



# UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Instituto de Física

Av. João Naves de Ávila, 2121 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239 4181 -



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	Tópicos Especiais em Engenharia Biomédica III: Simulação de Monte Carlo						
Unidade Ofertante:	PPGEB/FEELT						
Código:	PPGEB18E	Período/Série:		Turma:			
Carga Horária:				Natureza:			
Teórica:	45	Prática:	0	Total:	45	Obrigatória:	Optativa(X)
Professor(A):	WILLIAM DE SOUZA SANTOS				Ano/Semestre:	2022-2	
Observações:	a) O e-mail do docente é william@ufu.br. b) A componente curricular será ministrada integralmente de forma remota. c) O material para estudo durante as atividades remotas será disponibilizado de forma digital. d) Início do segundo semestre em 10 de agosto e término em 17 de dezembro de 2022.						

### 2. EMENTA

1. Princípio físico e matemático do método Monte Carlo; 2. Gerador de número aleatório; 3. Função de densidade de probabilidade; 4. Técnicas de amostragens; 5. Cálculo de incerteza estatística; 6. Códigos Monte Carlo de transporte de radiação ionizante; 7. Simuladores antropomórficos virtuais; 8. Aplicações do método Monte Carlo em Física Médica e em Radioproteção.

### 3. JUSTIFICATIVA

Atualmente, o método Monte Carlo tornou-se uma ferramenta padrão para o desenvolvimento de novas técnicas de otimização e pesquisa em Física Médica e Proteção Radiológica, particularmente, no caso de estimativas de dose radioativa tanto em radiodiagnóstico ou em procedimento radioterapêutico. A maior parte dos softwares usados para dosimetria em Física Médica e em Proteção Radiológica (por exemplo, sistemas de planejamento de tratamento, software de cálculo de dose de paciente em TC) é baseado em técnicas matemáticas e estatísticas de Monte Carlo. Neste sentido, o objetivo maior deste curso é apresentar os princípios do método Monte Carlo aplicado à Física das Radiações Ionizantes, Física Médica e Proteção Radiológica.

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Oferecer oportunidades aos alunos para a prática do uso de técnicas de Monte Carlo no contexto do transporte de radiação ionizante em Física Médica e Proteção Radiológica.

**Objetivos Específicos:**

- Familiarizar com os princípios matemáticos e estatísticos do método Monte Carlo, incluindo funções de densidade de probabilidade, geração de números aleatórios, regras de amostragem e análise crítica dos resultados;
- Compreender os princípios do método Monte Carlo aplicados à simulação do transporte de radiações em Física Médica e em Proteção Radiológica;
- Descrever um sistema físico em termos de funções de densidade de probabilidade;
- Explicar o uso de um gerador de números aleatórios; a necessidade de uma fonte de números aleatórios uniformemente distribuídos no intervalo unitário;
- Listar os principais códigos de Monte Carlo disponíveis que são usados em Física Médica e Proteção Radiológica;
- Compreender os fundamentos do código Monte Carlo MCNPX2.7.0;
- Aplicar o código MCNPX2.7.0 para modelagem de cenários de exposição em Física Médica e Proteção Radiológica;
- Descrever os diferentes tipos de simuladores antropomórficos computacionais: Simuladores estilizados (matemáticos), simuladores com base em voxel e simuladores desenvolvidos com base em superfícies *meSH* e NURBS.

**5. PROGRAMA**

Semanas	Período	Conteúdo programático
1	22/08/2022 Dia e horário: Segunda-feira: 19h:00min às 21h40min.	<b>1. Introdução ao curso.</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1 O que é método Monte Carlo.</li> <li>1. 2 Apresentação do conteúdo programático.</li> <li>1. 3 Apresentação dos critérios de avaliação.</li> <li>1. 4 Apresentação das datas das apresentações dos trabalhos.</li> <li>1. 5 Apresentação das ferramentas de trabalho.</li> </ol>
2 e 3	22 e 29/08/2022 Dia e horário: Segunda-feira: 19h:00min às 21h40min.	<b>2. Fundamentos do método Monte Carlo.</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. História do método Monte Carlo.</li> <li>2. Princípios físicos e matemáticos do método Monte Carlo.</li> <li>2. Função de densidade de probabilidade.</li> <li>2. Gerador de números aleatórios.</li> <li>2. Técnicas de amostragem.</li> <li>2. Cálculo de incerteza estatística.</li> <li>2. Avaliação do erro em simulações Monte Carlo.</li> </ol>



12 e 13	<p>31/10 e 07/11/2022</p> <p>Dia e horário: Segunda-feira: 19h:00min às 21h40min.</p>	<p><b>6. Simuladores antropomórficos computacionais.</b></p> <p>6. 1 Simuladores antropomórficos estilizados (matemático).</p> <p>6. 2 Simuladores antropomórficos com base em voxel.</p> <p>6. 3 Simuladores antropomórficos híbridos (NRBS).</p> <p>6. 4 Simuladores antropomórficos com base em superfícies <i>meSH</i>.</p>
14, 15 e 16	<p>14, 21 e 28/11/2022</p> <p>Dia e horário: Segunda-feira: 19h:00min às 21h40min.</p>	<p><b>7. Aplicações do método Monte Carlo em Física Médica e em Radioproteção.</b></p> <p>7. 1 Aplicação em Radiodiagnóstico. <span style="float: right;">7.1.1</span></p> <p style="padding-left: 40px;">Radiologia intervencionista. <span style="float: right;">7.1.2</span></p> <p style="padding-left: 40px;">Radiologia odontológica <span style="float: right;">7.1.3</span></p> <p style="padding-left: 40px;">Tomografia computadorizada <span style="float: right;">7.1.4</span></p> <p style="padding-left: 40px;">Tomografia computadorizada odontológica. <span style="float: right;">7.1.5</span></p> <p style="padding-left: 40px;">Cálculo de blindagem.</p> <p>7. 2 Aplicação em Radioterapia. <span style="float: right;">7.2.1</span></p> <p style="padding-left: 40px;">Radioterapia com fóton e próton. <span style="float: right;">7.2.3</span></p> <p style="padding-left: 40px;">Braquiterapia.</p> <p>7. 3 Aplicação em Medicina Nuclear. <span style="float: right;">7.3.1</span></p> <p style="padding-left: 40px;">Tomografia computadorizada por emissão de pósitron - PET-CT. <span style="float: right;">7.3.2</span></p> <p style="padding-left: 40px;">Modelagem de sala de PET-CT para cálculo de blindagem.</p> <p>7. 4 Aplicação em radiação cósmica.</p> <p>7. 5 Aplicação em acidentes radiológicos.</p> <p>7. 6 Aplicação em prospecção de petróleo.</p>

17	<p>05 e 12/12/2022</p> <p>Dia e horário: Segunda- feira: 19h:00min às 21h40min.</p>	<p><b>8. Desenvolvimento de projeto envolvendo simulação Monte Carlo aplicado na resolução de problema em Física Médica ou em Radioproteção.</b></p> <p>8. 1 Definição do problema.</p> <p>8. 2 Uso do código MCNPX2.7.0 na resolução do problema.</p> <p>8. 3 Definição da estratégia na análise dos resultados.</p> <p>8. 4 Apresentação dos principais resultados e conclusões.</p>
----	---	--

## 6. METODOLOGIA

- O conteúdo programático da disciplina Tópicos Especiais em Engenharia Biomédica III: Simulação de Monte Carlo será desenvolvido por meio do ambiente virtual de aprendizagem (AVA): plataforma Conferenciaweb ds RNP (<https://conferenciaweb.rnp.br/webconf/aula-ppgeb-william>), cuja presença é obrigatória.

- As aulas assíncronas acontecerão nas datas definidas no programa e serão realizadas em salas virtuais (na plataforma conferenciaweb da RNP).

- O atendimento ao estudante será realizado de forma assíncrona, por email institucional ([william@ufu.br](mailto:william@ufu.br)) do professor, ou ainda durante os encontros remotos. Também, por meio do email institucional da UFU, o professor enviará as atividades para os estudantes.

- Como e onde os discentes terão acesso às referências bibliográficas e os materiais de apoio utilizados na disciplina:

Artigos disponíveis na Plataforma Periódicos Capes (<http://www.periodicos.capes.gov.br/>) – acesso remoto via CAFé.

Base de dados disponível no site da Biblioteca da UFU (<https://www.bibliotecas.ufu.br/portal-dapesquisa/base-de-dados>).

- A validação da assiduidade dos discentes se dará por presença nos encontros remotos.

- Havendo necessidade, serão agendadas aulas adicionais (extras) preferencialmente aos sábados ou fora do horário das mais disciplinas no curso.

OBS:

- Caso ocorram problemas na plataforma Conferenciaweb ds RNP o professor irá utilizar outras ferramentas, como por exemplo, o Meet.

## 7. AVALIAÇÃO

A avaliação do discente se dará na forma de apresentação de um seminário e por meio do desenvolvimento de um projeto prático (módulo 8). O seminário e o projeto poderão ser realizados individualmente ou em dupla. O projeto deverá ser entregue exclusivamente pelo o email ([william@ufu.br](mailto:william@ufu.br)) e, além disso, deverá ser apresentado

para os demais discentes. O projeto entregue após a data prevista, e sem a devida justificativa, receberá nota nula. Após o envio das atividades será feita a correção com esclarecimentos de dúvidas via fórum de dúvida.

Está previsto um seminário no valor de 0 a 40 pontos, um projeto prático que terá uma nota de 0 a 40 pontos e a assiduidade de 0 a 20 pontos. A nota final do curso será calculada como:

$$NF = S+P+A$$

Onde NF é a nota final do curso, S, P e A são, respectivamente, a nota do seminário, a nota do projeto e a nota de assiduidade.

## 8. BIBLIOGRAFIA

### Básica

1. PELOWITZ, D.B. **MCNPX User`s Manual, version 2.7.0**. Report LA-CP-11-00438. Los Alamos National Laboratory, 2011.
2. YORIYAZ, H. **Método de Monte Carlo: princípios e aplicações em Física Médica**. , v. 3, n. 1, p. 141-149. 2009.
3. ANDREO, P. **Monte Carlo techniques in medical radiation physics**. Phys. Med. Biol., 36, p. 861 - 920, 1991.
- 4 XU, G. XU and ECKERMAN, K. F. **Handbook of Anatomical Models for Radiation Dosimetry**. Boca Raton, FL: CRC Press/Taylor and Francis, 2009.

