



Curso de Pós-Graduação: Risco Ambiental e Saúde na Transição Ecológica e Digital

Programa

A. MÓDULOS DA ÁREA COMUM

Módulo I – Ambiente, Saúde e Sociedade

3 ECTS – 84 h totais /42 h presenciais

Ensino teórico, Seminários

Coordenador: Cristina Almeida

Âmbito: O Módulo Ambiente, Saúde e Sociedade é um módulo de ensino teórico dedicado à literacia holística em ambiente, saúde e sociedade. Este módulo tem por objetivo contextualizar de forma ampla os vários problemas ambientais, as políticas nacionais e internacionais em matéria de ambiente e valorizar a análise do risco, enquanto ferramenta estratégica de previsão e mitigação dos potenciais riscos para o ambiente e para o ser humano associada aos contaminantes ambientais.

Tema 1 - Meio ambiente e saúde 18 horas (TP e Seminários)

- a. Conceitos: Saúde, ambiente, contaminação e poluição
- b. Poluição do ar, água e solo
- c. Saúde e bem-estar humano
- d. Infraestrutura verde
- e. Política Europeia em matéria de ambiente
 - i. Sétimo Programa de ação em matéria de ambiente (7º PAA)
 - ii. O Pacote relativo à política de ar limpo para a Europa
 - iii. A estratégia da UE para a adaptação às alterações climáticas
 - iv. A Diretiva Ruído Ambiente
- f. Atividades da AEA em matéria de ambiente e saúde
 - i. Declaração de Ostrava 2017

- ii. Redes internacionais de peritos: identificação dos riscos ambientais emergentes
- iii. Plataforma de Informação para a Monitorização Química (IPCHEM)
- g. Riscos ambientais e desafios sociais.

Tema 2 - Importância da análise do risco ambiental: Desastres ambientais 10 h (TP e Seminários)

- a. Japão, rio Jintsu: 1900-1940 (“doença do dói-dói”)
- b. Explosão de uma mina, reserva natural Coto de Doñana, Sul de Espanha, Rio Guadimar (1998-1904)
- c. Poluição em Minamata (1954)
- d. Explosão em Seveso (1976)
- e. Vazamento em Bhopal (1984)
- f. Desastre de Chernobyl (1986)
- g. Incêndio na Sandoz, Basileia, Suíça (1986)
- h. Libertação de óleo pelo Exxon Valdez (1989)
- i. Explosão dos poços de petróleo, Kuwait (1991)
- j. Vazamento de Petróleo no Golfo do México (2010)

Módulo II – Comportamento, destino e efeitos dos contaminantes ambientais

4 ECTS - 112 h totais/ 56 h Presenciais

Ensino teórico, Seminários e Workshops

Coordenador: Vasco Branco

Âmbito: Este módulo dá a conhecer aspetos relacionados com o comportamento ambiental e efeitos biológicos dos contaminantes ambientais. Serão abordados temas como bioacumulação e bioamplificação, transformação abiótica e biótica por microrganismos e conceitos-chave de toxicologia, desde a toxicocinética aos mecanismos de toxicidade das diferentes classes de contaminantes. A interação dos contaminantes com as comunidades microbiológicas para o destino ambiental e toxicológico dos contaminantes e para a evolução dessas comunidades será igualmente abordado.

Tema 1 – Classificação dos Contaminantes Ambientais (20 horas) (16T + 4S)

- a. Sistemas de Classificação: origem, Utilização; propriedades Físico-químicas; Propriedades Fármaco/Toxicológicas
- b. Substâncias Prioritárias

