

MESTRADO

Bioestatística e Biometria

Guia de Curso **2021 | 2023**



Departamento de Ciências e Tecnologia | Secção de Matemática

R. da Escola Politécnica, 147

1269-001 Lisboa

Coordenação do Curso

Teresa Paula Costa Azinheira Oliveira | Teresa.Oliveira@uab.pt

Vice-coordenação

Amilcar Oliveira | Amilcar.Oliveira@uab.pt

Secretariado do Curso

Teresa Ramos | Teresa.Ramos@uab.pt

Internet: <http://mbb.dcet.uab.pt>

Mais informações: [Formulário online](#)

Ou ainda, email: mbb_dcet@uab.pt

Candidaturas online: <http://candidaturas.uab.pt>

www.uab.pt | Universidade Pública de Ensino a Distância, Portugal

ÍNDICE

1. Introdução
2. Criação do curso de mestrado; registo e acreditação
3. Objetivos do curso
4. Destinatários
5. Pré-requisitos
6. Candidaturas
7. Creditação de competências
8. Propinas
9. Organização do curso
10. Funcionamento do curso
11. Recursos de aprendizagem
12. Avaliação e classificação
13. Plano de estudos
14. Sinopses das unidades curriculares

1. INTRODUÇÃO

Bem-vindo ao [Mestrado em Bioestatística e Biometria \(MBB\)](#) da Universidade Aberta!

Participar neste curso será um processo ativo, onde a aprendizagem individual e colaborativa foi planeada de modo interdependente, promovendo a aquisição de competências na área da Estatística aplicada às Ciências da Vida e da Saúde, utilizando recursos computacionais, com ênfase nos recursos abertos (utilização livre).

[Aceda aqui ao vídeo promocional do MBB](#)

Este Guia constitui um “kit informativo” que lhe fornece informação estruturada e que permitirá esclarecer eventuais dúvidas do tipo o que fazer, como fazer e quando fazer, enquanto estudante online deste curso. Por isso, leia-o com muita atenção. O objetivo deste Guia é dar-lhe informação importante sobre os objetivos e as práticas do Mestrado em Bioestatística e Biometria da Universidade Aberta.

2. CRIAÇÃO DO CURSO DE MESTRADO; REGISTO E ACREDITAÇÃO

O curso de Mestrado em Bioestatística e Biometria (MBB) foi criado sob proposta do Conselho Científico, encontrando-se registado na Direção-Geral do Ensino Superior (DGES) com o n.º R/A-Cr 195/2011/AL02, e publicado em Diário da República, 2.ª série, n.º 106, com o Despacho n.º 7256/2016 de 2 de Junho de 2016. O ciclo de estudos está acreditado pela Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior (A3ES), correspondendo ao Processo PERA/1617/1002111, com a data de publicação de 28 de setembro de 2017.

O regulamento do curso está ainda ao abrigo do Regulamento geral da oferta educativa da Universidade Aberta atualmente em vigor, disponível em <http://portal.uab.pt/regulamentos/>.

3. OBJETIVOS DO CURSO

O curso de Mestrado em Bioestatística e Biometria orienta-se para a formação avançada, especializada, e para o desenvolvimento de competências nos termos do artigo 15.º do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março.

O objetivo primordial é formar profissionais e investigadores em Bioestatística e Biometria, articulando com as Biociências e a Bioinformática, fomentando o perfil de Cientista de Dados. As competências a adquirir cobrem um largo espectro de necessidades, válidas para um prazo alargado dado ser uma área em crescimento. Visa-se colmatar lacunas dos graduados das áreas das Biociências e da Informática no que concerne às Metodologias Estatísticas e Matemáticas e à utilização de *software* atual. Proporciona-se aos graduados com formação mais teórica ou fundamental, o contacto com problemas e dados reais nas Ciências da Vida e da Saúde.

Sendo o público-alvo do curso a população ativa e dispersa geograficamente, o regime de ensino na modalidade de *e-learning* afigura-se como metodologia adequada para responder às necessidades desta população, ultrapassando restrições espaço-temporais.

Principais objetivos do curso:

- oferecer uma formação sólida em Bioestatística e Biometria apoiando o desenvolvimento de competências com enfoque nas aplicações e na resolução de problemas;
- responder às preocupações e à necessidade de assegurar:
 - o rigor científico no planeamento de experiências, na realização de amostragens, na escolha dos métodos mais adequados aos problemas e aos dados;
 - a utilização adequada do software e a interpretação fidedigna dos resultados gerados.
- Proporcionar as condições para que profissionais e investigadores fiquem aptos a aprofundar os seus conhecimentos e a abordar novos problemas, de modo autónomo, tanto na sua atividade profissional como científica, incluindo competências para prosseguimento de estudos em doutoramento.

4. DESTINATÁRIOS

O Mestrado em Bioestatística e Biometria destina-se a todos os licenciados, ou equivalente legal, com interesse ou responsabilidades nas áreas da Bioestatística e Biometria, nomeadamente:

- Investigadores e Profissionais das áreas da Estatística, Matemática, Ciências do Ambiente, Engenharias em geral;
- Investigadores e Profissionais das áreas da Saúde, Medicina, Farmácia, Biologia, Genética, Biomedicina;
- Profissionais das áreas da Informática, Engenharia Informática, Tecnologias e Sistemas de Informação, Computação;
- Profissionais em áreas afins, que necessitem de aprofundar os seus conhecimentos e atualizar-se em ferramentas computacionais de apoio a análise de dados.
- Docentes do Ensino Superior;
- Profissionais com funções em cargos públicos e em laboratórios;
- Professores de Matemática, de Biologia e de TIC do ensino básico e secundário. O curso foi reconhecido para progressão dos grupos 500 e 230, carreira docente do sistema português;
- Jovens licenciados com perspetivas de carreira nestas áreas;

O ciclo de estudos tem como desafio conquistar o espaço nacional alargado ao espaço Ibero-Americano e bem como o Espaço dos PALOP (Países africanos de língua oficial portuguesa), podendo contar com a colaboração de docentes de outras instituições, como a *Universidad Nacional de Educación a Distancia*, UNED, com sede em Madrid, Espanha.

