



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR
Escola Superior de Tecnologia de Tomar
Departamento de Arte, Conservação e Restauro

CURSO DE CONSERVAÇÃO E RESTAURO

QUÍMICA 3

(2º ano, 1º semestre)

2008-2009

Docente responsável pela disciplina

Prof. Adjunto João Luís Farinha Antunes

Carga horária da disciplina	Total de horas de contacto
2 horas teóricas por semana	30 T
2 horas práticas por semana e por turma	30 PL
4,5 ECTS	2 OT

Método de avaliação

Componente teórica.

Exame final escrito.

Componente prática

Monografia de cerca de 15 páginas sobre um tema escolhido em conjunto pelo aluno e pelo professor tratando um aspecto da Química 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 C&R, em famílias, e relacionam-se as propriedades químicas e físicas de cada família com a sua estrutura e com o tipo de ligações fazem.

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

- Conhecer a nomenclatura dos compostos orgânicos usados em Conservação e Restauro;
- 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 C&R com a sua estrutura;
- Saber avaliar os perigos dos diferentes solventes;
- 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, tendo em vista a sua capacidade solvente;
- Conhecer as estruturas químicas e propriedades físicas e químicas dos materiais poliméricos, naturais e sintéticos, usados no Património e na sua conservação e restauro.
- Compreender as aplicações dos polímeros como ligantes, adesivos, consolidantes, revestimentos, materiais de preenchimento e materiais museológicos.
- 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.

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

2 Solventes orgânicos

- 2.1 Graus de pureza de um solvente.
- 2.2 O perigo dos solventes orgânicos
- 2.3 Classes de solventes de Liliane Masschelein-Kleiner
- 2.4 Propriedades a ter em conta na escolha de um solvente.
- 2.5 Solventes mais importantes utilizados em Restauro organizados por grupo funcional. Suas propriedades, nomes tradicionais e comerciais, e utilização.

3 Polímeros

- 3.1 Generalidades e definições
- 3.2 Polímeros vinílicos
- 3.3 Polímeros de condensação
- 3.4 Polímeros de Silício
- 3.5 Degradação dos polímeros sintéticos

4 Biomoléculas

- 4.1 Proteínas. Colas animais. Ovo. Caseína.
- 4.2 Glicídios. Gomas. Amido. Celulose.
- 4.3 Glicerídeos. Óleos.
- 4.4 Ceras
- 4.5 Terpenos. Resinas.
- 4.6 Degradação das substâncias naturais

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.

COMPOSTOS COM OXIGÊNIO

1.2 Alcoóis

- 1.2.1 Nomenclatura. Alcoóis primários, secundários e terciários. Alcoóis aromáticos.
- 1.2.2 Importância das Pontes de Hidrogênio 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 orgânico. 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 como exemplo de ésteres de origem biológica.

COMPOSTOS COM AZOTO

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.

COMPOSTOS HALOGENADOS

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.

2 Solventes orgânicos

2.1 Graus de pureza de um solvente.

2.2 O perigo dos solventes orgânicos

- 2.2.1 Toxicidade. Parâmetros de toxicidade. Classes de toxicidade.
- 2.2.2 Flamabilidade. *Flash point*.

2.3 Classes de solventes de Liliane Masschelein-Kleiner

- 2.3.1 Mecanismo de acção de uma gota de solvente sobre uma superfície
- 2.3.2 Capacidade de penetração. Classes de capacidade de penetração.
- 2.3.3 Volatilidade-retenção. Classes de volatilidade-retenção.
- 2.3.4 Classificação dos solventes combinando penetração e retenção.

2.4 Propriedades a ter em conta na escolha de um solvente.

- 2.4.1 Solubilidade
 - 2.4.1.1 Interações intermoleculares.
 - 2.4.1.2 Parâmetros de solubilidade. Triângulo de *Teas*
- 2.4.2 Volatilidade
 - 2.4.2.1 Pressão de Vapor
 - 2.4.2.2 Pontos de fusão e ebulição
- 2.4.3 Outras

2.5 Solventes mais importantes utilizados em Restauro organizados por grupo funcional. Suas propriedades, nomes tradicionais e comerciais, e utilização.

