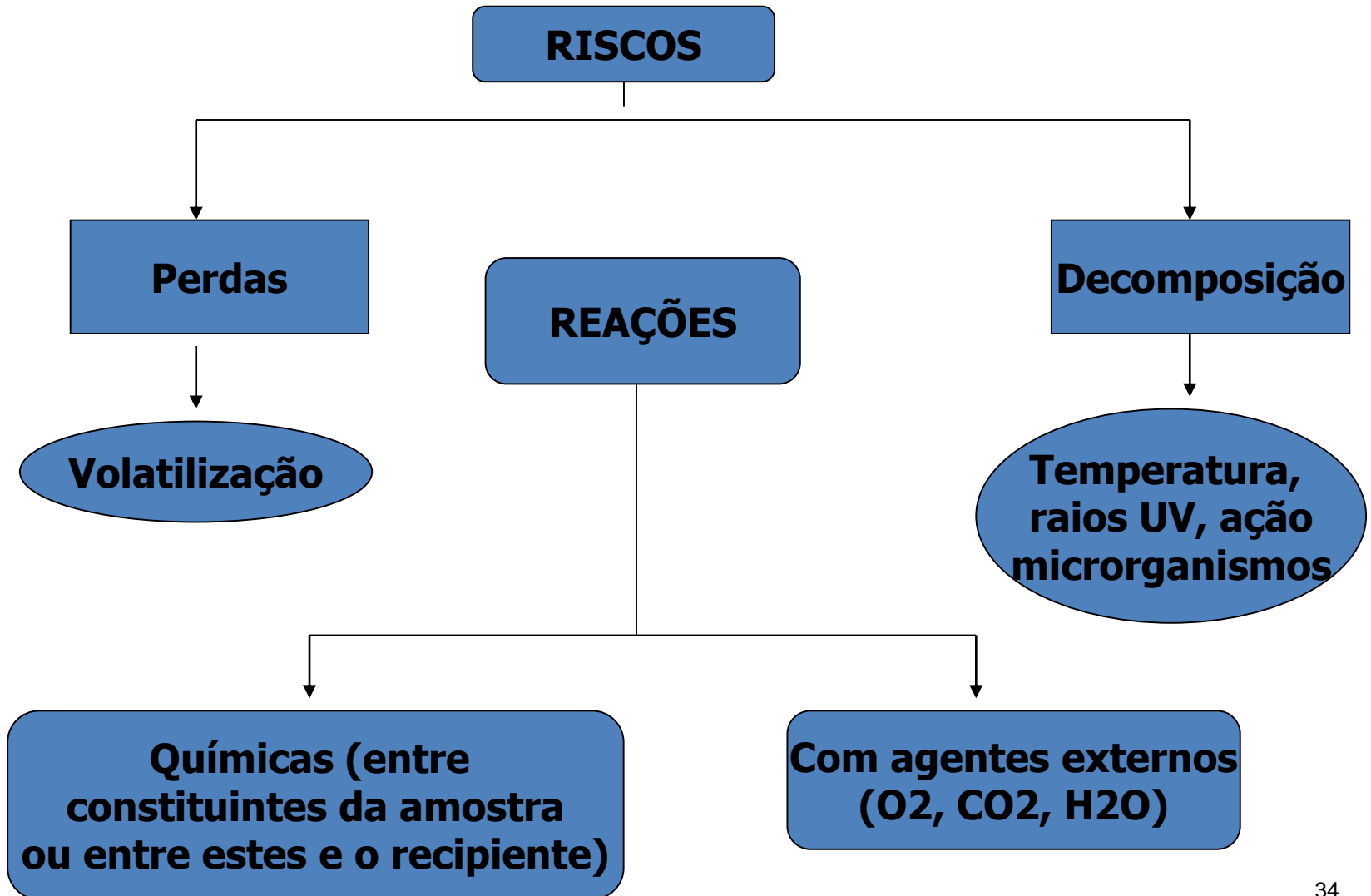
MATERIAL PARA COLHEITA DAS AMOSTRAS

- 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 (H₂S);

□ **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.

