

**UNIVERSIDADE DE ÉVORA**

**ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**

**RELATÓRIO DA PROPOSTA DE UNIDADE CURRICULAR**

**IMUNOLOGIA VETERINÁRIA (3 ECTS)**

**UNIDADE CURRICULAR OBRIGATÓRIA**

Maria Cristina Calhau Queiroga

Departamento de Medicina Veterinária

Elaborado para efeitos de prestação de provas públicas de agregação no ramo do conhecimento de Ciências Veterinárias, na Universidade de Évora, de acordo com o disposto na alínea b) do nº 2 do artigo 8º e na alínea b) do artigo 5º, do Decreto-Lei nº 239/2007 de 19 de Junho.



## Índice

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ENQUADRAMENTO DA UNIDADE CURRICULAR.....</b>	<b>1</b>
<b>3. OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM E COMPETÊNCIAS A DESENVOLVER .....</b>	<b>2</b>
<b>3.1. Objetivos .....</b>	<b>2</b>
<b>3.2. Competências a desenvolver.....</b>	<b>3</b>
<b>4. CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS.....</b>	<b>3</b>
<b>4.1. Ensino teórico.....</b>	<b>3</b>
<b>4.2. Ensino prático.....</b>	<b>4</b>
<b>5. METODOLOGIAS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM.....</b>	<b>4</b>
<b>5.1. Ensino teórico.....</b>	<b>4</b>
<b>5.2. Ensino prático.....</b>	<b>5</b>
<b>5.3. Trabalho autónomo .....</b>	<b>6</b>
<b>5.4. Atendimento pedagógico .....</b>	<b>6</b>
<b>6. AVALIAÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>7. INOVAÇÃO PEDAGÓGICA .....</b>	<b>7</b>
<b>8. PROGRAMAÇÃO DA UNIDADE CURRICULAR.....</b>	<b>7</b>
<b>8.1 Ensino teórico .....</b>	<b>8</b>
<b>8.2. Ensino prático.....</b>	<b>11</b>
<b>9. BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA AOS ESTUDANTES.....</b>	<b>13</b>
<b>10. VÍDEOS DIDÁTICOS .....</b>	<b>14</b>



## 1. INTRODUÇÃO

A unidade curricular (UC) escolhida para esta proposta é a UC Imunologia Veterinária.

A razão desta escolha prende-se com o facto de ser uma UC que foi recentemente introduzida no Plano de Estudos do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária (MIMV) na Universidade de Évora, tendo sido lecionada pela primeira vez no ano letivo de 2023/2024.

De acordo com o Plano de Estudos em vigor até ao ano letivo 2022/2023, os conhecimentos e competências em Imunologia eram adquiridos na unidade curricular Microbiologia Médica e Imunologia II. Porém, com a reformulação do Plano de Estudos do MIMV, durante o último processo de reavaliação pela A3ES, o Plano de Estudos foi alterado, passando a existir uma UC denominada Imunologia Veterinária (Diário da República, 2<sup>a</sup> Série, nº 161, de 21 de Agosto de 2023).

A candidata tem lecionado os conteúdos programáticos agora incluídos na UC Imunologia Veterinária na UC Microbiologia Médica e Imunologia II desde o ano letivo 2006/2007, ano em que esta UC foi iniciada na Universidade de Évora, após a criação do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária. Ao longo dos anos, os conteúdos foram sendo atualizados de acordo com a natural evolução do conhecimento que tem sido relevante na área da Imunologia.

Como trabalhos de investigação desenvolvidos pela candidata no âmbito da imunologia, podemos referir os estudos sobre a resposta humoral na glândula mamária em ovelhas e os trabalhos, atualmente em curso no âmbito de orientações de doutoramento, sobre a imunomodulação para controlo de doenças bacterianas do trato urinário inferior em cães com disfunção urinária neurogénica e o estudo do microbioma intestinal do cão e respetivas repercussões na condição de atopia.

O programa proposto para a nova UC foi reorganizado e novamente atualizado para ser lecionado durante 8 semanas, cumprindo o Plano de Estudos que será implementado no ano letivo de 2024/2025, de acordo com o recente pedido à Direção Geral do Ensino Superior.