5. PRÉ-REQUISITOS

Podem candidatar-se ao Mestrado em Bioestatística e Biometria (Decreto-Lei n.º 74/2006 de 24 de março):

- Titulares do grau de licenciado, ou equivalente legal, em estatística, matemática, informática, engenharias, ciências biológicas, ciências da saúde ou áreas afins, ou ainda em áreas que, pela sua natureza, tenham componentes científicas fundamentais para este mestrado;
- Titulares de um grau académico superior nas áreas científicas descritas no primeiro ponto, obtido no estrangeiro, que tenha sido conferido na sequência de um 1.º ciclo de estudos organizado de acordo com os princípios do Processo de Bolonha por um Estado aderente a este processo;

- Titulares de um grau académico superior nas áreas científicas descritas no primeiro ponto, obtido no estrangeiro, que seja reconhecido, pelo Conselho Científico da UAb como satisfazendo os objetivos do grau de licenciado;
- Detentores de um currículo escolar, científico ou profissional nas áreas científicas descritas no primeiro ponto, que tenha sido reconhecido pelo Conselho Científico da UAb como satisfazendo os objetivos e as capacidades necessárias para realização deste ciclo de estudos.

A frequência do curso exige que os candidatos tenham acesso frequente a computador com ligação à Internet, que possuam conhecimentos suficientes de utilização informática; domínio académico da língua portuguesa e competências de leitura em inglês (científico/técnico).

6. CANDIDATURAS

Os candidatos devem formalizar a sua candidatura online usando a ligação <https://portal.uab.pt/candidaturas/> onde se encontram todas as informações sobre a documentação e o formulário para preenchimento online. Os candidatos serão seriadados com base na avaliação curricular onde se inclui: habilitações académicas comprovadas, área científica, afim ao curso, experiência profissional afim ao curso, participação em atividades de carácter científico ou profissional na área do mestrado descritos no *Curriculum Vitae*; motivação para a frequência do curso. Poderá ser requerida a realização de uma entrevista.

Os prazos de candidatura estão indicados no calendário letivo dos 2.º e 3.º Ciclos <https://portal.uab.pt/calendario-letivo/> e no Despacho de Abertura de candidaturas na página do Curso <http://mbb.dcet.uab.pt>.

Mais informações sobre os procedimentos estão disponíveis em <http://portal.uab.pt/candidaturas-2ciclo/>.

Os candidatos cuja licenciatura (graduação) foi obtida fora do espaço europeu, deverão incluir no processo de candidatura um pedido de reconhecimento de habilitações e providenciar a documentação original ou cópias autenticadas, que comprovem a versão digital desses documentos, e enviar para a Universidade Aberta no caso de serem admitidos condicionalmente para a frequência do curso. Consulte aqui outra informação <https://portal.uab.pt/informacoes-academicas/>.

7. CREDITAÇÃO DE COMPETÊNCIAS

Os pedidos de creditação de competências académicas e profissionais anteriormente adquiridas, devem ser incluídos no processo de candidatura, acompanhados da documentação relevante (programas curriculares realizados, etc.)

O candidato(a) poderá ainda assim submeter um pedido de creditação de competências no âmbito das unidades que estão encerradas no letivo em causa, ao abrigo do [Regulamento de Creditação de Competências Académicas e Profissionais da UAb](#).

A informação mais detalhada encontra-se disponível em <https://portal.uab.pt/equivalencias-e-creditacao-de-competencias/>.

8. PROPINAS

Os custos deste curso de mestrado (preçário relativo a taxas, propinas e emolumentos), bem como o calendário de pagamentos (faseamento) podem ser consultados em <http://portal.uab.pt/pagamentos/>.

Para mais informações recomenda-se a leitura atenta do Regulamento de Propinas e do Regulamento Geral da Oferta Educativa da Universidade Aberta da secção Regulamentos acessível a partir de <http://portal.uab.pt/informacoes-academicas/>.

9. ORGANIZAÇÃO DO CURSO

O grau de Mestre em Bioestatística e Biometria é certificado por uma carta magistral e pressupõe a frequência e aprovação da totalidade das unidades curriculares que constituem o curso, a elaboração de uma dissertação original especialmente escrita para o efeito, a sua discussão, defesa e aprovação em provas públicas.

O estudante que conclui a parte curricular tem acesso a um Diploma de pós-graduação.

O mestrado totaliza 120 ECTS, correspondendo 60 ECTS (European Credit Transfer System) à parte curricular e 60 ECTS à preparação, realização e apresentação da dissertação.

A componente curricular desenvolve-se em 2 semestres sequenciais, no regime de frequência a tempo integral, e implica a realização de 60 ECTS distribuídos por unidades curriculares obrigatórias e unidades optativas, cumprindo as restrições especificadas no Plano de Estudos, nomeadamente, nos créditos optativos o/a aluno/a deverá realizar obrigatoriamente uma unidade curricular optativa em cada uma das áreas científica Estatística, Matemática e Engenharia Informática. No regime de frequência em tempo parcial a componente curricular pode desenvolver-se em 4 semestres.

Terminada a parte curricular, o estudante inicia o 2.º ano para elaboração e defesa da dissertação (que pode ser no formato de projeto ou estágio se adequado ao nível de mestrado). Os procedimentos a seguir e prazos de submissão dos planos de dissertação e indicação do(s) orientador(es) encontram-se indicados no Regulamento Geral da Oferta Educativa da UAb.

