

## **REOLOGIA E ESTRUTURA DOS ALIMENTOS**

**Ano letivo 2021/22**

### **Docentes**

Profª Responsável da UC: Anabela Raymundo

[anabraymundo@isa.ulisboa.pt](mailto:anabraymundo@isa.ulisboa.pt)

Profª Assistente: Patrícia Fradinho

[pfradinho@isa.ulisboa.pt](mailto:pfradinho@isa.ulisboa.pt)

Os gabinetes das duas docentes situam-se no Edifício Ferreira Lapa, onde decorrerão as aulas práticas (Laboratório de Reologia)

### **Objetivos**

Compreender a importância e a contribuição das Propriedades Físicas e Reológicas para a Ciência e a Engenharia Alimentar. Dominar a nomenclatura e os métodos específicos de trabalho desta área do conhecimento. Integrar os conhecimentos adquiridos na resolução de problemas de escoamento de fluidos complexos e de desenvolvimento de produto, nomeadamente na quantificação e criação/destruição de estrutura em alimentos.

## 1. Programa e planificação de conteúdos

Aula Teórica	Aula Prática	Dia	Tema	Assunto
<b>SETEMBRO</b>				
1		29	Apresentação	Apresentação da UC; Programa e avaliação; Metodologia de funcionamento das aulas teóricas e práticas; Formação dos grupos de trabalho para o MOOC; Apresentação de MOOC's
	1	30		Funcionamento das aulas práticas (grupos e avaliação). Visita ao laboratório de reologia com uma explicação geral sobre os equipamentos, salientando os que são empíricos e fundamentais; Apresentação do viscosímetro e penetrómetro; Como escrever um trabalho científico (poster e artigo).
<b>OUTUBRO</b>				
2		6	Tema I (T): Conceitos gerais de Reologia	<b>Introdução Reologia Fundamental</b> ; Conceito de Reologia e casos de aplicação; Sólido de Hooke, Elasticidade e Viscosidade
	2	7		Reologia - apresentação do reómetro, tipos de testes e sondas; Curvas de viscosidade no reómetro.
3		13	Tema II (T): Viscosidade; apresentação de G1	<b>Viscosidade</b> : tipos de fluidos; diferentes formas de medir a viscosidade para fluidos Newtonianos e não Newtonianos (dos capilares ao viscosímetro rotacional); <b>viscosidade de fluidos complexos</b> .
	3	14		Tema III (T/P): Dimensionamento de Fluidos Complexos
4		20	Tema III (T): Textura; apresentação G2	Comportamento de sólidos: avaliação de <b>textura</b>
	4	21		Avaliação da <b>textura</b> com diferentes tipos de testes e sondas - <b>PARTE I</b>
5		27	Tema IV (T): Materiais viscoelásticos apresentação G3	<b>Materiais viscoelásticos</b> ; definição de viscoelasticidade; testes em regime oscilatório; o Reómetro
	5	28		Avaliação da <b>textura</b> com diferentes tipos de testes e sondas; tratamento de resultados - <b>PARTE II</b>
<b>NOVEMBRO</b>				
6		3	Avaliação	Frequência de avaliação contínua
	6	4		Reologia de emulsões - Varrimento de tensões e de frequências - <b>PARTE I</b>
7		10	Tema V (Emulsões) e VI (Espumas) (T): Materiais viscoelásticos - sistemas multifásicos: Emulsões; apresentação G4	Noção de sistemas multifásicos; definição de <b>espumas</b> e de <b>emulsões</b> , fatores que influenciam a sua formação e estabilidade; comportamento reológico de espumas emulsões; casos práticos
	7	11		Reologia de emulsões - Varrimento de tensões e de frequências; tratamento de resultados - <b>PARTE II</b>
8		17	Tema VII (T): Materiais viscoelásticos - sistemas multifásicos: géis; apresentação de G5 e G6	<b>Noção de géis</b> ; mecanismos de formação dessas estruturas e fatores de estabilidade; avaliação do comportamento reológico; casos práticos
	8	18		Trabalho autónomo dos estudantes: envio de output até finalda aula
10		24	Convidado 1; Prof. Isabel Sousa (Tema VIII)	Noção de <b>estado vítreo</b> e sua importância na conservação de alimentos
	9	25		Reologia de géis - Curvas de gelificação, maturação, espectro mecânico - <b>PARTE I</b>
<b>DEZEMBRO</b>				
11		1		<b>Feriado</b>
	10	2		Reologia de géis - Curvas de gelificação, maturação, espectro mecânico; tratamento de resultados - <b>PARTE II</b>
12		8		<b>Feriado</b>
	11	9		Apresentação oral do poster e discussão.
13		15	Convidado 2: Rita Beltrão Martins, Sara Simões Rafaela Santos apresentação G7 e G8	Desenvolvimento de pães sem glúten com farinhas pouco exploradas - abordagem reológica; Desenvolvimento de um novo produto a partir de tomate verde; Reologia de produtos fermentados
	12	16		<b>Frequência 2</b>