### Complementar

1. ZAIDI, H and TSUI, M. W: **Computational Anthropomorphic Anatomical and Physiological Models**. Proceedings of the IEEE .Vol. 97, No. 12, 2009. DOI 10.1109/JPROC.2009.2032852.
2. MCCONN, R.J., GESG,C.J., PAGH, T.T., RUCKER, R.A e WILLIAMS, R.G. **Compendium of material composition data for radiation transport modeling**. Pacific Northwest National Laboratory, USA, 2011.
3. ICRP 145. **Adult mesh-type reference computational phantoms**. ICRP Publication 145. Ann. ICRP 49(3), 2020.
4. ICRP 110. **Adult reference computational phantoms**. ICRP Publication 110. Ann. ICRP 39, Oxford: Elsevier, 2009.
5. ICRP 143. **Pediatric reference computational phantoms**. ICRP Publication 14. Ann. ICRP 49 (3), 2020.
6. CASSOLA, V.F., de LIMA, V.J., KRAMER, R e KHOURY, H.J. **FASH and MASH: Female and male Adult human phantoms based on polygon meSH surfaces. Part II. Dosimetric calculations**. Phys. Med. Biol., 55, p. 163-189, 2010.
7. CASSOLA, V.F., MILLIAN, F.M., KRAMER, R., LIRA, C.A.B e KHOURY, H.J. **Standing adult human phantoms based on 10th, 50th and 90th mass and height percentiles of male and**

**female Caucasian populations.** Phy. Med. Biol., 56, p. 1-33, 2011.

## 9. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Coordenação do Curso de Pós Graduação em Engenharia Biomédica:

\_\_\_\_\_



Documento assinado eletronicamente por **William de Souza Santos, Professor(a) do Magistério Superior**, em 27/06/2022, às 22:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3677321** e o código CRC **32BC8FE3**.

**Referência:** Processo nº 23117.040481/2022-06

SEI nº 3677321



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	Estudo Orientado I: Tópicos Avançados em Engenharia Clínica e Usabilidade						
Unidade Ofertante:	Faculdade de Engenharia Elétrica (FEELT)						
Código:	PPGEB19K	Período/Série:		Turma:	U		
Carga Horária:				Natureza:			
Teórica:	45	Prática:		Total:	45	Obrigatória( )	Optativa( )
Professor(A):	Selma Terezinha Milagre				Ano/Semestre:	2022/2	
Observações:							

### 2. EMENTA

Esta disciplina tem como objetivo aprimorar conhecimentos específicos para a área de Engenharia Clínica e Engenharia da Usabilidade.

### 3. JUSTIFICATIVA

Proporcionar aos estudantes do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica fundamentos para entenderem a aplicação da Engenharia Clínica nos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EASs), conhecerem sobre equipamentos médico-assistenciais (EMAs) e entenderem como aplicar ferramentas de usabilidade e sua importância na avaliação de EMAs.

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Essa disciplina visa estudar conteúdos teóricos e práticos, específicos para as pesquisas em Engenharia Clínica e Engenharia da Usabilidade.

#### Objetivos Específicos:

- Aplicar os conceitos de Engenharia Clínica para avaliar as diversos contextos dos Equipamentos Médico-Assistenciais dentro dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde;
- Estudar Usabilidade aplicada à avaliação dos Equipamentos Médico-Assistenciais;
- Estudar Avaliação Heurística;
- Estudar Teste de Usabilidade;
- Aprender a escolher ferramentas de avaliação de satisfação de usuários dos Equipamentos Médico-Assistenciais.

## 5. PROGRAMA

### 1. Introdução

1. Estabelecimentos Assistenciais de Saúde
1. Ministério da Saúde
1. CNES – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde

### 2. Equipamentos Médico-Assistenciais

2. Definição
2. Tipos
2. Normas

### 3. Análise de Distribuição de Equipamentos Médico-Assistenciais no Brasil:

3. Estudo de normas e dados governamentais para análise de distribuição de EMAs no Brasil

### 4. Engenharia Clínica

4. Definição
4. Engenharia Clínica nos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde
4. Análise de Indicadores (Disponibilidade, Tempo Médio de Reparo, Tempo Médio entre Falhas, entre outros) de Equipamentos Médico-Assistenciais nos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde
4. Estudo dos processos de gestão de Equipamentos Médico-Assistenciais nos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde.
4. ANVISA
4. Normas

### 5. Usabilidade

5. Definição
5. Objetivos
5. Usabilidade de Equipamentos Médico-Assistenciais
5. Análise da facilidade de uso, efetividade, eficiência e satisfação do usuário

### 6. Avaliação Heurística

6. Definição
6. Objetivos
6. Estudar e entender a aplicação dessa ferramenta de avaliação de usabilidade
6. Avaliação Heurística aplicada a interfaces de Equipamentos Médico-Assistenciais

### 7. Teste de Usabilidade

7. Estudar e entender a aplicação dessa ferramenta de avaliação de usabilidade

## 6. METODOLOGIA

### **Carga Horária:**

- Carga-horária de atividades
  - Aulas expositivas, dúvidas, discussões, avaliações, leitura de artigos, pesquisa, estudo dirigido, artigo elaborado: 45 horas

### **Técnicas de ensino:**

Para a aquisição de conhecimento será utilizado leitura de artigos, diretrizes metodológicas, e outros materiais bibliográficos, acesso a plataformas sociais, pesquisas, estudos de caso, discussões e apresentação de dúvidas, acesso a sites governamentais.

O estudante, com a orientação do professor, deverá elaborar um artigo ligado ao tema da disciplina.

### **Recursos didáticos:**

- Normas e legislações;
- Diretriz metodológica;
- Artigos científicos;
- Internet;
- Bases de dados científicos;
- Plataformas de longo alcance, mídias sociais e serviços de e-mails.

### **Plataformas e mídias sociais**

- Microsoft Teams;
- Moodle.

### **Acesso à bibliografia:**

Os estudantes terão acesso às bibliografias existentes na biblioteca, diretrizes metodológicas disponíveis na internet, a normas e legislações de acesso livre disponíveis em sites governamentais, à bibliografia disponibilizada *online* pela biblioteca da UFU e periódicos que disponibilizam gratuitamente acesso à base de periódicos, sites governamentais.

### **Cronograma:**

Data	Conteúdo	Atividades
10/08/2022	<p>Introdução:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabelecimentos Assistenciais de Saúde</li> <li>- Ministério da Saúde</li> <li>- CNES</li> </ul> <p>Equipamentos Médico-Assistenciais:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definição</li> <li>- Tipos</li> <li>- Normas</li> </ul> <p>Análise de Distribuição de Equipamentos Médico-Assistenciais no Brasil:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudo de normas e dados governamentais para análise de distribuição de EMAs no Brasil</li> </ul>	<p>Apresentação da disciplina e sistema de avaliação.</p> <p>Aula expositiva.</p> <p>Leitura e apresentação de artigos, normas, diretriz e outros materiais bibliográficos.</p>
17/08/2022	<p>Engenharia Clínica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definição</li> <li>- Engenharia Clínica nos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde</li> <li>- Análise de Indicadores (Disponibilidade, Tempo Médio de Reparo, Tempo Médio entre Falhas, entre outros) de Equipamentos Médico-Assistenciais nos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde</li> </ul>	<p>Aula expositiva.</p> <p>Leitura e apresentação de artigos, normas, diretriz e outros materiais bibliográficos.</p>

24/08/2022	<p>Engenharia Clínica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudo dos processos de gestão de Equipamentos Médico-Assistenciais nos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde</li> <li>- ANVISA</li> <li>- Normas</li> </ul>	<p>Aula expositiva.</p> <p>Leitura e apresentação de artigos, normas, diretriz e outros materiais bibliográficos.</p>
14/09/2022	<p>Usabilidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definição</li> <li>- Objetivos</li> <li>- Usabilidade de Equipamentos Médico-Assistenciais</li> <li>- Análise da facilidade de uso, efetividade, eficiência e satisfação do usuário</li> </ul>	<p>Aula expositiva.</p> <p>Leitura e apresentação de artigos, normas, diretriz e outros materiais bibliográficos.</p>
21/09/2022	<p>Avaliação Heurística:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definição</li> <li>- Objetivos</li> <li>- Estudar e entender a aplicação dessa ferramenta de avaliação de usabilidade</li> <li>- Avaliação Heurística aplicada a interfaces de Equipamentos Médico-Assistenciais</li> </ul> <p>Teste de Usabilidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudar e entender a aplicação dessa ferramenta de avaliação de usabilidade</li> </ul>	<p>Aula expositiva.</p> <p>Leitura e apresentação de artigos, normas, diretriz e outros materiais bibliográficos.</p>
28/09/2022	Temas ligados à ementa	Apresentação de artigos.

05/10/2022	Artigo Proposto - Parte 1	Apresentação e avaliação do Artigo Proposto.
19/10/2022	Temas ligados à ementa	Apresentação de artigos.
26/10/2022	Temas ligados à ementa	Apresentação de artigos.
09/11/2022	Temas ligados à ementa	Apresentação de artigos.
16/11/2022	Temas ligados à ementa	Apresentação de artigos.
23/11/2022	Temas ligados à ementa	Apresentação de artigos.
30/11/2022	Temas ligados à ementa	Apresentação de artigos.
07/12/2022	Temas ligados à ementa	Apresentação de artigos.
14/12/2022	Artigo Proposto - Parte 2	Apresentação e avaliação do Artigo Proposto.

### **Horário:**

As aulas acontecerão das 08:00h às 10:30h às quartas-feiras.

## **7. AVALIAÇÃO**

<b>Atividade</b>	<b>Valor</b>

1. Avaliação do Artigo Proposto - Parte 1	26,0 pontos
2. Avaliação do Artigo Proposto - Parte 2	35,0 pontos
3. Apresentação de Artigos	24,0 pontos
3. Participação (presença, questionamentos, discussões).	15,0 pontos
<b>Total</b>	<b>100,0 pontos</b>

O artigo proposto consistirá na elaboração, pelo estudante, de um artigo ligado ao tema da disciplina.

## 8. BIBLIOGRAFIA

### Básica

1. DAVID, Y. Clinical Engineering. Boca Ranton: CRC Press, 2003.
2. DYRO, J. F. Clinical Engineering Handbook. New York: Elsevier Academic Press, 2004.
3. NIELSEN, J. Usability engineering. San Diego: Morgan Kaufman, 1993. xiv, 362 p., il. Inclui bibliografia e índice. ISBN 0125184069 (broch.).

### Complementar

1. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Diretrizes Metodológicas: elaboração de estudos para avaliação de equipamentos médico assistenciais. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.
2. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão de Investimentos em Saúde. Equipamentos médico-hospitalares e o gerenciamento da manutenção. Brasília: Ministério da Saúde, 2010.
3. ROSSON, M. B.; CARROLL, J. M. Usability Engineering: Scenario-Based Development of Human-Computer Interaction. San Francisco: Morgan Kaufmann, 2002. v. 1st ed ISBN 9781558607125. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=209351&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 22 dez. 2020.
4. BLISS, G.; BARTLE-CLAR, J. A.; LAU, F. Improving Usability, Safety and Patient Outcomes with Health Information Technology: From Research to Practice. Washington, DC: IOS Press, 2019. ISBN 9781614999508. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=2138519&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 22

dez. 2020.

5. ALBERT, W.; TULLIS, T. Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics. Amsterdam: Morgan Kaufmann, 2013. ISBN 9780124157811. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=486121&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 22 dez. 2020.

6. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. Departamento de Economia da Saúde, Investimento e Desenvolvimento. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Mapeamento e diagnóstico da gestão de equipamentos médico-assistenciais nas regiões de atenção à saúde do projeto QualiSUS-Rede / Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia. - Brasília: Ministério da Saúde, 2016.