10. FUNCIONAMENTO DO CURSO

A parte curricular é lecionada em regime de ensino a distância na modalidade online, desenvolvendo-se todas as **atividades na plataforma de e-learning da UAb**.

Módulo de Ambientação Online (MAO) – o início das atividades letivas é precedido de um módulo de ambientação online que tem a duração de uma semana, e decorre sob a supervisão da coordenação do curso. O módulo tem por objetivo ambientar o estudante à plataforma de e-learning da UAb e ao Modelo Pedagógico Virtual para o 2.º Ciclo. Promove a aquisição de competências de comunicação e socialização online necessárias à construção de uma comunidade de aprendizagem virtual. São introduzidos elementos que fazem parte das classes virtuais das unidades curriculares, ou seja, ferramentas e recursos digitais, exemplificação de atividades/trabalhos, discussão em fóruns.

Em devido tempo serão enviadas aos estudantes inscritos as **indicações sobre o acesso ao MAO**.

No momento da inscrição, os estudantes do MBB devem optar entre o regime de **Estudante a Tempo Integral e o regime de Tempo Parcial**.

O calendário para o letivo 2021/2022 é o seguinte:

- 1.º SEMESTRE – de 18 de outubro de 2021 a 28 de fevereiro de 2022
- 2.º SEMESTRE – de 7 de março de 2022 a 31 de julho de 2022

O módulo de ambientação online, inicia no dia 11 de outubro de 2021.

O Mestrado em Bioestatística e Biometria rege-se por um modelo pedagógico próprio, especificamente concebido para o ensino virtual na Universidade Aberta.

Este modelo tem os seguintes princípios:

- **Ensino é centrado no estudante**, o que significa que o estudante é ativo e responsável pela construção do conhecimento;
- **Ensino baseado na flexibilidade de acesso à aprendizagem** (conteúdos, atividades de aprendizagem, grupo de aprendizagem) de forma flexível, sem imperativos temporais ou de deslocação de acordo com a disponibilidade do estudante. Este princípio concretiza-se na primazia da comunicação assíncrona;
- **Ensino baseado na interação diversificada** quer entre estudante-professor, estudante-estudante, quer ainda entre o estudante e os recursos de aprendizagem;

Com base nestes princípios encontrará **dois elementos vitais no seu processo de aprendizagem:**

A Classe Virtual: O estudante integrará uma turma virtual onde têm acesso os professores do curso e os restantes estudantes. As atividades de aprendizagem ocorrem neste espaço virtual e são realizadas online, com recurso a dispositivos de comunicação.

O Contrato de Aprendizagem (documento): O professor de cada unidade curricular irá propor à turma um contrato de aprendizagem no início do semestre. Neste contrato está definido um percurso de trabalho organizado e orientado com base em atividades previstas. As atividades, que podem ser caráter mais individual ou trabalhos colaborativos, percorrem os conteúdos programáticos, facilitando a aquisição dos conhecimentos e competências. O professor organiza e delimita zonas temporais de aprendizagem e fixa os momentos de avaliação, para melhor autogestão do tempo por parte do estudante. No contrato de aprendizagem estão também indicados os Recursos e bibliografia, bem como os critérios de avaliação e classificação da unidade curricular.

11. RECURSOS DE APRENDIZAGEM

Os recursos de aprendizagem são adaptados à natureza de cada uma das unidades curriculares (UC) e ao modelo de ensino virtual. Nas diferentes UC é solicitado ao estudante que trabalhe apoiando-se em diversos recursos de aprendizagem desde textos escritos, livros, recursos web, vídeos, objetos de aprendizagem, entre outros e em diversos formatos. Embora alguns desses recursos sejam digitais e fornecidos online no contexto da classe virtual, existem outros, como livros, os quais deverão ser adquiridos pelo estudante.

12. AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

A avaliação em cada uma das unidades curriculares implica a coexistência de duas modalidades:

- Avaliação contínua: 60% (mínimo)
- Avaliação final: (até) 40%

A avaliação contínua contempla um conjunto diverso de estratégias e instrumentos nomeadamente, trabalhos individuais e de equipa, resoluções de problemas propostos, análise de casos práticos, participação em discussões, relatórios e testes.

A avaliação final é uma componente de avaliação somativa de carácter individual, podendo tomar a forma de elaboração trabalhos, projetos, testes, análise de artigos, apresentação e discussão de trabalhos (podendo ser síncrona, via webconference, ou Skype, etc.).

A classificação final de cada unidade curricular é ponderada entre a avaliação contínua e uma componente de avaliação somativa final. A aprovação na parte curricular do curso requer aprovação em todas as unidades curriculares, com uma classificação igual ou superior a 10 valores (numa escala de 0 a 20 valores).

A classificação final (CF) do mestrado resulta do cálculo da média aritmética ponderada das classificações finais das unidades curriculares que integram o plano de estudos do curso pela fórmula

$$CF = \frac{\sum_i(\text{Class. UC}_i \times \text{ECTS UC}_i) + [\text{Class. (Diss)} \times \text{ECTS(Diss)}]}{\text{Total ECTS do curso}}$$

em que:

CF – classificação final;

Class. UC_i – classificação da unidade curricular;

ECTS UC_i – ECTS da unidade curricular;

Class. (Diss) – classificação da dissertação;

ECTS (Diss) – n.º de ECTS da unidade curricular.