## 2. ENQUADRAMENTO DA UNIDADE CURRICULAR

A Universidade de Évora ministra o Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, que confere o grau de mestre em Medicina Veterinária aos estudantes que tenham completado 11 semestres e um total de 330 Unidades de Crédito ou ECTS (European Credit Transfer System), fornecendo-lhes as competências exigidas para o desempenho da profissão de Médico Veterinário e garantindo a sua qualificação no espaço europeu, através da adoção do sistema europeu de créditos curriculares.

O plano de estudos estabelecido para o MIMV está de acordo com as exigências do Processo de Bolonha, tal como recomendado pela Associação Europeia de Estabelecimentos de Ensino Veterinário (European Association of Establishments for Veterinary Education – EAEVE) e pela

Federação Europeia de Veterinários (Federation of Veterinarians of Europe – FVE). Por imposição do Processo de Bolonha, a Universidade de Évora confere, também o grau de licenciado em Estudos Básicos em Ciências da Saúde Animal aos estudantes que tenham completado os primeiros seis semestres curriculares (180 créditos).

Esta nova UC, afeta ao Departamento de Medicina Veterinária, é uma UC semestral, obrigatória, com 3 ECTS, ministrada no 4º semestre do MIMV. No Plano de Estudos que será implementado no ano letivo de 2024/2025, esta UC irá funcionar durante 8 semanas, com uma aula teórica (T) de duas horas e uma aula prática laboratorial (PL) também de duas horas, por semana, durante sete semanas. Além de uma semana com uma hora de cada uma das aulas T e PL.

No Plano de Estudos anterior, a Imunologia era já lecionada no 4º semestre, visto que requer conhecimentos de Bioquímica e de Microbiologia, sendo importante o domínio de conhecimentos de Bacteriologia, Micologia e Virologia.

### 3. OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM E COMPETÊNCIAS A DESENVOLVER

A unidade curricular Imunologia Veterinária é uma UC pré-clínica fundamental para preparar o estudante para compreender muitos processos abordados em UC lecionadas posteriormente no MIMV, designadamente o estudo das doenças infecciosas.

Os conteúdos desta unidade curricular estão concebidos de forma a assegurar a concretização dos objetivos, bem como para proporcionar aos estudantes o conjunto de competências específicas. Nesta perspetiva, os conteúdos tanto de natureza teórica como de cariz prático são lecionados com recurso a exemplos práticos.

O ensino teórico dos temas programados e o treino prático no laboratório dota os estudantes de capacidades para executar as técnicas imunológicas mais importantes e prepara-os com os conhecimentos necessários para compreenderem o papel do sistema imunológico na patogenia e no controlo das doenças infecciosas. Entre as competências a desenvolver, estão contempladas competências de primeiro dia (*Day One Competences*) que são competências que o estudante deve possuir no momento em que completa a sua formação, de acordo com os padrões mínimos estabelecidos no programa de estudos para Médicos Veterinários na Diretiva da União Europeia 2005/36 e o Sistema Europeu de Avaliação da Formação Veterinária, que é gerido pela EAEVE.

#### 3.1. Objetivos

Esta UC tem como objetivo ministrar conceitos teóricos e práticos, designadamente:

1. Conhecer as moléculas, células e órgãos do sistema imunitário;
2. Conhecer as várias vertentes da resposta imunológica;
3. Compreender o funcionamento do Sistema Imunológico no estado de saúde e na presença de doença;

4. Aprender estratégias de modulação da resposta imunológica como instrumento no controlo de doenças infecciosas;
5. Conhecer as disfunções do Sistema Imunitário.
6. Conhecer as técnicas imunológicas usadas para o diagnóstico de doenças infecciosas e para a avaliação do estado imunitário do animal.

### 3.2. Competências a desenvolver

As competências a desenvolver são:

1. Capacidade para interpretar os fenómenos imunológicos explicando os fundamentos científicos subjacentes;
2. Capacidade para aplicar os conhecimentos adquiridos ao estudo das doenças infeciosas, da sua patogenia e do seu controlo;
3. Capacidade para manipular instrumentação laboratorial;
4. Capacidade para executar as diversas técnicas imunológicas e serológicas aplicadas ao diagnóstico médico-veterinário;
5. Capacidade para expor os conhecimentos de forma organizada e fluida, utilizando terminologia científica adequada.