## 9. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Coordenação do Curso de Graduação: \_\_\_\_\_



Documento assinado eletronicamente por **Selma Terezinha Milagre, Professor(a) do Magistério Superior**, em 20/06/2022, às 08:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3690550** e o código CRC **DC6A9DFB**.

**Referência:** Processo nº 23117.040481/2022-06

SEI nº 3690550



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	Tópicos Especiais em Bioestatística						
Unidade Ofertante:	FEELT						
Código:	PPGEB03	Período/Série:		Turma:			
Carga Horária:			Natureza:				
Teórica:	45	Prática:	0	Total:	45	Obrigatória: (.)	Optativa: (X)
Professor(A):	Adriano Alves Pereira			Ano/Semestre:	2022/2		
Observações:							

### 2. EMENTA

Técnicas de análise multivariada aplicadas na área de saúde. Modelos de regressão linear simples e múltipla. Modelos de regressão logística. Análise de sobrevivência. Análise multinível. Estudos de casos utilizando dados concretos e resultantes de experimentos biomédicos reais.

### 3. JUSTIFICATIVA

A estatística é uma importante ferramenta em todas as áreas da engenharia. Nesta disciplina o estudante terá contato com ferramentas e teorias da estatística, servindo para a compreensão desta ferramenta tão valiosa para as pesquisas científicas.

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Aprofundamento em técnicas de análise de dados estatísticos com base em ferramentas modernas, permitindo ao estudante delinear e assessorar experimentos clínicos e de pesquisas, estabelecer as correlações adequadas entre medidas biomédicas e caracterizar dados resultantes de coletas.

#### Objetivos Específicos:

A disciplina será ministrada sobre a forma de aulas teóricas e seminários, para capacitar os alunos a

- delinear corretamente uma pesquisa, a compreender e manusear os resultados e escolher a forma mais adequada de análise para o estudo e para cada tipo de análise;
- aplicar conceitos e técnicas avançadas de análise epidemiológica: análise multivariada (com destaque para análise de regressão múltipla e logística).

### 5. PROGRAMA

- Bases da Bioestatística (populações, amostras, parâmetros, estatísticas, estatística descritiva e inferencial...)
- Escalas de Medidas (nominal, ordinal, escala intervalar...)
- Noções de somatório
- Distribuições (frequência, relativa, cumulativa, relativa cumulativa, agrupadas)
- Gráficos (barras, polígonos, histogramas, ramo e folhas)
- Métodos Numéricos (medidas de tendência central, medidas variabilidade, medida de posição relativa, medidas associadas a forma de distribuição)
- Estatística e Probabilidade
- Tabelas de Contingência
- Curva Normal
- Distribuições amostrais

## 6. **METODOLOGIA**

### **Técnicas de ensino:**

Para a aquisição de conhecimento será utilizado a leitura de artigos e outros materiais bibliográficos, pesquisas, estudos de caso, encontros semanais para discussões e apresentação de dúvidas, fóruns e chats.

### **Recursos didáticos:**

Livros, apostilas e artigos científicos;

Internet;

Bases de dados científicos;

Plataformas de longo alcance, Mídias sociais e serviços de e-mails.

### **Plataformas e mídias sociais**

Microsoft Teams

Moodle

Serão utilizados quadro e giz. Plataformas digitais para comunicação (Teams, Meet, MConf, Moodle).

<b>Período</b>	<b>Conteúdo</b>

16 ago	Apresentação da disciplina. Métodos de ensino. Importância da Bioestatística. Definições: populações, amostras, parâmetros, estatística descritiva e inferencial.
23 ago	Polígonos, frequência relativa e acumulativa, polígonos. Medidas de tendência central. Medidas de dispersão. Mediana e quartis. Escore Z. Medidas associadas à forma de distribuição.
30 ago	Probabilidade. Tabelas de contingência. Tabelas de probabilidade. Independência. Sensibilidade, especificidade e conceitos relacionados. Regra de Bayes.
06 set	Curva normal. Cálculo de áreas sob a curva normal. Uso da curva normal para aproximar probabilidades. Distribuições amostrais. Uso da curva normal para aproximar probabilidades associadas a média da distribuição amostral. Distribuição amostral de p.
13 set	Uso da distribuição binomial na aproximação de probabilidades associadas a p. Teste de hipótese. Teste Z para uma média. Suposições por trás do teste Z para uma média.
20 set	Teste t para uma média. Erros e decisões corretas no teste de hipótese.
27 set	Cálculo do poder e beta. Cálculo do tamanho da amostra.
<b>04 out</b>	<b>Avaliação 1</b>
11 out	Intervalos de confiança. Intervalos de confiança quando o desvio padrão da população é conhecido.
18 out	Intervalos de confiança quando o desvio padrão da população não é conhecido. sequencias de perguntas e testes a serem respondidos antes da definição do teste estatístico a ser realizado.
25 out	Testes de equivalência.

01 nov	Teste t para amostras emparelhadas
08 nov	Medidas de efeito (risco relativo, razão de chances, razão de chances de Peto).
22 nov	Técnicas de análise multivariada aplicadas na área de saúde.
29 nov	Modelos de regressão linear simples e múltipla. Modelos de regressão logística.
06 dez	Análise de sobrevivência. Análise multinível.
<b>13 dez</b>	<b>Avaliação 2</b>

## 7. AVALIAÇÃO

Serão realizadas duas avaliações:

### Datas e horários:

- Avaliação 1 - será realizada no dia 04 de outubro.
- Avaliação 2 - será realizada no dia 13 de dezembro.

### Validação da assiduidade dos discentes

- Formulários para registro de frequência

Notas atribuídas por atividade:

Atividade      Valor

- |                |           |
|----------------|-----------|
| 1. Avaliação 1 | 50 pontos |
| 2. Avaliação 2 | 50 pontos |

## 8. BIBLIOGRAFIA

### Básica

1. GEOFFREY NORMAN; DAVID STREINER. Biostatistics, 4e : The Bare Essentials. Shelton, Connecticut: PMPH USA, Ltd, 2014. v. Fourth edition ISBN 9781607951780. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=991520&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 3 dez. 2020.
2. GREGG HARTVIGSEN. A Primer in Biological Data Analysis and Visualization Using R. New York: Columbia University Press, 2014. ISBN 9780231166997. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=760980&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em:

3 dez. 2020.

3. RIFFENBURGH, R. H. Statistics in Medicine. Amsterdam: Academic Press, 2006. v. 2nd ed ISBN 9780120887705. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=248877&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 3 dez. 2020.

## **Complementar**

1. DUPONT, W. D. Statistical Modeling for Biomedical Researchers : A Simple Introduction to the Analysis of Complex Data. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. ISBN 9780521820615. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=120504&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 3 dez. 2020.
2. CARMEN BATANERO; MANFRED BOROVCNIK. Statistics and Probability in High School. Rotterdam: Brill | Sense, 2016. ISBN 9789463006224. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=1288377&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 3 dez. 2020.
3. STEHLIK-BARRY, K.; BABINEC, A. J. Data Analysis with IBM SPSS Statistics. Birmingham, UK: Packt Publishing, 2017. ISBN 9781787283817. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=1606539&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 3 dez. 2020.
4. JENNIFER PEAT; BELINDA BARTON. Medical Statistics : A Guide to Data Analysis and Critical Appraisal. Malden, Mass: BMJ Books, 2005. v. 1st ed ISBN 9780727918123. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=231650&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 3 dez. 2020.
5. COX, D. R.; DONNELLY, C. A. Principles of Applied Statistics. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2011. ISBN 9781107013599. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=399360&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 3 dez. 2020.

## **9. APROVAÇÃO**

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Coordenação do Curso de Graduação: \_\_\_\_\_



Documento assinado eletronicamente por **Adriano Alves Pereira, Professor(a) do Magistério Superior**, em 20/06/2022, às 08:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3690549** e o código CRC **8DF489D6**.

---

**Referência:** Processo nº 23117.040481/2022-06

SEI nº 3690549



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	<b>TÉCNICAS AVANÇADAS EM PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS BIOMÉDICOS</b>						
Unidade Ofertante:	FEELT						
Código:	PPGEB11	Período/Série:	-	Turma:	V		
Carga Horária:			Natureza:				
Teórica:	45 h	Prática:	0	Total:	45 h	Obrigatória:	Optativa( )
Professor(A):	João Batista Destro Filho			Ano/Semestre:	2S/22		
Observações:	Para MESTRADO apenas. Desejavel ter cursado <b>PPGEB18C, Processamento de Sinais Biomedicos I</b>						

### 2. EMENTA

Sinais e sistemas. Sinais determinísticos e transformada de Fourier. Variáveis aleatórias. Densidade espectral de potência. Processos estocásticos.

### 3. JUSTIFICATIVA

A pesquisa em Engenharia Biomédica exige a avaliação quantitativa de dados biométricos e dados coletados em organismos, sendo que para isto existem varias abordagens. Esta disciplina foca nas ferramentais mais clássicas de análise espectral do dia-a-dia , bastante ligada aos equipamentos médicos e se constituindo em alicerce para o aprendizado posterior de técnicas mais refinadas.

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Aprimorar conceitos para a análise de sinais biológicos estacionários com enfoque particular no contexto aplicativo de engenharia biomédica, através de uma aproximação estatística rigorosa, aliada a uma visão intuitiva das ferramentas, com contextualização e visualização da teoria através de processamento de sinais reais.

#### Objetivos Específicos:

Avaliar e processar sinais biomédicos reais. Aprimorar técnicas de manipulação de dados. Estudo de conceitos processamento de sinais: transformadas. Aplicação das transformadas em estudo de casos reais. Discussão dos resultados e interpretação fisiológica/clínica. Leitura critica de artigos da literatura

### 5. PROGRAMA

#### 5.1. Características gerais de sinais biológicos e banco de dados

#### 5.2. Sinais determinísticos

- i. Transformada de Laplace: conceitos e principais exemplos.
- ii. Transformada de Fourier: conceitos, condição de existência, propriedades.
- iii. Interpretação intuitiva da transformada de Fourier.
- iv. Exemplos de sinais deterministas, sistemas lineares e representação frequencial.
- v. Estudo de caso em sinais sintéticos e em eletrocardiografia (ECG).

### 5.3 Variáveis aleatórias

- i. Função densidade de probabilidade: principais tipos, propriedades, estimação através de histograma.
- ii. Momentos estatísticos: definição, estimação e interpretação.
- iii. Função característica: visualização e interpretação.
- iv. Tripé estatístico: relações entre função densidade de probabilidade, momentos e função característica.
- v. Correlação estatística, Independência e Estacionariedade.
- vi. Estudo de caso em sinais de eletroencefalografia (EEG).

### 5.4. Processos estocásticos estacionários

- i. Densidade de probabilidade conjunta: estimação e interpretação.
- ii. Momentos conjuntos: estimação.
- iii. Função de autocorrelação: interpretação, estimação e propriedades.
- iv. Densidade espectral de potência: definição, estimadores, limitações e discussão intuitiva.
- v. Processos estocásticos não-estacionários: introdução.
- vi. Estudo de caso em sinais de atividade elétrica neural (potenciais de ação) e em ECG.

