



# UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Faculdade de Engenharia Elétrica

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 3N - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4701/4702 - [www.feelt.ufu.br](http://www.feelt.ufu.br) - [feelt@ufu.br](mailto:feelt@ufu.br)



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	Avaliação de Tecnologias em Saúde				
Unidade Ofertante:	Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica/Faculdade de Engenharia Elétrica				
Código:	PPGEB26	Período/Série:	2026/1	Turma:	U
Carga Horária:				Natureza:	
Teórica:	45	Prática:	0	Total:	45
Professor(A):	Adriano Alves Pereira			Ano/Semestre:	2026/1
Observações:					

### 2. EMENTA

Introdução sobre o SUS, Tópicos de Epidemiologia, Conceito sobre ATS, Legislações vigentes em ATS. Fundamentos de Saúde Baseada em Evidências, Bases de Dados utilizadas em ATS, Ferramentas utilizadas para Avaliação de Estudos de ATS, Economia em Saúde, ferramentas utilizadas em avaliação econômica. ATS para dispositivos médicos.

### 3. JUSTIFICATIVA

Preparar estudantes do Curso de Engenharia Biomédica para atuarem em Avaliações de Tecnologias em Saúde. A importância desta disciplina parte do fato de que o Ministério da Saúde, para inserir qualquer tecnologia realiza este tipo de avaliação para sua incorporação. Esta aplicação insere o conhecimento de Avaliação de Tecnologia em Saúde na formação do Engenheiro Biomédico.

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Oferecer ao aluno condições de realizar estudos de ATS na área de dispositivos médicos.

#### Objetivos Específicos:

1. Compreender o vocabulário e o processo de desenvolvimento de uma ATS;
2. Produzir, interpretar, planejar e aplicar informes de avaliação de tecnologias em saúde em seus âmbitos de competência;
3. Interpretar criticamente a eficácia, eficiência, efetividade, segurança e custo-efetividade dos dispositivos médicos;
4. Incorporar e exercitar a metodologia para obter informação adequada e desenvolver buscas efetivas;
5. Realizar leitura crítica de estudos de ATS para diagnóstico e terapia

### 5. PROGRAMA

#### 1 - Conceitos Básicos

- a) A ATS e o processo de tomada de decisão

- b) Tomada de decisão em sistemas de saúde
- c) Avaliações econômicas em saúde e ATS
- i. Custo-Benefício
- ii. Custo-efetividade
- iii. Ferramentas utilizadas em avaliação econômica
- d) Princípios epidemiológicos para ATS

## **2 - Ferramentas para o desenvolvimento de uma ATS**

- a) Passos para o desenvolvimento de uma ATS
- b) Medidas estatísticas aplicadas em ATS
- c) Introdução a conceitos de Medicina Baseada em Evidências
- d) Ferramentas utilizadas para Avaliação de Estudos de ATS

## **3 - Buscas nas bases de dados**

- a) Estratégias de busca
- b) Busca em fontes secundárias
- c) Busca em fontes primárias
- d) Seleção dos artigos

## **4 - Avaliação crítica**

- a) Avaliação crítica de ensaios clínicos
- b) Avaliação crítica de revisões sistemáticas
- c) Avaliação crítica de custo efetividade
- d) Elaboração de perguntas de pesquisa
- e) Construção de tabela e síntese de resultados

## **5 - Ensaio Clínico**

- a) Determinação dos efeitos das intervenções em saúde
- b) Medidas de associação e efeito
- c) Ensaio Clínico Randomizado
- d) Revisões sistemáticas
- e) Avaliações econômicas e ATS

## **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

## **Recursos Didáticos**

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

## **7. AVALIAÇÃO**

### **Validação da assiduidade dos discentes**

- Formulários para registro de frequência

### **Notas atribuídas por atividade:**

<b>Atividade</b>	<b>Valor</b>
1. Avaliação 1	30 pontos
2. Avaliação 2	30 pontos
3. Metanálise	20 pontos - distribuídos da seguinte maneira: · Apresentação da Revisão Sistemática com Metanálise 11 pontos · Participação (presença, questionamentos ...) 5 pontos · Documento escrito (modelo SEB) 4 pontos
4. Apresentação Pareceres Técnicos Científicos	10 pontos - distribuídos da seguinte maneira: · Apresentação da Avaliação Econômica 7 pontos · Participação (presença, questionamentos ...) 3 pontos
5. Apresentação Avaliação Econômica	10 pontos - distribuídos da seguinte maneira: · Apresentação da Avaliação Econômica 7 pontos · Participação (presença, questionamentos ...) 3 pontos

### **Trabalho: Metanálise – 20 pontos**

A metanálise terá tema livre sobre ATS (o grupo poderá escolher). O término do trabalho da metanálise será formalizado com a apresentação e a entrega do trabalho escrito (na forma de artigo com 2 colunas – modelo Simpósio de Engenharia Biomédica (SEB) da UFU).

### **Obs.:**

1 - Atrasos máximos permitidos de 10 minutos para início da exposição, após este tempo o grupo perderá 1 ponto por minuto de atraso. Após o início da apresentação, os membros do grupo que chegarem não poderão participar da exposição e perderão os pontos relativos a apresentação.