## 2. Metodologia de avaliação

Elemento de avaliação		Ponderação (%)
MOOC (Seminário da aula anterior)		10
Trabalhos Práticos	Relatório	15
	Artigo	15
	Poster e respetiva apresentação oral	10
Frequência 1		25
Frequência 2		25
Exame*		50

\*estão dispensados de exame os alunos que tiverem média de 10 valores nas frequências (nota mínima de 8 valores em cada)

Apenas poderão ir a exame alunos que tenham classificação positiva (>10 valores na componente prática)

**Nas duas frequências e no exame existirá sempre um conjunto de questões relacionadas com aspetos específicos das aulas práticas.**

## 3. Organização das aulas práticas

Data	Tema	Output	Entrega dos trabalhos práticos
<b>SETEMBRO</b>			
30	Funcionamento das aulas práticas (grupos e avaliação). Visita ao laboratório de reologia com uma explicação geral sobre os equipamentos, salientando os que são empíricos e fundamentais; Apresentação do consistómetro e penetrómetro; Como escrever um trabalho científico (poster e artigo).	Realização de um poster e apresentação oral	Envio do poster por e-mail até 25 Novembro; apresentação oral 9 Dezembro
<b>OUTUBRO</b>			
7	Reologia - apresentação do reómetro, tipos de testes e sondas; Curvas de viscosidade no reómetro.	Relatório	Envio do relatório por e-mail até 11 Novembro
14	Viscosidade - Tratamento de resultados; Equações de dimensionamento de fluidos complexos; Desvios ao comportamento Newtoniano - implicações em termos de dimensionamento; Resolução de Problemas		
21	Textura - apresentação do texturómetro, tipos de testes e sondas; exemplos práticos - PARTE I		
28	Textura - Avaliação de textura de diferentes produtos alimentares; tratamento de resultados - PARTE II		
<b>NOVEMBRO</b>			
4	Reologia de emulsões - Varrimento de tensões e de frequências - PARTE I	Artigo	Envio por e-mail até 16 Dezembro
11	Reologia de emulsões - Varrimento de tensões e de frequências; tratamento de resultados - PARTE II		
18	Tempo para elaboração do poster?		
25	Reologia de géis - Curvas de gelificação, maturação, espectro mecânico - PARTE I		
<b>DEZEMBRO</b>			
2	Reologia de géis - Curvas de gelificação, maturação, espectro mecânico; tratamento de resultados - PARTE II		
9	Apresentação oral do poster		
16	<b>Frequência 2</b>		

#### 4. Bibliografia principal

Para a Bibliografia principal recomendada indica-se a cota correspondente à localização na BISA.

Bagley, E.B. (1992). Mechanistic basis of rheological behavior of foods. *Physical chemistry of foods - IFT Basic*

*Symposium Series (US)*. Ed. Marcel Dekker. New York, NY (US). P. 573-593. *Cota BISA (Q04-782)*.

Barnes, H.A., Hutton, J.F., Walters, K. (1989). An introduction to rheology. *Rheology Series (NL)*. Vol. 3. Elsevier.

Amsterdam (NL). 208p. *Cota BISA (Z10-138)*.

Barnes, H.A. (2000). *A handbook of elementary rheology*. University of Wales - Institute of Non-Newtonian Fluid Mechanics. Ed. University of Wales Press. Aberystwyth (GB). 199 p. *Cota BISA (Z10-197)*.