- c. Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs)
- d. Principais Classes de Contaminantes:
 - i. Metais (Incluindo exemplos clássicos - e.g. Mercúrio e Chumbo - e exemplos relevantes para o contexto de transição energética - e.g. Lítio);
 - ii. Pesticidas;
 - iii. Compostos halogenados (e.g. PCBs; Dioxinas);
 - iv. Hidrocarbonetos;
- e. Contaminantes de interesse emergente
 - i. Fármacos de uso humano e uso veterinário
 - ii. Produtos Cosméticos
 - iii. Desreguladores Endócrinos
 - iv. Aditivos
 - v. PFCs e surfactantes
 - vi. Micro e nanoplásticos
 - vii. Organismos Geneticamente Modificados

Tema 2 – Comportamento e transformação biótica e abiótica de contaminantes – Ciclo Biogeoquímico (10 h) (8T + 2 S)

- a. Fontes Pontuais vs Fontes Difusas
- b. Dispersão de contaminantes
- c. Interações químicas e com matéria orgânica
- d. Biotransformação por microrganismos:
 - i. Contaminantes controlados por microrganismos
 - ii. Fatores que afetam a degradação por microrganismos
 - iii. Estratégias alternativas de biotransformação
 - iv. Biodegradação por microrganismos geneticamente modificados

Tema 3 – Exposição de organismos, bioacumulação e bioamplificação (8h) (6T + 2 S)

- a. Vias de exposição (Oral, Inalatória, dérmica).
- b. Conceitos básicos de toxicocinética
- c. Bioacumulação e bioamplificação
- d. Casos de Estudo:

- i. Invertebrados
- ii. Peixes
- iii. Aves e Mamíferos
- iv. População humana

Tema 4 – Metabolização e mecanismos de toxicidade (10 h) (8 T; 2 S)

- a. Metabolismo de fase I e Ativação de xenobióticos;
- a. Metabolismo de Fase II e eliminação de xenobióticos;
- b. Respostas adaptativas vs. respostas adversas;
- c. Stress Oxidativo e inibição de sistemas antioxidantes
- d. Interações com DNA – mutagénese e carcinogénese

Tema 5 – Efeitos sobre os microrganismos (8 h) (6 T; 2 S)

- a. Resistência aos antimicrobianos e transferência entre microrganismos
- b. Interação com o crescimento e atividade da microbiota ambiental
- c. O significado dos contaminantes nas micorrizas arbusculares
- d. Contaminantes ambientais e a microbiota gastrointestinal
- e. Comunidades microbianas naturais como indicadores de alterações ambientais

Módulo III - Análise do Risco Ambiental

7 ECTS - 196 h totais/ 98h presenciais

Ensino teórico, Prático e Workshops/Seminários

Coordenador: Cristina Carvalho

Âmbito: Este módulo pretende dar a conhecer os conceitos e sua aplicação da Avaliação do Risco, tendo em linha de conta a identificação e caracterização do(s) Perigo(s), a avaliação da exposição e a caracterização do(s) Risco(s). A temática da Gestão do risco, envolvendo o desenvolvimento de técnicas de mitigação; transição ecológica e digital serão, igualmente abordadas. A Comunicação do risco e a implementação de medidas, bem como a apresentação e proposta de resolução de casos de estudo relacionados com temáticas emergentes serão também objeto de estudo.

Tema - 1 - Identificação do Problema (15 h) (5 T; 10 TP)

- a. Análise da informação: composto tóxico, tipo de uso e/ou aplicação

- b. SAR e estudos toxicológicos no local e em laboratório
- c. Estudos in vitro
- d. Estudos in vivo
- e. Modelos de toxicidade e espécies-alvo (representativas)

Tema - 2 - Caracterização da Exposição (15 h) (5 T; 10 TP)

- a. Valores de Environmental Introduction Concentration (EIC aquático) relativo ao Total Maximum Daily Load (TMDL) para cada contaminante ambiental.
- b. Valores de EIC e TMDL para cada contaminante ambiental
- c. Biomarcadores e bioindicadores
- d. Biomonitorização
- e. Cálculo e previsão de valores de PECs <https://www.epa.gov/air-emissions-modeling>

