



## Plano de Estudos

**Escola:** Escola de Ciências e Tecnologia  
**Grau:** Mestrado  
**Curso:** Análises Químicas Ambientais (cód. 606)

### 1.º Ano - 1.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
QUI7866	Amostragem e Processamento de Amostras Ambientais	Química	6	Semestral	156
MAT10240	Planeamento Experimental	Matemática	3	Semestral	78
QUI10241	Química do Solo e Sedimentos	Química	6	Semestral	156
QUI7870	Química dos Meios Aquáticos	Química	6	Semestral	156
QUI10242	Toxicologia dos Poluentes mais Relevantes	Bioquímica	3	Semestral	78
QUI10107	Segurança e Gestão de Laboratórios	Química	6	Semestral	156

### 1.º Ano - 2.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
QUI7876	Técnicas Analíticas Avançadas I	Química	6	Semestral	156
QUI10243	Técnicas Analíticas Avançadas II	Química	6	Semestral	156
QUI10244	Poluição e Efluentes Gasosos	Física e Química	6	Semestral	156
QUI10245	Qualidade, Normas e Certificação de Laboratórios	Química	3	Semestral	78
QUI10246	Análise, Tratamento e Valorização de Resíduos Sólidos	Química	3	Semestral	78
QUI7872	Análise, Tratamento e Valorização de Efluentes Líquidos	Química	6	Semestral	156

### 2.º Ano - 3.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
QUI10247	Metodologias de Investigação	Química	3	Semestral	78
QUI8171	Seminários	Química	3	Anual	24
Dissertação					

### 2.º Ano - 4.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
Dissertação					



## Condições para obtenção do Grau:

Para aprovação na componente curricular deste Mestrado, é necessário a aprovação (através de avaliação ou creditação), das seguintes unidades curriculares:

1.º Ano

{ \ }newline

1.º Semestre

- 6 UC Obrigatórias num total de 30 ECTS

2.º Semestre

- 6 UC Obrigatórias num total de 30 ECTS

2.º Ano

{ \ }newline

3.º Semestre

- 1 UC Obrigatória num total de 3 ECTS

{ \ }newline

3.º e 4.º Semestre

- 1 UC Obrigatória num total de 3 ECTS { \ }newline

{ \ }newline

Para obtenção do grau, é necessário também a aprovação na Dissertação ou Relatório de Estágio, com um total de 54ECTS, no 3.º e 4.º Semestre.

## Conteúdos Programáticos

[Voltar](#)

### Amostragem e Processamento de Amostras Ambientais (QUI7866)

1. Metodologia de amostragem. Conceitos estatísticos aplicados a amostragem,
  2. Pré-tratamento e armazenamento de amostras. Pré-concentração de analitos. Métodos clássicos e recentes de tratamento de amostras orgânicas, inorgânicas e biológicas incluindo isolamento, concentração e fraccionação de analitos.
  3. Técnicas modernas de preparação de amostra para analitos inorgânicos
  4. Técnicas de extracção de compostos orgânicos de diversos tipos de matriz
- Matrizes sólidas: métodos clássicos de extracção (lixiviação com solventes orgânicos ou soxhlet). Métodos recentes de extracção: extracção ultra-sónica (UE), assistida por microondas (MASE), de solventes acelerada (ASE), com fluidos supercríticos (SFE). Matrizes líquidas e/ ou gasosas: extracção líquido-líquido; técnicas de extracção em fase sólida (SPE); técnicas de extracção sorptiva: microextracção em fase sólida (SPME) e extracção em barra de agitação (SBSE).
5. Análise e processamento de amostras biológicas.

[Voltar](#)

### Planeamento Experimental (MAT10240)

1. Método científico e delineamento de experiências.
  2. Modelos de análise de variância de efeitos fixos e de efeitos aleatórios (simples, multifactoriais e mistos).
  3. Comparações múltiplas.
  4. Blocos completos e incompletos. Quadrados latinos.
  5. Alternativas não paramétricas.
  6. Modelo de regressão linear simples e múltipla (estimação, inferência, predição, adequabilidade e validação de pressupostos).
- Diagnóstico da regressão para observações influentes, outliers, autocorrelação e multicolinearidade. Seleção de modelos.
7. Regressão não linear.



