

Unidade Curricular/Curricular Unit

Microbiologia/ Microbiology

ECTS

7,5

Objetivos de Aprendizagem e competências a desenvolver / Objectives of the curricular unit and competencies to be developed

PT

Objetivos: Sendo a Microbiologia uma disciplina fundamental em qualquer licenciatura na área das Ciências da Saúde particularmente numa licenciatura em Biologia, dado a conjuntura socioeconómica atual reveste-se de crucial importância que os estudantes adquiram não só os conceitos gerais relativos à Microbiologia, mas também que adquiram competências nas diferentes áreas que constituem a Microbiologia e que poderão vir a constituir áreas potenciais de empregabilidade no futuro. A disciplina de Microbiologia tem como objetivos principais habilitar o estudante em conhecimentos gerais sobre o mundo microbiano nas áreas de bacteriologia, micologia, virologia e parasitologia, e qualificá-lo para um futuro profissional de sucesso nas diferentes áreas de aplicação potencial desses conceitos: área clínica, alimentar, industrial e ambiental. Esta disciplina pretende assim dotar os estudantes de conhecimentos científicos especializados, necessários para fazer face às exigências das entidades empregadoras nacionais e internacionais, dando-lhes ainda a capacidade de seguir uma carreira de investigação científica. Competências: Os estudantes deverão adquirir conceitos sobre: diversidade microbiana e classificação sistemática da mesma; estrutura e organização das células procariotas; genética microbiana; ecologia microbiana; nutrição e crescimento bacterianos e mecanismos de controlo da propagação bacteriana; principais géneros de bactérias Gram positivas e Gram negativas; conceitos gerais de micologia, virologia e parasitologia; importância e aplicabilidade dos microrganismos nas áreas clínica, alimentar, industrial e ambiental, através do contacto com exemplos concretos. Relativamente à componente prática os estudantes deverão adquirir conhecimentos relativos às regras de segurança e de boas práticas em laboratório; adquirir experiência no manuseamento de materiais e equipamentos de laboratório; adquirir competências na interpretação de normas de análise microbiológica europeias e nacionais; adquirir a capacidade de elaboração de protocolos, de planeamento do trabalho analítico e de realização de relatórios técnicos e científicos.

EN

Objectives: Microbiology is a fundamental subject in any college degree in the area of Health Sciences, especially in a Biology degree. Given the current socio-economic situation, it is of crucial importance that students acquire not only the general concepts related to Microbiology, but also that they acquire skills in different areas, related to Microbiology, and that may pose potential areas of employability in the future. The main objectives of this subject are to enable the students with general knowledge about the microbial world in the fields of bacteriology, mycology, virology and parasitology, and to qualify them for a future successful career in different areas where they can potentially apply such concepts: clinical, food, industrial and environmental microbiology. This course also aims to equip students with the scientific expertise's necessary to meet the requirements of national and international employers, giving them the ability to further pursue a career in scientific research. Competencies: - Students should acquire concepts regarding microbial diversity and systematic classification; structure and organization of prokaryotic cells; microbial genetics; microbial ecology; nutrition, bacterial growth and control mechanisms of bacterial propagation; major genera of Gram-positive and Gram-negative bacteria; general concepts

of mycology, virology and parasitology; applicability and importance of microorganisms in clinical, food, industrial and environmental microbiology, through the contact with real examples. In the practical component students should acquire knowledge regarding the laboratory safety rules and good practices; experience in samples handling and laboratory equipment; skills for the interpretation of European and national standards; the ability for work planning, execution of protocols and elaboration of technical and scientific reports.