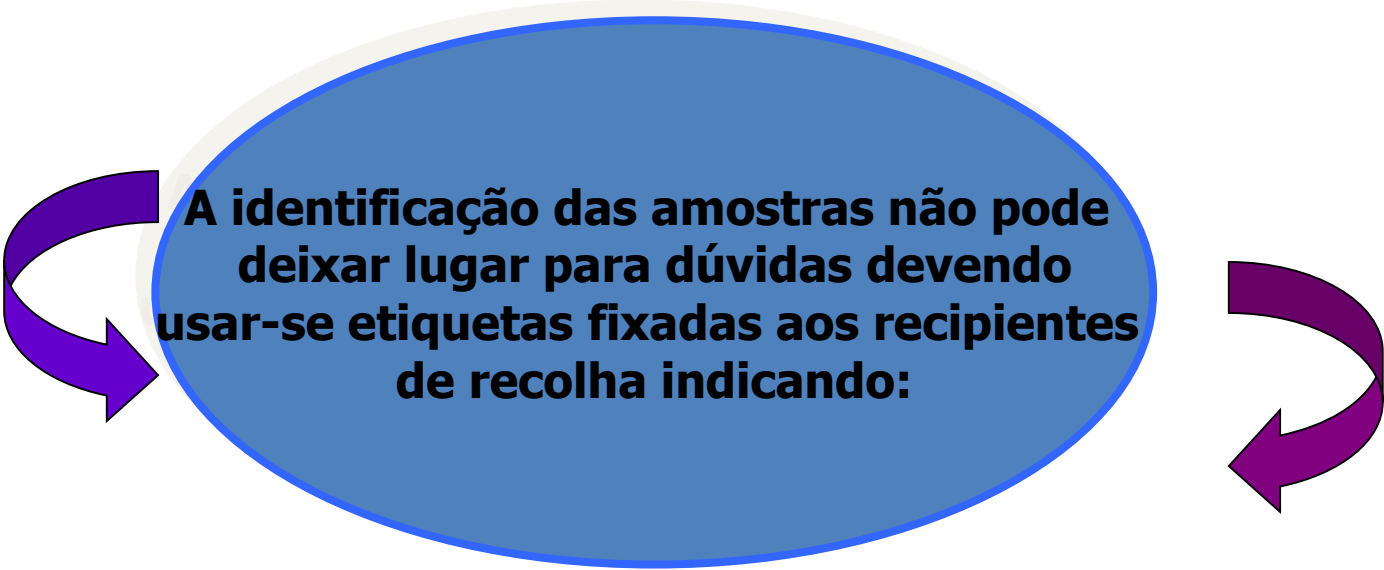
COMO MINIMIZAR OS RISCOS?

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.

TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO

- Deve-se garantir a não degradação e contaminação da amostra

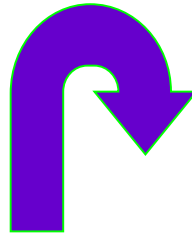


Factores a ter em atenção:

- Temperatura
- Luminosidade
- Humidade
- Recipiente
- Tempo

INFORMAÇÃO DE CAMPO

- É FUNDAMENTAL!!!