Além destas, também competências de primeiro dia (*Day One Competences – EAEVE*):

6. Capacidade para colher, preservar e transportar amostras, selecionar testes diagnósticos apropriados, interpretar e entender as limitações dos resultados dos testes.
7. Capacidade para comunicar eficazmente com clientes, o público, colegas profissionais e autoridades responsáveis, usando linguagem apropriada ao público em questão e em total respeito à confidencialidade e privacidade.

## 4. CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS

### 4.1. Ensino teórico

Infeção e imunidade

Imunidade inata

Imunidade adaptativa

Linfócitos B e imunidade humoral

Imunoglobulinas. Classes e funções

Linfócitos T citotóxicos e imunidade celular

Células apresentadoras de抗原 (APC)

Linfócitos T helper e regulação da resposta imune

Citoquinas. Linfócitos Th1, Th2, Th17

Imunidade Local

Aquisição de imunidade. Soros e vacinas

Vacinas clássicas. Adjuvantes  
Vacinas de engenharia genética  
Regras de vacinação. Complicações vacinais  
Disfunções do sistema imunitário  
Imunodeficiência  
Autoimunidade  
Hipersensibilidades. Doenças alérgicas.  
Doenças inflamatórias imunomediadas

#### 4.2. Ensino prático

Aglutinação  
Soros monoclonais. Soros anti-espécie.  
Agar gel imunodifusão  
Prova da Fixação do Complemento  
Imunofluorescência direta e indireta  
ELISA direto, indireto, de bloqueio  
Imunocromatografia  
Imunoblotting

#### **Quadro com discriminação de trabalho estimado para concluir com sucesso a UC**

Horas de contacto com o docente							Horas de trabalho independente			Horas de avaliação	Total
T	TP	PL	TC	S	OT	E	Estudo	Trabalho de grupo	Trabalho de Projeto		
15		15					45			3	78

T - ensino teórico; TP - ensino teórico-prático; PL - ensino prático e laboratorial; TC – trabalho de campo; S – Seminário; OT – Orientação tutorial, E – estágio.

### **5. METODOLOGIAS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM**

Por semana, os estudantes têm uma aula teórica de 2 horas e uma aula prática laboratorial de 2 horas, durante sete semanas, e posteriormente uma semana com uma hora T e uma hora PL.

Todos os recursos utilizados nas aulas são, previamente, disponibilizados aos estudantes no MOODLE da UC.

#### 5.1. Ensino teórico

As aulas teóricas são lecionadas segundo o método expositivo, em que os temas são apresentados segundo uma estrutura lógica, de modo a facilitar a organização da informação. A apresentação dos conteúdos programáticos por parte do docente tem como objetivos principais

a transmissão de conhecimentos e o estímulo do processo cognitivo por parte dos estudantes. Apesar de expositivas, estas aulas são interativas, apoiadas em apresentações multimédia de modo a facilitar o envolvimento dos estudantes, e estimulando a sua participação através de questões. Desta forma é despertado o seu espírito crítico e, simultaneamente, são levados a recordar os conteúdos anteriormente lecionados.

A relevância do suporte científico explicado, bem como a aplicabilidade prática dos conhecimentos e capacidades adquiridas, para a compreensão das unidades curriculares mais avançadas no curso são constantemente demonstradas através de exemplos práticos na Medicina Veterinária.

## 5.2. Ensino prático

Nas aulas práticas laboratoriais de Imunologia Veterinária, através dos trabalhos práticos desenvolvidos na aula, os estudantes aprendem baseados na experiência *hands-on*, como é recomendado pela EAEVE. Estes trabalhos práticos são executados pelos estudantes após demonstração pelo professor. Estas aulas conferem competências técnicas e científicas aos estudantes, além de competências comunicacionais de nível científico, adequadas à comunicação de conhecimentos médicos. No ensino da Medicina Veterinária é crucial que o ensino prático confira as competências profissionais necessárias para o desempenho da profissão, incluindo competências chamadas de primeiro dia (*Day One Competences*), de acordo com os requisitos da EAEVE.