Conteúdos programáticos / Syllabus

PT

1. COMPONENTE TEÓRICA 1 – Introdução à Microbiologia. 1.1. Apresentação da disciplina. Programa e objetivos. Método de avaliação. Bibliografia recomendada. 1.2. Microbiologia como ciência. Breve história da Microbiologia. 1.3. O mundo microbiano Diversidade microbiana. Ubiquidade e relevância dos microrganismos. Organização funcional das células eucarióticas e procarióticas. Principais grupos de microrganismos procariotas (bactérias), eucariotas (fungos, parasitas) e vírus. 1.4. Características e classificação das bactérias Importância da sistemática. Conceito de espécie, estirpe e tipo. Sistemas de classificação. Taxonomia bacteriana. Identificação Bacteriana. Manual Bergey de Sistemática Bacteriana. Principais características das bactérias utilizadas em taxonomia. 2 – A célula bacteriana: estrutura e função; metabolismo. 2.1. Morfologia celular. Citosol, membrana citoplasmática, parede celular. Fundamentos da Coloração de Gram. Morfologia individual. Monomorfismo, polimorfismo e pleomorfismo. Morfologia de associação ou agrupamento. 2.2. Estruturas interiores à membrana. Material genético. Ribossomas. Mesossomas. Corpos de inclusão citoplasmáticos. Grânulos de reserva e cromatóforos. 2.2. Estruturas exteriores à membrana. Cápsula. Glicocálice. Camada S. Fimbrias ou pilli. Flagelos. Esporos. Biofilme. 2.3. Metabolismo bacteriano: Exigências nutricionais e físicas e químicas. Fontes de energia, carbono, azoto, fósforo, enxofre, hidrogénio e eletrões. Respiração aeróbia e anaeróbia. Fermentação. Classificação segundo a utilização de fontes de energia, de carbono e de eletrões. Fatores de crescimento. Entrada de nutrientes na célula bacteriana. 3 – Nutrição e crescimento bacterianos. 3.1. Crescimento bacteriano. Definição de crescimento. Crescimento celular e populacional. Tempo de geração e taxa de crescimento. Curva de crescimento bacteriano. Métodos de avaliação do crescimento. 3.2. Influência dos fatores ambientais no crescimento bacteriano. Temperatura. Acidez e alcalinidade (pH). Actividade da água (Aw). Potencial de oxirredução. Pressão osmótica. Pressão hidrostática. Radiações. 3.3. Cultura e isolamento de microrganismos. Meios de cultura. Cultura e isolamento de microrganismos. Culturas puras. Métodos de conservação. Coleções de culturas. 3.4. Controlo do crescimento bacteriano. Métodos físicos (Esterilização pelo calor, Radiação, Pressão osmótica, Dessecação, Filtração). Métodos químicos (Anti-sépticos, Desinfectantes, Agentes quimioterapêuticos, Compostos antimicrobianos, Drogas sintéticas). 4 a - Princípios gerais de genética microbiana 4.1. O cromossoma bacteriano Estrutura da molécula do ADN bacteriano. Replicação. 4.2. Transferência de material genético. Recombinação. Conjugação. Plasmídeos. Epissomas. Plasmídeos F e R. Plasmídeos conjugativos e não conjugativos. Replicação dos plasmídeos. Cura plasmídica. Transformação. Sequências de inserção. Transposões. Genes “cassette” e Integrões. Transdução. Fagos. Infeção lítica e Infeção lisogénica. 4 b – Ecologia microbiana. 4.3. Conceito de microbiota. Conceito de microbiota. Benefícios da microbiota. Microbiota residente ou transitória, oportunista ou alterada. Variação consoante o ambiente, o hospedeiro e a localização. Microrganismos mais frequentemente presentes nos diversos nichos ecológicos. 4.3. Tipos de associações