Blanshard, J.M.V., Mitchell, J.R. (1988). *Food structure - its creation and evaluation*. Ed. Butterworths. London (GB). 504p. *Cota BISA (Q04-839)*

Castro, A.G., Covas, J.A., Diogo, A.C. (2001). *Reologia e suas aplicações industriais*. Coleção Ciência e Técnica, Vol. 14. Ed. Instituto Piaget. Portugal (PT). 462 p. *Cota BISA (Z10-202)*

Castro, A. Gomes Editor (2003). *A Química e a Reologia no processamento dos Alimentos*. Coleção Ciência e Técnica, Instituto Piaget. 295 p. *Cota BISA (Q02-443)*

Ferry, J.D. (1980). *Viscoelastic properties of polymers*. Ed. John Wiley. New York, NY (US). 641p. *Cota BISA (Q04-971)*

Lewis, M.J. *Physical properties of foods and food processing systems*. 1996. Woodhead Publishing. Cambridge (GB). 465 p. *Cota BISA (Q04-842)*

Rao, M.A., Steffe, J.F. (1992). *Viscoelastic properties of foods*. Ed. Elsevier. London (GB). 453 p. Cota BISA (Q04-776)

Rao, M.A. (1999). *Rheology of fluid and semisolid foods: principles and applications*. Food Engineering Series. Aspen Publishers. London (GB). 433 p. Cota BISA (UA-Q04-63)

#### 4. Bibliografia complementar

Recomenda-se como bibliografia complementar algumas obras que podem não estar disponíveis na Biblioteca do ISA, mas nesses casos é fornecida informação adicional para a pesquisa via internet (DOI).

Alistair M. Stephen, A., M., Phillips, G.O. 2010. *Food Polysaccharides and Their Applications*. Taylor & Francis, Second Edition. DOI: [10.1111/j.1745-4603.2005.00005.x](https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.2005.00005.x)

Batista, A.P.S. (2012). *Natural pigments and microalgal biomass in colloidal food systems: rheological characterization*. Universidad de Huelva. Cota BISA (Q04-1280)

Bhandari, B, Roos, Y. H., Kravchuk, O., Torley, P., Stokes, J. R. (2012). *Food Texture is Only Partly Rheology*. Ed.Blackwell Publishing Ltd. Print ISBN: 9781405199223 and Online ISBN: 9781118373903. DOI: [10.1002/9781118373903.ch13](https://doi.org/10.1002/9781118373903.ch13).

Comstock, M. J. (1991). *Microemulsions and Emulsions in Foods*. ACS Symposium Series, Vol. 448, American Chemical Society. ISBN13: 9780841218963 e-ISBN: 9780841213043. DOI: [10.1021/bk-1991-0448.fw001](https://doi.org/10.1021/bk-1991-0448.fw001)

Gouveia, I.; Batista, A.P; Sousa, I; Raymundo, A. Bandarra, N. (2008). Microalgae in novel food products. In *Food Chemistry Research Developments*. Ed. Papadopoulos, K.N. Nova Science Publishers, Inc.pp: 75-111. ISBN 978-1-60456-262-0. ([https://www.novapublishers.com/catalog/product\\_info.php?products\\_id=6786](https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=6786))

Guerrero Conejo, A., Munoz Garcia, J., Franco Gomez, J.M. (2008). *Rheology in product design and engineering*. IBEREO 2008 conference. Sevilla (ES). Cota BISA (Q04-1197)

Hasenhuettl, G.L., Hartel, R. W. (2008). *Food Emulsifiers and Their Applications*. Springer, Second edition. ISBN: 978-0-387-75283-9 e-ISBN: 978-0-387-75284-6. DOI: [10.1007/978-0-387-75284-6](https://doi.org/10.1007/978-0-387-75284-6)

Mitchell, J.R. (1980). The rheology of gels. Review paper. In *Journal of Texture Studies*, 11, 1980, p. 315-337. Ed. Food and Nutrition Press. Westport, Connecticut (US). Cota BISA (F-30505)

Ross-Murphy, S. B., (1994). *Physical Techniques for the Study of Food Biopolymers*. Editor - Springer-Verlag New York (LLC). Cota BISA (Q04-789)

Stephen, A.M., Philips, G.O., Williams, P.A., 2006 *Food polysaccharides and their applications*. CRC Press. Print ISBN: 978-0-8247-5922-3 eBook ISBN: 978-1-4200-1516-4. DOI: [10.1111/j.1745-4603.2005.00005.x](https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.2005.00005.x)