Para as aulas práticas, os estudantes têm à disposição um manual dos trabalhos práticos de laboratório, elaborado pela docente, constituído por fichas de trabalho para cada aula, que são guias de procedimentos a utilizar nestas aulas. Uma particularidade das fichas de trabalho, relevante para a sedimentação dos conhecimentos adquiridos nas aulas, é o facto de, no final de cada protocolo, serem apresentadas perguntas chave que obrigarão o estudante a pensar nos conteúdos abordados na aula. A dinâmica da transmissão de conhecimentos processa-se da seguinte forma: na aula prática laboratorial os estudantes executam o trabalho prático, após demonstração pela docente; devem, depois, responder às perguntas no tempo destinado ao estudo autónomo; no início aula seguinte, cada estudante expõe as suas respostas, seguindo-se uma discussão com todos os estudantes e a docente, em que esta acaba por corrigir cada pergunta, para que os estudantes fiquem esclarecidos.

De modo a garantir uma forte articulação entre os conhecimentos teóricos transmitidos e a demonstração e a experimentação, nas aulas práticas laboratoriais, são constantemente aplicados e revistos os conhecimentos teóricos.

Para além das aulas presenciais, a unidade curricular está estruturada de forma a associar, a essas aulas, soluções de e-learning com programas de preparação das aulas práticas anteriormente à aula que ajudam o estudante a melhor interiorizar e compreender os conteúdos programáticos. Para isso, os estudantes têm disponível no MOODLE os vídeos didáticos, criados pela docente, que constam da demonstração prática dos vários trabalhos que integram o programa das aulas e cujo objetivo é facultar ao estudante a visualização e explicação dos

trabalhos, antes da aula, para que se possa preparar e, assim, proporcionar um melhor desempenho e uma mais eficiente aprendizagem.

### 5.3. Trabalho autónomo

No ensino superior universitário, foi definido com o processo de Bolonha um sistema de transferência e acumulação de créditos – ECTS – permitindo a criação do Espaço Europeu do Ensino Superior (EEES ou European Higher Education Area – EHEA). O sistema ECTS é centrado no estudante e baseado no volume de trabalho a realizar para alcançar os objetivos do programa das unidades curriculares, em termos de resultados de aprendizagem e de competências a adquirir.

Esta UC tem 3 ECTS, o que representa um total de 78 horas de trabalho. A carga horária e ensino presencial é de 30 horas, a que são acrescidas 3 horas para provas de avaliação. Os estudantes dispõem, portanto, de 45 horas para trabalho autónomo.

O trabalho autónomo do estudante inclui, além do estudo, a pré-visualização dos vídeos referentes às aulas práticas e a resolução das perguntas após cada aula.

### 5.4. Atendimento pedagógico

De acordo com o artº nº 109º do Regulamento Académico da Universidade de Évora (RAUE), os estudantes têm direito a um período de atendimento semanal pelos docentes da UC, que deve corresponder a metade da carga letiva semanal da UC, neste caso, 2 horas por semana. Estendendo-se este período de atendimento às épocas de avaliação final.

Para esclarecimento de dúvidas, os estudantes podem sempre contactar a docente através do mail. Sempre que considerado necessário, será combinado uma reunião com horário conveniente ao estudante e à docente.

## **6. AVALIAÇÃO**

A avaliação faz parte integrante do processo de ensino-aprendizagem. Os regimes de avaliação previstos no RAUE têm como função essencial verificar em que medida o estudante desenvolveu os conhecimentos e as competências previstas para uma determinada UC.

De acordo com o nº 7 do artº 110º do RAUE, por norma as UC devem possibilitar ao estudante a escolha entre os dois regimes de avaliação, contínua e final. Porém esta UC tem apenas 3 ECTS e funciona num período correspondente a meio semestre, pelo que nos parece mais adequado que a avaliação seja feita apenas no final do período. A excessiva disseminação de provas de avaliação ao longo do semestre parece-nos prejudicial para os estudantes que frequentemente faltam às aulas para se prepararem para as provas.

Como tal, o regime de avaliação desta UC é apenas avaliação final, e consta de um exame teórico e uma prova prática oral individual. O exame final teórico, em Época Normal e de Recurso, será escrito com duração máxima de 2 horas. Na Época Especial e na Época Extraordinária os exames são orais, incluindo os conteúdos programáticos teóricos e práticos.