simbióticas. Parasitismo. Predação. Comensalismo. Mutualismo. Protocooperação. Sintrofismo ou crescimento satélite. 4.4. Virulência. Poder patogénico. Resistência. Hospedeiros. Quantificação da virulência. Determinantes da doença infecciosa (Transmissibilidade, fatores de adesão, colonização, invasão). Multiplicação no hospedeiro. Toxigenicidade. Exotoxinas e endotoxinas. Defesas do organismo face à agressão microbiana. 5 – Principais Bactérias Gram-negativas 5.1. Cocos Gram-negativos. Oxidase positivos: *Neisseria* spp. Oxidase negativos: *Acinetobacter* spp. 5.2. Cocobacilos Gram-negativos. *Brucella* spp. 5.3. Bacilos Gram-negativos Família Enterobacteriaceae (*Escherichia coli*, *Salmonella*, *Yersinia*, *Shigella*). Família Pasteurellaceae (*Pasteurella*, *Haemophilus*). Família Vibrionaceae (*Vibrio*). Família Pseudomonaceae (*Pseudomonas*). 5.4. Bactérias Gram-negativas Microaerófilas *Campylobacter* spp. 5.5. Espirilos Gram-negativos (espiroquetas). Família Leptospiraceae (*Leptospira*). Família Spirochaetaceae (*Borrelia*). 6 - Bactérias Gram-positivas 6.1. Cocos Gram-positivos Família Micrococcaceae (*Staphylococcus*, *Streptococcus*). 6.2. Cocos e Bacilos Gram-Positivos Esporulados *Bacillus*, *Clostridium*. 6.3. Bacilos Gram-positivos Não-Esporulados *Corynebacterium*, *Listeria*, *Nocardia*, *Mycobacterium*. 6.4. Microrganismos Fronteira *Mycoplasma*. Ordem Chlamydiales, Família Chlamydiaceae, Género *Chlamydia* e *Chlamydophila*. Ordem Rickettsiales, Família Rickettsiaceae (*Rickettsia*, *Coxiella*, *Ehrlichia*, *Anaplasma*). Família Bartonellaceae (*Bartonella*). Família Rickettsiae 7 – Introdução à Micologia 7.1. Características gerais. Importância dos fungos. Fungos filamentosos e leveduras. Morfologia, estrutura, metabolismo, crescimento. Modos de Reprodução: Sexuada e Assexuada, Gemulação, Bipartição, Cissiparidade de células somáticas. Esporulação. Ecologia dos fungos. Taxonomia. Cultura e identificação. 7.2. Fungos patogénicos. Estudo dos principais fungos patogénicos. Mecanismos de patogenicidade. Classificação das micoses (superficiais e cutâneas, subcutâneas, sistémicas - histoplasmose, blastomicose, coccidioidomicose, criptococose, candidose, aspergilose, pneumocistose). Fungos emergentes. Micotoxicoses. 8 – Introdução à Virologia 8.1. Características gerais. Propriedades gerais das partículas virais. Classificação e taxonomia dos vírus. Variabilidade genética dos vírus. Multiplicação. Estratégias de infecção e de replicação. Ciclo de replicação (adsorção, penetração, síntese proteica precoce, replicação do genoma, síntese proteica tardia, montagem e libertação). Interações genéticas entre vírus e dos vírus com as células hospedeiras. 8.2. Vírus patogénicos. Epidemiologia de algumas doenças virais. Principais vírus de DNA. Principais vírus de RNA. Retrovírus. Viróides. Virusóides. Priões. Possíveis estratégias antivirais. Vacinas. Vírus oncogénicos. 9 - Introdução à Parasitologia 9.1. Introdução. Parasitismo e doenças parasitárias. Hospedeiro e as relações parasita-hospedeiro. Tipos de parasitismo. Localização, entrada, disseminação e saída dos parasitas. Períodos Parasitológicos e Clínicos. Ecto e endoparasitismo. 9.2. Introdução à protozoologia. Características gerais. Flagelados: *Leishmania*; *Trypanosoma cruzi*; *Giardia lamblia*; *Balantidium*; *Trichomonas*. Esporozoários: *Plasmodium*; *Toxoplasma gondii*; *Cryptosporidium parvum*; *Isospora*; *Cyclospora*. Sarcodina: *Entamoeba histolytica*; *Acanthamoeba*, *Naegleria*; *Balamuthia*. 9.3. Introdução a Helmintologia. Características gerais. Classe Trematoda: *Fasciola hepatica*; *Schistosoma*. Classe Cestoda: *Taenia solium* e *Taenia saginata*; *Hymenolepis*; *Echinococcus granulosus*; *Dipylidium*; *Diphyllobothrium*. Classe Nematoda: *Ascaris*; *Toxocara*; *Enterobius*; *Trichuris*; *Strongyloides*; *Onchocerca*. 9.4. Introdução à Artropodologia. Classe Arachnida: características gerais. Ordem Acari. Algumas espécies importantes e sua relevância como vectores de agentes patogénicos. 9.5. Introdução à Entomologia. Classe Insecta:

características gerais. Ordem Hemiptera; Ordem Siphonaptera; Ordem Anoplura; Ordem Diptera. Algumas espécies importantes e sua relevância como vectores de agentes patogénicos. 10 – Microbiologia Clínica 10.1. Diagnóstico laboratorial. Selecção das amostras. Colheita, transporte das amostras, processamento e manipulação de amostras. 10.2. Controlo microbiano. Antibióticos (conceito, classificação). Mecanismos moleculares de acção bacteriostática e bactericida. Mecanismos de resistência a compostos microbianos (intrínseca e adquirida). Resistência devida a mutações e aquisição de plasmídeos, transposões e integrões. Epidemiologia da resistência adquirida. Controlo da resistência adquirida aos antibióticos. Determinação da sensibilidade bacteriana aos agentes antimicrobianos. Determinação da Concentração Mínima Inibitória. Método da difusão de discos (Kirby-Bauer). E-test. Testes rápidos e automatizados. Características de um desinfectante ideal. Avaliação da actividade dos desinfectantes e dos antissépticos. Quimioterapia antiviral. 11 a – Microbiologia Alimentar. 11.1. Microorganismos nos alimentos. Deterioração dos alimentos. Toxinfecções e intoxicações alimentares. Importância social e económica das doenças causadas por ingestão de alimentos. Produção de alimentos. Biopreservação: qualidade das matérias-primas, cuidados na manipulação e processamento, condições de armazenagem e distribuição. Índices de qualidade dos alimentos: microbiológicos, químicos e físicos. Microorganismos indicadores. 11.2. Fontes de contaminação microbiana dos alimentos. Factores intrínsecos e extrínsecos condicionantes do crescimento microbiano nos alimentos. Implicações do processamento de alimentos no desenvolvimento microbiano. 11.3. Toxinfecções e intoxicações de origem alimentar Microbiologia dos principais grupos de alimentos: leite e produtos lácteos, carne, pescado e produtos de origem vegetal. Principais agentes etiológicos (*Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Escherichia coli* enteropatogénica, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* spp., *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*. Leveduras patogénicas. Vírus transmitidos por alimentos, Hepatite A, gastroenterites virais. Priões). Patogénese. Principais alimentos. Prevenção. Grupos de risco. Critérios microbiológicos. Códigos de boas práticas (Codex Alimentarius). Legislação europeia (directiva 93/43/CEE). 11 b – Microbiologia industrial 11.4. O papel dos microorganismos na produção industrial. Microbiologia industrial versus biotecnologia. Principais grupos de microorganismos utilizados: características, diversidade metabólica microbiana, rastreio, isolamento e melhoramento de estirpes. Meios de cultura na produção industrial. 11.5. Aspectos da tecnologia dos bioprocessos industriais. Variáveis ambientais: temperatura, pH, agitação, arejamento, espuma. Fermentadores. 11.6. Exemplos de produtos microbianos de interesse industrial. Etanol. Ácidos orgânicos (ácido cítrico). Solventes orgânicos (glicerol). Proteína microbiana. Aminoácidos (glutamato e lisina). Polissacáridos (xantano, alginato). Poliésteres. Antibióticos (penicilina, estreptomicina). Vitaminas. Enzimas. 11.7. Indústria alimentar. Processamento de alimentos. Princípios gerais de "HACCP" (análise de perigos e controlo de pontos críticos). Avaliação de riscos microbiológicos (metodologia e ferramentas). 12 – Microbiologia Ambiental 12.1. Importância dos microorganismos no meio ambiente 12.2 Microbiologia da água Águas naturais, de consumo, recreativas e residuais. Agentes patogénicos da água e papel dos microorganismos na depuração da água. Métodos de análise microbiológica. 12.3. Microbiologia do solo Microorganismos residentes. Papel dos microorganismos nos ciclos biogeoquímicos. Microorganismos patogénicos de plantas. 12.4. Exemplos de aplicações Biorremediação. Tratamento de efluentes. Bioinsectidas. Bioterrorismo. COMPONENTE