3 Polímeros

3.1 Generalidades e definições

- 3.1.1 Homopolímeros e copolímeros.
- 3.1.2 Tipos de polimerização
 - 3.1.2.1 Adição.
 - 3.1.2.2 Condensação.
- 3.1.3 Classificação dos polímeros
 - 3.1.3.1 Por tipo de polimerização.
 - 3.1.3.2 Por estrutura interna.
 - 3.1.3.3 Por comportamento térmico.

- 3.1.3.4 Por origem.
- 3.1.3.5 Por uso ou função
- 3.1.4 Temperatura de Transição Vítreas
 - 3.1.4.1 Importância desta propriedade na escolha de um polímero para uso em restauro.
- 3.1.5 Modos de aplicação dos polímeros.
- 3.1.6 Factores que afectam as propriedades dos polímeros
 - 3.1.6.1 Natureza química das moléculas
 - 3.1.6.2 Natureza macromolecular: comprimento e massa molecular.
 - 3.1.6.3 Morfologia: disposição relativa das cadeias. Cristalinidade.
 - 3.1.6.4 Adição de plastificantes e cargas.
- 3.1.7 Mecanismos de degradação dos polímeros sintéticos
- 3.2 Polímeros vinílicos**
 - 3.2.1 Composição química geral
 - 3.2.2 Polímeros vinílicos usados em arte e restauro
 - 3.2.2.1 Poli(etilenos) e outros poli(hidrocarbonetos).
 - 3.2.2.2 Poli(vinilacetatos) (PVA).
 - 3.2.2.3 Poli(vinilalcoois) (PVAL).
 - 3.2.2.4 Poli(acrilatos)
 - 3.2.2.4.1 O Paraloid B72 como caso particular no restauro actual.
 - 3.2.2.5 Outros polímeros vinílicos
 - 3.2.3 Propriedades importantes para a arte e restauro.
 - 3.2.4 Marcas comerciais
- 3.3 Polímeros de condensação**
 - 3.3.1 Reacções de polimerização
 - 3.3.2 Polímeros de condensação usados em arte e restauro
 - 3.3.2.1 Resinas epóxicas.
 - 3.3.2.2 Poliesteres.
 - 3.3.2.3 Outros polímeros de condensação.
 - 3.3.3 Propriedades importantes para a arte e restauro.
 - 3.3.4 Marcas comerciais.
- 3.4 Polímeros de Silício**
 - 3.4.1 Silanos e siloxanos.
 - 3.4.2 Silicato de etilo e resinas de silicone
 - 3.4.2.1 Reacções de polimerização.
 - 3.4.2.2 Uso em arte e restauro.
 - 3.4.2.3 Propriedades.
 - 3.4.2.4 Marcas comerciais.
- 3.5 Degradação dos polímeros sintéticos**
 - 3.5.1 Mecanismos de degradação
 - 3.5.2 Consequências nas suas propriedades

4 Biomoléculas

4.1 Proteínas.

- 4.1.1 α -aminoácidos.
- 4.1.2 Zwitterião. Ponto isoeléctrico.