13. PLANO DE ESTUDOS

O plano de estudos do Mestrado em Bioestatística e Biometria em funcionamento na edição 2021/2022, é o seguinte:

1.º ANO					
1.º SEMESTRE					
CÓDIGO	UNIDADES CURRICULARES	ÁREA	TIPO	ECTS	OBRIGATÓRIA / OPCIONAL
22017	Estatística I	Est	O	10	Obrigatória
22100	Dinâmica Evolutiva	Bio	O	5	Obrigatória
22008	Computação Estatística I	Est	O	10	Opcional
22098	Programação Matemática	Mat	O	5	Opcional
22099	Visualização de Informação	EI	O	5	Opcional
22131	Data Mining	EI	O	5	Opcional
22103	Tópicos de Estatística Espacial e Temporal*	Est	O	5	Opcional*
* Unidade curricular que não está em oferta em 2021/22. O - Tipo Outro - Online.					
2.º SEMESTRE					
CÓDIGO	UNIDADES CURRICULARES	ÁREA	TIPO	ECTS	OBRIGATÓRIA / OPCIONAL
22112	Fundamentos de Modelação Estatística	Est	O	10	Obrigatória
22107	Bio-Sistemas	Bio	O	5	Obrigatória
22002	Análise de Dados Multivariados e Aplicações	Est	O	5	Opcional
22240	Técnicas de Planeamento de Experiências e Investigação*	Est	O	10	Opcional*
22105	Equações Diferenciais em Dinâmica de Populações*	Mat	O	5	Opcional*
22009	Computação Estatística II	TIC	O	5	Opcional
22102	Fundamentos de Bioinformática	EI	O	5	Opcional

22165	Inferência Bayesiana	Est	O	5	Opcional
22108	Biologia Estrutural*	Bio	O	5	Opcional*
22111	Análise de Sobrevivência*	Est	O	5	Opcional*
22109	Genômica Funcional e Análise de <i>Microarrays</i> *	Bio	O	5	Opcional*

* Unidade curricular que **não está em oferta** em 2021/22.

O - Tipo Outro - Online.

2.º ANO / 1.º E 2.º SEMESTRE					
CÓDIGO	DESIGNAÇÃO	ÁREA CIENTÍFICA	TIPO	ECTS	OBRIGATÓRIA / OPCIONAL
22113	Dissertação	Estatística	Anual - O	160	Obrigatória para obtenção do grau de mestre

Nota1: A parte curricular (1.º ano) está organizada em 30 créditos ECTS obrigatórios e 30 créditos opcionais. Nos opcionais, o/a estudante deverá realizar obrigatoriamente uma unidade curricular opcional em cada uma das seguintes áreas científicas: Estatística (Est), Matemática (Mat) e Engenharia Informática (EI). Os restantes ECTS opcionais são de escolha totalmente livre.

Nota2: Em cada ano letivo são definidas as unidades opcionais em oferta. O funcionamento efetivo das unidades opcionais está condicionado a um número mínimo de inscrições a decidir pela coordenação.

Nota3: Recomenda-se que o total de créditos ECTS a frequentar em cada semestre seja equilibrado (idealmente 30 S1-30 S2, se estiver no regime de tempo integral). A inscrição em mais de 35 ECTS num único semestre pode comprometer o desempenho do estudante, atendendo ao perfil dos estudantes do MBB, que são na sua maioria profissionalmente ativos e/ou com outras responsabilidades. No momento da inscrição, o estudante deve ponderar se a modalidade de regime de tempo parcial não será a mais adequada à sua situação.

14. SINOPSES DAS UNIDADES CURRICULARES

22017 | ESTATÍSTICA I (Est)

Competências:

No final desta unidade curricular os estudantes deverão:

- Conhecer as principais técnicas de inferência estatística paramétrica
- Saber ajustar modelos de regressão linear, realizar inferência aos parâmetros
- Conhecer os princípios básicos de Análise de Variância e métodos de comparação múltipla.

Conteúdos:

1. Inferência Estatística Paramétrica;
2. Modelos de Regressão Linear;
3. Inferência aplicada aos parâmetros da regressão;
4. Análise de Variância;
5. Métodos de Comparação Múltipla.

Bibliografia:

- [1] T. A. Oliveira, Estatística Aplicada, Edições Universidade Aberta, 2004.
- [2] E.Reis et al., Estatística Aplicada, Volume 2, Edições Silabo, 5.^a edição, 2016.
- [3] D. C. Montgomery, Design and Analysis of Experiments, 7th Ed, Wiley, 2009.
- [4] Hinkelmann, K., Kempthorne, Volume 1: An Introduction to Experimental Design, Volume 2: Design and Analysis of Experiments, Willey 2005.

22100 | DINÂMICA EVOLUTIVA (Bio)**Competências:**

O principal objetivo desta unidade curricular é capacitar os alunos com o conhecimento e as ferramentas que lhes permitam compreender os processos de evolução.

Conteúdos:

1. Introdução à dinâmica evolutiva;
2. Princípios básicos da evolução a partir da dinâmica de sistemas;
3. Arquétipos de sistemas: o crescimento exponencial, o crescimento logístico, a seleção natural, mutações entre espécies;
4. Exemplos representativos da evolução.

Bibliografia:

- [1] Martin A. Nowak, Evolutionary Dynamics. Exploring the equations of life, ISBN:978-067402338-3.
- [2] J.D. Murray, Evolutionary Dynamics. Exploring the equations of life, Springer; 3rd edition, 2003.
- [3] D.E. Goldberg, Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning, Addison-Wesley Professional; 1 edition, 1989.
- [4] Brian Keith Hall, Benedikt Hallgrímsson, Monroe W. Strickberger Strickberger's Evolution, Fourth Edition.

22008 | COMPUTAÇÃO ESTATÍSTICA I (Est)

Competências:

Espera-se que ao concluir esta unidade curricular o estudante seja capaz de:

- Reconhecer o papel e a importância da computação no auxílio ao tratamento e análise estatística de dados;
- Descrever o ambiente de programação R e as suas principais funcionalidades;
- Identificar as principais estruturas de controlo de programação utilizadas na linguagem R;
- Aplicar técnicas de computação em linguagem R para resolver problemas envolvendo variáveis aleatórias, distribuições estatísticas, estimação e testes de hipóteses, geração de números e de variáveis aleatória;
- Resolver problemas usando o programa R, envolvendo as temáticas estatísticas tratadas.