Para obter aprovação no exame prático, o aluno tem que conhecer os protocolos práticos e saber explicar os seus fundamentos científicos teóricos. Além disso, tem que descrever os protocolos de forma organizada e fluida, utilizando terminologia científica adequada. Se o aluno revelar o desconhecimento de princípios básicos, considerados elementares para compreender os conteúdos da UC, não será aprovado.

A classificação final resulta da média aritmética entre a componente teórica e a componente prática, desde que em cada componente a nota tenha sido superior ou igual a 10 valores. O estudante é aprovado no caso de obter classificação igual ou superior a 10 valores

## 7. INOVAÇÃO PEDAGÓGICA

Os vídeos didáticos, produzidos pela docente, com os trabalhos desenvolvidos nas aulas práticas laboratoriais, são um recurso de ensino que proporciona uma aprendizagem mais eficiente e contribuem para a aquisição de competências de forma notória. Além disso os alunos recorrem a estes vídeos quando estão a realizar o seu trabalho autónomo de aquisição e consolidação de conhecimentos, o que se tem revelado manifestamente positivo nos resultados dos exames.

A grande vantagem destes vídeos é proporcionar aos estudantes reviver os momentos passados nas aulas práticas, mais tarde durante os períodos de trabalho autónomo. Na circunstância habitual de uma UC que tem aulas práticas laboratoriais no programa, o estudante tem oportunidade de ver e fazer os trabalhos definidos para cada aula apenas uma vez. Com os vídeos o estudante pode rever as situações e respetivas explicações todas as vezes que necessitar. Esta vantagem é particularmente relevante para estudantes que apresentam dificuldades de aprendizagem e tem-se revelado eficaz para reduzir o insucesso escolar.

Na Universidade de Évora são consideradas UC com elevadas taxas de reprovação todas as UC que, nos últimos 3 anos, tiveram pelo menos em 2 deles, a taxa de alunos reprovados em relação aos avaliados superior a 40% ou a taxa de alunos não aprovados em relação aos inscritos superior a 60%. Parece-nos oportuno sugerir a produção deste tipo de vídeos didáticos em unidades curriculares com elevadas taxas de reprovação, com o objetivo de reduzir o insucesso escolar.

## 8. PROGRAMAÇÃO DA UNIDADE CURRICULAR

A UC Obrigatória Imunologia Veterinária irá decorrer na segunda metade do 4º semestre do MIMV, no mesmo horário e depois de lecionada a UC Microbiologia Médica II. Esta UC foi elaborada de modo a permitir aos estudantes a integração dos conhecimentos teóricos e práticos lecionados, e consequentemente a concretização das competências técnicas

ministradas. Os conteúdos programáticos teóricos serão lecionados em 7 Aulas Teóricas (T), de 2 horas e uma aula de 1 hora, e os conteúdos programáticos práticos serão lecionados em 7 Aulas Práticas Laboratoriais (PL) de 2 horas e uma aula de 1 hora. A carga horária final da UC é de 30 horas de ensino presencial, a que são acrescidas 3 horas para provas de avaliação. Os estudantes dispõem de 45 horas para trabalho autónomo, correspondendo a UC a 3 ECTS.

### 8.1 Ensino teórico

#### Aula 1 (2 horas) – Infeção e imunidade

1. Relação hospedeiro-parasita.
  - 1.1. Patogenicidade e virulência.
  - 1.2. Agentes patogénicos obrigatórios e oportunistas.
2. Infeção e doença infeciosa.
3. Fatores de virulência.
  - 3.1. Adesão e colonização.
  - 3.2. Capacidade invasora.
  - 3.3. Toxigénese. Exotoxinas. Endotoxinas.
  - 3.4. Mecanismos de evasão à resposta do hospedeiro.