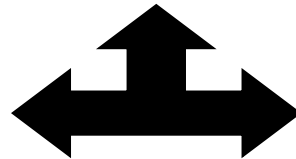


ANOTAÇÃO DE ALTERAÇÕES VISUAIS

- 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

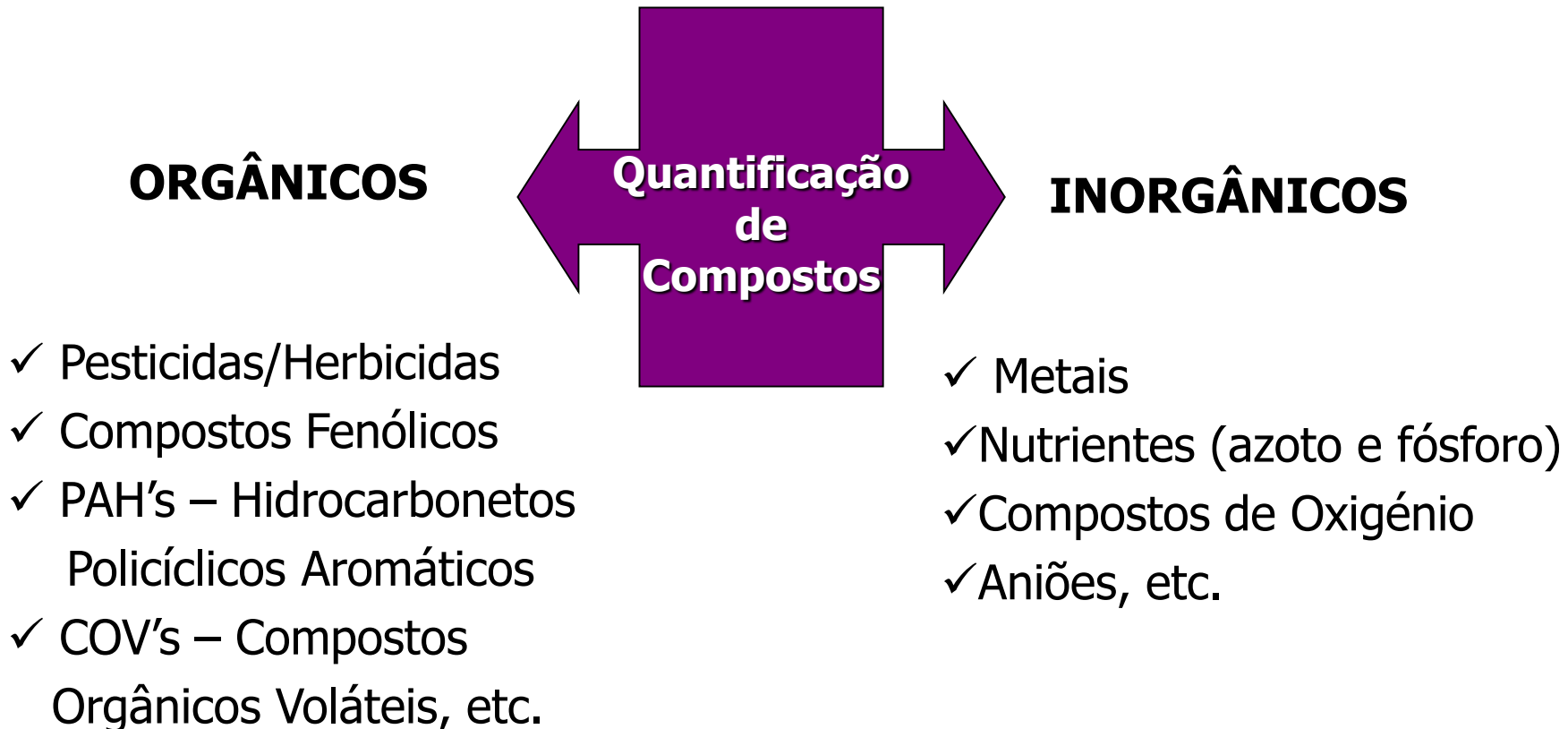
- **Branco de campo** – Preparar 2 recipientes adicionando um volume de água ultra pura que simule a amostra. Recipiente 1 fica no Laboratório. Recipiente 2 é transportado para o campo. O conteúdo do Recipiente 2 é subdividido em duas sub - amostras. Sub amostra A é tratada como a amostra real, Sub -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

| | | |
|---|-----------------------------|----------------------------|
| Cidade: | Local : | |
| Grupo: | Nº de Participantes: | |
| Temperatura ambiente: | Temperatura da água: | |
| Condições Climáticas: | Data: | Hora: |
| ANÁLISE DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS | | |
| FICHA 1 | | |
| 1 Transparência da água: | Turbidez: | Pontos |
| 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 |
| | | |
| 2 Espumas: | | |
| Grande quantidade, formando flocos | | <input type="checkbox"/> 1 |
| Pouca quantidade | | <input type="checkbox"/> 2 |
| Ausente | | <input type="checkbox"/> 3 |

Avaliação da qualidade da água

| | |
|---|----------------------------|
| 3 Lixo flutuante ou acumulado nas margens: | |
| Muito lixo (plásticos, papei, etc) | <input type="checkbox"/> 1 |
| Pouco, ou apenas árvores, folhas, aguapés | <input type="checkbox"/> 2 |
| Nenhum | <input type="checkbox"/> 3 |
| | |
| 4 Cheiro: | |
| 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 |
| | |
| 5 Material sedimentável: | |
| 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

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

Avaliação da qualidade da água

| | | |
|---|---------------------|----------------------------|
| 9 Coliformes: | | |
| Positivo | | <input type="checkbox"/> 1 |
| Negativo | | <input type="checkbox"/> 3 |
| | | |
| 10 Oxigênio dissolvido: | % Saturação: | |
| 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 () | | |
| 11 Demanda bioquímica de oxigênio: | | |
| 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

| | |
|--|----------------------------|
| 12 Potencial hidrogeniônico (pH): | |
| 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 |
| | |
| 13 Nitrato: | |
| 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 |
| | |
| 14 Fosfatos: | |
| 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 | <i>Péssima</i> |
| Entre 21 e 26 pontos | <i>Ruim</i> |
| Entre 27 e 35 pontos | <i>Aceitável</i> |
| Entre 36 e 40 pontos | <i>Boa</i> |
| Acima de 40 pontos | <i>Ótima</i> |