Conteúdos:

1. Introdução ao ambiente R
2. Variáveis Aleatórias
3. Distribuições de Probabilidade
4. Introdução à Simulação
5. Métodos de Monte Carlo em Inferência Estatística

Bibliografia:

- [1] Dalgaard, Peter (2008): *Introductory Statistics with R*, 2nd edition, Springer, ISBN: 978-0-387-79053-4.
- [2] Verzani, J. (2005): *Using R for Introductory Statistics*, Chapman&Hall/CRC.
- [3] Ross, Sheldon M. (2009): *Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists*, fourth edition, Elsevier/Academic Press, Burlington, MA.
- [4] J. E. Gentle (2005): *Random Number Generation and Monte Carlo Methods* 2nd Edition, Springer. ISBN 0-387-0017-6 e-ISBN 0-387-21610.
- [5] Jones, O., Maillardet, R., Robinson, A. (2014): *Introduction to Scientific Programming and Simulation using R*, Second Edition. Chapman and Hall / CRC, The R Series. International Standard Book Number-13: 978-1-4665-7001-6 (eBook-PDF).

22099 | VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO (EI)

Competências:

No final desta unidade curricular o aluno deverá:

- Conhecer e explicar a importância da visualização de informação em sistemas e aplicações interativas;
- Identificar os princípios, modelos e técnicas relacionadas com a criação e representação de conceitos, tanto de tipo educativo como de científico;
- Criar modelos e produzir protótipos que permitam aplicar fundamentos e técnicas de visualização de informação;
- Analisar e avaliar criticamente modelos e soluções através de modelos visuais de dados.

Conteúdos:

- 1) Introdução a visualização;
- 2) Modelos de dados e de imagem;
- 3) Técnicas de visualização;
- 4) Cognição e percepção visual;
- 5) Interação;
- 6) Utilização eficiente da área de visualização;
- 7) Princípios de design;
- 8) Metodologias para a visualização;
- 9) Ferramentas de software para desenvolvimento;
- 10) Projeto final.

Bibliografia:

- [1] Munzner, T. (2014). *Visualization Analysis and Design*. CRC Press.
- [2] Colin Ware (2000). *Information Visualization: Perception for design*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.
- [3] Benjamin B. Bederson and Ben Shneiderman (2003). *The Craft of Information Visualization: Readings and Reflections*. Morgan Kaufmann.
- [4] Stuart K. Card, Jock D. Mackinlay and Ben Shneiderman (1999). *Readings in Information Visualization: Using Vision to Think*, Morgan Kaufmann Publishers.

22131 | DATA MINING (extração do conhecimento de dados/mineração de dados) **(EI)**

Competências:

Espera-se que o aluno ao concluir esta unidade curricular esteja capaz de:

- Reconhecer o papel e a importância na extração de conhecimento de dados no contexto mais geral da construção de sistemas de apoio à decisão na sociedade de informação e conhecimento;
- Identificar as principais técnicas, metodologias e ferramentas de extração de conhecimento a partir de um elevado volume de dados;
- Aplicar técnicas de extração de conhecimento em contexto experimental.

Conteúdos:

1. Classificação: árvores de decisão, conceito “overfitting”. Técnicas alternativas.
2. Regras associativas: geração itens frequentes, geração de regras.
3. Segmentação: k-médias, avaliação da segmentação.
4. Aplicação das técnicas a um caso prático.

Bibliografia:

- [1] Introduction to Data Mining de Pang-Ning Tan, Michael Steinbach e Vipin Kumar, Edições Pearson New International, ISBN: 0321321367.
- [2] Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, de Ian H. Witten, Eibe Frank e Mark A. Hall, Edições The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems, ISBN: 0123748569.
- [3] Data Mining: concepts and techniques, de Jiawei Han, Micheline Kamber e Jian Pei, Edições The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems, ISBN: 0123814790.

22098 | PROGRAMAÇÃO MATEMÁTICA (Mat)

Competências:

- Resolver problemas de programação linear, inteira e não-linear;
- Equacionar problemas concretos de otimização como problemas de programação matemática;
- Compreender e manipular grafos;
- Resolver problemas de grafos e redes com algoritmos clássicos;

- Ser capaz de avaliar a aplicabilidade dos métodos estudados a problemas concretos nas áreas da saúde e biometria.

Conteúdos:

- Programação linear e o método simplex
- Métodos de programação inteira e não-linear e otimização de funções de várias variáveis
- Uso de software de resolução
- Grafos e redes
- Problemas de caminhos em redes e de árvore geradora de custo mínimo.
- Fluxos sobre grafos, teorema do fluxo máximo e do corte mínimo
- Aplicação a problemas variados, com ênfase nas áreas da saúde e biometria.

Bibliografia:

- [1] Introduction to Operations Research, F.S. Hillier & G.J. Lieberman (10th ed). McGraw-Hill, 2015.
- [2] Aplicações da Teoria de Sistemas, J.M. Coutinho Rodrigues (6.^a ed). Ediliber, s/ ano.

22112 | FUNDAMENTOS DE MODELAÇÃO ESTATÍSTICA (Est)**Competências:**

O objetivo desta unidade curricular é dotar o aluno da compreensão dos conceitos e dos modelos, com enfoque nos modelos de regressão. Pretende-se que o estudante adquira competências que lhe permitam saber construir, desenvolver e interpretar os resultados da modelação estatística, quando existem dependências suscetíveis de serem modeladas por uma expressão matemática envolvendo noções probabilísticas. O estudante revelará proficiência na aplicação de modelos de regressão através dos modelos lineares generalizados, bem como na respetiva interpretação e exploração gráfica, visando o ajustamento a dados provenientes de uma vasta gama de áreas científicas.