2 – Caso seja verificado plágio nas atividades ou no trabalho de metanálise, será atribuída a nota zero (0) para essas atividades.

## **8. BIBLIOGRAFIA**

### **Básica**

1. BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. DIRETRIZES METODOLÓGICAS Elaboração de Estudos para Avaliação de Equipamentos médico-assistenciais. 1. ed. Brasília.

2. BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. DIRETRIZES METODOLÓGICAS Elaboração de Pareceres Técnico-Científico. 4. ed. Brasília: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia., 2014a.

3. BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Diretrizes metodológicas : Diretriz de Avaliação Econômica. 2. ed. Brasília. v. 1.

### **Complementar**

1 . BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. DIRETRIZES METODOLÓGICAS elaboração de revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados. 1. ed. Brasilia, DF.

2. BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. DIRETRIZES METODOLÓGICAS Sistema GRADE - manual de graduação da qualidade da evidência e força de recomendação para tomada de decisão em saúde. 1. ed. Brasilia, DF.

3 . BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. ROBIS – Risk of Bias in Systematic Reviews: Ferramenta para avaliar o risco de viés em revisões sistemáticas Orientações de uso. 1. ed. Brasilia, DF.

4 . WORK PACKAGE 8 LEAD PARTNER: CAHTA CATALAN AGENCY FOR HEALTH TECHNOLOGY ASSESSMENT AND RESEARCH. EUnetHTA Handbook on HTA Capacity Building. 1. ed. Espanha.

5 . Artigos de livre acesso e Artigos das bases CAPES. (<https://www.periodicos.capes.gov.br/> )

### **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 25/11/2025, às 11:46, 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 **6887605** e o código CRC **809822F1**.



# UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Faculdade de Engenharia Elétrica

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 3N - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4701/4702 - [www.feelt.ufu.br](http://www.feelt.ufu.br) - [feelt@ufu.br](mailto:feelt@ufu.br)



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	Ciéncia de Dados Aplicada à Engenharia Biomédica / Data Science Applied to Biomedical Engineering				
Unidade Ofertante:	Faculdade de Engenharia Elétrica / Faculty of Electrical Engineering				
Código:	PPGEB29	Período/Série:			Turma: U
Carga Horária:				Natureza:	
Teórica:	45	Prática:	0	Total:	45
Professor(A):	Adriano de Oliveira Andrade			Ano/Semestre:	2026/1
Observações:					

### 2. EMENTA

Introdução à ferramenta computacional. Princípios de coleta e organização de dados. Visualização da informação. Modelagem de dados. Introdução ao reconhecimento de padrões e aprendizado de máquina.

### SUMMARY

Introduction to the computational tool. Principles of data collection and organization. Visualization of information. Data modelling. Introduction to pattern recognition and machine learning.

### 3. JUSTIFICATIVA

A Ciéncia de Dados Aplicada à Engenharia Biomédica está presente 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.

### JUSTIFICATION

Data Science Applied to Biomedical Engineering is present in several problems in the area of Biomedical Engineering. It is a discipline of great relevance for graduate students that has received great focus today.

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Fornecer ao estudante uma introdução à aplicação de métodos utilizados nas áreas de ciência de dados para a solução de problemas práticos em Engenharia Biomédica.

### **General Objective:**

To provide the student with an introduction to the application of methods used in the areas of data science to the solution of practical problems in Biomedical Engineering.

### **Objetivos Específicos:**

1. Identificar e utilizar métodos e ferramentas aplicadas em ciência de dados para a solução de problemas práticos na área de Engenharia Biomédica;
2. Aplicar métodos e ferramentas computacionais de forma crítica e estruturada;
3. Utilizar ferramenta computacional para solucionar problemas por meio do reconhecimento de padrões e aprendizado de máquina.

### **Specific Objectives:**

1. To identify and use methods and tools applied in data science for the solution of practical problems in the area of Biomedical Engineering
2. Apply computational methods and tools in a critical and structured way
3. Use computational tool to solve problems through pattern recognition and machine learning

## **5. PROGRAMA**

1. Introdução à linguagem de programação para uso em ciências de dados aplicada à Engenharia Biomédica
2. Coleta e organização de dados
  - 2.1. Entrada manual, web scraping e streaming de dados em tempo real de sistemas e dispositivos
  - 2.2. Organização de dados em tabelas e outros formatos
3. Visualização de dados utilizando gráficos estáticos e interativos
4. Apresentação de dados em dashboards
5. Regressão
6. Análise de componentes principais
7. Análise discriminante linear
8. Reconhecimento de padrões e aprendizado de máquina
  - 8.1. Extração e seleção de características
  - 8.2. Aprendizado supervisionado
  - 8.3. Aprendizado não supervisionado
  - 8.4. Otimização de modelos
  - 8.5. Construção de pipelines para execução de tarefas de classificação e regressão
  - 8.6. Paralelização de tarefas
  - 8.7. Métricas para avaliação de resultados de regressão e classificação
  - 8.8. Métodos para avaliação e apresentação de resultados

