

MICROBIOLOGIA INDUSTRIAL E ALIMENTAR (2023/2024)

Ciclo/designação: 1º/ Licenciatura em Engenharia Alimentar

Anual/Semestral: Semestral

Semestre: 3º

Ano/ Optativa: 2º /Obrigatória

Obrigatória/Opcional: Obrigatória

ECTS: 6

Endereço web: <http://www.isa.utl.pt/home/node/1972>

Coordenador: Manuel Malfeito-Ferreira; E-mail: mmalfeito@isa.ulisboa.pt

Outros docentes participantes: Helena Sousa E-mail: helenasousa@isa.ulisboa.pt

Carga horária semanal: Teórica – 2 h; Prática – 2 h

Objectivos da disciplina:

1. Introdução aos princípios básicos de crescimento e morte de populações microbianas;
2. Bases para a compreensão da dinâmica de populações mistas presentes nos alimentos;
3. Conceitos básicos do processamento térmico de alimentos;
4. Princípios gerais de segurança alimentar e de conservação de alimentos, na óptica do tecnologista alimentar;
5. Principais microrganismos patogénicos veiculados pelos alimentos, abordados na óptica do tecnologista alimentar;
6. Fundamentos de higiene e salubridade na indústria alimentar;
7. Regras básicas de comportamento num laboratório de análises microbiológicas de alimentos e introdução aos métodos analíticos de rotina.

Programa

O conteúdo programático da Unidade de Crédito (UC) está planeado para 14 semanas lectivas, correspondentes a 77 horas, e está dividido em 2 unidades didácticas (UDs): a primeira (UD1), referente às bases da Microbiologia Industrial e a segunda (UD2), referente às bases da Microbiologia Alimentar. Em ambas as UD's, haverá aulas teóricas e práticas, decorrendo estas últimas no Laboratório de Microbiologia. Em regra, cada aula prática começará com uma breve introdução teórica, à qual se seguirá um trabalho laboratorial. Os trabalhos laboratoriais serão subordinados a temas bem definidos, terão como suporte protocolos experimentais para orientação dos alunos e prolongam-se, em regra, por mais de uma sessão. Na **UD2**, será feita a manipulação de microrganismos potencialmente patogénicos para o Homem, pelo que se irá exigir a todos os alunos o **uso de bata**, disciplina, planeamento e organização, cumprimento de regras básicas de comportamento em laboratórios de microbiologia e grande rigor analítico.

Na **UD1**, pretende-se que os alunos adquiram uma boa formação básica sobre crescimento e morte de populações microbianas, que lhes permita interpretar a dinâmica de populações microbianas presentes nos alimentos ou em superfícies que com eles contactam.

Na **UD2**, os alunos deverão apreender as bases da ecologia microbiana dos alimentos, na óptica do tecnologista alimentar, de forma a ganharem sensibilidade para os perigos e pontos críticos do processamento, distribuição, e armazenamento de alimentos. Deverão, ainda, ganhar à-vontade e destreza na análise microbiológica de alimentos, cumprindo regras de segurança e de rigor analítico.

Conteúdo Programático

Apresentação da disciplina e dos respectivos docentes; modo de funcionamento e regras de avaliação.

Unidade didáctica 1 – Microbiologia Industrial

Crescimento de microrganismos: conceito de crescimento; crescimento individual e de populações. Métodos de avaliação do crescimento microbiano (breve referência). Crescimento microbiano ilimitado e limitado; equações básicas do crescimento; revisão dos conceitos de taxa específica de crescimento e tempo de duplicação. Limitação do crescimento por exaustão de substrato: conceitos de coeficiente de rendimento e taxa específica de transporte de nutriente limitante. Equação de Monod. Referência ao crescimento em cultura contínua e em “fed-batch”: vantagens e inconvenientes. Referência à modelação matemática do crescimento em sistemas fechados.

Factores condicionantes da dinâmica de populações mistas: temperatura, actividade da água (a_w), pH, disponibilidade de oxigénio e outros. Conceito de “efeito de barreira”.

Morte de microrganismos: conceitos de senescência e morte celular. Cinética da morte (térmica) de populações microbianas: taxa específica de morte. Breve introdução aos parâmetros termodinâmicos da morte térmica celular. Princípios básicos de termomicrobiologia industrial: tempo de redução decimal e valor letal ou taxa de letalidade de um tratamento térmico. Bases para o cálculo do tempo de processamento térmico de alimentos: carga microbiana, resistência térmica e curvas de penetração de calor. Conceito de tratamento a alta temperatura e tempo curto.

Unidade didáctica 2 – Microbiologia Alimentar

Consumo de alimentos e saúde pública: a perspectiva do tecnologista alimentar. Importância social e económica das doenças causadas por ingestão de alimentos. O tracto gastrointestinal e a sua disfunção. Intoxicações, infecções e toxinfecções.