PRÁTICA 1. Introdução ao Laboratório de Microbiologia 1.1. Apresentação da disciplina. 1.2. Normas de segurança no Laboratório de Microbiologia Normas gerais de colheita, transporte, processamento e armazenamento de amostras biológicas. 1.3. Esterilização, antisepsia e desinfecção. Acção dos agentes químicos e físicos sobre as bactérias. Material usado em Microbiologia. 1.4. Cultura e isolamento de microrganismos Diagnóstico laboratorial em microbiologia. Meios de cultura: classificação (gerais, selectivos, diferenciais). Composição, preparação, armazenamento, utilização. Técnicas de inoculação e propagação. Técnicas de isolamento em meio sólido. Técnicas gerais de identificação dos microrganismos. Exame a fresco e preparação de esfregaços. Técnicas de coloração simples e diferenciais. Métodos de observação das bactérias. Microscopia. Coloração de Gram. Morfologia bacteriana. Formas e agrupamentos. Testes bioquímicos. Sistemas miniaturizados e automatizados. Outros métodos de identificação e caracterização de isolados: métodos imunológicos e de biologia molecular. Testes de sensibilidade a antibióticos (antibiograma). 2 - Início dos trabalhos práticos Preparação e esterilização de material e de meios de cultura. 3 – Ubiquidade microbiana. Amostragem de microrganismos do ambiente e de alimentos. Técnicas de amostragem, manipulação asséptica e isolamento. 4 – Observação de microrganismos ao microscópio óptico. Exame a fresco e após coloração. Observação da morfologia bacteriana. Culturas a testar: Staphylococcus, Streptococcus, Escherichia coli, Pseudomonas, Clostridium 5 – Métodos fenotípicos de identificação. Caracterização macroscópica das colónias obtidas. Testes de Gram, catalase e oxidase. Propagação microbiana. 6 – Caracterização bioquímica. Provas bioquímicas por galeria API. Prova da hemólise. 7 – Apresentação de artigos científicos. Trabalho de grupo. Artigos disponibilizados pelo docente. Apresentações de 15 minutos. 8 – Testes de sensibilidade a antimicrobianos. Antibióticos versus óleos essenciais. 9 – Produção de iogurte. Isolamento, caracterização e confirmação da pureza. Inoculação. 10 – Apresentação de artigos científicos. Trabalho de grupo. Artigos disponibilizados pelo docente. Apresentações de 15 minutos. Análise sensorial dos iogurtes produzidos. 11 – Diagnóstico laboratorial em Parasitologia. Caracterização macroscópica e microscópica de parasitas. Observação de exemplares de protozoários (Leishmania, Trypanossoma, Plasmodium, Toxoplasma, Cryptosporidium, Isospora, outros); de trematodes (Fasciola, outros); de cestodes (Taenia, Echinococcus granulosus, outros); de nematodes (Ascaris, Toxocara, Trichuris, outros); de Arthropoda e de Insecta. Entrega dos relatórios individuais referentes aos trabalhos laboratoriais. 12 – Diagnóstico micológico Caracterização macroscópica e microscópica de fungos. Fungos leveduriformes (Candida, outros). Fungos filamentosos (Dermatófitos, Aspergillus, Fusarium, outros). Discussão dos relatórios.

EN

THEORETICAL COMPONENT 1 - Introduction to Microbiology. 1.1. Presentation of the discipline. Objectives. Assessment method. Recommended bibliography. 1.2. Microbiology as a science. Brief History of Microbiology. 1.3. The world of microbes. Microbial diversity. Ubiquity and importance of microorganisms. Functional organization of eukaryotic and prokaryotic cells. Major groups of microorganisms: prokaryotes (bacteria), eukaryotes (fungi, parasites) and viruses. 1.4. Characteristics and classification of bacteria. Importance of systematics. Concept of species, strain and type. Classification systems. Bacterial taxonomy. Bacterial identification. Bergey Manual of Systematic Bacteria. Main features of the bacteria used in taxonomy. 2 - The bacterial cell: structure, function and metabolism. 2.1. Cell morphology. Cytoplasm, membrane, cell wall. Gram-staining fundamentals.