## HORARIO DAS AULAS

Haverá aulas às **quintas-feiras no horario 07h10 - 09h40.**

## CRONOGRAMA

A utilização do tempo no cronograma abaixo consiste na seguinte estratégia. Em uma semana, o professor apresenta os conteúdos novos, propondo ao final um trabalho prático. Na semana seguinte, este trabalho será desenvolvido, sendo que na aula subsequente, ocorrerão seminários organizados pelos alunos. Assim, os estudantes apresentam a evolução do conhecimento desde a aula anterior até aquele momento, seja em forma de slides .pptx, seja através de documentos escritos.

Semana e Período	Conteúdo (vide programa)	Atividades dos estudantes	Aulas presenciais	Tarefas

S1 - S2 08 a 21/08/2022	1. Características gerais de sinais biológicos e banco de dados	Leitura de artigos e outros materiais bibliográficos. Divisão da turma em equipes Conexão dos estudantes ao espaço Teams do curso	11/08 18/08	T1
S3 - S4 22/08 a 04/09/22	2i Transformada Laplace 2ii Transformada Fourier	Leitura de livros básicos e artigos didáticos Simulações simples	25/08 01/09	T2
S5 - S6 05 - 18/09/22	2iii - Interpretação intuitiva Fourier 2iv - Exemplos simples	Programação computacional de casos simples e discussão dos resultados	08/09 15/09	T3
S7 - S8 19/09 a 02/10/22	2v - Estudo de caso ECG	Busca de dados em repositórios Programação computacional e testes	22/09 29/09	T4
S9 - S10 03/10 a 16/10/22	3 i - iv: Função densidade e característica, momentos, tripe	Estudo de materiais pedagógicos, busca de artigos que façam uso da ferramenta	06/10 13/10	T5
S11 - S12 17/10 a 30/10/22	3 v - vi: correlação, estacionariedade, estudo de caso	Leitura de material didático. Programação computacional.	20/10 27/10	T6
S13 - S14 31/10 a 13/11/22	4 i-iii: densidade de probabilidade, momentos, função de autocorrelação	Leitura de material didático. Busca de informações e artigos na literatura exemplificando os conceitos estudados	03/11 10/11	T7

S15 - S16 14 a 27/11/22	4 iv - v: densidade espectral e processos estocásticos	Estudo e programação da ferramenta, aplicação em sinais simples.	17/11 24/11	T8
S17 - S18 28/11 a 11/12/22	4 iv: estudo de caso e conclusão geral do curso	Desenvolvimento do estudo de caso em equipe, apresentação dos resultados em aula	01/12 08/12 Aula final	T9

## 6. METODOLOGIA

O curso será desenvolvido em equipes, preferencialmente constituídas por estudantes de diferentes áreas do conhecimento em cada equipe.

As aulas terão como ferramenta de apoio o Microsoft Teams, e também comunicação através de emails. Tudo isso facilita a organização dos materiais pedagógicos a serem disponibilizados, a comunicação fora de sala de aula, e o envio de tarefas.

## 7. AVALIAÇÃO

Serão estipuladas tarefas em equipe e/ou individuais, conforme a composição da turma (em termos da quantidade de alunos, e também da distribuição da turma por áreas do conhecimento - exatas e áreas não-exatas), ao longo do curso. Estas tarefas serão semanais, atribuindo-se um valor máximo de 72 pontos para o conjunto de tarefas distribuídas ao longo do semestre. O envio das tarefas ao docente deverá acontecer em datas pré-estabelecidas, de comum acordo entre o professor e os discentes. A entrega destas tarefas após tais datas, sem a prévia comunicação com o professor, levará a uma redução da nota máxima a ser atribuída à tarefa. A proposta inicial das tarefas e respectivas datas de entrega estão estipuladas no cronograma do item 5, a ser discutida e fixada com os alunos na primeira aula. Estas tarefas envolvem:

- Atividades de leitura de textos, ou de artigos, ou da elaboração de resenhas ou de sínteses a partir do uso de materiais propostos pelo professor (vídeos, capítulos de livros, etc).
- Atividades de desenvolvimento de textos ou de pequenos trabalhos, simulação ou cálculo computacional, a partir do conteúdo apresentado.
- Realização de síntese bibliográfica na área da tese do aluno, envolvendo avaliação das ferramentas de processamento de sinais empregadas.

Os demais 28 pontos correspondem a avaliações assíncronas realizadas com ajuda do sistema Microsoft Teams, referentes ao acesso remoto de material disponibilizado pelo professor, bem como avaliação de participação efetiva às aulas presenciais de quinta-

feira, e a postura do estudante relativamente ao andamento do curso e às solicitações do docente. A presença às aulas semanais será avaliada por lista de presença, a ser distribuída em horário aleatório. Fundamental relevância para o bom andamento do curso, e que será também avaliado nestes 28 pontos, referem-se à pro-atividade de estudante, destacando-se a necessidade de consulta de email diária durante a semana comercial (objetivando garantir uma comunicação regular entre o docente e os estudantes da disciplina fora da sala de aula).

## 8. BIBLIOGRAFIA

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

- i. AKAY, M. Time Frequency and Wavelets in Biomedical Signal Processing, IEEE Press, 1998, 512 p.
- ii. COHEN, A Biomedical Signal Processing. Vols. 1,2. CRC Press, USA, 1986.
- iii. FELLER, W. Statistics, vol. 2. John Wiley and Sons Inc., USA, 1975.
- iv. HAYKIN, S. Adaptive Filter Theory. Prentice-Hall Inc., USA, 1990.
- v. HAYKIN, S. Na Introduction to Random Signals and Communication Theory. Prentice-Hall Inc., USA, 1990.
- vi. LATHI, B.P. An Introduction to Random Signals. John Wiley and Sons Inc., USA, 1967.
- vii. RANGAYYAN, R. M. Biomedical Signal Analysis. Piscataway, NJ. 2001.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

- i. LATHI, B.P. **Sistemas de Comunicação**. Prentice-Hall do Brasil Inc., 1960.
- ii. PAPOULIS, A. Probability, random variables and stochastic processes. McGraw-Hill Inc, NY, USA, 1994. 456 pgs.
- iii. NANDI, AK, editor. Blind estimation using higher-order statistics. Kluwer Academic Publishers, Boston, USA, 1999, 154 pgs.
- iv. NIKIAS, CL and PETROPULU, AP. Higher-order spectra analysis: a nonlinear signal processing framework. Prentice-Hall, Inc, New Jersey, USA, 1993, 345 pgs.
- v. MATHEWS, VJ. and SICURANZA, G.L. Polynomial signal processing, John Wiley and Sons Inc, NY, USA, 2000, 3345 pgs.

## 9. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Coordenação do Curso de Graduação: \_\_\_\_\_



Documento assinado eletronicamente por **João Batista Destro Filho**, **Professor(a) do Magistério Superior**, em 24/06/2022, às 06:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3706040** e o código CRC **FCAB96DB**.



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	<b>Estudo Orientado I - OSCILAÇÕES DE ALTA FREQUÊNCIA EM ELETROFISIOLOGIA: APLICAÇÕES CLÍNICAS</b>						
Unidade Ofertante:	FEELT						
Código:	PPGEB19N	Período/Série:	-	Turma:	V		
Carga Horária:			Natureza:				
Teórica:	45h	Prática:	0	Total:	45h	Obrigatória:	Optativa( x)
Professor(A):	Joao Batista Destro Filho			Ano/Semestre:	2S/22		
Observações:	<b><u>Para mestrado apenas</u></b>						

### 2. EMENTA

Eletrofisiologia discutida em diferentes níveis e modelos biológicos: estudos in vivo, in vitro e em humanos. Ruído em eletrofisiologia. Ondas gama e supergama, oscilações de alta frequência em epilepsia e em indivíduos normais.

### 3. JUSTIFICATIVA

Embora a eletrofisiologia humana clássica enfoque o estudo dos ritmos 0-40 Hz, nos últimos 20 anos, existe um esforço em se complementar esse conhecimento, buscando informações além de 40 Hz. A disciplina objetiva aprofundar aspectos fisiopatológicos, os principais desafios clínicos, bem como estimular estudos quantitativos, efetuando revisão bibliográfica.

### 4. OBJETIVO

#### **Objetivo Geral:**

Estudar aspectos fundamentais da atividade bioelétrica para frequências acima do ritmo beta, ou seja, acima de 40 Hz.

#### **Objetivos Específicos:**

- Estudar a fisiologia associada à atividade eletrofisiológica acima de 40 Hz, em modelos humanos e in vitro.
- Processamento de sinais
- Estudo de casos envolvendo ruído

### 5. PROGRAMA

5.1 Revisão geral sobre neurofisiologia celular e ruídos

5.2 Introdução ao ruído em eletrofisiologia

5.3 Recordações sobre espectros de potência

5.4 A atividade gama e supergama em diversos tipos de modelos animais in vivo: fisiopatologia e exemplos práticos.

5.5 A atividade gama e supergama em diversos tipos de modelos animais in vitro: fisiopatologia e exemplos práticos.

5.6 Ondas gama e supergama em humanos e atividades cognitivas

5.7 Levantamento bibliográfico

5.8 Estudo de casos reais

5.9 Redação de artigo

## **HORARIO DAS AULAS**

Haverá aulas presenciais às **quintas-feiras no horario 19h50 - 22h30.**

## **CRONOGRAMA**

A utilização do tempo no cronograma abaixo consiste na seguinte estratégia. Em uma semana, o professor apresenta os conteúdos novos, propondo ao final um trabalho prático. Na semana seguinte, este trabalho será desenvolvido, sendo que na aula subsequente, ocorrerão seminários organizados pelos alunos. Assim, os estudantes apresentam a evolução do conhecimento desde a aula anterior até aquele momento, seja em forma de slides .pptx, seja através de documentos escritos.

<b>Semana e Período</b>	<b>Conteúdo (vide programa)</b>	<b>Atividades dos estudantes</b>	<b>Aulas presenciais</b>	<b>Tarefas</b>
S1 - S2 08 a 21/08/2022	5.1 Revisão geral	Leitura de artigos e outros materiais bibliográficos. Divisao da turma em equipes Conexao dos estudantes ao espaço Teams do curso	11/08 18/08	T1

S3 - S4 22/08 a 04/09/22	5.2 Introdução ao ruído	Leitura de livros básicos e artigos didáticos  Simulações simples	25/08  01/09	T2
S5 - S6 05 - 18/09/22	5.3 Recordações sobre espectros	Programação computacional de casos simples e discussão dos resultados	08/09  15/09	T3
S7 - S8 19/09 a 02/10/22	5.4 A atividade gama e supergama in vivo	Busca de dados em repositórios  Programação computacional e testes	22/09  29/09	T4
S9 - S10 03/10 a 16/10/22	5.5 A atividade gama e supergama in vitro	Estudo de materiais pedagógicos, busca de dados e análise quantitativa destes últimos	06/10  13/10	T5
S11 - S12 17/10 a 30/10/22	5.6 A atividade gama e supergama humanos	Leitura de material didático. Programação computacional, avaliações quantitativas simples	20/10  27/10	T6
S13 - S14 31/10 a 13/11/22	5.7 Levantamento bibliográfico	Busca de informações e artigos na literatura recente. Discussão e apresentação do material selecionado.	03/11  10/11	T7
S15 - S16 14 a 27/11/22	5.8 Estudo de casos reais	Estudo e programação da ferramentas computacionais, aplicação em sinais reais.	17/11  24/11	T8

S17 - S18 28/11 a 11/12/22	5.9 Redação de artigo	Síntese de resultados obtidos e levantamento bibliográfico realizado. Protótipo do artigo a ser apresentado em aula.	01/12 08/12 Aula final	T9
----------------------------------	--------------------------	--	------------------------------	----

## 6. METODOLOGIA

O curso será desenvolvido em equipes, preferencialmente constituídas por estudantes de diferentes áreas do conhecimento em cada equipe.

