

**INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR**  
**Escola Superior de Tecnologia de Tomar**

**LICENCIATURA em CONSERVAÇÃO e RESTAURO**

**QUÍMICA 3**

(2º ano, 1º semestre)

2013-2014

Docente responsável pela disciplina

**Prof. Adjunto João Luís Farinha Antunes**

<b>Carga horária da disciplina</b>	<b>Total de horas de contacto</b>
2 horas teóricas por semana	
2 horas práticas por semana e por turma	30 T; 30 PL, 2 OT
4,5 ECTS	<b>Carga horária total: 121,5 h</b>

**Método de avaliação**

**Componente teórica.**

Exame final escrito com consulta bibliográfica.

**Componente prática**

Uma monografia, de cerca de 15 páginas, sobre um tema escolhido em conjunto pelo aluno e pelo professor tratando um aspecto da Química 3 aplicado à Conservação e Restauro realizada em grupos com o número máximo de três alunos. Exame oral com apresentação da monografia.

São APROVADOS os alunos que tenham nota superior ou igual a 10,0 valores em cada uma das componentes teórica e prática. A nota final da disciplina é a média ponderada das componentes teórica e prática, valendo a componente teórica 60%.

## Objectivos

Nesta disciplina classificam-se os compostos orgânicos utilizados na prática da CR, em famílias, e relacionam-se as propriedades químicas e físicas de cada família com a sua estrutura e com o tipo de ligações fazem.

Classificam-se, e comparam-se, os agentes e métodos de limpeza utilizados na prática da CR, estudando-se os mecanismos envolvidos nos diversos processos.

Pretende-se que, no final da disciplina, os alunos consigam:

### *Nos aspectos gerais da química*

- Conhecer a nomenclatura dos compostos orgânicos usados em CR;
- Escrever as fórmulas químicas de compostos orgânicos simples, partindo do seu nome;
- Classificar os compostos orgânicos utilizados na prática da Conservação e Restauro, em famílias, pela identificação do seu grupo funcional;
- Relacionar as propriedades químicas e físicas dos compostos orgânicos que interessam à prática da CR com a sua estrutura;
- Compreender a informação química encontrada em artigos científicos publicados na área do Património e da CR; e saber criticá-la e integrá-la na sua prática;
- Relatar procedimentos fundamentando-os cientificamente do ponto de vista químico;
- Comunicar com especialistas de outras áreas científicas, usando linguagem científica.

### *Em polímeros e biomoléculas*

- Conhecer as estruturas químicas e propriedades físicas e químicas dos materiais poliméricos e macromoléculas, naturais e sintéticos, usados no Património e na sua conservação e restauro.
- Compreender as aplicações dos polímeros e macromoléculas, naturais e sintéticos, como ligantes, adesivos, consolidantes, revestimentos, materiais de preenchimento e museológicos.

### *Em limpeza em CR*

- Compreender, comparando, o mecanismo de acção dos diversos tipos de agentes de limpeza;
- Conhecer as classes de surfatantes e a composição química de cada, conseguindo identificar as classes de surfatantes presentes em formulações usadas em CR, nomeadamente em detergentes;
- Compreender o mecanismo da formação de micelas e o mecanismo da detergência;
- Avaliar o tipo de interacção que cada solvente poderá ter com os materiais encontrados no Património e em Conservação e Restauro;
- Saber seleccionar um solvente, ou compor uma mistura de solventes, com recurso ao triângulo de solubilidades de Teas, tendo em vista a sua capacidade solvente;
- Saber avaliar os perigos dos diferentes solventes;

2

## Resumo do programa

### 1 Estudo de grupos funcionais orgânicos

- 1.1 Hidrocarbonetos
- 1.2 Alcoóis
- 1.3 Éteres
- 1.4 Cetonas
- 1.5 Aldeídos
- 1.6 Ácidos carboxílicos
- 1.7 Ésteres
- 1.8 Aminas e amidas
- 1.9 Derivados halogenados dos hidrocarbonetos
- 1.10 Solventes mais importantes utilizados em Restauro organizados por grupo funcional. Nomes tradicionais e comerciais, e utilização.