Morphology: monomorphism, polymorphism and pleomorphism; associations and groups. 2.2. Inner membrane structures. Genetic material. Ribosomes. Mesosomes. Inclusion bodies. Chromatophores. 2.2. Structures external to the membrane. Capsule. Glycocalyx. S. Layer Fimbriae or pili. Flagella. Spores. Biofilm. 2.3. Bacterial metabolism: nutritional, physical and chemical requirements. Sources of energy, carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, hydrogen and electrons. Aerobic and anaerobic respiration. Fermentation. Classification based on energy sources of carbon and electrons. Growth factors. Nutrients acquisition. 3 - Nutrition and bacterial growth. 3.1. Bacterial growth. Definition. Cell and population growth. Generation time and growth rate. Growth curve. Methods. 3.2. Environmental factors influence on bacterial growth. Temperature. Acidity and alkalinity (pH). Water activity (Aw). Redox potential. Osmotic pressure. Hydrostatic pressure. Radiation. 3.3. Culture and isolation of microorganisms. Culture media. Culture and isolation of microorganisms. Pure cultures. Methods of preservation. Culture collections. 3.4. Control of bacterial growth. Physical methods (sterilization by heat, radiation, osmotic pressure, desiccation, filtration). Chemical methods (antiseptics, disinfectants, chemotherapeutic agents, antimicrobial compounds, synthetic drugs). 4 a - General principles of microbial genetics. 4.1. Bacterial chromosome Structure of bacterial DNA. Replication. 4.2. Transfer of genetic material. Recombination. Conjugation. Plasmids. Episomes. Plasmids F and R. Conjugative and non-conjugative plasmids. Plasmids replication. Transformation. Insertion sequences. Transposons., "Cassette" genes and integrons. Transduction. Phages. Lytic and lysogenic infection. 4 b - Microbial ecology. 4.3. Microbiota. Definition. Benefits of microbiota. Commensal, transient and opportunistic Microbiota. Environment and host variation. Microorganisms commonly present in various ecological niches. 4.4. Types of symbiotic associations. Parasitism. Predation. Commensalism. Mutualism. Protocooperation. Satellite growth. 4.5. Virulence. Pathogenic bacteria. Resistance. Hosts. Quantification of virulence. Determinants of infectious diseases (Transmission, adhesion factors, colonization, invasion). Multiplication in the host. Toxigenicity. Exotoxins and endotoxins. Innate and acquired defenses against microbial aggression. 5 - Gram-negative bacteria. 5.1. Gram-negative cocci. Oxidase positive: *Neisseria* spp. Oxidase negative: *Acinetobacter* spp. 5.2. Gram-negative coccobacilli. *Brucella*. 5.3. Gram-negative bacilli. Enterobacteriaceae (*Escherichia coli*, *Salmonella*, *Yersinia*, *Shigella*). Pasteurellaceae (*Pasteurella*, *Haemophilus*). Vibrionaceae (*Vibrio*). Pseudomonaceae (*Pseudomonas*). 5.4. Microaerophilic. *Campylobacter*. 5.5. Spirochetes. Leptospiraceae (*Leptospira*). Spirochaetaceae (*Borrelia*). 6 – Gram-positive bacteria 6.1. Gram-positive cocci Micrococcaceae (*Staphylococcus*, *Streptococcus*). 6.2. Sporulated bacilli *Bacillus*, *Clostridium*. 6.3. Non-sporulated bacilli *Corynebacterium*, *Listeria*, *Nocardia*, *Mycobacterium*. 6.4. Border microorganisms. *Mycoplasma*. Chlamydiales, Chlamydiaceae (*Chlamydophila*, *Chlamydia*) Rickettsiales, Rickettsiaceae (*Rickettsia*, *Coxiella*, *Ehrlichia*, *Anaplasma*). Bartonellaceae (*Bartonella*). Rickettsiae. 7 - Introduction to Mycology. 7.1. General micology. Importance of fungi. Yeasts and molds. Morphology, structure, metabolism, growth. Methods of sexual and asexual reproduction. Sporulation. Ecology of fungi. Taxonomy. Culture and identification. 7.2. Pathogenic fungi. Major fungal pathogens. Mechanisms of pathogenicity. Classification of fungal infections (superficial, cutaneous, subcutaneous, systemic). Histoplasmosis, blastomycosis, coccidioidomycosis, cryptococcosis, candidiasis, aspergillosis, pneumocystosis). Emerging fungi. Mycotoxicosis. 8 - Introduction to Virology. 8.1. General virology. Properties of viral particles. Classification