As aulas terão como ferramenta de apoio o Microsoft Teams, e também comunicação através de emails. Tudo isso facilita a organização dos materiais pedagógicos a serem disponibilizados, a comunicação fora de sala de aula, e o envio de tarefas.

## 7. AVALIAÇÃO

Serão estipuladas tarefas em equipe e/ou individuais, conforme a composição da turma (em termos da quantidade de alunos, e também da distribuição da turma por áreas do conhecimento - exatas e áreas não-exatas), ao longo do curso. Estas tarefas serão semanais, atribuindo-se um valor máximo de 72 pontos para o conjunto de tarefas distribuídas ao longo do semestre. O envio das tarefas ao docente deverá acontecer em datas pré-estabelecidas, de comum acordo entre o professor e os discentes. A entrega destas tarefas após tais datas, sem a prévia comunicação com o professor, levará a uma redução da nota máxima a ser atribuída à tarefa. A proposta inicial das tarefas e respectivas datas de entrega estão estipuladas no cronograma do item 5, a ser discutida e fixada com os alunos na primeira aula. Estas tarefas envolvem:

- Atividades de leitura de textos, ou de artigos, ou da elaboração de resenhas ou de sínteses a partir do uso de materiais propostos pelo professor (vídeos, capítulos de livros, etc).
- Atividades de desenvolvimento de textos ou de pequenos trabalhos, simulação ou cálculo computacional, a partir do conteúdo apresentado.
- Realização de síntese bibliográfica na área da tese do aluno, envolvendo avaliação das ferramentas de processamento de sinais empregadas.

Os demais 28 pontos correspondem a avaliações assíncronas realizadas com ajuda do sistema Microsoft Teams, referentes ao acesso remoto de material disponibilizado pelo professor, bem como avaliação de participação efetiva às aulas presenciais de quinta-feira, e a postura do estudante relativamente ao andamento do curso e às solicitações do docente. A presença às aulas semanais será avaliada por lista de presença, a ser distribuída em horário aleatório. Fundamental relevância para o bom andamento do curso, e que será também avaliado nestes 28 pontos, referem-se à pro-atividade de estudante, destacando-se a necessidade de consulta de email diária durante a

semana comercial (objetivando garantir uma comunicação regular entre o docente e os estudantes da disciplina fora da sala de aula).

## 8. BIBLIOGRAFIA

### BIBLIOGRAFIA BASICA

1. GOLLWITZER, S., GROEMER, T., et alli.. Early prediction of delayed cerebral ischemia in subarachnoid hemorrhage based on quantitative EEG: A prospective study in adults. **Clinical Neurophysiology**, vol 26, issue 8, pp. 1514–1523, August 2015
2. IWATANI, Y., KAGITANI-SHIMONO, K., TOMINAGA, et alli. Ictal high- frequency oscillations on scalp EEG recordings in symptomatic west syndrome. **Epilepsy Research**, vol. 102, issues 1-2, pp 60-70, 2012.
3. CINCOTTI, F., MATTIA, D., ALOISE, F., BUFALARI, S., ASTOLFI, L., FALLANI, F. D., BABILONI, F.. High-resolution EEG techniques for brain-computer interface applications. **Journal of Neuroscience Methods**, vol 167, issue 1, pp.31–42, Jan 2008.
4. CVETKOVIC, D.; COSIC, I. **States of Consciousnes – Experimental Insights into Meditation, Waking, Sleep and Dreams**. Springer, German, 291 p., 2011.
5. COSSU, G. Therapeutic options to enhance coma arousal after traumatic brain injury: state of the art of current treatments to improve coma recovery. **British Journal of Neurosurgery**, vol. 28, no.2, pp.187–198, April 2014.
6. ENGEL JR., J., SILVA, F. L.. High-frequency oscillations – where we are and where we need to go. **Progress In Neurobiology**, vol. 98, issue 3, pp. 316–318, Sept. 2012.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

7. FREEMAN, W. J. **Neurodynamics: An Exploration in Mesoscopic Brain Dynamics**. Springer-Verlag, London, UK. 2000, 419 pp.
8. EYTAN, D. e S. MAROM. Dynamics and Effective Topology Underlying Synchronization in Networks of Cortical Neurons. **The Journal of Neuroscience**, v.26, n.33, p.8465-8476. Aug. 2006.
9. FROMHERZ, P. Semiconductor chips with ion channels, nerve cells and brain. **Physica**, vol. 16, 2003, p. 24-34.
10. **IEEE Proceedings**, vol. 89, no. 7, July 2001. Special Issue on Neural Engineering.
11. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**, vol.50, n.5, 2003. Special Issue on Epileptic Seizure Prediction.
12. LEWICKI, M.S. A review of methods for spike sorting: the detection and classification of neural action potentials. **Network-Comput. Neural Systems**. 9, R53-R78,1998.
13. MEGHA, M.; HARPREET, S.; NAYEEM, Z. Effect of frequency of multimodal coma stimulation on the consciousness levels of traumatic brain injury comatose patients. **Brain Injury**, vol. 27, no. 5, pp. 570–577, May 2013.
14. NIEDERMEYER, E.; DA SILVA, FL. **Electroencephalography- Basic principles, clinical appications and related fields**. 5ª ed. Lippincott Williams & Wilkins, USA, 1277 p., 2005.
15. NOBRE, D. V. et al. Respostas fisiológicas ao estímulo musical: revisão de literatura. **Article in Revista Neurociências** vol. 20, n.4, pp. 625-633, Rio de

Janeiro, Brsil, Janeiro 2012.

16. RUTTEN, W. Selective electrical interfaces with the nervous system. **Ann Rev Biomed Engineering 2002**, 4: 407 - 452

9. **APROVAÇÃO**

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Coordenação do Curso de Graduação: \_\_\_\_\_



Documento assinado eletronicamente por **João Batista Destro Filho, Professor(a) do Magistério Superior**, em 24/06/2022, às 06:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3706043** e o código CRC **4E13FE06**.

**Referência:** Processo nº 23117.040481/2022-06

SEI nº 3706043



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	Tópicos Especiais em Engenharia Biomédica III: Dosimetria das Radiações Ionizantes e Proteção Radiológica						
Unidade Ofertante:	FEELT						
Código:	PPGEB18B	Período/Série:		Turma:			
Carga Horária:				Natureza:			
Teórica:	45	Prática:	0	Total:	45	Obrigatória:	Optativa ( X )
Professor(A):	Ana Paula Perini				Ano/Semestre:	2022/02	
Observações:							

### 2. EMENTA

- Física das Radiações
- Interação das Radiações com o Meio
- Medidas da Radiação
- Proteção Radiológica

### 3. JUSTIFICATIVA

A disciplina é importante para formação dos alunos, pois eles aprenderão noções de dosimetria e proteção radiológica que são áreas muito importantes para quem trabalha com radiações ionizantes.

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Compreender os fenômenos relacionados com a física das radiações, utilizando estes conhecimentos na proteção dos indivíduos ocupacionalmente expostos e de pacientes que serão submetidos a tratamentos. Fornecer conhecimentos para a elaboração de planos de radioproteção conforme as normas previstas pelos órgãos competentes, sempre à luz dos conhecimentos científicos. Permitir uma vivência teórico-prática da Física enquanto ciência, auxiliando de forma decisiva a Medicina, na aquisição de novas tecnologias, para melhoria das atividades existentes.

#### Objetivos Específicos:

- Compreender os princípios básicos de dosimetria das radiações ionizantes;
- Compreender os princípios básicos de proteção radiológica.

### 5. PROGRAMA

#### 1. EFEITOS BIOLÓGICOS DA RADIAÇÃO

- 1.1 Estrutura e metabolismo da célula
- 1.2 Interação da radiação com o tecido biológico
- 1.3 Etapas da produção do efeito biológico pela radiação
- 1.4 Radiossensibilidade dos tecidos
- 1.5 Classificação de efeitos biológicos

## 2. GRANDEZAS DOSIMÉTRICAS

- 2.1 Evolução conceitual das grandezas
- 2.2 Grandezas radiológicas
- 2.3 Relação entre grandezas
- 2.4 Novas grandezas operacionais

## 3. DETECTORES DE RADIAÇÕES

- 3.1 Princípios de operação dos detectores de radiação
- 3.2 Detecção utilizando emulsões fotográficas
- 3.3 Detectores termoluminescentes
- 3.4 Detectores a gás
- 3.5 Detectores a cintilação
- 3.6 Detectores utilizando materiais semicondutores
- 3.7 Calibração de detectores: Rastreabilidade

## 4. RADIOPROTEÇÃO

- 4.1 Princípios de radioproteção
- 4.2 Cuidados de radioproteção
- 4.3 Plano de radioproteção
- 4.4 Atividade do serviço de radioproteção

## 6. METODOLOGIA

- Aulas expositivas empregando o quadro negro
- Aulas expositivas empregando data show
- Resolução de exercícios em sala
- Seminários

## 7. AVALIAÇÃO

A avaliação será feita por meio de trabalhos em sala de aula (exercícios) e seminários. Os trabalhos em sala serão propostos semanalmente. Também, serão propostos 2 seminários a serem desenvolvidos ao longo do semestre (metade e final do semestre). Os trabalhos em sala terão valor de 40 e os seminários 60. A primeira nota compreenderá trabalhos em sala (40 pontos) e um seminário (60 pontos). A segunda nota compreenderá trabalhos em sala (40 pontos) e um seminário (60 pontos). A média final será dada pela média aritmética da primeira e segunda nota.

## 8. BIBLIOGRAFIA

### Básica

ATTIX, F.H. **Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry**, Ed. John Wiley & Sons. New York, 1986.

OKUNO, E., YOSHIMURA, E. **Física das Radiações**, Oficina de Textos, São Paulo, 2010.

KNOLL, G.F. **Radiation Detection and Measurement**, Ed. John Wiley. New York, 4<sup>a</sup> edition, 2010.

### Complementar

OKUNO, E.; CALDAS, I.L.; CHOW, C. **Física para Ciências Biológicas e Biomédicas**. São Paulo: Harper; Row, 1982.

KHAN, FAIZ M. **The Physics of Radiation Therapy**, Baltimore, Maryland USA; Williams & Wilkins, 1994.

JOHNS, H.E. e CUNNINGHAM, J.R. **The Physics of Radiology**, Charles C. Thomas

Publisher, Springfield, Illinois, USA, 1983.

STABIN, M.G. **Radiation Protection and Dosimetry: An Introduction to Health Physics**. New York: Springer, 2007.

CEMBER, H.; JOHNSON, T. **Introduction to Health Physics**. McGraw-Hill, New York, 4ª ed., 2009.