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

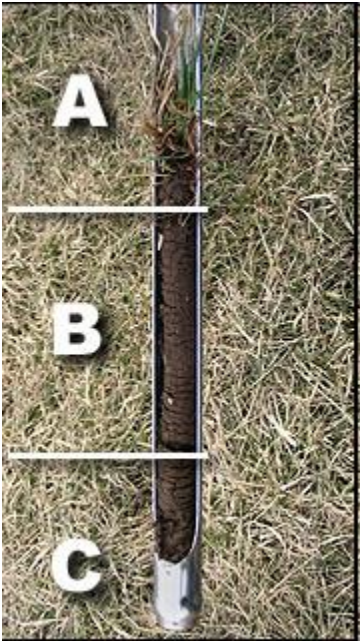
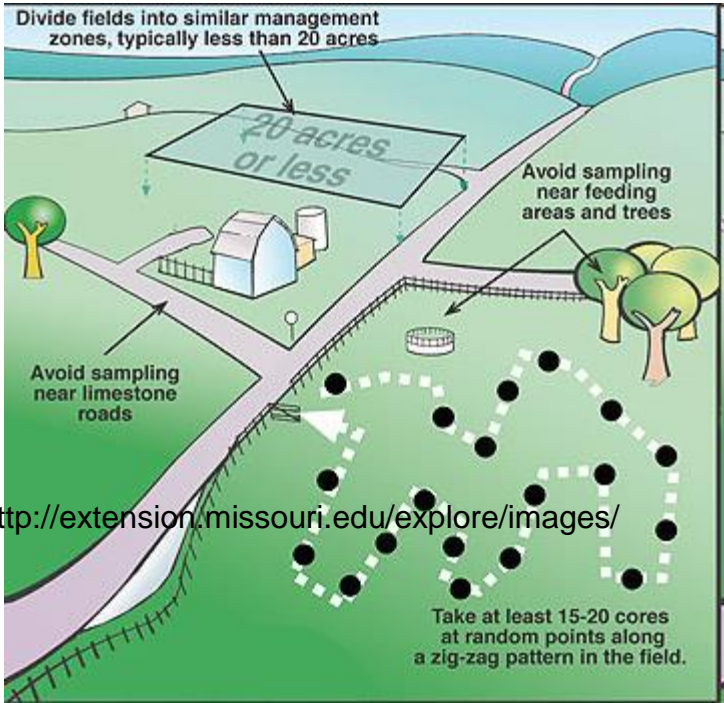
- Se o terreno não for uniforme: dividir-se em parcelas onde o terreno pareça semelhante:
 - Textura;
 - Declive;
 - Drenagem;
 - Sanidade das culturas, etc.

- **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

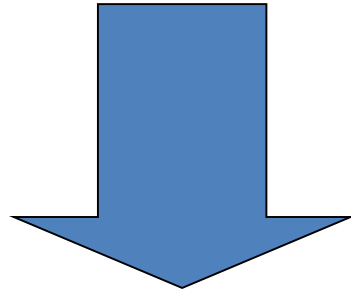


AMOSTRAGEM DE SOLOS

- 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:

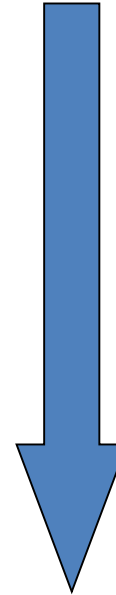
- Exposição do subsolo
- Mudanças na coloração do solo
- Formação de poças d' água
- Enxurradas
- Resposta vegetal
- Plantas daninhas
- Solo pulverizado

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

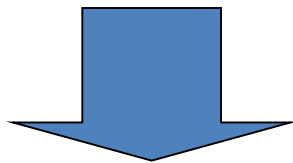


Avaliação da Qualidade do solo

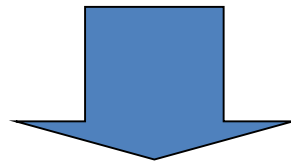
Garlynd et al. (1994) e Romig et al. (1995):

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.

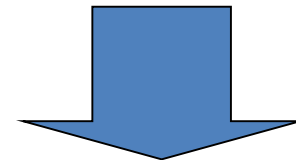
UFLA (2000): elaboração de um sistema de notas para avaliação da qualidade de solos em áreas de minas (Carneiro, 2000; Melloni, 2001)



Solo



Vegetação



Organismos

Avaliação da Qualidade do solo

SOLO: Erosão
Granulometria
Fauna do solo (macroscópica)

VEGETAÇÃO: índice de cobertura
índice de diversidade
porte/estratificação
sucessão
vigor

OUTROS: 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 |