and Taxonomy of Viruses. Genetic variability of the virus. Multiplication. Strategies for infection and replication. Replication cycle (adsorption, penetration, early protein synthesis, genome replication, late protein synthesis, assembly and release). Genetic interactions between virus and between virus and host cells. 8.2. Pathogenic viruses. Epidemiology of some viral diseases. Major DNA viruses. Major RNA viruses. Major RNA viruses. Retroviruses. Viroids. Virusoids. Prions. Possible antiviral strategies. Vaccines. Oncogenic viruses. 9 - Introduction to Parasitology. 9.1. Introduction. Parasitism and parasitic diseases. Host and parasite-host relationships. Types of parasitism. Location, entry and exit of spreading parasites. Parasitological and clinical periods. Ecto and endoparasitism. 9.2. Introduction to protozoology. General characteristics. Flagellates: *Leishmania*, *Trypanosoma cruzi*, *Giardia lamblia*, *Balantidium*; *Trichomonas*. Sporozoon: *Plasmodium*, *Toxoplasma gondii*, *Cryptosporidium parvum*, *Isopora*, *Cyclospora*. Sarcodina: *Entamoeba histolytica*, *Acanthamoeba*, *Naegleria*, *Balamuthia*. 9.3. Introduction to Helminthology. General characteristics. Trematoda: *Fasciola hepatica*, *Schistosoma*. Cestoda: *Taenia solium* and *Taenia saginata*, *Hymenolepis*; *Echinococcus granulosus*, *Dipylidium*, *Diphyllobothrium*. Nematoda: *Ascaris*, *Toxocara*, *Enterobius*, *Trichuris*, *Strongyloides*, *Onchocerca*. 9.4. Introduction to Arthropodologia. General characteristics. Arachnida. Acari. Important species and their significance as vectors. 9.5. Introduction to Entomology. General characteristics. Insecta. Hemiptera. Siphonaptera. Anoplura. Diptera. Important species and their significance as vectors. 10 - Clinical Microbiology. 10.1. Laboratory diagnosis. Selection of samples. Collection, transport, processing and handling of clinical samples. 10.2. Microbial control. Antibiotics (definition, classification). Bacteriostatic and bactericidal antibiotic. Mechanisms of resistance to antimicrobial compounds (intrinsic and acquired). Resistance due to mutations, acquisition of plasmids, transposons and integrons. Epidemiology of acquired resistance. Control of acquired resistance to antibiotics. Determination of bacterial sensitivity to antimicrobial agents. Determination of Minimum Inhibitory Concentration. Disk diffusion method (Kirby-Bauer). E-test. Automated and rapid tests. Characteristics of an ideal disinfectant. Evaluation of antiseptics and disinfectants. Antiviral Chemotherapy. 11 a - Food Microbiology. 11.1. Microorganisms in foods. Food spoilage. Toxinfections and food poisoning. Social and economic importance of food-borne diseases. Food production. Food conservation: quality of raw materials, handling and processing, distribution and storage conditions. Microbiological, chemical and physical safety. Indicator microorganisms. 11.2. Microbial contamination of food. Intrinsic and extrinsic factors that influence microbial growth in foods. Implications of food processing on microbial growth. 11.3. Food-borne diseases. Role of bacteria in milk and dairy products, meat, fish and vegetable products. Main pathogenic agents (*Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, enteropathogenic *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* spp., *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, pathogenic yeasts, Hepatitis A virus, viral gastroenteritis, prions). Pathogenesis. Prevention. Risk groups. Microbiological criteria. Codes of practice (Codex Alimentarius). European legislation (Directive 93/43/EEC). 11 b - Industrial Microbiology. 11.4. The role of microorganisms in industrial production. Microbiology vs. industrial biotechnology. Major groups of industrial microorganisms: characteristics, metabolic diversity, screening, isolation and breeding strains. Culture media in industrial production. 11.5. Technology of industrial bioprocesses. Environmental variables: temperature, pH, agitation, aeration, foam. Fermenters. 11.6. Examples of microbial products of industrial interest. Ethanol. Organic acids (citric acid).