## 9. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Coordenação do Curso de Graduação: \_\_\_\_\_



Documento assinado eletronicamente por **Ana Paula Perini, Professor(a) do Magistério Superior**, em 27/06/2022, às 18:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3714012** e o código CRC **6A5D58A3**.

**Referência:** Processo nº 23117.040481/2022-06

SEI nº 3714012



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	Tópicos Especiais em Engenharia Biomédica III: Radiodiagnóstico						
Unidade Ofertante:	FEELT						
Código:	PPGEB18G	Período/Série:		Turma:			
Carga Horária:				Natureza:			
Teórica:	45	Prática:	0	Total:	45	Obrigatória:	Optativa( X)
Professor(A):	Lucio Pereira Neves				Ano/Semestre:	2022/02	
Observações:							

### 2. EMENTA

- a) Física das Radiações
- b) Interação das Radiações com o Meio
- c) Medidas da Radiação
- d) Proteção Radiológica

### 3. JUSTIFICATIVA

A disciplina é importante para formação dos alunos, pois eles aprenderão noções de dosimetria e proteção radiológica que são áreas muito importantes para quem trabalha com radiações ionizantes.

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Compreender os princípios físicos relacionados ao uso dos raios X para a obtenção de informações anatômicas e/ou funcionais do corpo humano.

#### Objetivos Específicos:

Entender a Produção de raios X, o funcionamento dos tubos de Raios X e Geradores; Como são realizadas radiografias, Princípios de qualidade da imagem; Mamografia, Fluoroscopia e procedimentos intervencionistas, Tomografia computadorizada, Dosimetria e proteção radiológica em radiodiagnóstico.

### 5. PROGRAMA

1. Produção de raios X
  - 1.1 O tubo de Raios X
  - 1.2 Geradores
  - 1.3 Espectro de emissão
  - 1.3 Filtração inerente e adicional
  - 1.4 Camada Semirredutora
2. Radiografia
  - 2.1 Princípios geométricos de imagens por projeção
  - 2.2 Tela intensificadora e sistema tela-filme

- 2.3 Curva sensitométrica
- 2.4 Grade antiespalhamento
- 2.5 Magnificação
- 2.6 Processamento do filme
- 2.7. Radiografia digital: sistema CR (Computed Radiography)
- 2.8 Radiografia digital: detectores tipo transistor de filme fino
- 2.9 Curva sensitométrica dos detectores digitais
- 3. Qualidade da imagem
  - 3.1 Contraste
  - 3.2 Borramento
  - 3.2 Resolução espacial
  - 3.3 Ruído
  - 3.4 Função de Transferência Modular
  - 3.4 Eficiência de detecção quântica (DQE)
  - 3.5 Curva contraste-detalhe
  - 3.6 Curva Característica de Operação do Receptor (ROC)
- 4. Mamografia
  - 4.1 Tubo de raios X e filtração adicional
  - 4.2 Compressão da mama
  - 4.3 Mamografia tela-filme e digital
  - 4.4 Mamografia de magnificação
- 5. Fluoroscopia e procedimentos intervencionistas
  - 5.1 Intensificador de Imagem
  - 5.2 Fluoroscopia digital
  - 5.3 Modos de operação em Fluoroscopia
  - 5.4 Tipos de equipamentos
  - 5.5 Qualidade da imagem
  - 5.6 Dose de radiação em fluoroscopia
- 6. Tomografia computadorizada
  - 6.1 Características do equipamento e geometria de irradiação
  - 6.2 Espessura das fatias
  - 6.3 CT helicoidal
  - 6.4 CT multicorte
  - 6.5 Reconstrução da imagem
  - 6.6 Números de CT
  - 6.7 Qualidade da imagem e artefatos em CT
- 7. Dosimetria e proteção radiológica em radiodiagnóstico
  - 7.1 Dose na pele em radiografia e fluoroscopia
  - 7.2 Dose nos órgãos em procedimentos com raios X
  - 7.3 Dosimetria em CT e doses nos órgãos
  - 7.4 Normas de proteção radiológica em radiodiagnóstico

## 6. **METODOLOGIA**

- Aulas expositivas empregando o quadro negro
- Aulas expositivas empregando data show
- Resolução de exercícios em sala
- Seminários

## 7. **AVALIAÇÃO**

A avaliação será feita por meio de trabalhos em sala de aula (exercícios) e seminários. Os trabalhos em sala serão propostos semanalmente. Também, serão

propostos 2 seminários a serem desenvolvidos ao longo do semestre (metade e final do semestre). Os trabalhos em sala terão valor de 40 e os seminários 60. A primeira nota compreenderá trabalhos em sala (40 pontos) e um seminário (60 pontos). A segunda nota compreenderá trabalhos em sala (40 pontos) e um seminário (60 pontos). A média final será dada pela média aritmética da primeira e segunda nota.

## 8. BIBLIOGRAFIA

### **Básica**

Bushberg, J.T. Seibert, J.A., Leidholdt Jr., E.M. E Boone, J.M. **The Essential Physics of Medical Imaging**. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, c2002. 2A ed.

Hendee W.R, Ritenour E.R. **Medical imaging physics**. 4a ed. 2002, WILEY-Liss Inc.

Johns H.E. e Cunningham J.R. **The physics of radiology**. 4a ed., 1983, Charles C. Thomas, Springfield.

### **Complementar**

Bushong, S.C. **Ciência radiológica para tecnólogos**. Elsevier 2010, 9a ed.

Herman G. T. **Fundamentals of Computerized Tomography: Image Reconstruction from Projections**. Springer 2010 2a ed.

Haacke, E. M; Brown, R. W.; Thompson, M. R.; Venkatesan, R. **Magnetic resonance imaging: Physical Principles and Sequence Design**. John Wiley and Sons Inc. 1999

Hedrick W. R. , Hykes D. L. , Starchman D. E. **Ultrasound Physics and Instrumentation**. Mosby 4a ed.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Portaria no 453, de 1 de Julho de 1998. Ministério da Saúde.

## 9. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Coordenação do Curso de Graduação: \_\_\_\_\_



Documento assinado eletronicamente por **Lucio Pereira Neves, Professor(a) do Magistério Superior**, em 27/06/2022, às 18:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3714071** e o código CRC **18CDC6CC**.



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	ESTUDO ORIENTADO: Métodos de Análise de Movimento em Biomecânica								
Unidade Ofertante:	PPGEB/FEELT								
Código:	PPGEB	Período/Série:		Turma:					
Carga Horária:						Natureza:			
Teórica:	30	Prática:	15	Total:	45	Obrigatória:	( )	Optativa:	( X )
Professor(A):	Marcus Fraga Vieira					Ano/Semestre:	2022.2		
Observações:									

### 2. EMENTA

Métodos matemáticos, cinemáticos e dinamométricos para a solução de diversos problemas em biomecânica: cinemática no plano, cinemática tridimensional, parâmetros segmentares e modelos antropométricos, dinâmica inversa bidimensional, força/trabalho/energia e potência e dinâmica tridimensional. Utilização de sensores inerciais na análise de movimento. Análise forças de reação do solo e pressões plantares: plataforma de força e plataforma de baropodometria. Estabilidade estática e dinâmica: descritores estatísticos, descritores biomecânicos e descritores não lineares. Modelos matemáticos e simulações em biomecânica: modelo de músculo, modelo de pêndulo invertido e modelos multissegmentares, notação de Denavit-Hartenberg na análise multissegmentar, plataformas de simulações (Open-Sim, Anybody Technology e Simulink). Análise de coordenação. Marcha e postura humana.

### 3. JUSTIFICATIVA

A disciplina Métodos de Análise de Movimento em Biomecânica contribui na formação do aluno na compreensão da marcha e postura humana e nos métodos utilizados em sua investigação.

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Discutir fundamentos teóricos e metodológicos de Biomecânica para a análise do movimento humano. Pretende-se estimular o raciocínio metodológico necessário para a solução de diversos problemas nas áreas de Biomecânica, Controle Motor, e Reabilitação.

#### Objetivos Específicos:

Ao final do curso o aluno será capaz de:

- Entender como se analisa quantitativamente o movimento humano.
- Entender conceitos específicos em biomecânica como centro de pressão e ciclos da marcha.
- Entender características quantitativas do movimento humano como variabilidade e coordenação.

### 5. HORÁRIO

Terças-feiras, das 08:50 às 12:20 hs.

### 6. PROGRAMA

Organização das Aulas	
01	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Apresentação do curso</li> <li>o Objetivos, programação, bibliografia, e critério de avaliação.</li> <li>o Apresentação dos alunos</li> <li>o Sistemas de Referência em Biomecânica</li> </ul>
02	o Cinemática no plano
03	o Cinemática tridimensional
04	o Parâmetros segmentares e modelos antropométricos
05	o Força e metodologia de análise de forças sobre o aparelho locomotor
06	o Dinâmica inversa bidimensional
07	o Energia, trabalho e potência
08	o Variabilidade em biomecânica
09	o Marcha e postura humana
10	o Modelos matemáticos em Biomecânica
11	o Modelos de músculos
12	o Análise de coordenação
13	o Seminário e Trabalho final

### 7. METODOLOGIA

O curso será ofertado na modalidade síncrona com algumas atividades assíncronas. Será adotada a plataforma Google Meets para realização de encontros remotos síncronos, cuja presença é, a princípio, obrigatória. Os encontros remotos acontecerão nos dias e horários definidos acima.

Durante os encontros remotos haverá apresentação e discussão dos conteúdos do Programa.

A linguagem Matlab ou Python, ou R, serão utilizadas no desenvolvimento das atividades de ensino.

A plataforma Google Class será utilizada como canal oficial de comunicação professor-aluno, e ainda como ambiente para recepção de trabalhos, divulgação de notas e disponibilização de materiais bibliográficos.

O atendimento ao estudante será realizado de forma assíncrona, na plataforma Google Class, pelo envio de mensagens direcionadas ao professor, ou ainda durante os encontros remotos.

O cumprimento da carga-horária será verificado por meio da entrega das atividades semanais, de acordo com a data pré-estabelecida. As atividades poderão ser realizadas em grupo ou individualmente, conforme desejo do estudante.

## 8. AVALIAÇÃO

A avaliação se dará na forma de resolução de listas de exercícios semanais.

Cada lista de exercícios terá o valor de 10 pontos. As listas de exercícios estão disponíveis na plataforma Google Class, e o cronograma de entrega de cada atividade será divulgado na mesma plataforma.

As listas exploram e reforçam conceitos abordados nos encontros remotos, oferecendo a oportunidade para que o estudante consolide conceitos, trabalhe em grupo, e adquira habilidades relacionadas ao uso de ferramentas computacionais aplicadas à análise não linear. Os trabalhos poderão ser realizados individualmente ou em grupo, e deverão ser entregues exclusivamente pela plataforma Google Class. Trabalhos entregues após a data prevista, e sem a devida justificativa, receberão nota reduzida.

A nota final será a média das notas dos trabalhos semanais.