Tema -3 - Caracterização dos Efeitos Ecológicos (15 h) (5 T; 10 TP)

- a. Estimativa dos valores estabelecidos de Predicted Non-Effect Concentrations (PNEC) com base na relação dose-resposta
- b. Avaliação de compostos originais e metabolitos ativos e misturas
- c. Processo REACH (Registration, Evaluation, Authorization and restriction of Chemicals)

Tema 4 - Caracterização do(s) Risco(s) (15 h) (5 T; 10 TP)

- a. Cenários de comparação dos valores de PEC e PNEC
- b. Incertezas; variações e variáveis desconhecidas
- c. Níveis aceitáveis, níveis de risco e previsão da evolução
- d. Espécies em risco e consequências tróficas

Tema 5 – Gestão do Risco (10 h) (5 T; 5 TP)

- a. Princípios da gestão: debate Ciência, Sociedade e Economia
- b. Direito Ambiental

Tema 6 - Comunicação do risco (10 h) (5 T; 5 TP)

- a. Análise crítica do risco na vertente da sua minimização/mitigação
- b. Estratégias de comunicação

Casos de estudo opcionais (cada aluno seleciona 2 à escolha): 18 h

Módulo IV - Ciência Regulamentar na área do Ambiente e Saúde

2 ECTS – 56 h totais / 20 h presenciais

Ensino Teórico, Prático e Seminários

Coordenador: Cristina Sampayo

Âmbito: Este módulo pretende introduzir os principais conceitos e ferramentas regulamentares, implementadas na área de avaliação do risco ambiental e saúde humana. A sua utilização tem por objetivo último minimizar/monitorizar possíveis efeitos de substâncias emergentes na tríade Ambiente/Homem/Animal, tendo em consideração as diferentes vertentes institucionais envolvidas nesta problemática.

Tema 1 - Princípios regulamentares da avaliação do risco Ambiente /Saúde Humana (4 h) (4 T)

Background da avaliação do risco ambiental

Tema 2 - Ferramentas regulamentares (12 h) (4 T / 8 TP)

Regulamentos, diretivas, normas orientadoras

Tema 3 - Avaliação do risco nas diferentes vertentes (4 h) (4 T)

EMA, EFSA, ECHA, DG-ENV

Módulo V - Metodologias in silico para analisar, simular e prever riscos ambientais em Saúde

4 ECTS - 112 h totais /56 h presenciais

Ensino teórico, Laboratorial, Workshops/Seminários

Coordenador: Rita Guedes

Âmbito: Este módulo pretende dar a conhecer as bases de dados em toxicologia e os seus protocolos in silico. Será estudada a previsão de toxicidade química e modelação mechanism-driven e data-driven, a previsão dose-efeito, as propriedades físico-químicas e destino ambiental, bem como os modelos QSAR/QSPR e de inteligência Artificial, Machine Learning e Deep Learning na gestão e na tomada de decisão de impactos ambientais na saúde. Serão abordadas as ferramentas Open-source para a previsão da atividade.

Tema 1 - Introdução à utilização de computadores na previsão de toxicidade (10 h) (4 T; 6 TP)

- a. Estruturas Moleculares (formatos)
- b. Construção e visualização de moléculas
- c. Descritores Moleculares
- d. Bases de Dados em toxicologia

- e. Manipulação de Bases de dados (KNIME, Jupyter Notebooks)
- f. Espaço Químico.