## **PROGRAM**

1. Introduction to the programming language for use in data sciences applied to Biomedical Engineering
2. Data collection and organization
  - 2.1. Manual entry, web scraping and real-time data streaming from systems and devices
  - 2.2. Organizing data into tables and other formats
3. Data visualization using static and interactive charts
4. Presentation of data in dashboards
5. Regression
6. Principal component analysis
7. Linear discriminant analysis
8. Pattern recognition and machine learning
  - 8.1. Feature extraction and selection
  - 8.2. Supervised learning
  - 8.3. Unsupervised learning
  - 8.4. Model optimization
  - 8.5. Building pipelines to perform classification and regression tasks
  - 8.6. Parallelization of tasks
  - 8.7. Metrics for evaluation of regression and classification results
  - 8.8. Methods for evaluation and presentation of results

## **6. METODOLOGIA**

O curso será oferecido na modalidade presencial, com a sequência descrita no Programa. Durante os encontros 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 as aulas.

## **METHODOLOGY**

The course will be offered in the face-to-face modality, with the sequence described in the Program. During the meetings there will be presentation and discussion of the contents of the Program. Customized and interactive didactic material will be adopted, fully accessible by Moodle, and organized according to the content described in the Program. The R language (<https://www.r-project.org/>) and the Rstudio editor (<https://rstudio.com/>) will be used in the development of teaching

activities. These are free, modern and widely accessible tools. The Moodle platform will be used as an official teacher-student communication channel, and also as an environment for receiving assignments, disseminating grades and making bibliographic materials available. Student service will be carried out asynchronously, on the Moodle platform, by sending messages directed to the teacher, or even during classes.

## 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 aprendizado de máquina. Os trabalhos deverão ser realizados e entregues individualmente.

## ASSESSMENT

The evaluation will take the form of solving lists of exercises. The lists of exercises and the maximum score value assigned to each list will be made available on the Moodle platform. The lists explore and reinforce concepts covered in the modules, offering the opportunity for the student to consolidate concepts, work in groups, and acquire skills related to the use of computational tools applied to pattern recognition and machine learning. The works must be carried out and delivered individually.

## 8. BIBLIOGRAFIA

### **BÁSICA / BASIC BIBLIOGRAPHY**

WICKHAM, H.; GROLEMUND, G. R for data science: import, tidy, transform, visualize, and model data. O'Reilly Media, 2016. ISBN 9781491910368. Disponível em: <<https://digitallibrary.tsu.ge/book/2019/september/books/R-for-DataScience.pdf>>

WICKHAM, H. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer New York, 2009. (Use R!). ISBN 9780387981413

BISHOP, Christopher M. Pattern recognition and machine learning. New York: Springer, 2006. xx, 738 p., ill. (some col.), 25 cm. (Information science and statistics). Inclui bibliografia e índice. ISBN 0387310738

HAIR, Joseph F. et al. Análise multivariada de dados. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 688 p., il., 28 cm. Inclui bibliografia e índice. ISBN 9788577804023

HUDSON, D. L. Neural networks and artificial intelligence for biomedical engineering. New York; Piscataway: Institute of Electrical and Electronics Engineers: IEEE Press series in biomedical engineering, 1999, ISBN 0780334043

### **COMPLEMENTAR / COMPLEMENTARY BIBIOGRAPHY**

LANG, Michel; BINDER, Martin; RICHTER, Jakob; SCHRATZ, Patrick; PFISTERER, Florian; COORS, Stefan; AU, Quay; CASALICCHIO, Giuseppe; KOTTHOFF, Lars; BISCHL, Bernd. mlr3: A modern object-oriented machine learning framework in R. Journal of Open Source Software, vol. 4, no. 44, p. 1903, 11 Dec. 2019. DOI 10.21105/joss.01903. Available at: <http://dx.doi.org/10.21105/joss.01903>

AYDIN, O. R web scraping quick start guide: techniques and tools to crawl and scrape data from websites. Packt Publishing, 2018. ISBN 9781788992633

ZGALLAI, W.A. Biomedical signal processing and artificial intelligence in healthcare. Elsevier Science, 2020. (ISSN). ISBN 97801281894745

## 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 11/11/2025, às 16:25, 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 **6851643** e o código CRC **FEA8CEF1**.

---

**Referência:** Processo nº 23117.078359/2025-47

SEI nº 6851643



## 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:	Dosimetria das Radiações Ionizantes				
Unidade Ofertante:	Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica / Faculdade de Engenharia Elétrica				
Código:	PPGEB30	Período/Série:	2026/1	Turma:	U
Carga Horária:				Natureza:	
Teórica:	45	Prática:	0	Total:	45
Professor(A):	Ana Paula Perini			Ano/Semestre:	2026/1
Observações:					

### 2. EMENTA

Instrumentação em radiações ionizantes, novas tecnologias em dosimetria das radiações, grandezas dosimétricas, detecção da radiação, micro e nano dosimetria.

### 3. JUSTIFICATIVA

A disciplina é importante para formação dos alunos, pois eles aprenderão noções de dosimetria das radiações que é uma área muito importante para quem trabalha com radiações ionizantes.