Conteúdos:

- Introdução à modelação estatística: princípios, conceitos e objetivos. Revisão de modelos de probabilidades. Revisão da regressão linear simples.

- Modelos de regressão linear múltipla e inferência. Validação do Modelo. Predição e Colinearidade, Análise de resíduos
- Modelos Lineares Generalizados: Introdução, conceitos fundamentais e métodos de estimação de parâmetros. Modelo de Regressão Logística
- Complementos em MLG. Regressão Probit, modelos log lineares, mistos e outros a designar.

Os conteúdos serão acompanhados de exemplos ilustrativos.

Bibliografia:

- Textos, artigos e páginas web divulgados pela docente em cada atividade.
- Modelos Lineares Generalizados (2000). Turkman, M.A.A.& Silva, G.L.. Edições SPE (Sociedade Portuguesa de Estatística) - disponibilizado pela docente no espaço da Unidade Curricular.
- Aquisição de um livro de apoio à utilização do Software SPSS. Sugerem-se alguns, mas o estudante encontra várias alternativas no mercado.
- Bioestatística com SPSS - abordagem prática (2017). Francisco Caramelo, Miguel Patrício, Marisa Loureiro. Plátano Editora.
- Análise Estatística com utilização do SPSS de João Maroco, Edições Sílabo.
- Análise Estatística com o SPSS Statistics, João Maroco, Ed. ReportNumber.
- Análise de Dados para Ciências Sociais - a complementaridade do SPSS. Pestana e Gajero. Ed. Sílabo.

22107 | BIO-SISTEMAS (Bio)

Competências:

- Compreender a natureza dinâmica dos sistemas biológicos e das estruturas elementares de reabilitação que determinam seu comportamento;
- Capacidade para representar as equações matemáticas de certos comportamentos dos sistemas biológicos e analisar como eles influenciam os seus parâmetros característicos.
- Competências para a representação de comportamentos mais complexos de sistemas biológicos, como agregação de comportamentos básicos.
- Capacidade de detetar e simular o comportamento de alguns sistemas biológicos de auto-regulação.

- Compreensão dos fundamentos de determinados processos biológicos controlados, as técnicas utilizadas e suas aplicações.
- Habilidade na operação de um ambiente de modelagem e simulação baseada em sistemas dinâmicos.

Conteúdos:

- Dinâmica dos processos biológicos;
- Visão sistémica dos processos biológicos;
- Mecanismos reguladores nos seres vivos;
- Modelação e simulação de processos biológicos celulares;
- Processos biológicos controlados

Bibliografia:

- [1] Textos de apoio disponibilizados online.
- [2] Alon, U., An Introduction to Systems Biology: Design principles of biological circuits, Chapman & Hall/CRC, 2007.
- [3] Astrom, K. J. y Murray, R. M., Feedback Systems: An introduction for Scientists and Engineers, Princeton University Press, 2008.
- [4] Murray, J. D., Mathematical Biology. I: An Introduction, Third Edition. Springer-Verlag. New York, 2002.

22105 | EQUAÇÕES DIFERENCIAIS EM DINÂMICA DE POPULAÇÕES (Mat) NÃO FUNCIONA EM 2021/2022

Competências:

Ao completar a unidade curricular o estudante deverá ter adquirido, não apenas o conhecimento de um certo número de modelos matemáticos utilizados em dinâmica de populações e de um conjunto de técnicas matemáticas que são úteis para a análise desses sistemas e de outros análogos, como, fundamentalmente, uma atitude crítica sobre a modelação de fenómenos dinâmicos por equações diferenciais, permitindo-lhe reconhecer as vantagens e limitações desta abordagem nos estudos de dinâmica de populações.

Conteúdos:

1. Modelos homogéneos de crescimento populacional:
 - 1.1. Princípios básicos de modelação em dinâmica populacional;

- 1.2. Modelo autónomos: exponencial, logístico e outros modelos (Gompertz, Bernoulli, Smith, etc.);
- 1.3. Métodos matemáticos: resolução exata, análise qualitativa de equações diferenciais em R. Persistência e extinção;
- 1.4. Referência a modelos não-autónomos e com atrasos.
- 1.5. Modelos lineares e quadráticos em tempo discreto; análise gráfica, noção de bifurcação, comportamento caótico.
2. Modelos com interações de duas ou mais espécies:
 - 2.1. Introdução às equações de Lotka-Volterra bidimensionais (cooperação, competição, predador-presa);
 - 2.2. Equilíbrios e linearização; teorema de Hartman-Grobman;
 - 2.3. Estabilidade e funções de Lyapunov;
 - 2.4. Sistemas bidimensionais; teorema de Poincaré-Bendixon;
 - 2.5. Modelos de colheita (harvesting);
 - 2.6. Exemplos de modelos com mais de duas espécies.
3. Modelos de crescimento populacional com estrutura:
 - 3.1. Conceitos e modelos de epidemiologia matemática;
 - 3.2. Modelos simples de populações com estrutura de idades.

Bibliografia:

- [1] Fred Brauer, Carlos Castillo-Chávez: Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology, Texts in Applied Mathematics, vol. 40, Springer-Verlag, New York, 2001.
- [2] Horst R. Thieme: Mathematics in Population Biology, Princeton Series in Theoretical and Computational Biology, Princeton University Press, Princeton, 2003.
- [3] André M.C de Roos: Modeling Population Dynamics, Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics Population Biology Section, University of Amsterdam, 2011.
(http://staff.science.uva.nl/~aroos/downloads/pdf_readers/syllabus.pdf)
- [4] Rob J. de Boer: Modeling Population Dynamics: a Graphical Approach, Theoretical Biology & Bioinformatics, Utrecht University, 2011.
(<http://theory.bio.uu.nl/rdb/books/>)

22002 | ANÁLISE DE DADOS MULTIVARIADOS E APLICAÇÕES (Est)

Competências:

Ao terminar esta unidade curricular o estudante deve estar capaz de:

- Identificar, caracterizar e distinguir ao nível mais profundo as diferentes técnicas multivariadas do programa;
- Selecionar e aplicar sobre um conjunto de dados as metodologias;
- Saber interpretar os resultados e indicar as limitações;
- Aplicar com à vontade o software estatístico SPSS ou outro que venha a ser adotado.