- 4.1.3 Péptido. Ligação peptídica. Hidrólise da ligação peptídica.
- 4.1.4 Proteínas. Principais proteínas com importância em arte e restauro.
- 4.1.5 Materiais de arte e restauro compostos principalmente por proteínas
 - 4.1.5.1 Gelatina e colas animais
 - 4.1.5.2 Ovo
 - 4.1.5.3 Caseína
- 4.2 Glicídios.**
 - 4.2.1 Monossacarídeos
 - 4.2.1.1 Glucose e outros açúcares.
 - 4.2.2 Polissacarídeos
 - 4.2.2.1 Ligação glicosídica.
 - 4.2.2.2 Celulose, Amilose e Amilopectina.
 - 4.2.3 Materiais de arte e restauro compostos principalmente por polissacarídeos
 - 4.2.3.1 Colas de amido.
 - 4.2.3.2 Gomas e mucilagens.
 - 4.2.3.3 Derivados semi-sintéticos da celulose.
- 4.3 Glicerídeos.**
 - 4.3.1 Composição dos óleos e gorduras
 - 4.3.1.1 Glicerina. Ácidos gordos mais comuns.
 - 4.3.1.2 Glicerídeos.
 - 4.3.2 Óleos secantes
 - 4.3.2.1 Composição química geral.
 - 4.3.2.2 Óleos secantes mais comuns.
 - 4.3.2.3 Mecanismo da secatividade.
- 4.4 Ceras**
 - 4.4.1 Distinção entre ceras propriamente ditas (cerídeos) e outras ceras.
 - 4.4.2 Classificação das ceras.
 - 4.4.3 Composição geral das ceras propriamente ditas (cerídeos)
 - 4.4.4 Ceras sintéticas.
 - 4.4.4.1 Ceras de polietileno.
 - 4.4.4.2 Ceras microcristalinas.
 - 4.4.4.3 Ceras de polietilenoglicol (PEG).
 - 4.4.5 Uso em arte e restauro.
- 4.5 Terpenos.**
 - 4.5.1 Classificação.
 - 4.5.2 Composição química geral.
 - 4.5.3 Materiais de arte e restauro compostos principalmente por terpenos
 - 4.5.3.1 Essência de Terebentina. Água raz.
 - 4.5.3.2 Colofónia (pez), Shellac, Sandaraca, Copal.
 - 4.5.3.3 Dammar, Mastic. Elemi.
- 4.6 Degradação das substâncias naturais**
 - 4.6.1 Principais causas da degradação das substâncias naturais
 - 4.6.2 Mecanismos de degradação
 - 4.6.3 Consequências na obra de arte

Bibliografia

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: Alinea 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-

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

BREITHERICK L. (ed.), **Hazards in the Laboratory**, 4th 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 Recommendations 1993" por FERNANDES, Ana, C.; BERNARDO, Herold; MAIA, Hernâni; RAUTER, Amélia Pilar; RODRIGUES, José A. Rosário. Lisboa [etc.]: Lidel, 2002. ISBN 972-757-150-6. 190 pags.

KHANDEKAR, Narayan – A survey of the conservation literature relating to the development of aqueous gel cleaning on painted and varnished surfaces. **Reviews in Conservation.** 1 (2000), 10-20

MASSCHELEIN-KLEINER, L. -- **Les Solvants.** Bruxelles: IRPA, 1981. 131 pgs

MASSCHELEIN-KLEINER, L. – **Ancient Binding Media, Varnishes and Adhesives**. Roma: ICCROM, 1995

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

PHENIX, Alan; SUTHERLAND, Ken – The cleaning of paintings: effects of organic solvents on oil paint films. **Reviews in Conservation**. 2 (2001), 47-60.

ROSE, C.L.; Von ENDT, D.W. (eds.) – **Protein Chemistry for Conservators**. Washington: AIC – American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, 1984. 122 pags.

SHIBAYAMA, Nobuko; EASTOP, Dinah – Removal of flour paste residues from a painted banner with alpha-amilase. **The Conservator**, n. 20, 1996, 53-63.

SOLOMONS, T.W. Graham – **Fundamentals of Organic Chemistry**, 2^a ed. N. York: J. Wiley, 1985. pag. 92 (paragrafo 3.3 -IUPAC Nomenclature of Alkanes, Alkyl Halides and Alcohols).

TÍMÁR-BALÁZSY, Ágnes; EASTOP, Dinah – **Chemical Principles of Textile Conservation**. Oxford [etc.]: Butterworth (Series in Conservation and Museology), 1998. (cap. 8 – Solvents and solubility; cap. 19 – Adhesives and Consolidants).

YOUNG, William Tandy – A Working Guide to Glues. **Fine Woodworking**, Jan/Fev 1999, 60-67.