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Nesta disciplina, o estudante irá entender os fundamentos de dosimetria das radiações ionizantes, grandezas dosimétricas, bem como o emprego correto dos dosímetros. Este conhecimento é muito importante para profissionais que pretendem atuar em instalações médicas que empregam radiações ionizantes.

#### Objetivos Específicos:

Estudar diferentes métodos de detecção de radiação e suas aplicações. Entender os diferentes métodos de calibração e os instrumentos utilizados para esta finalidade.

### 5. PROGRAMA

1. Grandezas dosimétricas;
2. Teoria cavitária;
3. Padrões primários em metrologia das radiações;
4. Detectores de radiação;
5. Micro e Nano dosimetria;
6. Dosimetria pessoal e ambiental com TLD e LOE;
7. Dosimetria de nêutrons, radiação gama e elétrons;
8. Novas tecnologias em dosimetria das radiações ionizantes.

### 6. METODOLOGIA

O curso será ofertado na modalidade híbrida, com 90% das aulas remotas e 10% presencial, com a sequência descrita no Programa.

Disponibilização de material didático e trabalhos: Serão disponibilizados para os alunos arquivos PDF por meio de uma pasta criada no canal Microsoft TEAMS. Esta plataforma será usada como auxiliar do curso.

Serão empregados artigos, livros e Handbooks disponíveis gratuitamente pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA), para discussão.

## 7. AVALIAÇÃO

A avaliação se dará por meio das seguintes atividades:

**Atividade 1:** Entrega de esquemas sobre os temas propostos (total de 20 pontos) – a ser realizada semanalmente. A nota final será a média aritmética de todos os esquemas.

**Atividade 2:** Apresentação de seminários sobre os temas propostos (total de 80 pontos) – será realizada nas aulas de acordo com o que for discutido em sala. A nota final será a média aritmética das apresentações.

A nota final será a soma da Atividade 1 e Atividade 2, totalizando 100 pontos.

## 8. BIBLIOGRAFIA

### Básica

1. ATTIX, F. H. Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry. Weinheim, GE: Wiley-VCH, 2004.
2. KNOLL, G.F. Radiation Detection and Measurement. New York: John Wiley, 2010.
3. OKUNO, E.; YOSHIMURA, E. M. Física das Radiações. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.
4. MARTIN, J. E. Physics for radiation protection. Weinheim: Wiley-VCH, 2006.

### Complementar

1. STABIN, M. G. Radiation Protection and Dosimetry: an introduction to health physics. New York: Springer, 2007.
2. CEMBER, H.; JOHNSON, T. E. Introduction to Health Physics. New York: McGrawHill Medical, 2009.
3. JOHNS, H.E.; CUNNINGHAM, J.R. The Physics of Radiology. Springfield, Illinois: C. C. Thomas, 1983.
4. KHAN, F. M. The Physics of Radiation Therapy. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2010.
5. OKUNO, E.; CALDAS, I. L.; CHOW, C. Física para Ciências Biológicas e Biomédicas. São Paulo: Harbra, 1982.

## 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 12/11/2025, às 20:47, 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 **6852115** e o código CRC **05476FFC**.

---

**Referência:** Processo nº 23117.078359/2025-47

SEI nº 6852115



# UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Faculdade de Engenharia Elétrica

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 3N - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4701/4702 - [www.feelt.ufu.br](http://www.feelt.ufu.br) - [feelt@ufu.br](mailto:feelt@ufu.br)



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	Empreendedorismo e Inovação em Saúde (Entrepreneurship and Innovation in Health)				
Unidade Ofertante:	Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica / Faculdade de Engenharia Elétrica				
Código:	PPGEB32	Período/Série:	2026/1	Turma:	U
Carga Horária:				Natureza:	
Teórica:	45	Prática:	0	Total:	45
Professor(A):	Eduardo Lázaro Martins Naves			Ano/Semestre:	2026/1
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 proporcionados pela 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. Observado que ela aborda aspectos básicos a serem considerados na transformação de uma ideia inovadora num modelo de negócio para o setor de tecnologia em saúde.

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Fornecer uma introdução ao processo de inovação 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

Aulas no formato presencial e/ou híbrido usando recursos audivisuais e plataformas de comunicação online (Microsoft Teams, Google Meet, etc.)

Leitura de livros, artigos e outros materiais bibliográficos

Pesquisas, estudos de caso, exercícios propostos

## 7. AVALIAÇÃO

Tarefas individuais e em grupo serão propostas durante o semestre (valor total: 100 pontos). O conceito final do discente será obtido a partir da média aritmética das notas obtidas nas tarefas propostas ao longo do semestre. As tarefas poderão incluir exercícios propostos, estudos dirigidos, seminários, debates, estudos de caso, elaboração e apresentação de pitch (vídeo curto), etc.

## 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)

Analluza Bolívar Dallari e Gustavo Ferraz De Campos Monaco. LGPD Na Saúde. Revista dos Tribunais; Nova Edição (2021)

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

Artigos e 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 13/11/2025, às 22:35, 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 **6860395** e o código CRC **EDD834F0**.



# UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Faculdade de Engenharia Elétrica

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 3N - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4701/4702 - [www.feelt.ufu.br](http://www.feelt.ufu.br) - [feelt@ufu.br](mailto:feelt@ufu.br)



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	<b>Fundamentos em Neurociência e Neuroengenharia (Fundamentals in Neuroscience and Neuroengineering)</b>				
Unidade Ofertante:	FEELT				
Código:	PPGEB34	Período/Série:	-	Turma:	U
	Carga Horária:			Natureza:	
Teórica:	45	Prática:	-	Total:	45
Professor(A):	Alcimar B Soares			Ano/Semestre:	2026/01
Observações:					

### 2. EMENTA

Introdução a neurociências. Modelos e circuitos neurais. Detecção de sinais neurais. Técnicas para processamento de sinais cerebrais. Aplicações em neuroengenharia.

### 3. JUSTIFICATIVA

A disciplina é relevante para a formação do pós-graduando em Engenharia Biomédica. Neuroengenharia e neurociência abrange uma grande gama de pesquisas em Engenharia Biomédica em diversos contextos, como por exemplo, no desenvolvimento de equipamentos e técnicas para reabilitação de déficits neuro motores, traumas no sistema nervoso e próteses e dispositivos de apoio à pessoas com deficiências motoras.

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Possibilitar ao estudante uma visão geral e integrada dos fundamentos de neurociências e neuroengenharia, relacionando tais conhecimentos com os processos fisiológicos associados a atividades sensório-motoras e a atividades de alta ordem como controle motor, linguagem, cognição e memória.

#### Objetivos Específicos:

- *Neurociências:* Compreender os princípios gerais das relações cérebro-comportamento. Neurofisiologia básica e sistemas de neurotransmissão.

*NeuroEngenharia:* Compreender as bases da instrumentação biomédica aplicada ao registro e análise da atividade eletrofisiológica. Técnicas de processamento e aplicações.

### 5. PROGRAMA

#### 1. INTRODUÇÃO

- 1.1. Apresentação do professor
- 1.2. Apresentação do conteúdo programático
- 1.3. Apresentação dos critérios de avaliação

- 1.4. Apresentação das datas de entrega das avaliações
- 1.5. Apresentação dos horários para atendimento aos estudantes
- 1.6. Apresentação das ferramentas de trabalho

## **2. FUNDAMENTOS EM NEUROCIÊNCIAS**

### **Temas a serem abordados:**

- 2.1. Mente-Cérebro
- 2.2. Neurônios e glia
- 2.3. Membrana celular
- 2.4. Potencial de membrana e potencial de ação

## **3. PROCESSO DE COMUNICAÇÃO NEURAL**

- 3.1. Transmissão sináptica:
  - 3.1.1. Sinapses elétricas
  - 3.1.2. Sinapses químicas
  - 3.1.3. Sinapses no SNC e fora do SNC
  - 3.1.4. Sinapses inibitórias vs excitatórias
- 3.2. Princípios da integração sináptica

## **4. CIRCUITOS E CONTROLE NEURAL**

- 4.1. Circuitos neurais
- 4.2. Sentidos/sensações e processamento sensorial
  - 4.2.1. Introdução
  - 4.2.2. Visão
  - 4.2.3. Audição
  - 4.2.4. Sistema vestibular
  - 4.2.5. Sentidos Químicos - Olfato
  - 4.2.6. Sentidos Químicos - Paladar
  - 4.2.7 Sistema trigeminal
- 4.3. Movimento e controle central
  - 4.3.1. Introdução
  - 4.3.2. Estruturas neurais de controle
  - 4.3.3. Mapas sensório-motores
  - 4.3.4. Coordenação espacial do movimento

## **5. TÉCNICAS PARA DETECCÃO DE PROCESSOS NEURAIS**

- 5.1. Patch-clamp
- 5.2. 2-photon imaging
- 5.3. Eletrodos intraparenquimais
- 5.4. EletroCorticoGrafia
- 5.5. EletroEncefaloGrafia
- 5.6. PET, MRI
- 5.7. fMRI, DTI

## **6. PROCESSAMENTO DE SINAIS NEURAIS E APLICAÇÕES**

- 6.1. Métodos para análise da atividade neural
  - 6.1.1. Imagética
  - 6.1.2. Modelos matemáticos para remoção de artefatos em sinais bioelétricos
  - 6.1.3. Técnicas de extração de características
- 6.2. Interfaces Cérebro-Máquina
  - 6.2.1. Técnicas de detecção
  - 6.2.2. Técnicas para decodificação da atividade neural
  - 6.2.3. Interfaces e aplicações
- 6.3. Aplicações em Neuroreabilitação