Conteúdos:

1. Introdução aos dados multivariados.
2. Testes Multivariados para médias. Análise de Variância Multivariada - MANOVA.
3. Análise em Componentes Principais e Análise Fatorial.
4. Análise Discriminante.
5. Análise de Clusters.
6. Tópicos de Regressão.

Bibliografia:

- [1] Reis, E. (2001) Estatística Multivariada Aplicada, 2.^a Edição, Edições Sílabo, Lisboa.
- [2] Marôco, J. (2011) Análise Estatística com o SPSS Statistics, Edições Sílabo, Lisboa.
- [3] Jonhson, R. A., Wichern D. W. (2007) Applied Multivariate Statistical Analysis, Pearson Prentice Hall.
- [4] Pereira, A. (2013) SPSS, Guia Prático de Utilização, Edições Sílabo, Lisboa.
- [5] Manly, B.F.J. (2005) Multivariate Statistical Methods, Chapman & Hall /CRC.
- [6] Hair, JF, et al. (2014) Multivariate Data Analysis, 7th Edition, Pearson Education Limited.

**22240 | TÉCNICAS DE PLANEAMENTO DE EXPERIÊNCIAS
E INVESTIGAÇÃO (Est)
NÃO FUNCIONA EM 2021/2022**

Competências:

Pretende-se que no final desta unidade curricular o estudante adquira competências que lhe permitam saber identificar e selecionar estratégias de amostragem adequadas às situações experimentais em cada caso, bem como reconhecer as vantagens e desvantagens inerentes à sua escolha. Mais, o estudante revelará:

- Proficiência na geração de hipóteses relevantes na resposta a questões levantadas em investigação científica, bem como na seleção do tipo de planeamento de experiências adequado e na respetiva interpretação de resultados.
- Conhecer e saber aplicar a dados reais as principais técnicas de Amostragem;
- Saber identificar os principais Modelos Lineares e saber ajustá-los a problemáticas reais;
- Conseguir usar e interpretar as principais técnicas de ANOVA e proceder à análise de contrastes; Facilidade na aplicação de Metodologias de Superfícies de Resposta na modelação e análise de problemas de otimização;
- Saber lidar com software adequado à análise de dados em delineamento experimental, nomeadamente a linguagem R.

Conteúdos:

1. Relevância e Resenha Histórica do Planeamento de Experiências
2. Investigação: Questões, Objetivos, Pressupostos, Gestão do Plano
3. Desafios da Abordagem a Dados Reais
4. Técnicas de Amostragem: Simples, por Elementos e por Grupos
5. Introdução aos Modelos Lineares
6. Modelos de ANOVA e Inferência
7. Técnicas de Comparação de Níveis e estimação de Contrastos
8. Contrastos e Métodos de Comparação Múltipla.

Bibliografia:

- [1] Forthofer, R.N., Lee, E.S., Hernandez, M., Biostatistics: A Guide to Design, Analysis and Discovery, 2nd Ed., Academic press, 2007.

- [2] Johnson, P. O., Modern Sampling Methods: Theory, Experimentation, Applications, Textbook Publishers, 2003.
- [3] Montgomery, D.C., Design and Analysis of Experiments, 7th Ed., Wiley, 2009.
- [4] Oliveira, T.A., Estatística Aplicada, Edições Universidade Aberta, 287, 2004.
- [5] Quinn, G.P., M. J. Keough, Experimental Design and Data Analysis for Biologists, Cambridge University Press, 2002.
- [6] Sousa, M.F.F., Amostragem: Uma introdução, Edições Universidade Aberta, 253, 2002.

22165 | INFERÊNCIA BAYESIANA (Est)

Competências:

Espera-se que o estudante fique a saber: as bases da teoria bayesiana das probabilidades, vista como extensão única das regras da lógica ao espaço das proposições de valor lógico incerto. Identificar como esta perspetiva permite tratar os problemas clássicos da probabilidade e estatística e como se estende a um leque mais vasto de problemas não acessível à perspetiva frequentista. Verificar como esta teoria permite lidar com os problemas habituais da estatística no âmbito de raciocínios probabilísticos puros sem recurso a métodos ad-hoc ou argumentos de limite. Discutir algumas aplicações correntes da teoria bayesiana, nomeadamente na área da Biologia.

Conteúdos:

1. A teoria das probabilidades como extensão da lógica
2. Estimação de Parâmetros
3. Seleção de Modelos
4. Representação da informação a priori
5. Aplicações.

Bibliografia:

- [1] B. Murteira: Estatística Bayesiana, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, (2003).
- [2] E.T. Jaynes: Probability theory: the logic of science, Cambridge University Press (2003).
- [3] D. S. Sivia: Data Analysis – A Bayesian Tutorial, Oxford University Press, (1996).

- [4] Barnett, Vic. (1982) - "Comparative Statistical Inference", Wiley and Sons.
- [5] Murteira, Bento J. F., (1988) – " Estatística: Inferência e Decisão", Imprensa Nacional Casa da Moeda.
- [6] Gelman, A., Carlin, J.B., Stern, H.S. (1995) - "Bayesian Data Analysis", Chapman and All.

22102 | FUNDAMENTOS DE BIOINFORMÁTICA (EI)

Competências:

Esta unidade curricular irá dotar o aluno com competências para compreender e explorar os princípios, os algoritmos, os pressupostos, as aplicações e as limitações de uma série de métodos e princípios de bioinformática.