[Voltar](#)

### **Química do Solo e Sedimentos (QUI10241)**

1. Geoquímica de superfície
  - 1.1 Constituintes do solo e sedimentos
  - 1.2 Processos de Meteorização
2. Composição do solo e dos sedimentos
  - 2.1 Fase sólida
  - 2.2 Fase líquida
  - 2.3 Fase gasosa
  - 2.4 Complexo coloidal dos solos e processos de troca iónica
3. Reacção do solo
  - 3.1 Solos ácidos
  - 3.2 Solos alcalinos
4. Crescimento das plantas e elementos vegetais
5. Poluição do solo
  - 5.1 Adubos
  - 5.2 Pesticidas
  - 5.3 Resíduos orgânicos
  - 5.4 Estudo de casos (eg. Minas abandonadas)
6. Processos de remediação
  - 6.1 Principais processos envolvidos na Fitorremediação:
    - 6.1.1 Fitoestabilização
    - 6.1.2 Fitovolatilização
    - 6.1.3 Fitoextracção
    - 6.1.4 Bioremediação de águas (casos de estudo).

[Voltar](#)

### **Química dos Meios Aquáticos (QUI7870)**

1. Equilíbrios Químicos em Águas Naturais: Equilíbrios ácido-base, de solubilidade e redox.
2. Ciclo e Regulação Natural de Metais Vestigiários em Ambientes Aquáticos: Ciclo global dos metais; Interface sólido - líquido; Complexação por substâncias húmicas; Sistemas hidrofóbicos; Regulação de metais pesados em rios, lagos e oceano.
3. Introdução à Bioquímica Microbial Aquática: Transformações microbianas.
4. Processos Fotoquímicos em Águas Naturais.
5. Regulação da Composição Química das Águas Naturais: Ciclo biogeoquímico do carbono, do azoto, do enxofre e suas interdependências.
6. Natureza e Tipos de Poluentes dos Meios Aquáticos: Eutrofização.
7. Modelação da Qualidade da Água: Perspectiva histórica (principais sistemas e problemas modelados, classificação dos modelos, o processo de modelação); Modelos de CBO/CQO; Modelos de estratificação; Modelos de Eutrofização; Modelos de estrutura dinâmica; Modelação recorrendo a Sistemas Inteligentes; Perspectivas de desenvolvimento futuro.

[Voltar](#)

### **Toxicologia dos Poluentes mais Relevantes (QUI10242)**

1. Origem, distribuição e persistência de poluentes com relevância toxicológica.
2. Toxicidade desses poluentes sobre indivíduos, populações e comunidades.
3. Métodos para avaliar a toxicidade de poluentes.
4. Vias, modalidades de exposição e factores coadjuvantes da toxicidade.
5. Princípios para avaliação de riscos tóxicos. Marcadores de exposição e de toxicidade.
6. Mecanismos biológicos de resposta e de adaptação.
7. Integração dos conhecimentos adquiridos do nível molecular ao global, do indivíduo ao ecossistema.



[Voltar](#)

### **Segurança e Gestão de Laboratórios (QUI10107)**

Regras de segurança. Equipamento de segurança e higiene laboratorial. Prevenção de acidentes laboratoriais. Planos de emergência e evacuação. Tratamento de lixos laboratoriais. Elaboração de bases de dados e gestão laboratorial. O design laboratorial considerando funcionalidade, segurança e economia. Aquisição de bens e serviços.

[Voltar](#)

### **Técnicas Analíticas Avançadas I (QUI7876)**

1. Revisão das técnicas cromatográficas de HPLC, GC, e CE.
2. Acoplamento das diferentes técnicas cromatográficas ao detector de massa. Vantagens do detector de massa quando comparados com outros detectores. Diferentes tipos de detector de massa e de modos de ionização. Diferentes tipos de interfaces e suas aplicações.
3. Avanços recentes em HPLC e GC: LC-MS, colunas monolíticas e UHPLC (ultrahigh pressure liquid chromatography); diferentes modos de injeção em GC, GC-MS e GCxGC-MS. Diferentes modos de CE e suas aplicações.
4. Recurso a exemplos da literatura recente para exemplificar aplicações das diferentes técnicas hífenadas.

[Voltar](#)

### **Técnicas Analíticas Avançadas II (QUI10243)**

1. Absorção e Emissão Atómica; Novas técnicas baseadas na utilização de atomizadores electrotérmicos, geradores de hidretos e de plasma;
2. Métodos electroquímicos; Voltametrias de onda quadrada e de impulsos diferenciais;
3. Vantagens e desvantagens da aplicação dos novos métodos.

[Voltar](#)

### **Poluição e Efluentes Gasosos (QUI10244)**

Poluentes e sua acção. Ozono estratosférico. Smog fotoquímico. Chuvas ácidas. Partículas em suspensão. Compostos orgânicos voláteis. Gases de efeito de estufa. Metais e compostos metálicos. Monitorização de poluentes atmosféricos. Legislação ambiental. Métodos padrão de monitorização dos principais poluentes. Métodos de tratamento de emissões gasosas. Sedimentação gravítica. Ciclones. Precipitadores electrostáticos. Filtração. Lavadores. Dispersão de Poluentes na Atmosfera. Elementos de física e dinâmica da atmosfera. Circulações atmosféricas e o transporte de poluentes. Camada Limite atmosférica e Turbulência. Modelos de dispersão de poluentes na Atmosfera.