## **6. METODOLOGIA**

### **PLANO DE DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA**

Semana	Conteúdo
--------	----------

1	<p><b>1. INTRODUÇÃO</b></p> <p>1.1. Apresentação do professor      1.2. Apresentação do conteúdo programático      1.3. Apresentação dos critérios de avaliação      1.4. Apresentação das datas de entrega das avaliações      1.5. Apresentação dos horários para atendimento aos estudantes      1.6. Apresentação das ferramentas de trabalho</p>
2	<p><b>2. FUNDAMENTOS EM NEUROCIÊNCIAS</b></p> <p>2.1. Mente-Cérebro      2.2. Neurônios e glia</p>
3	<p><b>2. FUNDAMENTOS EM NEUROCIÊNCIAS</b></p> <p>2.3. Membrana celular      2.4. Potencial de membrana e potencial de ação</p>
4	<p><b>3. PROCESSO DE COMUNICAÇÃO NEURAL</b></p> <p>3.1. Transmissão sináptica:      3.1.1. Sinapses elétricas      3.1.2. Sinapses químicas</p>
5	<p><b>3. PROCESSO DE COMUNICAÇÃO NEURAL</b></p> <p>3.1.3. Sinapses no SNC e fora do SNC      3.1.4. Sinapses inibitórias vs excitatórias      3.2. Princípios da integração sináptica</p>
6	<p><b>4. CIRCUITOS E CONTROLE NEURAL</b></p> <p>4.1. Circuitos neurais</p>
7	<p><b>4. CIRCUITOS E CONTROLE NEURAL</b></p> <p>4.2. Sentidos/sensações e processamento sensorial      4.2.1. Introdução      4.2.2. Visão      4.2.3. Audição      4.2.4. Sistema vestibular      4.2.5. Sentidos Químicos - Olfato      4.2.6. Sentidos Químicos - Paladar      4.2.7 Sistema trigeminal</p>
8	<p><b>4. CIRCUITOS E CONTROLE NEURAL</b></p> <p>4.3. Movimento e controle central      4.3.1. Introdução      4.3.2. Estruturas neurais de controle      4.3.3. Mapas sensório-motores      4.3.4. Coordenação espacial do movimento</p>
9	Seminários
10	Seminários
11	<p><b>5. TÉCNICAS PARA DETECÇÃO DE PROCESSOS NEURAIS</b></p> <p>5.1. Patch-clamp      5.2. 2-photon imaging      5.3. Eletrodos intraparenquimais      5.4. EletroCorticoGrafia      5.5. EletroEncefaloGrafia      5.6. PET, MRI      5.7. fMRI, DTI</p>

	<b>5. TÉCNICAS PARA DETECÇÃO DE PROCESSOS NEURAIS</b> 5.1. Patch-clamp 5.2. 2-photon imaging 5.3. Eletrodos intraparenquimais 5.4. EletroCorticoGrafia 5.5. EletroEncefaloGrafia 5.6. PET, MRI 5.7. fMRI, DTI
12	
13	Seminários
14	<b>6. PROCESSAMENTO DE SINAIS NEURAIS E APLICAÇÕES</b> 6.1. Métodos para análise da atividade neural 6.1.1. Imagética 6.1.2. Modelos matemáticos para remoção de artefatos em sinais bioelétricos 6.1.3. Técnicas de extração de características
15	<b>6. PROCESSAMENTO DE SINAIS NEURAIS E APLICAÇÕES</b> 6.2. Interfaces Cérebro-Máquina 6.2.1. Técnicas de detecção 6.2.2. Técnicas para decodificação da atividade neural 6.2.3. Interfaces e aplicações 6.3. Aplicações em Neuroreabilitação
16	Atividade avaliativa final.

## CONTROLE DE FREQUÊNCIA

A presença mínima para aprovação na disciplina é de 75% da carga horária descrita no cronograma.

## 7. AVALIAÇÃO

A avaliação se dará por meio de seminários ministrados pelos estudantes e exercícios específicos em conformidade com os vários módulos da disciplina. As datas e horários para início e para conclusão das atividades, bem como à forma de acesso às mesmas e entrega, se darão conforme especificado no Programa.

As atividades avaliativas exploram e reforçam conceitos abordados nos módulos, oferecendo a oportunidade para que o estudante consolide conceitos, trabalhe em grupo, e adquira habilidades relacionadas aos temas da disciplina. Atividades entregues após a data prevista, e sem a devida justificativa, receberão nota zero.

A nota final do curso será calculada como o somatório das notas das atividades e ajustada para conceitos, conforme as normas do Programa.

## 8. BIBLIOGRAFIA

### Básica

- Enoka, R M. Bases Neuromecânicas da Cinesiologia. São Paulo. Manole, 2000.  
 Matthew N. Levy, Bruce A. Stanton, Bruce M. Koeppen. Fundamentos de fisiologia. Rio de Janeiro : Elsevier, 2006.  
 Mark F. Bear, Barry W. Connors, Michael A. Paradiso. Neurociências: desvendando o sistema nervoso. Porto Alegre : Artmed, 2002.  
 Arthur C. Guyton. Neurociência básica: anatomia e fisiologia. Rio de Janeiro :

Guanabara Koogan, c1993.

### **Complementar**

Aidley, D. J. The physiology of excitable cells. Cambridge: Cambridge University Press, c1971.