Principais microrganismos patogénicos veiculados por alimentos: (1) Bactérias: *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Escherichia coli* enteropatogénica, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* spp., *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*; (2) Bolores: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* e outros; (3) Outros microrganismos: protozoários, algas, vírus, micoplasmas e príões.

Os microrganismos como agentes de alteração: conceito de alteração. Microbiologia da conservação de alimentos. Alterações proteolítica e glicolítica.

Análise microbiológica de alimentos: princípios de amostragem e de preparação de amostras. Detecção, enumeração e identificação de microrganismos nos alimentos: métodos clássicos e rápidos. Interpretação dos resultados: índices de qualidade microbiológica, padrões microbiológicos de alimentos. Outros índices: sensoriais, químicos e físicos.

A higiene e a salubridade na indústria alimentar: conceito americano e europeu de higiene. Código de práticas internacionais recomendadas (Codex Alimentarius, vol. A). A regulamentação europeia: directiva 93/43/CEE. Princípios gerais de sanificação: programas de lavagem e desinfectação; controlo da eficácia da sanificação.

Bibliografia Principal

Recomenda-se como base de apoio às duas Unidades Didáticas da disciplina o livro: Adams, M. R. e Moss, M. D. (2008) – Food Microbiology. Third Edition. The Royal Society of Chemistry, Cambridge [Q03-326, edição de 2008].

Bibliografia Especializada

Unidade didáctica 1 – Microbiologia Industrial

Mason, C.A., Hamer, G., Bryers, J.D. (1986). The death and lysis of microorganisms in environmental processes. *FEMS Microbiol. Rev.*, **39**:373-401.
Stumbo, C. R. (1965). *Thermobacteriology in Food Processing*. Academic Press, New York [Q03-58; Q03-227].

Unidade didáctica 2 – Microbiologia Alimentar

Blackburn, C.W. e McClure, P.J. (2002) – Foodborne Pathogens, Hazards, risk analysis and control. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, England and CRC Press LLC, Boca Raton, USA.
Hayes, P.R. (1985) – Food Microbiology and Hygiene. Elsevier Applied Science Publishers. London New York [Q03-375].
Lelieved, H.L.M., Mostert, M.A. and Holah, J. (Editors), (2005) – Handbook of hygiene control in the food industry. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England.
Lund, B., Baird-Parker, T. e Gould, G. (2000) – The Microbiological Safety and Quality Food. Vol. I and Vol.II. Lund, B., Baird-Parker, T. and Gould, G. Eds., Gaithersburg: Aspen Publishers, Inc. [Q03-402 e 403].

Avaliação

1. Obtenção de frequência

Adquirem frequência na disciplina e, assim, o direito de serem admitidos a exame final, os alunos que tenham participado em 75% das aulas práticas.

2. Avaliação contínua

2.1 Mini-testes nas aulas práticas

A avaliação (0 a 20) é feita com base em 4 mini-testes, dois para cada UD, sobre a matéria dada no decurso das aulas laboratoriais. A média aritmética das notas contribui em 25% para a nota da avaliação contínua.

Durante a realização dos mini-testes os alunos poderão consultar os protocolos das aulas práticas (versão em papel) e o seu caderno de laboratório.

2.2 Testes teóricos de avaliação

Na última aula de cada UD, haverá um teste que versará a matéria da UD respectiva com nota de 0 a 20.

2.3 Nota final

A nota final da avaliação contínua corresponde a 25% dos mini-testes práticos e a 75% dos testes de avaliação.

Caso o aluno obtenha mais de 10 valores na avaliação contínua está dispensado do exame final, desde que a nota obtida seja de 10 valores na média dos 4 testes práticos e ≥ 10 valores no teste teórico.

No caso do aluno obter menos de 10 valores na média dos 4 testes práticos e/ou nalgum dos testes, terá de fazer exame final da matéria correspondente.

No entanto, a classificação obtida na avaliação contínua contribuirá sempre em 25 % para a classificação final dos alunos que tiverem de ir a exame. Quem não realizar avaliação contínua terá 0 nesta parcela da nota final.

3. Exame final

O exame final, sobre as matérias teóricas e práticas, é destinado a quem não dispensou na avaliação contínua, contribuindo com 75 % para a nota final da disciplina.

4. Melhoria da nota final

Qualquer aluno pode melhorar a nota final obtida na avaliação contínua, fazendo o exame final da matéria que desejar, embora a nota final leve sempre em ponderação a nota da avaliação contínua, com o peso de 25%.