### 2 Polímeros e macromoléculas

- 2.1 Generalidades e definições
- 2.2 Polímeros vinílicos
- 2.3 Polímeros de condensação
- 2.4 Polímeros de Silício
- 2.5 Degradação dos polímeros sintéticos

### 3 Biomoléculas

- 3.1 Proteínas.
- 3.2 Glúcidos.
- 3.3 Glicerídeos.
- 3.4 Cerídeos
- 3.5 Terpenos.
- 3.6 Degradação das substâncias naturais

### 4 Adesivos, ceras e vernizes em CR

### 5 A limpeza em conservação e restauro

- 5.1 Questões associadas à limpeza: porquê, quando, como, e após...?
- 5.2 Técnicas de limpeza

### 6 Limpeza com sistemas aquosos

- 6.1 A água
- 6.3 Limpeza por ataque químico
- 6.4 Detergentes

### 7 Limpeza com solventes orgânicos

- 7.1 Graus de pureza de um solvente.
- 7.2 O perigo dos solventes orgânicos
- 7.3 Classes de solventes de Liliane Masschelein-Kleiner
- 7.4 Propriedades a ter em conta na escolha de um solvente.

### Bibliografia

## Programa

### 1 Estudo de grupos funcionais orgânicos

#### 1.1 Hidrocarbonetos

- 1.1.1 Hidrocarbonetos alifáticos
  - 1.1.1.1 Propriedades mais importantes do ponto de vista da arte e restauro.
  - 1.1.1.2 Diluentes. Os *espíritos*. Éteres e essências de petróleo.
    - 1.1.1.2.1 Os *White Spirit*. Vantagens e inconvenientes
  - 1.1.1.3 Variação dos Pontos de Fusão e Ebulição com o nº de carbonos na cadeia.
  - 1.1.1.4 Posição no triângulo de solubilidades.
- 1.1.2 Hidrocarbonetos aromáticos
  - 1.1.2.1 Tolueno e xileno.
  - 1.1.2.2 Propriedades mais importantes do ponto de vista da arte e restauro.
  - 1.1.2.3 Posição no triângulo de solubilidades.
- 1.1.3 A polaridade comparada dos hidrocarbonetos entre si.

#### 1.2 Alcoóis

- 1.2.1 Nomenclatura. Alcoóis primários, secundários e terciários. Alcoóis aromáticos.
- 1.2.2 Importância das Pontes de Hidrogénio nas suas propriedades. Variação desta importância com o nº de carbonos da cadeia.
- 1.2.3 Variação dos Pontos de Fusão e Ebulição com o nº de carbonos na cadeia.
- 1.2.4 Propriedades mais importantes do ponto de vista da arte e restauro.
- 1.2.5 Posição no triângulo de solubilidades.
- 1.2.6 Presença da função álcool em compostos polifuncionais.
- 1.2.7 Poliálcoois
  - 1.2.7.1 O caso particular do glicerol (glicerina).

#### 1.3 Éteres

- 1.3.1 Nomenclatura.
- 1.3.2 Propriedades mais importantes do ponto de vista da arte e restauro.
- 1.3.3 Posição no triângulo de solubilidades.

#### 1.4 Cetonas

- 1.4.1 Nomenclatura.
- 1.4.2 Variação dos Pontos de Fusão e Ebulição com o nº de carbonos na cadeia.
- 1.4.3 Propriedades mais importantes do ponto de vista da arte e restauro.

#### 1.5 Aldeídos

- 1.5.1 Nomenclatura.
- 1.5.2 Propriedades mais importantes do ponto de vista da arte e restauro.

#### 1.6 Ácidos carboxílicos

- 1.6.1 Nomenclatura.
- 1.6.2 Nomes tradicionais.
- 1.6.3 Comparação com os ácidos inorgânicos.
- 1.6.4 Propriedades mais importantes do ponto de vista da arte e restauro.
- 1.6.5 Posição no triângulo de solubilidades.
- 1.6.6 Saponificação de um ácido gordo. Sabões.
- 1.6.7 Os ácidos orgânicos como constituintes principais das gorduras e óleos.
- 1.6.8 Ácidos livres e ácidos esterificados.