Farinatti, Paulo de Tarso Veras. Fisiologia e avaliação funcional. Rio de Janeiro : Sprint, 1992.

Sid Deutsch, Alice Deutsch. Understanding the nervous system: an engineering perspective. New York: IEEE, c1993.

Arthur C. Guyton. Fisiologia humana. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.

R. F. Schmidt . Fisiologia sensorial. São Paulo : EPU, 1980.

### **9. APROVAÇÃO**

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

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



Documento assinado eletronicamente por **Alcimar Barbosa Soares**, **Professor(a) do Magistério Superior**, em 18/12/2025, às 18:43, 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 **6953877** e o código CRC **03742F09**.

---

**Referência:** Processo nº 23117.078359/2025-47

SEI nº 6953877



# UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Faculdade de Engenharia Elétrica

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 3N - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4701/4702 - [www.feelt.ufu.br](http://www.feelt.ufu.br) - [feelt@ufu.br](mailto:feelt@ufu.br)



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	Processamento de Imagens Médicas / Medical Image Processing				
Unidade Ofertante:	PPGEB				
Código:		Período/Série:		Turma:	
Carga Horária:					Natureza:
Teórica:	45	Prática:		Total: 45	Obrigatória: Optativa( )
Professor(A):	Ana Claudia Patrocínio			Ano/Semestre:	2026/1
Observações:	quarta feira das 9:50 as 12:20H				

### 2. EMENTA

Apresentação de técnicas de processamento de imagens médicas relacionando os modelos de ruídos às diferentes modalidades de radiodiagnóstico por imagem, incluindo modelos de restauração, realce de contraste e as métricas de quantização e análise de qualidade.

Presentation of medical image processing techniques relating noise models to different radiodiagnostic image modalities, including restoration models, enhancement metrics and contrast quantization and quality analysis.

### 3. JUSTIFICATIVA

Base introdutória para a área de imagens médicas e radiodiagnóstico.

Introduction theoretical bases to projects in Medical Image Processing and Radiodiagnostic

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Apresentar técnicas de processamento de imagens e suas particularidades aplicadas a restauração e realce de contraste em imagens médicas, de forma que seja possível compreender as diferentes necessidades no processamento de acordo com as variadas formas de aquisição das imagens médicas, ou seja, de acordo com a modalidade de radiodiagnóstico. Ao final, será possível compreender as necessidades da análise de imagens voltada para a automatização de processos e/ou auxílio da prática clínica e do radiodiagnóstico.

Present image processing techniques and their particularities applied to restoration and contrast enhancement in medical images, so that it is possible to understand the different needs in processing according to the different ways of acquiring medical images, that is, according to the radiodiagnostic modality. In the end, it will be possible to understand the needs of image analysis aimed at automating processes and/or aiding clinical practice and radiodiagnosis.

### **Objetivos Específicos:**

- associar modalidades de imagens com processamentos que auxiliem na visualização e interpretação de informações;
  - análise e restauração de imagens por modalidades de imagens;
  - Apresentar rotinas de automatização para auxílio ao diagnóstico por imagem.
- 
- associate image modalities with processing that assist in the visualization and interpretation of information;
  - analysis and restoration of images by image modalities;
- Present automation routines to aid image diagnosis.

## **5. PROGRAMA**

### 1. Conceitos introdutórios para Processamento de Imagens Médicas

- Representação e modelagem de imagens;
- Digitalização, Resolução espacial e de intensidade;
- Parâmetros de relacionamentos entre pixels
- Ferramentas matemáticas aplicadas ao processamento de imagens médicas digitais;

### 2. Processamento de imagens digitais no domínio espacial aplicado ao realce de imagens

- Definição de transformação de intensidade e seus fundamentos;
- Funções de transformação de intensidade;
- Técnicas de realce baseadas em histograma;
- Definição de filtragem espacial e seus fundamentos;
- Filtragem espacial de suavização;
- Filtragem espacial de realce;

### 3. Processamento de imagens digitais no domínio da frequência aplicado ao realce de imagens

- Fundamentos de transformadas de imagens;
- Definição das principais transformadas de imagens;
- Transformada discreta de Fourier (DFT) de duas variáveis;

- Propriedades da transformada discreta de Fourier 2-D;
- Definição de filtragem no domínio da frequência e seus fundamentos;
- Denoising (filtros passa baixa e rejeita banda) no domínio da frequência;
- Filtragem de realce (passa alta) no domínio da frequência;

#### 4. Restauração de imagens médicas

- Processos de degradação/restauração de imagens;
- Modelos e tipos de ruído em imagens;
- Utilização de filtragem espacial para a restauração de imagens ruidosas;
- Utilização de filtragem no domínio da frequência para a redução de ruído periódico;
- Algumas filtragens especiais para suavização de ruído quântico.