Tema 2 - Previsão de Toxicidade de compostos químicos (13 h) (3 T; 8 TP; 2L)

- a. Webservers
- b. Conjunto de treino e conjunto de teste ou avaliação
- c. Cálculo de dose tóxica e classes de toxicidade
- d. Similaridade molecular
- e. Fragmentos
- f. Farmacóforos e alvos tóxicos
- g. Vias toxicológicas
- h. Casos de estudo

Tema 3 - Métodos Computacionais Clássicos (10 h) (2 T; 5TP; 3L)

- a. Baseados na estrutura do recetor
- b. Baseados na estrutura do ligando
- c. Casos de estudo

Tema 4 - Modelos de toxicidade química (9 h) (10 h) (2 T; 5TP; 3L)

- a. Baseados em dados/informação
- b. Baseados em mecanismos
- c. Previsões e interpretações e aplicações

Tema 5 - Inteligência Artificial, Machine Learning e Deep Learning na gestão e na tomada de decisão de impactos ambientais na saúde (13 h) (3 T; 8 TP; 2L)

- a. 2D e 3D QSAR
- b. Machine Learning tradicional
- c. Redes neuronais e deep Learning
- d. Domínio de aplicabilidade
- e. Ferramentas Open-source para a previsão da atividade
- f. Casos de estudo

Módulo VI – Laboratório de Monitorização Ambiental

5 ECTS – 140h totais/ 60 h Presenciais

Ensino -Prático

Coordenador Geral: Maria Rosário Bronze

Âmbito: O Módulo Laboratório de Monitorização Ambiental é um módulo de ensino prático, no qual são abordadas de uma forma transdisciplinar e interativa as diferentes valências necessárias para uma correta monitorização ambiental numa perspetiva holística. Trata-se de um módulo chave para o formando adquirir conhecimento sobre os fundamentos e estratégias associadas às metodologias usadas na monitorização ambiental.

Tema 1 - Principais matrizes ambientais: ar, água, solo, sedimentos e biota (6 h)

- a. Complexidade das matrizes
- b. Principais reações químicas
- c. Principais contaminantes

Tema 2- Fases do processo analítico (30 h)

- a. Fase Pré-Analítica
 - i. Definição do objetivo da análise
 - ii. Plano de amostragem em diferentes compartimentos ambientais
 - iii. Controlo de rotina e controlo de inspeção
 - iv. Colheita e conservação de amostras: análise química e microbiológica
 - v. Especificação inorgânica e orgânica: métodos analíticos
- b. Fase Analítica
 - i. Objetivos das técnicas de pré-tratamento e tratamento de amostras
 - ii. Requisitos analíticos: implementação, otimização e validação
 - iii. Caracterização de microrganismos isolados de amostras ambientais; avaliação do seu potencial na descontaminação de ambientes poluídos; efeito de agentes poluentes na sua viabilidade
 - iv. Biomonitorização e bioindicadores
 - v. Abordagem geral às metodologias de avaliação toxicológica
 - vi. Biomarcadores de exposição, efeito e suscetibilidade.

- c. Fase Pós-Analítica
- i. Análise de resultados

Tema 3 - Qualidade no Laboratório de análise ambiental (10 h)

- i. Acreditação de laboratórios
- ii. Validação de métodos internos de ensaio em análise química e microbiológica
- iii. Controlo de qualidade interno e externo
- iv. Validação de resultados analíticos

Tema 4 – Apresentação e discussão de casos de estudo (10 h)

B. MÓDULOS DA ÁREA DE FORMAÇÃO COMPLEMENTAR (OPÇÃO DO ALUNO)

B.1. CIÊNCIA REGULAMENTAR NA ÁREA DO AMBIENTE E SAÚDE

5 ECTS – 140 totais/ 87 h Presenciais

Ensino -Prático

Coordenador: Cristina Sampayo

Âmbito: Este módulo pretende apresentar a estratégia regulamentar implementada na área Ambiental/Saúde Humana no que diz respeito ao medicamento de uso humano e veterinário, pesticidas e biocidas, cosméticos, assim como substâncias prioritárias e candidatas a prioritárias, poluentes específicos e substâncias da lista de vigilância. Resumindo-se a mesma à avaliação do risco ambiental e à sua gestão, num conceito vasto da minimização desse risco, com o objetivo último de minorar possíveis efeitos na tríade Ambiente/Homem/Animal – na defesa de uma só saúde.