## 9. BIBLIOGRAFIA

### Básica

1. ROBERTSON, D.G.E. et al. **Research Methods in Biomechanics**. Human Kinetics, 2014
2. WINTER, D.A. **Biomechanics and Motor Control of Human Movement**. John Wiley & Sons, 2009.
3. ENOKA, R.M. **Neuromechanics of Human Movement**. Human Kinetics, 2008.
4. ZATSIORSKY, V.M. **Kinematics of Human Motion**. Human Kinetics, 1998.
5. ZATSIORSKY, V.M. **Kinetics of Human Motion**. Human Kinetics, 2002.

Open Sim: <https://simtk.org/home/opensim>

Anybody Technology: <http://www.anybodytech.com/>

### Complementar

1. ÖZKAYA, N. **Fundamentals of Biomechanics: equilibrium, motion and performance**. Springer, 1999.
2. STERGIOU, N. **Biomechanics and Gait Analysis**. Academic Press, 2020.
3. KANTZ, H.; SCHREIBER, T. **Nonlinear Time Series Analysis**. Cambridge University Press, 2004.
4. STROGATZ, S.H. **Nonlinear Dynamics and Chaos: with applications to physics, biology, chemistry and engineering**. Perseus Books, 2004.

Leituras:

AN KN; CHAO EY. Kinematic analysis of human movement. **Annals of Biomedical Engineering**. V. 12, p. 585-597, 1984.

RAB G; PETUSKEY K; BAGLEY A\_A method for determination of upper extremity kinematics. **Gait & Posture**, v. 15, p. 113-119, 2002.

BAKER, R. ISB recommendation on definition of joint coordinate systems for the reporting of human joint motion- Part I: ankle, hip and spine. **Journal of Biomechanics**, v. 36, p. 300-302, 2003.

WU G et al. ISB recommendation on definitions of joint coordinate systems of various joints for the reporting of human joint motion- Part II: shoulder, elbow, wrist and hand. **Journal of Biomechanics**, v. 38, p. 981-992, 2005.

LEARDINI A et al. A new anatomically based protocol for gait analysis in children. **Gait & Posture**, v. 26, n.4, p. 560-571, 2007.

McCRORY JL; CHAMBERS AJ; DAFTARY A; REDFERN MS. Dynamic postural stability during advancing pregnancy. **Journal of Biomechanics**, v. 43, p. 2434-2439, 2010.

## 10. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica: \_\_\_\_\_



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	Tópicos Especiais em Engenharia Biomédica I: Reconhecimento de Padrões e Aprendizado de Máquina						
Unidade Ofertante:	Faculdade de Engenharia Elétrica						
Código:	PPGEB16D	Período/Série:		Turma:			
Carga Horária:				Natureza:			
Teórica:	45	Prática:	0	Total:	45	Obrigatória:	Optativa(X)
Professor(A):	Adriano de Oliveira Andrade				Ano/Semestre:	2022-2	
Observações:	A disciplina será ofertada de forma síncrona, às terças-feiras, das 8:00 às 10:40hs						

### 2. EMENTA

Introdução à ferramenta computacional. Modelos lineares para regressão e classificação. Redes Neurais Artificiais. Algoritmos de otimização. Validação e teste de modelos.

### 3. JUSTIFICATIVA

O Reconhecimento de Padrões e Aprendizado de Máquina estão presentes em diversos problemas da área de Engenharia Biomédica. É uma disciplina de grande relevância para os pós-graduandos que tem recebido grande foco na atualidade.

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Fornecer ao estudante uma introdução à aplicação de métodos utilizados nas áreas de reconhecimento de padrões e aprendizado de máquina na solução de problemas em Engenharia Biomédica.

#### Objetivos Específicos:

(i) Identificar e aplicar métodos tradicionais e recentes de aprendizado de máquina e reconhecimento de padrões; (ii) Utilizar ferramenta computacional para solucionar problemas por meio do reconhecimento de padrões e aprendizado de máquina; (ii) Aplicar métodos e ferramentas computacionais de forma crítica e estruturada.

### 5. PROGRAMA

- 1 - Introdução à Linguagem de Programação R
- 2 - Introdução Ao Reconhecimento De Padrões E Aprendizado De Máquina
- 3 - Regressão
- 4 - Análise de Componentes Principais
- 5 - Feedforward Networks (Backpropagation)
- 6 - Análise Discriminante Linear
- 7 - Aprendizado não supervisionado

8 - Validação e teste de modelos

9 - Uso da biblioteca Machine Learning in R (<https://mlr3.mlr-org.com/>)

## 6. METODOLOGIA

O curso será ofertado na modalidade síncrona, com a sequência descrita no Programa. Será adotada a plataforma Microsoft Teams para realização de encontros remotos.

Durante os encontros remotos haverá apresentação e discussão dos conteúdos do Programa. Será adotado material didático customizado e interativo, totalmente acessível pelo Moodle, e organizado de acordo com o conteúdo descrito no Programa.

A linguagem R (<https://www.r-project.org/>) e o editor Rstudio (<https://rstudio.com/>) serão utilizados no desenvolvimento das atividades de ensino. Estas são ferramentas gratuitas, modernas e de amplo acesso.

A plataforma Moodle será utilizada como canal oficial de comunicação professor-aluno, e ainda como ambiente para recepção de trabalhos, divulgação de notas e disponibilização de materiais bibliográficos.

O atendimento ao estudante será realizado de forma assíncrona, na plataforma Moodle, pelo envio de mensagens direcionadas ao professor, ou ainda durante os encontros remotos.

## 7. AVALIAÇÃO

A avaliação se dará na forma de resolução de listas de exercícios,. As listas de exercícios e o valor de pontuação máximo atribuído a cada lista serão disponibilizados na plataforma Moodle.

As listas exploram e reforçam conceitos abordados nos módulos, oferecendo a oportunidade para que o estudante consolide conceitos, trabalhe em grupo, e adquira habilidades relacionadas ao uso de ferramentas computacionais aplicadas ao reconhecimento de padrões a aprendizagem de máquina. Os trabalhos deverão ser realizados e entregues individualmente.

Todas atividades, sejam avaliativas ou não, devem ser enviadas exclusivamente pela plataforma Moodle. Atividades enviadas por outros meios, como e-mail, não serão aceitas e receberão nota zero.

## 8. BIBLIOGRAFIA

### Básica

1. BISHOP, C. M. **Pattern recognition and machine learning**. Springer, 2006.
2. FYFE, C. **Artificial Neural Networks**. 1996.
3. HUDSON, D. L.; COHEN, M. E. **Neural networks and artificial intelligence for biomedical engineering. [ebook]**: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2000.

### Complementar

1. BISHOP, C. M. **Neural networks for pattern recognition**. 2010
2. HAYKIN, S. S.; HAYKIN, S. S. **Neural networks and learning machines**. 3rd

ed. [s. l.]: Prentice Hall, 2009. ISBN 9780131471399.

3. ANTOGNETTI, P.; MILUTINOVIC, V. M. **Neural networks : concepts, applications, and implementations.** [s. l.]: Prentice Hall, 1991. ISBN 0136127630.
4. TRAN, D.; TOULIS, P.; AIROLDI, E. M. **Stochastic gradient descent methods for estimation with large data sets.** , 2015. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/1509.06459>>. Acesso em: 15/6/2021.

## 9. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Coordenação do Curso de Graduação: \_\_\_\_\_



Documento assinado eletronicamente por **Adriano de Oliveira Andrade, Professor(a) do Magistério Superior**, em 15/07/2022, às 10:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3763487** e o código CRC **369F5EC9**.



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	<b>ESTUDO ORIENTADO - ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO ORIENTADOS A OBJETOS</b>						
Unidade Ofertante:	FEELT/PPGEB						
Código:	PPGEB20B	Período/Série:	Pós-graduação	Turma:			
Carga Horária:			Natureza:				
Teórica:	45	Prática:	00	Total:	45	Obrigatória:	Optativa(X)
Professor(A):	EDGARD AFONSO LAMOUNIER JÚNIOR			Ano/Semestre:			
Observações:							

### 2. EMENTA

Introdução à programação orientada a objetos, classes e objetos, atributos e métodos de classes, encapsulamento, herança, polimorfismo, aplicação em estrutura e banco de dados, padrões de projeto e templates.

### 3. JUSTIFICATIVA

A disciplina de Análise e Desenvolvimento Orientados a Objetos é fundamental para os alunos de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, devido a necessidade de desenvolvimento de sistemas computacionais. Atualmente, é o paradigma de programação mais utilizado na indústria e na academia. A programação orientada a objetos, juntamente com a arquitetura cliente-servidor, são consideradas como tecnologias que revolucionaram a computação mundial. Diante deste cenário, é de extrema importância que o discente do curso esteja habilitado a trabalhar com este paradigma de programação.

### 4. OBJETIVO

- Fornecer ao aluno (a) os conceitos de orientação a objeto, bem como capacitá-lo a desenvolver sistemas computacionais utilizando a técnica de orientação a objetos.

#### Objetivos Específicos:

- Desenvolver habilidades de resolver problemas de engenharia biomédica mapeados como uma solução orientada a objetos.
- Desenvolver sistemas computacionais de médio porte, utilizando técnicas de programação orientada a objetos.

### 5. PROGRAMA

#### 1. Fundamentos da programação orientada a objetos

1. Paradigmas de linguagens de programação

2. Tipos de dados abstratos e o conceito de classes
  3. Importância da Programação Orientada a Objetos na Eng. da Computação
  4. Membros e métodos de uma classe: encapsulamento
  5. Classes, objetos e construtores
  6. Acessando membros e métodos de um objeto
2. **Herança**
    1. Classes bases e classes derivadas
    2. Acessando membros de classes derivadas
    3. Membros protected
    4. Construtores e métodos em classes derivadas
    5. Exemplos de aplicação
  3. **Polimorfismo**
    1. Conversão de objetos de classe base para classe derivada
    2. Exemplos de polimorfismo
    3. Classes e métodos abstratos
    4. Sobrecarga de operadores
    5. Desenvolvimento de *templates* (gabaritos)
    6. Exemplos de aplicação
  4. **Tratamento de exceções**
    1. Visão geral do tratamento de exceções
    2. Manipulação de arquivos textos e arquivos binários
    3. Comandos *try*, *catch* e *finally*
    4. Classes de exceção definidas pelo desenvolvedor
    5. Exemplos de aplicação
  5. **Aplicações em estruturas de dados**
    1. Conceitos e aplicações de estruturas de dados
    2. Estrutura de dados Pilha
    3. Estrutura de dados Fila
    4. Estrutura de dados Lista
    5. O paradigma da orientação a objetos aplicado em estruturas de dados
  6. **Idiomas e padrões de programação orientada a objetos**
    1. O Padrão de projeto GoF
    2. Padrões de arquitetura (MVC e Broker)
    3. Exemplos de aplicação
  7. **Estudo de caso 1: Aplicação em arquivos**
    1. Conceito e aplicações de arquivos
    2. Arquivos do tipo texto
    3. Arquivos do tipo binário
    4. Exemplos de aplicação
  8. **Estudo de caso 2: Banco de dados**
    1. Modelo de banco de dados relacionais
    2. Criando uma base de dados
    3. Exemplos de aplicação

## 6. **METODOLOGIA**

Técnicas de ensino que serão utilizadas: Aulas expositivas, programação em aula.

