

Licenciatura em Engenharia do Ambiente

Ano Lectivo 2018/2019

MONITORIZAÇÃO DE ECOSISTEMAS

Módulo I

PP 7

David Fangueiro

Coordenação (2018/19): Cristina Cunha Queda

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

Outros colaboradores: Emília Silva e José Santos

Sumário

- Bio-monitorização
- Indicadores ambientais para a agricultura
- Relação Agricultura - Ambiente
- Problemas associados à actividade agrícola
- Biodiversidade
- Gestão das explorações agrícolas
- Tratamento dos dados

Bio-monitorização

A Bio-monitorização é uma prática muito antiga, exemplo: usar as plantas para avaliar a fertilidade do solo

Indicador: Organismo, comunidade biológica ou parâmetro físico-químico que evidencia a existência de determinadas condições ambientais, geralmente a existência de determinados poluentes.

Bio-indicador: Organismo vivo ou comunidade de organismos cuja presença, comportamento ou estado fisiológico está estreitamente correlacionada com o meio em que cresceram e se desenvolveram. A observação destes organismos dá indicações relativas à qualidade e características de um meio.

Os bio-indicadores dão uma informação geral sobre o estado do meio onde evoluem: estão presente se está tudo bem ou morrem se existe contaminação

Mas não dão informação sobre a origem ou natureza da contaminação

Bio-monitorização

Marcador: Elemento natural ou introduzido no meio ambiente que permite identificar e localizar a fonte de poluição.

Exemplo: isótopos, corantes, gases, iões

Bio-marcadores :Consideram-se bio-marcadores todas as variações bioquímicas, histológicas (celulares), fisiológicas e comportamentais, que se dão em resposta à presença de substâncias químicas no ambiente.

Os indicadores destas respostas podem ser a produção, inibição ou alteração em materiais biológicos tais como bio-moléculas (por exemplo, ácidos nucleicos e proteínas), tecidos, órgãos ou o organismo inteiro e fornecem uma medida de exposição e, às vezes, do efeito tóxico de um determinado composto químico.

Bio-monitorização

Exemplos: mecanismos moleculares ou bioquímicos, mais do que os fisiológicos (respiração, crescimento, reprodução): A actividade de uma enzima, a quantidade de uma proteína, a sequência de um gene.

O conceito de bio-marcador foi desenvolvido para aperfeiçoar a estimativa de exposição e permitir uma avaliação mais exacta dos impactos causados por exposições crónicas ou agudas aos poluentes. Os bio-marcadores, portanto, podem desempenhar um importante papel em avaliações ecológicas de risco.

A monitorização baseada em bio-marcadores requer de início uma comparação entre as respostas obtidas nos locais alterados e aquelas obtidas nos locais onde não haja ocorrência das fontes poluentes.

Indicadores ambientais para a agricultura

- Objectivos:
 - Fornecer informação sobre o estado actual ou sobre evolução do meio ambiente afectado pela agricultura;
 - Ajudar a perceber a relação causa-efeito entre o impacto da agricultura e o meio ambiente;
 - Contribuir para a monitorização e avaliação dos efeitos das políticas de agricultura sustentável

Relação Agricultura - Ambiente

- A interacção entre a agricultura e o ambiente tem características muito específicas que devem ser claramente identificadas:
 - 1 - a actividade agrícola pode ter um impacto tanto negativo como positivo no ambiente: poluição do solo, da água e do ar, destruição de habitats e diminuição da biodiversidade *versus* sumidouro de gases com efeito de estufa, preservação da biodiversidade e meio natural, prevenção de cheias e incêndios

Relação Agricultura - Ambiente

2 - a relação entre as actividades agrícolas e o ambiente nunca é linear e muitas vezes complexa, específica do local considerado (e por vezes do período do ano)

3 - as actividades agrícolas dependem das políticas praticadas que podem influenciar a intensidade de produção, sua localização, e os meios utilizados; alterações da qualidade ambiental podem provocar reacções do mercado e da sociedade que por sua vez irão influenciar as políticas praticadas

Um problema tridimensional

- Dimensão espacial: desde a parcela de solo até a escala global passando pela exploração, bacia hidrográfica, concelho, distrito e país
- Dimensão temporal: impacto a longo e curto prazo
- Dimensão global: económica, sociocultural, tradições e valores.