## **1.7 Ésteres**

- 1.7.1 Ligação éster.
- 1.7.2 Nomenclatura.
- 1.7.3 Propriedades mais importantes do ponto de vista da arte e restauro.
- 1.7.4 Posição no triângulo de solubilidades.
- 1.7.5 Hidrólise de um éster. Hidrólise básica.
- 1.7.6 Saponificação de um éster.
- 1.7.7 As gorduras, óleos e ceras biogénicas como exemplo de esteres de origem biológica.

## **1.8 Aminas e amidas**

- 1.8.1 Nomenclatura. Aminas primárias, secundárias e terciárias. Aminas cíclicas.
- 1.8.2 Propriedades mais importantes do ponto de vista da arte e restauro.

## **1.9 Derivados halogenados dos hidrocarbonetos**

- 1.9.1 Nomenclatura.
- 1.9.2 Nomes tradicionais e comerciais.
- 1.9.3 CFCs (cloro-flúor-carbonos), .
- 1.9.4 Propriedades mais importantes do ponto de vista da arte e restauro.
- 1.9.5 Posição no triângulo de solubilidades.

## **1.10 Solventes mais importantes utilizados em Restauro organizados por grupo funcional. Nomes tradicionais e comerciais, e utilização.**

# **2 Polímeros e macromoléculas**

## **2.1 Generalidades e definições**

- 2.1.1 Homopolímeros e copolímeros.
- 2.1.2 Tipos de polimerização
  - 2.1.2.1 Adição.
  - 2.1.2.2 Condensação.
- 2.1.3 Classificação dos polímeros
  - 2.1.3.1 Por tipo de polimerização.
  - 2.1.3.2 Por estrutura interna.
  - 2.1.3.3 Por comportamento térmico.
  - 2.1.3.4 Por origem.
  - 2.1.3.5 Por uso ou função
- 2.1.4 Temperatura de Transição Vítreas
  - 2.1.4.1 Importância desta propriedade na escolha de um polímero para uso em restauro.
- 2.1.5 Modos de aplicação dos polímeros.
- 2.1.6 Factores que afectam as propriedades dos polímeros
  - 2.1.6.1 Natureza química das moléculas
  - 2.1.6.2 Natureza macromolecular: comprimento e massa molecular.
  - 2.1.6.3 Morfologia: disposição relativa das cadeias. Cristalinidade.
  - 2.1.6.4 Adição de plastificantes e cargas.
- 2.1.7 Mecanismos de degradação dos polímeros sintéticos

## **2.2 Polímeros vinílicos**

- 2.2.1 Composição química geral
- 2.2.2 Polímeros vinílicos importantes em arte e restauro
- 2.2.3 Propriedades importantes para a arte e restauro.



- 2.3 Polímeros de condensação**
  - 2.3.1 Reações de polimerização
  - 2.3.2 Polímeros de condensação usados em arte e restauro
    - 2.3.2.1 Resinas epóxicas.
    - 2.3.2.2 Outros polímeros de condensação.
  - 2.3.3 Propriedades importantes para a arte e restauro.
- 2.4 Polímeros de Silício**
  - 2.4.1 Silanos e siloxanos.
  - 2.4.2 Silicato de etilo e resinas de silicone
    - 2.4.2.1 Reações de polimerização.
    - 2.4.2.2 Propriedades.
- 2.5 Degradação dos polímeros sintéticos**
  - 2.5.1 Mecanismos de degradação
  - 2.5.2 Consequências nas suas propriedades