Tema 1 - Princípios regulamentares da avaliação do risco ambiental (10 h) (6 T+ 4 S)

- a. Ferramentas regulamentares: diretivas, normas orientadoras e OCDE -“toolkit”
- b. Terminologia da avaliação do risco ambiental

Tema 2 - Ciência regulamentar relativa à avaliação do risco ambiental de medicamentos de uso humano (9 h) (9 T)

- a. Estrutura científica/regulamentar da avaliação do risco e sua minimização: metodologia
- b. Demonstração de um relatório a apresentar à autoridade competente

c. Realização prática de um relatório de um caso estudo a apresentar à entidade competente

Tema 3 - Ciência regulamentar relativa à avaliação do risco ambiental de medicamentos de uso veterinário (11 h) (7 T; 4 S)

a. Estrutura científica/regulamentar da avaliação do risco e sua minimização: metodologia

b. Demonstração de um relatório a apresentar à autoridade competente

c. Realização prática de um relatório de um caso estudo a apresentar à entidade competente

Tema 4 - Ciência regulamentar relativa à avaliação do risco de Cosméticos (9 h) (5 T; 4 S)

a. Estrutura científica/regulamentar da avaliação do risco e sua minimização: metodologia

b. Demonstração de um relatório a apresentar à autoridade competente

c. Realização prática de um relatório de um caso estudo a apresentar à entidade competente

Tema 5 - Ciência regulamentar relativa à avaliação do risco de Biocidas/Nano-biocidas (11 h) (7 T; 4 S)

a. Estrutura científica/regulamentar da avaliação do risco e sua minimização: metodologia

b. Demonstração de um relatório a apresentar à autoridade competente

c. Realização prática de um relatório de um caso estudo a apresentar à entidade competente

Tema 6 - Ciência regulamentar relativa à avaliação do risco de Pesticidas (10 h) (6 T; 4 S)

a. Estrutura científica/regulamentar da avaliação do risco e sua minimização: metodologia

b. Demonstração de um relatório a apresentar à autoridade competente

c. Realização prática de um relatório de um caso estudo a apresentar à entidade competente

Tema 7 - Ciência regulamentar das substâncias prioritárias e candidatas a prioritárias, poluentes específicos e substâncias da lista de vigilância. Determinação dos padrões de qualidade ambiental (10 h) (6 T; 4 S)

- a. Novas metodologias de monitorização: resultados
- b. Dinâmica de introdução de novas substâncias na lista das prioritárias.

Tema 8 - Novos desafios na avaliação do risco ambiental (8 h) (4 T; 4 S)

- a. Risco retrospectivo/prospectivo
- b. Read-across
- c. Misturas químicas / bioensaio
- d. Medicamentos inovadores : nano-formulações / GMO

Tema 9 - Reflexões críticas sobre a questão da avaliação regulamentar do risco ambiental (9 h) (5 T; 4 S)

- a. Consumos: componente relevante no resultado da avaliação do risco ambientais
- b. O futuro dos estudos ecotoxicológicos na avaliação do risco ambiental
- c. Parâmetros de antibioresistência no resultado da avaliação do risco ambiental
- d. Substâncias prioritárias e realidade no meio aquático
- e. Medicamentos de referência / genéricos

B.2. LABORATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL

5 ECTS – 140 h totais/ 70 h Presenciais

Ensino Prático e Laboratorial

Coordenador Geral: Maria Rosário Bronze

Âmbito: O Laboratório de Monitorização Ambiental é um módulo de ensino laboratorial, preconizado para ser lecionado no formato hands-on. Neste contexto são lecionados conceitos e conteúdos pedagógicos que fundamentam as diferentes competências laboratoriais, sempre numa perspetiva prática e aplicada. Simultaneamente são executadas diversas técnicas laboratoriais, selecionadas de protocolos standard e documentos reguladores. São também lecionados conteúdos pedagógicos referentes a metodologias alternativas e de vanguarda, as quais serão determinantes para uma formação atualizada do formando, preparando-o para os novos desafios que a monitorização ambiental nos apresenta.