#### Aula 2 (2 horas) – Imunidade inata

1. História breve da Imunologia.
2. Sistema imunitário. Imunidade. Imunologia.
3. Resposta imune.
4. Resistência não específica / inata / natural.
  - 4.1. Fatores de ordem geral.
  - 4.2. Barreiras físicas e fatores associados. Microbiota indígena.
  - 4.3. Resposta inata.
    - Células sentinela e receptores PRR.
    - Células imunológicas – leucócitos.
    - Inflamação, fagocitose, *Neutrophil extracellular traps* (NETS).
    - Sistema complemento. Citoquinas.
    - Células assassinas.
  - 4.4. Efeitos sistémicos da inflamação.
  - 4.5. Memória imune inata

#### Aula 3 (2 horas) - Imunidade adaptativa

1. Imunidade adquirida / adaptativa / específica.
2. Imunidade. Resposta imune. Imunologia.

3. Características da resposta imune
4. Órgãos linfáticos: primários, secundários.
5. Origem dos linfócitos.
6. Função dos linfócitos: linfócitos B, linfócitos T. Dualidade da resposta imune.
7. Teoria da seleção clonal.
8. Linfócitos B e imunidade humoral.
  - 8.1. Recetores de抗原 (BCR). Plasmócitos.
  - 8.2. Memória imunitária.
  - 8.3. Antígeno (Ag). Epitopo. Valência antigenica. Haptene.
  - 8.4. Anticorpos (Ac). Estrutura das imunoglobulinas. Classes e funções. Variantes: isotipo, alotipo, idiotipo.
  - 8.5. Especificidade. Afinidade e avidez. Reações cruzadas. Valência dos Ac.

#### Aula 4 (2 horas) - Linfócitos T e imunidade celular

1. Linfócitos T: T *helper* (Th), T citotóxicos (Tc).
2. Células apresentadoras de antígeno (APC).
  - 2.1. Moléculas do complexo maior de histocompatibilidade (MHC).
  - 2.2. Apresentação de Ag: endógenos, exógenos.
3. Recetores de Ag (TCR). Superantígenos.
4. Formação do clone.
5. Função dos linfócitos T citotóxicos.
  - 5.1. Citotoxicidade mediada por células.
  - 5.2. Citotoxicidade dependente do Ac (ADCC).

#### Aula 5 (2 horas) - Linfócitos T e regulação da resposta imune

1. Função dos linfócitos T *helper*.
  - 1.1. Citoquinas.
  - 1.2. Linfócitos Th1, Th2, Th17.
2. Regulação da resposta imune.
3. Supressão da resposta imune.
4. Maturação da resposta imune. Ag timo-dependente, timo-independente.
5. Imunidade Local. SALT e MALT.

#### Aula 6 (2 horas) - Aquisição de imunidade. Soros e vacinas.

1. Imunidade passiva: natural, artificial.
2. Soros.
  - 2.1. Preparação. Tipos de soros. Utilização.
  - 2.2. Anticorpos monoclonais. Xenohibridomas.
  - 2.3. Produção de anticorpos por engenharia genética.

3. Imunidade ativa: natural, artificial.
4. Vacinas.
  - 4.1. Tipos de vacinas.
  - 4.2. Preparação. Utilização. Adjuvantes.
  - 4.3. Autovacinas / vacinas de rebanho.
  - 4.4. Péptidos sintéticos. Vacinas anti-idiótipo.
  - 4.5. Vacinas conjugadas.
  - 4.6. Vacinas de engenharia genética: categorias I, II, III e IV.
  - 4.7. Vacinologia reversa *in silico*.
  - 4.8. Vacinas anti-idiótipo.
  - 4.9. *T cell vaccines*.
5. Regras de vacinação.
6. Complicações vacinais.

## Aula 7 (2 horas) - Disfunções do sistema imunitário.

1. Falha de imunidade.
  - 1.1. Imunodeficiência hereditária.
  - 1.2. Imunodeficiência adquirida.
2. Autoimunidade.
  - 2.1. Seleção negativa. Tolerância.
  - 2.2. Autoimunidade fisiológica.
  - 2.3. Indução de autoimunidade
    - Exposição de Ag crípticos
    - Modificação de moléculas
    - Imitação de moléculas.
    - Base genética da autoimunidade.
3. Hipersensibilidade
  - 3.1. Hipersensibilidade do tipo I. Alergia. Anafilaxia. Alergeno. Atopia.
  - 3.2. Hipersensibilidade do tipo II.
    - Grupos sanguíneos.
    - Anemia hemolítica do recém-nascido.
    - Reações a drogas. Doenças infeciosas.
  - 3.3. Hipersensibilidade do tipo III. Local. Geral.
  - 3.4. Hipersensibilidade do tipo IV.
    - Reacção à tuberculina. Teste duplo. Formação de tubérculo.
    - Dermatite alérgica por contacto.