Recursos didáticos: Quadro e giz

Recursos audiovisuais: Projetor tipo datashow

### **Horário de Atendimento aos estudantes:**

- O atendimento aos alunos será realizado de forma presencial, podendo ser de forma

remota, dependendo da disponibilidade do professor/aluno.

## 7. AVALIAÇÃO

Avaliação de um sistema computacional desenvolvido ao final da disciplina.

## 8. BIBLIOGRAFIA

### Básica

1. ASCENCIO, Ana Fernanda e de CAMPOS, Edilene Aparecida; **Fundamentos da programação de computadores - Algoritmos, Pascal, C/C++ e Java**, 2ª.
2. DEITEL, H., DEITEL, P., LISTIFIELD, J., NIETO, T., YAEGER, C. E ZLATKINA. M.; **C# - Como Programar**, São Paulo:Pearson Prentice Hall, 2008.
3. MIZRAHI, Victorine Viviane; **Treinamento em Linguagem C++**, Módulos 1 e 2, 2ª. Edição, São Paulo:Pearson Prentice Hall, 2008.

### Complementar

1. VAREJÃO, F. M.; **Linguagens de programação - Conceitos e técnicas**, Elsevier, Rio de Janeiro, 2004.
2. BARNES, D. J; KÖLLING, M. **Programação orientada a objeto com JAVA**, São Paulo, 2004.
3. DEITEL, H. e DEITEL, P.; **Java - Como Programar**, São Paulo:Pearson Prentice Hall, 2010.
4. SAVITCH, W.; **C++ Absoluto**, São Paulo:Pearson Prentice Hall, 2004.
5. MENDES, D.; **Programação JAVA com ênfase em Orientação a Objetos**, Novatec, 2009.

## 9. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Coordenação do Curso de Graduação: \_\_\_\_\_



Documento assinado eletronicamente por **Edgard Afonso Lamounier Junior**, **Professor(a) do Magistério Superior**, em 17/07/2022, às 13:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3763509** e o código CRC **9FC13D5F**.



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	Estudo Orientado II - Biomecânica Aplicada ao Esporte						
Unidade Ofertante:	PPGEB/FEELT						
Código:	PPGEB20F	Período/Série:		Turma:			
Carga Horária:				Natureza:			
Teórica:	45	Prática:	0	Total:	45	Obrigatória:	Optativa(x)
Professor(A):	Thiago Montes Fidale				Ano/Semestre:	2022/2	
Observações:							

### 2. EMENTA

Estudo do Esporte sob uma perspectiva Biomecânica, identificando nas áreas de investigação, ferramentas e tecnologias eficientes cuja manipulação podem interferir na elaboração de programas de treinamento eficientes e seguros.

### 3. JUSTIFICATIVA

O conhecimento sobre a Biomecânica do esporte é condição fundamental para levar o aluno a compreender de forma clara, os avanços tecnológicos e a contribuição da biomecânica nas áreas de desempenho humano e acessibilidade.

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

- Reconhecer a relação entre os avanços tecnológicos e o Treinamento Desportivo.
- Discutir como os métodos de medição em Biomecânica podem auxiliar na prescrição eficiente do Treinamento Desportivo;
- Interpretar as forças aplicadas ao aparelho locomotor em respostas as demandas mecânicas durante o treinamento físico, bem como seus efeitos sobre o corpo.

### 5. PROGRAMA

- Princípios científicos do Treinamento Desportivo e componentes de Carga;
- Contribuições Neurais para as Modificações na Força Muscular;
- Propriedades Mecânicas e Desempenho nos Músculos Esqueléticos;
- Arquitetura Músculo-Tendão e Desempenho do Atleta;
- Ação Muscular Excêntrica no Esporte e no Exercício;
- Ciclo de Alongamento-Encurtamento da Função Muscular;
- Fundamentos Biomecânicos do Treinamento de Força e de Potência;
- A Dinâmica da Corrida

### 6. METODOLOGIA

A disciplina será desenvolvida baseada nos princípios de interação, autonomia e cooperação, tendo como atividades básicas para o desenvolvimento das habilidades e competências:

- Aulas expositivas e dialogadas
- Leitura e interpretação de texto
- Discussão em fórum e chats
- Apresentação de trabalhos
- Participação em vídeo conferências
- Estudos dirigidos

Os encontros semanais serão realizados em ambiente virtual de ensino.

## 7. AVALIAÇÃO

O aproveitamento será avaliado através do acompanhamento contínuo do aluno nas aulas e dos resultados por ele obtidos em avaliações (somativas e formativa), onde o total é de 10 pontos.

As avaliações serão constituídas da seguinte forma:

- A1: Uma Avaliação Somativa com o valor de 3,5 pontos (prova teórica),
- A2: Uma Avaliação Somativa com o valor de 3,5 pontos (seminário),
- A3: 3,0 pontos de avaliação formativa distribuídos ao longo do semestre.

Os conteúdos exigidos para as avaliações somativas terão caráter acumulativo.

A avaliação Formativa será realizada por meio dos seguintes critérios:

- Pontualidade.
- Respeito, compreensão das rotinas e protocolos estabelecidos.
- Preparação prévia.
- Participação na execução das atividades.
- Entrega no prazo das atividades propostas.
- Interesse e disponibilidade para discussão das atividades.
- Respeitar princípios éticos no trato com seus pares e outros profissionais.

A avaliação dos critérios formativos será realizada ao final de cada aula.

A nota final será equivalente a soma das notas, sendo: **NF = A1 + A2 + A3.**

## 8. BIBLIOGRAFIA

### Bibliografia Básica:

- ZATSIORSKY, V. **Biomecânica no esporte:** performance no desempenho e prevenção de lesão. Rio Janeiro: Guanabara-Koogan, 2004.
- GOMES, A. C. **Treinamento desportivo:** estruturação e periodização. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- WEINECK, J. **Treinamento ideal.** 9. ed. São Paulo: Manole, 2003.

### Bibliografia Complementar:

- PLATONOV, V. N. **Tratado geral do treinamento Desportivo.** São Paulo: Phorte, 2008.
- CARNAVAL, Paulo Eduardo. **Cinesiologia aplicada aos esportes.** 2. ed. Rio de Janeiro: Sprint, 2002.

- HALL, Susan. **Biomecânica básica**. 5. ed. São Paulo: Manole, 2009.
- ENOKA, Roger M. **Bases neuromecânicas da cinesiologia**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2000.
- CARR, G. **Biomecânica do esporte: um guia prático**. 1. ed. São Paulo: Manole, 1998.
- HAMILL, J. **Bases biomecânicas do movimento humano**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2012.

## 9. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Coordenação do Curso de Graduação: \_\_\_\_\_



Documento assinado eletronicamente por **Thiago Montes Fidale, Usuário Externo**, em 19/07/2022, às 01:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3766922** e o código CRC **1FE26990**.



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	<b>ESTUDO ORIENTADO II: EMPREENDEDORISMO E INOVAÇÃO EM SAÚDE</b>						
Unidade Ofertante:	<b>FEELT/PPGEB</b>						
Código:	PPGEB20C	Período/Série:		Turma:			
Carga Horária:				Natureza:			
Teórica:	45	Prática:	0	Total:	45	Obrigatória:	Optativa(X)
Professor(A):	Eduardo Lázaro Martins Naves				Ano/Semestre:	2022/2	
Observações:							

### 2. EMENTA

- Tecnologia: a parte menos compreendida e a que mais inova e gera receita em saúde
- Combinando perspectivas acadêmicas e da indústria para inovação na saúde
- Setor de saúde como fonte de crescimento econômico para qualquer nação

### 3. JUSTIFICATIVA

A área da saúde tem sido beneficiada pelos avanços científicos e tecnológicos da engenharia biomédica numa escala sem precedentes nos últimos anos. Neste cenário, a disciplina Empreendedorismo e Inovação em Saúde torna-se fundamental para a formação do pós-graduando em engenharia biomédica. Uma vez que ela aborda fundamentos envolvidos na transformação de uma ideia inovadora em um modelo de negócio para o setor de tecnologia em saúde.

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Fornecer uma visão geral e uma introdução aos setores inovadores que impulsionam as melhorias na área da saúde e bem estar.

#### Objetivos Específicos:

- Compreender o ecossistema no qual saúde, empreendedorismo e tecnologia se encontram
- Identificar as tendências em inovação científica para a saúde
- Entender os passos básicos para se elaborar um plano de negócio no setor
- Analisar o cenário brasileiro x casos de sucesso implementados em outros países

### 5. PROGRAMA

- Tendências nos setores de tecnologia aplicada a saúde
- Dispositivos médicos e tecnologia da informação
- Modelos de negócios no setor de tecnologia em saúde
- Startups de tecnologia em saúde
- Restrições regulatórias e do mercado consumidor
- Casos de sucesso nacionais e internacionais

## 6. METODOLOGIA

### **Técnicas de ensino:**

Para a aquisição de conhecimento serão realizadas leituras de artigos e outros materiais bibliográficos, pesquisas, estudos de caso, encontros semanais para discussões e apresentação de dúvidas, fóruns e chats.

### **Recursos didáticos:**

Livros e artigos científicos;

Internet;

Bases de dados científicos;

Plataformas de longo alcance,

Mídias sociais e serviços de e-mails.

### **Plataformas e mídias sociais**

Microsoft Teams

Google Meet

Moodle

Mconf/RNP

## 7. AVALIAÇÃO

Tarefas individuais e/ou em grupo serão propostas durante o semestre (valor: 100 pontos cada). O conceito final será apurado a partir da média aritmética das notas obtidas nas tarefas propostas ao longo do semestre. As tarefas poderão incluir exercícios, estudos dirigidos, seminários, debates, estudos de caso e elaboração de pitch dentre outras.

## 8. BIBLIOGRAFIA

### **Básica**

Lawton Robert Burns. The Business of Healthcare Innovation. Cambridge University Press; 3rd ed., 2020.

Herzlinger, Regina E.. Innovating in Healthcare: Creating Breakthrough Services, Products, and Business Models. Reino Unido, Wiley, 2021.

Bronzino, J D (Editor). Medical Devices and Systems. The Biomedical Engineering Handbook, Third Edition. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, FL, 2006.

### **Complementar**

Lawton R Burns and Gordon G Liu. China's Healthcare System and Reform. Cambridge University Press; 1st ed, 2017.

Philip A. Rea, Mark V. Pauly, and Lawton R. Burns. Managing Discovery in the Life Sciences: Harnessing Creativity to Drive Biomedical Innovation. Cambridge University Press, 2020.

Annalluza B. Dallari and Gustavo F. C. Monaco. LGPD na Saúde. Revista dos Tribunais; Nova Edição, 2021.

Akay, Metin. Wiley Encyclopedia of Biomedical Engineering (6 volumes), John Wiley & Sons, 2006.

Artigos científicos e outros materiais complementares diversos disponíveis na internet

## **9. APROVAÇÃO**

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Coordenação do Curso de Graduação: \_\_\_\_\_



Documento assinado eletronicamente por **Eduardo Lazaro Martins Naves, Professor(a) do Magistério Superior**, em 18/07/2022, às 15:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3768741** e o código CRC **F46115D8**.