Serão apresentadas ao aluno as ferramentas avançadas para o acesso e análise de sequências biológicas e da informação estrutural, proporcionando a oportunidade de adquirir destreza no seu manuseamento. O aluno irá adquirir competências de autonomia na programação e na manipulação de bases de dados.

Conteúdos:

1. Introdução à bioinformática;
2. Resenha histórica e avanços computacionais;
3. Problemas biológicos e recurso à programação em bioinformática;
4. Manipulação de bases de dados;
5. Análise e comparação de sequências biológicas e estrutura de proteínas;
6. Previsão e identificação do gene;
7. Tópicos de evolução molecular;
8. Aplicações futuras da bioinformática.

Bibliografia:

- [1] Higgs, Paul G. and Attwood, Teresa K., Bioinformatics and molecular evolution, Blackwell, Malden, MA, USA, 2005.
- [2] Mount, D.W., Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis, Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Springs Harbor, New York, 2004.
- [3] Ramakrishnan, Raghu, Database Management Systems, McGraw-Hill International Editions, 3 Edition.

[4] Tisdall, James D. , Beginning Perl for bioinformatics, O'Reilly Associates, Inc., Sebastopol, Ca., 2001.

22009 | COMPUTAÇÃO ESTATÍSTICA II (TIC)

Competências:

Espera-se que ao concluir esta unidade curricular o estudante seja capaz de:

- Reconhecer o papel e a importância das ferramentas disponíveis no R para o tratamento e análise estatística de dados;
- Identificar e saber aplicar os principais métodos de otimização usados em estatística;
- Desenvolver e aplicar técnicas de simulação;
- Identificar e explorar técnicas de visualização;
- Resolver problemas usando o programa R, envolvendo as temáticas estatísticas tratadas.

Conteúdos:

1. Programação em R
2. Otimização em Estatística
4. Simulação
5. Visualização de Dados

Bibliografia:

- [1] Christian P. Robert and George Casella (2010): *Introducing Monte Carlo Methods with R*, Springer-Verlag . ISBN 978-1-4419-1575-7.
- [2] Maria L. Rizzo (2008): *Statistical Computing with R*, Chapman and Hall/CRC. ISBN: 9781584885450, ISBN 10: 1584885459.
- [3] J. E. Gentle (2005): *Random Number Generation and Monte Carlo Methods* 2nd Edition, Springer. ISBN 0-387-0017-6 e-ISBN 0-387-21610
- [4] Everitt, E.S. (1987): *Introduction to Optimization Methods and their Application in Statistics*, Chapman and Hall, ISBN:-13. 978-94-010-7917-4, e-ISBN-13: 978-94-009-3153-4, DOI: 10.1007/978-94-009-3153-4.

22111 | ANÁLISE DE SOBREVIVÊNCIA (Est) NÃO FUNCIONA EM 2021/2022

Competências:

Espera-se que ao concluir esta unidade curricular o estudante seja capaz de:

- Reconhecer problemas em que a aplicação de métodos de Análise de Sobrevivência é adequada;
- Conhecer e caracterizar os conceitos fundamentais;
- Saber utilizar técnicas não paramétricas, em particular o estimador de Kaplan-Meier;
- Saber escolher o modelo probabilístico adequado a determinado estudo de Análise de Sobrevivência;
- Aplicar modelos de regressão paramétricos;
- Aplicar o modelo de regressão de Cox;
- Utilizar o software R no âmbito da Análise de Sobrevivência.

Conteúdos:

1. Introdução, Conceitos Básicos e Exemplos de Aplicação
2. Técnicas não paramétricas (Estimador de Kaplan-Meier)
3. Modelos Probabilísticos
4. Modelos de Regressão Paramétrica
5. Modelo de Regressão de Cox

Bibliografia:

- [1] E.A. Colosimo, S.R. Giolo, Análise de Sobrevivência Aplicada, Editora Blücher, 2006.
- [2] D.G Kleinbaum, M. Klein, Survival Analysis, a Self-Learning Text, Second edition, Springer, 2005 (e-book na B-On, vpn.uab.pt).
- [3] M.S. Carvalho et. al., Análise de Sobrevivência: Teoria e aplicações em saúde, Fiocruz, 2.^a edição, 2011.
- [4] Hosmer, David W. Lemeshow, Stanley, May, Susanne (2008). Applied Survival Analysis: Regression Modeling of Time to Event Data, Wiley Series in Probability and Statistics.
- [5] Lawless J. F. (2002). Statistical Models and Methods for Lifetime Data, Wiley, New York.

OUTRAS UNIDADES CURRICULARES (que não funcionam em 2021/2022)

Os conteúdos das unidades curriculares que não estão em oferta no presente ano letivo podem ser consultados no Guia Informativo Online <http://mbb.dcet.uab.pt>.

22113 | DISSERTAÇÃO MBB (anual)

Competências:

Espera-se que o estudante desenvolva um projeto de investigação de natureza teórica ou aplicada, cujo produto final se materializa através de uma dissertação. O/A estudante poderá aprofundar temas introduzidos na componente curricular e aplicar a situações novas; desenvolver um novo assunto teórico, afim à área dominante do curso, ou com reconhecidas aplicações.

Conteúdos:

A diversidade dos interesses e contextos profissionais em que o(a) mestrando(a) típico do MBB se insere, potenciam um elevado grau de abertura dos tópicos programáticos, sendo a sua delimitação e desenvolvimento acompanhados pelo(s) professor(es) orientador(es).

Bibliografia:

- [1] Materiais disponibilizados pelo orientador e pesquisados pelo estudante, de acordo com a temática a desenvolver.
- [2] “Writing a winning dissertation: a step by step guide”, Glattorn, A., Randy, L. J., 2nd edition (2005). Corwin Press. ISBN:978-0761939610.