CALENDÁRIO

Teóricas: 2ª feira – 15.00 – 17.00, sala 47

Práticas:

Turma 7: 6ª feira – 11.30 – 13.30, L11

Turma 8: 6ª feira – 15.45 – 17.45, L14

Data	Matéria	Docentes
	UD1 - MICROBIOLOGIA INDUSTRIAL	
11 Set	Apresentação da disciplina e dos docentes: definição de objectivos e metodologias. Crescimento de microrganismos: conceito de crescimento; crescimento individual e de populações. Crescimento microbiano ilimitado e limitado, equações básicas do crescimento, taxa específica de crescimento e tempo de duplicação. Métodos de avaliação do crescimento microbiano	MF
13 Set	Lab 1 - Avaliação quantitativa de microrganismos por colorimetria.	HS
18 Set	Crescimento de microrganismos: Limitação do crescimento por exaustão de substrato: conceitos de coeficiente de rendimento e taxa específica de transporte de nutriente limitante. Equação de Monod. Referência ao crescimento em sistemas abertos e em “fed-batch”: vantagens e inconvenientes.	MF
22 Set	Lab 2 – Estudo da taxa específica de crescimento em <i>S. cerevisiae</i>.	HS
25 Set	Factores condicionantes da dinâmica de populações mistas presentes nos alimentos: intrínsecos, extrínsecos, implícitos e processamento (temperatura, actividade da água (aw), pH, disponibilidade de oxigénio e outros). Conceito de “efeito de barreira”.	MF
29 Set	Lab 2 - (conclusão). Lab 3 – Determinação do coeficiente de rendimento de uma estirpe de <i>S. cerevisiae</i>.	HS
2 Out	Morte de microrganismos: conceitos de senescência e morte celular e suas implicações. Cinética da morte (térmica) de populações microbianas: taxa específica de morte. Breve introdução aos parâmetros termodinâmicos da morte térmica celular.	MF
6 Out	Lab 3 (conclusão). Miniteste 1	HS
9 Out	Morte de microrganismos: Princípios básicos de termo-microbiologia industrial: tempo de redução decimal e valor letal ou taxa de letalidade de um tratamento térmico.	MF
13 Out	Resolução de problemas sobre crescimento microbiano.	HS
16 Out	Morte de microrganismos: Bases para cálculo do tempo de processamento térmico de alimentos: carga microbiana, resistência térmica e curvas de penetração de calor. Conceito de	MF

	tratamento a alta temperatura e tempo curto.	
20 Out	Lab 4 – Estudo da cinética de morte térmica de uma população microbiana.	HS
23 Out	Resolução de problemas sobre termo-microbiologia.	
27 Out	Lab 4 - (conclusão) Miniteste 2	HS
30 Out	Teste teórico UD1	MF
	UD 2 MICROBIOLOGIA ALIMENTAR	
3 Nov	Regras básicas de comportamento num laboratório de microbiologia alimentar: medidas de segurança pessoal e cuidados com a manipulação de microrganismos. Lab 1 - Avaliação de mesófilos totais por incorporação e por espalhamento à superfície	HS
6 Nov	Consumo de alimentos e saúde pública: a perspectiva do tecnologista alimentar. Importância social e económica das doenças causadas por ingestão de alimentos. O tracto gastrointestinal e a sua disfunção. Intoxicações e infecções. Microrganismos patogénicos: espécies de bactérias mais relevantes: <i>Salmonella</i> spp., <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Clostridium botulinum</i> , <i>Clostridium perfringens</i> .	MF
10 Nov	Lab 2 - Pesquisa de coliformes, coliformes fecais e <i>E. coli</i>	
13 Nov	Microrganismos patogénicos: espécies de bactérias mais relevantes: <i>Bacillus cereus</i> , <i>Escherichia coli</i> enteropatogénica, <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Campylobacter</i> spp.. Outros microrganismos.	MF
17 Nov	Miniteste 3 Lab 4 – Pesquisa de estafilococos coagulase positivos Lab 5 – Pesquisa de salmonela provável	HS
20 Nov	Os microrganismos como agentes de alteração: conceito de alteração. Microbiologia da conservação de alimentos. Alterações proteolítica e glicolítica.	MF
24 Nov	Lab 6 - Análise de águas por filtração em membrana Lab 7 - Análise de superfícies	HS
27 Nov	Qualidade microbiológica de alimentos: Interpretação dos resultados: índices de qualidade microbiológica, padrões microbiológicos de alimentos. Outros índices.	MF
4 Dez	A higiene e a salubridade na indústria alimentar: conceito de higiene americano e europeu. Código de práticas internacionais recomendadas (Codex Alimentarius, vol. A). Princípios gerais de sanificação: programas de lavagem e desinfecção. Factores que afectam a eficiência da lavagem. Controlo da eficácia da sanificação.	MF
11Dez	Análise microbiológica de alimentos: Princípios de amostragem e de preparação de amostras. Detecção e enumeração: métodos clássicos e rápidos.	MF
15 Dez	Análise dos resultados. Miniteste 4	HS
18 Dez	Teste teórico UD2	MF