O módulo está organizado em três grandes áreas científicas: Química, Microbiológica e Toxicológica, que apesar das suas especificidades próprias, serão abordadas de uma forma integrada.

Área Química - Coordenador: Cristina Almeida

Tema 1 - Técnicas emergentes de pré-tratamento e tratamento de amostras ambientais

Tema 2 - Monitorização ambiental: métodos clássicos, desafios analíticos e campo de aplicação

- a. Análises volumétricas e potenciométricas: aplicação na atualidade
- b. Métodos colorimétricos: principais grupos de contaminantes
- c. Espectrofotometria de infravermelho: novas abordagens
- d. Cromatografia em fase gasosa e líquida associadas a diferentes modos de deteção
- e. Espectrofotometria de absorção atómica e espectrofotometria por plasma induzido: limites analíticos e efeito de matriz
- f. Espectrometria de massa: análise target e untarget
- g. Métodos imunológicos: rastreio e diagnóstico ambientais.

Tema 3 - Qualidade no Laboratório de análise ambiental (casos práticos)

- a. Validação de métodos internos de ensaio em análise química
- b. Controlo de qualidade interno e externo
- c. Validação de resultados analíticos

Tema 4 - Classes específicas de contaminantes: casos de estudo

- a. Óleos e gorduras: hidrocarbonetos
- b. Compostos orgânicos voláteis
- c. Bifenilopoliclorados
- d. Pesticidas
- e. Metais
- f. Fármacos e produtos de cuidado pessoal
- g. Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAPs)
- h. Microplásticos
- i. Nanomateriais
- j. Dioxinas e dibenzofuranos policlorados
- k. Surfactantes não iónicos
- l. Retardantes da chama bromados (éteres difenílicos polibromados, (PBDEs - Polybrominated Diphenyl Ethers)
- m. Substâncias perfluoroalquiladas (PFAS - Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances)

Área Microbiologia - Coordenador: Maria Manuel Lopes

Tema 1 – Metodologias experimentais em Microbiologia Ambiental

- a. Isolamento, enumeração e identificação de microrganismos
- b. Avaliação microbiológica da qualidade da água e legislação aplicável
- c. Avaliação da qualidade microbiológica de ambientes aéreos e confinados
- d. Caracterização da comunidade microbiana presente em diferentes compartimentos ambientais e a resposta à contaminação induzida

Tema 2 – Apresentação e discussão de estudos de caso

Área Toxicologia - Coordenador: Nuno Oliveira

Tema 1 - Metodologias experimentais em Toxicologia

- a. Níveis de avaliação toxicológica e aplicações
- b. Avaliação in vitro e métodos alternativos/avançados
- c. Avaliação in vivo
- d. Estudos epidemiológicos em populações expostas ambientalmente
- e. Caso de estudo: Problemática do E-Waste e exportação do risco ambiental
- f. Monitorização ambiental de contaminantes

Tema 2 - Monitorização ambiental de contaminantes

- a. Teste de Ames em extratos de efluentes contaminados
- b. Ensaio citogenéticos em animais terrestres e aquáticos (e.g. CA, MN)

Tema 3 - Biomarcadores toxicológicos e sua determinação (14L)

- a. Biomarcadores preditivos em matrizes biológicas e suas aplicações
- b. Biomarcadores de dose interna (i.e. composto parental e metaboloma)
- c. Biomarcadores de dose biologicamente efetiva (e.g. aductos de DNA)
- d. Biomarcadores de efeito biológico precoce (e.g. CA, MN, SCE, ensaio comet; Histona H2AX)
- e. Biomarcadores de suscetibilidade (e.g. polimorfismos genéticos em enzimas de biotransformação e reparação de DNA)