Exemplos de indicadores

Solo	Camada arável Perfis de solos	Salinização, acidificação, acumulação de metais pesados, contaminação tóxica, compactação, níveis de matéria orgânica, produtividade, erosão
------	----------------------------------	---

Exemplos de indicadores

Água	Água superficial (escorrências) e água subterrânea (infiltração) Água de Rios e ribeiros Águas costeiras	Teor de azoto (nitratos), fósforo (fosfatos), vestígios de pesticidas, substancias acidas, sedimentos Captação de águas superficiais e subterrâneas Descargas de efluentes para os cursos de agua
------	--	---

Exemplos de indicadores

Ar		Contaminação por pesticidas, concentração de gases com efeito de estufa, odores, queima de biomassa
Natureza		Biodiversidade, habitats, alterações da paisagem

Exemplos de indicadores

Económicos		Estado financeiro da exploração pode influenciar impacto ambiental da actividade agrícola
Sócio-culturais		Tradições rurais, balanço entre população rural e citadinos

Problemas associados à actividade agrícola

Antes de definir qualquer plano de monitorização é necessário identificar as actividades ou pontos mais problemáticos

No caso da agricultura, podemos distinguir 13 tópicos principais:

- Utilização e gestão de nutrientes e pesticidas
- Utilização da água
- Utilização e conservação dos solos
- Qualidade dos solos e da água
- Emissão de gases com efeito de estufa
- Biodiversidade
- Habitat de espécies selvagens
- Paisagem
- Gestão das explorações aerícolas
- Recursos financeiros das explorações
- Problemas sócio-culturais

Nutrientes

- Nutrientes como o N, P e K são essenciais para o crescimento das plantas
- Fontes de nutrientes: fertilizantes minerais, chorume e estrumes animais, lamas
- Perdas de nutrientes para vários compartimentos ambientais durante a aplicação ao solo e a seguir se houver excesso de nutrientes
- Consequências: poluição das águas (eutrofização, nitratos...), poluição do ar (gás com efeito de estufa, NH_3), acidificação dos solos

Nutrientes

- Indicador: balanço de nutrientes
- Útil a longo prazo, e desde a escala da exploração até a escala nacional
- Ideia global do problema mas não permitir considerar apenas um compartimento ambiental
- Dois tipos de balanço:
 - Balanço a nível de solos
 - Balanço a nível da exploração (mais completo)

Pesticidas

- Aumento da produtividade e da qualidade de algumas plantas
- Acumulação no solo e água e contaminação da cadeia alimentar
- Poluição do ar: destruição da camada de ozono (Br)
- Grande variabilidade em termos de toxicidade, mobilidade, persistência
- O seu impacto depende muito do meio onde é aplicado (tipo de solo, T^o, clima, método de aplicação)

Pesticidas

- Indicador: quantidade aplicada e categoria de risco; mas é difícil definir as categorias de risco uma vez que contemplam a sua mobilidade, persistência e toxicidade.
- Indicador alternativo: quantidade de molécula activa por ha e cultura (especificar tipo de cultura)
- Tendência actual: eliminar pesticidas com maiores graus de toxicidade.

Água

- Actividades agrícolas: grande consumo de água de origem superficial ou subterrânea
- Necessidade de reduzir consumo, mas intensificação da actividade obriga a maior consumo
- A escassez de água é um dos maiores entraves à produção agrícola e tem um grande impacto sobre os habitats naturais de varias espécies.
- Por outro lado, outros sectores económicos como o turismo são grandes concorrentes em termos de água

Água

- Indicador: balanço de água (considerando água superficiais e subterrâneas) com ligação a outros factores de gestão como a rega.
- Monitorização do caudal das ribeiras, do nível de água nas barragens e nos aquíferos utilização de equações de balanço
- Cálculo do consumo de água por tonelada produzida
- Difícil de quantificar, poucos dados disponíveis.