## 8ª Aula (1 hora)- Aula aberta sobre “Vacinas, vacinação e vacinologia”

1. Resposta imune, imunidade específica e memória imunitária
2. História da vacinação

- 3. Tipos de vacinas
  - 3.1. Vacinas vivas
  - 3.2. Vacinas mortas
- 4. Vacinologia
  - 4.1. Atenuação
  - 4.2. Inativação
  - 4.3. Vacinas de engenharia genética
  - 4.4. Péptidos sintéticos
  - 4.5. Vacinas conjugadas
  - 4.6. Vacinologia reversa *in silico*
  - 4.7. Vacinas anti-idiotípico
  - 4.8. *T cell vaccines*
- 5. Vacinação
  - 5.1. Protocolos vacinais
  - 5.2. Controlo de doenças infetocontagiosas
  - 5.3. Complicações vacinais

## 8.2. Ensino prático

Aula 1 (2horas) – Microbiota saúde e doença

Fatores de virulência  
Desenvolvimento e discussão

Aula 2 (2horas) - Filmes e discussão

Células do sistema imunológico.  
Fagocitose.  
Sistema do Complemento.  
Recetores tipo Toll (Toll like receptors - TLR).  
Inflamação.

Aula 3 (2horas) – Provas serológicas: Provas que medem uma reação secundária à interação Ag-Ac

Aglutinação.  
Provas qualitativas e quantitativas.  
Elaboração, leitura e interpretação da prova de hemaglutinação direta.  
Elaboração, leitura e interpretação da prova de Rosa Bengal para diagnóstico de brucelose.  
Elaboração, leitura e interpretação de provas de aglutinação para identificação de bactérias.  
Anticorpos monoclonais.

Aula 4 (2horas) - Provas serológicas: Provas que medem uma reação secundária à interação Ag-Ac (continuação).

Provas de precipitação em gel.

Elaboração da prova de imunodifusão dupla.

Prova da Fixação do Complemento, respectiva leitura e interpretação dos resultados.

Reações cruzadas.

Aula 5 (2horas) – Provas serológicas: Provas que medem a interação primária entre o Ag e o Ac

Leitura e interpretação dos resultados da prova de imunodifusão dupla.

Imunofluorescência directa. Imunofluorescência indirecta.

Elaboração da prova de imunofluorescência indirecta.

Leitura e interpretação dos resultados de imunofluorescência.

Aula 6 (2horas) – Provas serológicas: Provas que medem a interação primária entre o Ag e o Ac (continuação)

ELISA directo. ELISA indirecto. ELISA de bloqueio e de competição.

Leitura e interpretação dos resultados de ELISA.

Imunocromatografia.

Reações cruzadas.

Sensibilidade e especificidade.

Aula 7 (2horas) – Provas serológicas (continuação)

Imunoblotting.

Aula 8 (1 hora) – Provas serológicas (continuação)

Visita ao Laboratório de Veterinária de Évora.