Organic solvents (glycerol). Microbial protein. Amino acids (glutamate and lysine). Polysaccharides (xanthan, alginate). Polyesters. Antibiotics (penicillin, streptomycin). Vitamins. Enzymes. 11.7. Food industry. Food processing. General principles of "HACCP" (Hazard Analysis and critical control points). Microbiological risk assessment (methodology and tools). 12 - Environmental Microbiology. 12.1. Importance of microorganisms in environment. 12.2 Water microbiology. Natural, consumption, recreation and waste waters. Water pathogens. The role of microorganisms in water purification. Methods for microbiological analysis. 12.3. Soil Microbiology. Common soil microbiota. Role of microorganisms in biogeochemical cycles. Plants pathogens. 12.4. Application examples. Bioremediation. Effluent treatment. Pest control. Bioterrorism. LABORATORIAL COMPONENT 1 - Introduction to the Laboratory of Microbiology 1.1. Introduction. 1.2. Safety in the Laboratory of Microbiology General rules for collection, transportation, processing and storage of biological samples. 1.3. Sterilization, disinfection and antiseptics. Action of chemical and physical agents on bacteria. Materials used in microbiology. 1.4. Culture and isolation of microorganisms. Laboratory diagnosis. Culture media: classification (general, selective, differential). Composition, preparation, storage, use. Techniques for propagation and isolation on solid medium. Identification and identification of microorganisms techniques. Observation of fresh samples and preparation of smears. Staining techniques; simple and differential smears. Methods for bacteria observation. Microscopy. Gram stain. Bacterial morphology. Forms and group types. Biochemical identification tests. Miniaturized and automated systems. Other methods of identification and characterization of isolates: immunological and molecular biology. Susceptibility testing to antibiotics (antibiogram). 2 - Beginning of the laboratorial work Preparation and sterilization of material and culture media. 3 - Microbial ubiquity. Analyses of environmental and food microorganisms. Sampling techniques, aseptic manipulation and isolation. 4 - Observation of microorganisms under an optical microscope. Examination of fresh preparations and after staining. Observations of bacterial morphology. Bacteria to be tested: Staphylococcus, Streptococcus, Escherichia coli, Pseudomonas, Clostridium 5 - Phenotypic identification methods. Macroscopic characterization of the colonies obtained. Gram, catalase and oxidase tests. Microbial propagation. 6 - Biochemical characterization. Biochemical tests by gallery API. Hemolysis assays. 7 - Presentation of scientific articles. Group work. Manuscripts selected by the teacher. 15-minute presentations. 8 - Antimicrobial susceptibility testing. Antibiotics versus essential oils. 9 - Yogurt production. Isolation, characterization and confirmation of purity. Inoculation. 10 - Presentation of scientific articles. Group work. Manuscripts selected by the teacher. 15-minute presentations. Sensory analysis of yogurts. 11 - Laboratory diagnosis in Parasitology. Macroscopic and microscopic characterization of parasites. Observation of protozoan specimens (Leishmania, Trypanosoma, Plasmodium, Toxoplasma, Cryptosporidium, Ispora, others); Of trematodes (Fasciola, others); Of cestodes (Taenia, Echinococcus granulosus, others); Of nematodes (Ascaris, Toxocara, Trichuris, others); Of Arthropoda and Insecta. Delivery of individual reports on the laboratorial experiments. 12 - Mycological diagnosis Macroscopic and microscopic characterization of fungi. Yeast fungi (Candida, others). Filamentous fungi (Dermatophytes, Aspergillus, Fusarium, others). Discussion of reports.