### 3 Biomoléculas

- 3.1 Proteínas.**
  - 3.1.1  $\alpha$ -aminoácidos.
  - 3.1.2 Zwitterião. Ponto isoelétrico.
  - 3.1.3 Péptido. Ligação peptídica. Hidrólise da ligação peptídica.
  - 3.1.4 Proteínas. Principais proteínas com importância em arte e restauro.
- 3.2 Glúcidos.**
  - 3.2.1 Monossacarídeos
    - 3.2.1.1 Glucose e outros açúcares.
  - 3.2.2 Polissacarídeos
    - 3.2.2.1 Ligação glicosídica.
    - 3.2.2.2 Celulose, Amilose e Amilopectina.
- 3.3 Glicerídeos.**
  - 3.3.1 Composição dos óleos e gorduras
    - 3.3.1.1 Glicerina. Ácidos gordos mais comuns.
    - 3.3.1.2 Triglicerídeos.
  - 3.3.2 Óleos secantes
    - 3.3.2.1 Composição química geral.
    - 3.3.2.2 Óleos secantes mais comuns.
    - 3.3.2.3 Mecanismo da secatividade.
- 3.4 Cerídeos**
  - 3.4.1 Distinção entre ceras propriamente ditas (cerídeos) e outras ceras.
  - 3.4.2 Classificação das ceras.
  - 3.4.3 Composição geral das ceras propriamente ditas (cerídeos)
- 3.5 Terpenos.**
  - 3.5.1 Classificação.
  - 3.5.2 Composição química geral.
  - 3.5.3 Materiais de arte e restauro compostos principalmente por terpenos
- 3.6 Degradação das substâncias naturais**
  - 3.6.1 Principais causas da degradação das substâncias naturais
  - 3.6.2 Mecanismos de degradação

3.6.3 Consequências na obra de arte

#### **4 Adesivos, ceras e vernizes em CR**

Principais materiais naturais e sintéticos, usados em restauro nestas categorias. Composição, nomes tradicionais e comerciais, propriedades e utilização.

#### **5 A limpeza em conservação e restauro**

**5.1 Questões associadas à limpeza: porquê, quando, como, e após...?**

**5.2 Técnicas de limpeza**

5.2.1 Mecânicas

5.2.2 Por solventes

5.2.2.1 Sistemas aquosos

5.2.2.2 Sistemas orgânicos

5.2.3 Por ataque químico

5.2.4 Métodos de aplicação das soluções de limpeza

5.2.4.1 Imersão

5.2.4.2 Compressas e pastas

5.2.4.3 Geis

5.2.4.4 Métodos de vapor

#### **6 Limpeza com sistemas aquosos**

**6.1 A água**

6.1.1 Água corrente, destilada e desionizada.

6.1.2 Propriedades da água.

**6.3 Limpeza por ataque químico**

6.3.1 Ácidos e bases.

6.3.1.1 Soluções tampão. Importância da tamponização.

6.3.2 Complexantes

6.3.2.1 Complexantes mais usados em restauro

6.3.3 Oxidantes e redutores

6.3.3.1 Agentes redox mais usados em restauro

6.3.5 Biocidas

6.3.5.1 Classes de biocidas

6.3.5.2 Uso em Conservação e restauro

**6.4 Detergentes**

6.4.1 Agentes tensioactivos (surfatantes). Caracterização.

6.4.2 Classes de surfatantes.

6.4.2.1 Surfatantes mais comuns em cada classe

6.4.2.2 Utilização de cada classe em CR.

6.4.3 Sabões

6.4.4 Propriedades das soluções de surfatantes

6.4.4.1 Formação de micelas. Concentração Crítica Micelar (C.M.C.)

6.4.4.2 HLB – Balanço hidrofílico-lipofílico.

6.4.4.3 EO - Nº de óxido de etileno

6.4.5 Mecanismo da detergência

## 7 Limpeza com solventes orgânicos

### 7.1 Graus de pureza de um solvente.

### 7.2 O perigo dos solventes orgânicos

7.2.1 Toxicidade. Parâmetros de toxicidade. Classes de toxicidade.

7.2.2 Flamabilidade. *Flash point*.

### 7.3 Classes de solventes de Liliane Masschelein-Kleiner

7.3.1 Mecanismo de ação de uma gota de solvente sobre uma superfície

7.3.2 Capacidade de penetração. Classes de capacidade de penetração.

7.3.3 Volatilidade-retenção. Classes de volatilidade-retenção.

7.3.4 Classificação dos solventes combinando penetração e retenção.

### 7.4 Propriedades a ter em conta na escolha de um solvente.

#### 7.4.1 Solubilidade

7.4.1.1 Interações intermoleculares.

7.4.1.2 Parâmetros de solubilidade.

7.4.1.2.1 Parâmetros fracionários de *Teas*. Triângulo de *Teas*

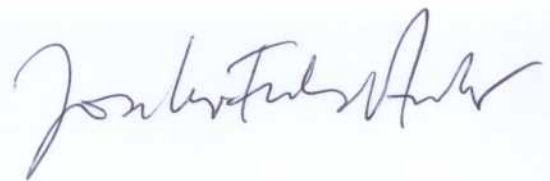
#### 7.4.2 Volatilidade

7.4.2.1 Pressão de Vapor

7.4.2.2 Pontos de fusão e ebulição

#### 7.4.3 Outras





## Bibliografia

(a escuro os mais relevantes)