Utilização e conservação dos solos

- A utilização do solo para fins agrícolas pode ter grandes impactos no meio ambiente (biodiversidade, habitats e paisagem).
- Mas a agricultura tem também um impacto positivo (aumento da fertilidade, melhoria da estrutura, redução da erosão)
- Reconversão de solos agrícolas para criação de zonas protegidas ou para actividades industriais, criação de zonas urbanas ou zonas de lazer

Utilização e conservação dos solos

- Indicadores:
 - área de solo agrícola usado para fins de conservação
 - área de solo agrícola/área total de solo
 - área de solo agrícola por habitante
 - área de solo agrícola convertido para fins não agrícolas
 - área de solo não agrícola convertido para fins agrícolas
 - Qualidade do solo
- Fácil de por em prática

Qualidade dos solos

- Degradação dos solos: erosão, deterioração química e física
- Pretende-se avaliar o risco de degradação e não tanto o estado do solo
- Indicador:
 - vulnerabilidade do solo aos processos de degradação
 - Extensão da degradação
 - Práticas agrícolas e gestão dos solos

Qualidade dos solos

- O risco pode ser expresso qualitativamente (baixo-alto), em termos absolutos (ton/ha), ou em termos relativos (% de degradação)
- Não realça o impacto real mas apenas o grau de fragilidade dos solos
- Útil para comparação entre varias áreas de produção.
- Díficil de quantificar, necessidade de uniformização dos critérios aplicados

Qualidade das águas

- Forte impacto da agricultura na qualidade da água (nitratos, fosfatos, metais pesados, pesticidas) e na quantidade de sedimentos (aumento da turbidez e diminuição do O₂ dissolvido)
- Indicadores:
 - O estado da água (qualidade num determinado momento)
 - O risco de poluição definido como a razão entre a concentração de contaminantes e a concentração tolerável: baseado nos balanços de nutrientes e pesticidas e permite uma avaliação a longo prazo

Emissão de gases com efeito de estufa

- Principais emissões associadas a agricultura: CO_2 , CH_4 e N_2O
- Pastagens podem ser sumidouros de CO_2
- Indicador: balanço de emissões no caso do CO_2 e emissões nos outros casos

Biodiversidade

- A definição de biodiversidade inclui 3 níveis:
 - Diversidade dentro de cada espécie: melhoramento genético de plantas ou raças de animais
 - Alterações do número de espécies e do seu tamanho
 - Alterações dos habitats necessários a existência de certas espécies

Biodiversidade

- Indicador:
 - Biodiversidade das espécies domésticas
 - Impacto da agricultura na biodiversidade das espécies selvagens
- Necessidade de uniformização entre países

Gestão das explorações agrícolas

- As práticas agrícolas definidas pelo agricultor são um factor determinante do grau de impacto da agricultura no meio ambiente.
- Indicadores:
 - Gestão de nutrientes
 - Gestão de pesticidas
 - Gestão dos solos
 - Gestão da rega

Gestão das explorações agrícolas

- Indicadores qualitativos que não permitem comparações entre explorações
- Úteis para avaliar o impacto das políticas agrícolas ou outras medidas a nível individual.

Tratamento dos dados

- Após a recolha dos dados é preciso proceder ao seu tratamento estatístico:
 - Primeira fase: análise descritiva
 - Segunda fase: estudo das relação entre vários parâmetros (tentar estabelecer padrões causa - efeito)
- Esta análise não se deve limitar à determinação de médias
- Implica a intervenção de pessoal qualificado na área de estatística

Tratamento dos dados

- Medidas de localização:
 - Média
 - Mediana
 - Moda
 - Extremos (mínimo e máximo)
 - Quantis
 - Quartis

Tratamento dos dados

- Medidas de dispersão:
 - Amplitude
 - Variância
 - Desvio padrão
 - Erro padrão
 - Coeficiente da variação

Tratamento dos dados

- Apresentação dos dados:
 - Tabelas ou gráficos?
 - Que tipo de gráfico escolher?
 - Definir os melhores tratamentos estatísticos.

Tratamento dos dados

- Definição de relações entre dados:
 - Correlação simples entre 2 parâmetros
 - Análise de variância (ANOVA-one way or two way)
 - Análise em componentes principais
 - Análise da evolução temporal (Time series)