## 9. BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA AOS ESTUDANTES

- Hills, R. A., Tan, T. K., Cohen, A. A., Keeffe, J. R., Keeble, A. H., Gnanapragasam, P. N. P., Storm, K. N., Rorick, A. V., West, A. P., Jr., Hill, M. L., Liu, S., Gilbert-Jaramillo, J., Afzal, M., Napier, A., Admans, G., James, W. S., Bjorkman, P. J., Townsend, A. R., & Howarth, M. R. (2024). Proactive vaccination using multiviral Quartet Nanocages to elicit broad anti-coronavirus responses. *Nat Nanotechnol*. <https://doi.org/10.1038/s41565-024-01655-9>
- Kohler, H., Pashov, A., & Kieber-Emmons, T. (2019). The Promise of Anti-idiotype Revisited. *Front Immunol*, 10, 808. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.00808>
- M. J. Day, Horzinek, M. C., Schultz, R. D., & Squires, R. A. (2016). GUIDELINES FOR THE VACCINATION OF DOGS AND CATS *Journal of Small Animal Practice*, 57.
- Nooraei, S., Bahrulolum, H., Hoseini, Z. S., Katalani, C., Hajizade, A., Easton, A. J., & Ahmadian, G. (2021). Virus-like particles: preparation, immunogenicity and their roles as nanovaccines and drug nanocarriers. *J Nanobiotechnology*, 19(1), 59. <https://doi.org/10.1186/s12951-021-00806-7>
- Organization, W. H. (1999). Guidelines for the production and quality control of synthetic peptide vaccines. In WHO Technical Report Series (Vol. 889).
- Prescott's Microbiology. Joanne Willey, Linda Sherwood, Chris Woolverton. 11<sup>a</sup> edição 2019 (ISBN-978-1-260-21188-7).
- Rappuoli, R. (2001). Reverse vaccinology, a genome-based approach to vaccine development. *Vaccine*, 19, 2688–2691.
- Rappuoli, R., Bottomley, M. J., D'Oro, U., Finco, O., & De Gregorio, E. (2016). Reverse vaccinology 2.0: Human immunology instructs vaccine antigen design. *J Exp Med*, 213(4), 469-481. <https://doi.org/10.1084/jem.20151960>
- Sette, A., & Rappuoli, R. (2010). Reverse vaccinology: developing vaccines in the era of genomics. *Immunity*, 33(4), 530-541. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2010.09.017>
- Sherwood, E. R., Burelbach, K. R., McBride, M. A., Stothers, C. L., Owen, A. M., Hernandez, A., Patil, N. K., Williams, D. L., Bohannon, J. K. (2022) Innate Immune Memory and the Host Response to Infection. *J Immunol* 15; 208 (4): 785–792. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.2101058>
- Squires, R. A., Crawford, C., Marcondes, M., & Whitley, N. (2024). 2024 guidelines for the vaccination of dogs and cats - compiled by the Vaccination Guidelines Group (VGG) of the World Small Animal Veterinary Association (WSAVA). *Journal of Small Animal Practice*, 65(5), 277-316. <https://doi.org/10.1111/jsap.13718>
- Thanawastien, A., Cartee, R. T., Griffin, T. J. t., Killeen, K. P., & Mekalanos, J. J. (2015). Conjugate-like immunogens produced as protein capsular matrix vaccines. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 112(10), E1143-1151. <https://doi.org/10.1073/pnas.1425005112>
- Tizard, I. (2018). Veterinary Immunology (Elsevier, Ed. 10th ed.).

## 10. VÍDEOS DIDÁTICOS

Queiroga, M.C. (2020) “Imunidade natural”. Texto de apoio destinado aos alunos de “Microbiologia Médica e Imunologia II” do curso de Medicina Veterinária da Universidade de Évora. 26 pp.

ISBN - 978-972-778-153-9. <http://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/28877>

Queiroga, MC (2024). “Imunologia Veterinária - Manual dos trabalhos práticos de laboratório”. Texto de apoio destinado aos alunos de “Imunologia Veterinária” do curso de Medicina Veterinária da Universidade de Évora. 22 pp.

Queiroga, MC (2021). Provas de ELISA. Vídeos didáticos para orientação das aulas práticas de Microbiologia Médica e Imunologia II.

Vídeo: <https://youtu.be/qJGPysamNvM>

Queiroga, MC (2021). Provas de Imunofluorescência. Vídeos didáticos para orientação das aulas práticas de Microbiologia Médica e Imunologia II.

Vídeo: <https://youtu.be/fJq-Bbla4uA>

Queiroga, MC (2021). Prova da Fixação do Complemento. Vídeos didáticos para orientação das aulas práticas de Microbiologia Médica e Imunologia II.

Vídeo: <https://youtu.be/1TheW49RJ5c>

Queiroga, MC (2021). Provas de Precipitação. Vídeos didáticos para orientação das aulas práticas de Microbiologia Médica e Imunologia II.

Vídeo: <https://youtu.be/Oyuwayu2dc8>

Queiroga, MC (2021). Provas de Aglutinação. Vídeos didáticos para orientação das aulas práticas de Microbiologia Médica e Imunologia II.

Vídeo: <https://youtu.be/GqEXvKx-Ahk>