**ADHESIVES AND COATINGS.** Science for Conservators, Book 3. Helen Wilks (series ed.). London: The Conservation Unit. Museums & Galleries Commission. (Conservation Science Teaching Series), 1984. 128 pags.. ISBN 0-948630-04-3

ALLEN, N.S.; EDGE, M.; HORIE, C.V. (eds.) – **Polymers in Conservation.** Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1992.

AMOROSO, Giovanni G.; CAMAITI, Mara – **Scienza dei Materiali e Restauro. La Pietra: dalle mani degli artisti e degli scalpellini a quelle dei chimici macromolecolare.** Firenze: Alínea Editrice, 1997. ISBN 88-8125-155-8 (cap. 5 – Soluzioni e solventi).

**AN INTRODUCTION TO MATERIALS.** Science for Conservators, Book 1. Helen Wilks (series ed.). London: The Conservation Unit. Museums & Galleries Commission. (Conservation Science Teaching Series), 1984. 128 pags.. ISBN 0-948630-04-

BELLUCCI, Roberto; CREMONESI, Paolo – L'uso dei tensioattivi nella conservazione e nel restauro dei dipinti. **Kermes**, anno VIII, n. 24 (1995), 55-74. Dossier.

BLANK, Sharon -- An introduction to plastics and rubbers in collections. **Studies in Conservation**, vol. 35, 1990, 53-63.

BONOMI, Roberto; GARABELLI, Giorgio – Enzimi e resine scambiatrici: casi applicative. In **Biotechnology and the Preservation of Cultural Artifacts**, Sept 10-11, 1998, Torino. [s.l.]: Fondazione per le Biotechnologie, [1999?] 90-114.

BREThERICK L. (ed.), **Hazards in the Laboratory**, 4<sup>th</sup> ed. London: The Royal Society of Chemistry, 1986.

CAMPOS, Luís S.; MOURATO, Miguel – **Nomenclatura de Compostos Orgânicos.** Lisboa: Escolar Editora, 1999 (IPT 22569, QUI 52)

**CLEANING.** Science for Conservators, Book 2. Helen Wilks (series ed.). London: The Conservation Unit. Museums & Galleries Commission. (Conservation Science Teaching Series), 1984. 128 pags.. ISBN 0-948630-04-3

COLADONATO, M. -- **Il rischio chimico nel cantiere e nel laboratorio di restauro.** Italia: Istituto Centrale per il Restauro, 2005. 29 pags.

CORREIA, C.; NUNES, A. – **Química 11º ano.** Porto: Porto Editora, 1995, pags 146-184 (*Cap. 3; O que é a Química Orgânica?*).

CRIGHTON, J.S.; -- Degradation of Polymeric Material. in **Modern Organic Materials**, Preprints of the Meeting, Edinburg: SSCR, 1990. pags 11-19.

DANIELS, Vincent -- Starch adhesives. **Starch and other carbohydrate adhesives for use in textile conservation.** London: UK Institute for Conservation, Textile section, 1995, 11-13

De WITTE, Eddy -- Fine Arts. in **Encyclopedia of Polymer Science and Engineering**, vol 7. England: John Wiley & Sons, 1986, 127-153.

FELLER, Robert L.; STOLOW, Nathan; JONES, Elizabeth H. – **On Pictures Varnishes and their Solvents.** Washington: National Gallery of Art, 1985, 259 pags.

GETTENS, R. J.; STOUT, G. L. – **Painting Materials, A Short Encyclopedia,** New York: Dover Publications Inc., 1966. A5. 333 pgs. ISBN 0-486-21597-0.

HORIE, C.V. – **Materials for Conservation.** London: Butterworths, 1987. 280 pgs.

IUPAC – **Guia IUPAC para a Nomenclatura de Compostos Orgânicos.** Tradução Portuguesa nas Variantes Europeia e Brasileira de "A Guide to IUPAC Nomenclature of Organic Compounds