[Voltar](#)

### **Qualidade, Normas e Certificação de Laboratórios (QUI10245)**

1. Metrologia e Qualimetria
  - 1.1. Cálculo da incerteza analítica.
  - 1.2. Noções de Metrologia e Metrologia Química.
  - 1.3. Testes de proficiência e ensaios interlaboratoriais
2. Acreditação e Certificação de Laboratórios.
  - 2.1. Vantagens da Acreditação.
  - 2.2. Acreditação vs. certificação.
  - 2.3. Acreditação de laboratórios em Portugal.
3. Boas Práticas de Laboratório (BPL).
  - 3.1. História e evolução de BPL.
  - 3.2. BPL: princípios da OCDE.
  - 3.3 BPL em Portugal.
4. Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ).
  - 4.1. Introdução à Qualidade; principais definições.
  - 4.2. Os 8 princípios do sistema de gestão da qualidade.
  - 4.3. A NP EN ISO 9001:2008.
  - 4.4. Fases de implementação dum SGQ.
  - 4.5. Conteúdo da documentação do SGQ.
  - 4.6. Elaboração dum processo.
5. Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), da Segurança e Saúde do Trabalho (SST)
  - 5.1. Introdução ao SGA.
  - 5.2. As NP EN ISO 14001:2004 e OHSAS 18001:2007
  - 5.3. Fases de implementação dum SGA - SST.
  - 5.4. Conteúdo da documentação do SGA.
  - 5.5. Desenvolvimento do processo.

[Voltar](#)

### **Análise, Tratamento e Valorização de Resíduos Sólidos... (QUI10246)**

1. Produção Nacional de Resíduos sólidos;
2. Enquadramento legal;
3. Origem, composição e propriedades dos resíduos sólidos;
4. Características físicas, químicas e biológicas dos resíduos sólidos urbanos (RSU);
5. Fontes, tipos e características de resíduos perigosos presentes em RSU;
6. Recolha e transporte de resíduos sólidos;
7. Separação e processamento de resíduos sólidos;
8. Valorização e tratamento de resíduos sólidos;
9. Deposição final dos resíduos sólidos.



[Voltar](#)

### **Análise, Tratamento e Valorização de Efluentes Líq... (QUI7872)**

1. Caracterização qualitativa e quantitativa das águas residuais  
Principais poluentes; Fontes de poluição, destino dos poluentes; Efeitos no meio.  
Tipos de águas residuais; Normas de sua descarga
2. Principais operações e processos de tratamento de águas residuais  
Conceitos e definições: processos físicos, químicos e biológicos de tratamento  
Principais órgãos; aplicações e parâmetros de dimensionamento
3. Etapas do sistema de tratamento de efluentes urbanos e de alguns efluentes industriais  
Principais objetivos e processos utilizados em cada etapa de tratamento
4. Valorização dos efluentes tratados  
Sua reutilização;  
Impacte ambiental e riscos para a saúde humana  
Sequência e rentabilidade dos vários processos de tratamento
5. Tratamento e destino final das lamas de ETAR  
Caracterização qualitativa e quantitativa  
Tratamento e destino final das lamas
6. Métodos naturais de tratamento  
Aplicação no solo  
Leitos construídos de macrófitas  
Processos bióticos e abióticos de remoção de poluentes

[Voltar](#)

### **Metodologias de Investigação (QUI10247)**

1. Pesquisa Bibliográfica - avaliar a credibilidade das fontes bibliográficas, utilizar tecnologias de informação para proceder a pesquisas bibliográficas, construção de bases de dados de pesquisa bibliográfica;
2. Programação de trabalho laboratorial - delineamento experimental com vista à obtenção de dados estatisticamente relevantes.  
Os aspectos éticos de condução da investigação científica;
3. Elaboração de textos científicos com base nos resultados recolhidos. Aspectos éticos relacionados com a elaboração da dissertação/relatório de estágio e de artigos científicos em revistas de peer review;
4. Análise estatística de dados.

[Voltar](#)

### **Seminários (QUI8171)**

A disciplina contempla duas componentes distintas mas complementares. Por um lado, os alunos deverão assistir a palestras, tendo posteriormente de elaborar individualmente um resumo escrito. Os temas das palestras não são fixos, dependendo, entre outros factores, do (s) curso(s) de Mestrado em que os alunos estão inscritos.

A outra componente da disciplina consiste na elaboração de um trabalho individual sobre um tema a estabelecer nas primeiras aulas por proposta da docente e/ou alunos e que poderá estar relacionado com o tema da dissertação. Cada aluno apresentará o seu trabalho em formato Powerpoint, a que se seguirá um período de discussão.