### PROGRAM

#### 1. Introductory concepts for Medical Image Processing

- Image representation and modeling;
- Digitization, Spatial and intensity resolution;
- Pixel relationship parameters
- Mathematical tools applied to the processing of digital medical images;

#### 2. Digital image processing in the spatial domain applied to image enhancement

- Definition of intensity transformation and its fundamentals;
- Intensity transformation functions;
- Histogram-based highlighting techniques;
- Definition of spatial filtering and its fundamentals;
- Smoothing spatial filtering;
- Highlight spatial filtering;

#### 3. Digital image processing in the frequency domain applied to image enhancement

- Fundamentals of image transforms;
- Definition of the main image transforms;
- Discrete Fourier Transform (DFT) of two variables;
- Properties of the 2-D discrete Fourier transform;
- Definition of frequency domain filtering and its fundamentals;
- Denoising (low-pass and band-rejection filters) in the frequency domain;
- Enhancement (high pass) filtering in the frequency domain;

#### 4. Medical image restoration

- Image degradation/restoration processes;
- Models and types of noise in images;
- Use of spatial filtering to restore noisy images;
- Use of frequency domain filtering to reduce periodic noise;
- Some special filtering for quantum noise smoothing.

### 6. METODOLOGIA

O curso será ofertado na modalidade presencial, com a sequência descrita no Programa. Durante os encontros haverá apresentação e discussão dos conteúdos do Programa. Será adotado material didático customizado e interativo, totalmente acessível pelo Teams, e organizado de acordo com o conteúdo descrito no

Programa. Serão utilizadas plataformas de acesso livre tais como ImageJ e Octave, porém o (a) discente poderão adotar outras plataformas de seu interesse. A plataforma Teams 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 conforme demanda dos (as) estudantes em horário a combinar ou pelo envio de mensagens direcionadas ao professor, ou ainda durante as aulas.

The course will be offered in person, with the sequence described in the Program. During the meetings there will be presentation and discussion of the Program contents. Customized and interactive teaching material will be adopted, fully accessible via Teams, and organized according to the content described in the Program. Free access platforms such as ImageJ and Octave will be used, but students will be able to adopt other platforms of their interest. The Teams platform will be used as an official teacher-student communication channel, and also as an environment for receiving work, publishing grades and making bibliographic materials available. Student support will be provided according to student demand at a time to be agreed upon or by sending messages directed to the teacher, or during classes.

## 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 teams e previamente discutida com discentes e deverão ser realizados e entregues individualmente. Ao final será apresentado um projeto feito em grupo.

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 processamento de imagens.

The assessment will take the form of solving lists of exercises. The lists of exercises and the maximum point value assigned to each list will be made available on the teams platform and previously discussed with students and must be completed and delivered individually. At the end, a group project will be presented.

The lists explore and reinforce concepts covered in the modules, offering the opportunity for students to consolidate concepts, work in groups, and acquire skills related to the use of computational tools applied to image processing.

## 8. **BIBLIOGRAFIA**

### **Básica**

1. DEY, N. Classification Techniques for Medical Image Analysis and Computer Aided Diagnosis. Academic Press, 2019.
2. SINHA, G. R.; PATEL, B. C. Medical Image Processing . PHI Learning Pvt. Ltd., 2014
3. ARAGHI, T. K.; ABD MANAF, A. An enhanced hybrid image watermarking scheme for security of medical and non-medical images based on DWT and 2-D SVD. Future Generation Computer Systems, v. 101, p. 1223-1246, 2019.
4. HE, K. et al. Transformers in medical image analysis. Intelligent Medicine, v. 3, n. 1, p. 59-78, 2023.
5. SUETENS, P. Fundamentals of medical imaging. Cambridge university press, 2017.

### **Complementar**

1. SEMMLOW, J. L.; GRIFFEL, Benjamin. Biosignal and medical image processing . CRC press, 2021.
2. MCANDREW, A. A computational introduction to digital image processing. Boca Raton: CRC Press, 2016.
3. PALANI, Dr U. et al. Enhancement of medical image fusion using image processing. *Journal of Innovative Image Processing* , v. 2, n. 4, p. 165-174, 2020.
4. DU, J. et al. An overview of multi-modal medical image fusion. *Neurocomputing* , v. 215, p. 3-20, 2016.
5. SAGHEER, S. V. Mohd; GEORGE, S. N. A review on medical image denoising algorithms. *Biomedical signal processing and control* , v. 61, p. 102036, 2020.

## 9. APROVAÇÃO

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

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



Documento assinado eletronicamente por **Ana Claudia Patrocínio, Professor(a) do Magistério Superior**, em 14/11/2025, às 15:53, 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 **6863440** e o código CRC **470B6CBA**.

**Referência:** Processo nº 23117.078359/2025-47

SEI nº 6863440



# UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Faculdade de Engenharia Elétrica

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 3N - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4701/4702 - [www.feelt.ufu.br](http://www.feelt.ufu.br) - [feelt@ufu.br](mailto:feelt@ufu.br)



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	PPGEB39 – PROCESSAMENTO DE SINAIS BIOMÉDICOS				
Unidade Ofertante:	Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica / Faculdade de Engenharia Elétrica				
Código:	PPGEB39	Período/Série:	2026/1	Turma:	U
Carga Horária:			Natureza:		
Teórica:	45	Prática:	0	Total:	45
Professor(A):	Joao Batista Destro Filho		Obrigatória		Optativa()
Observações:	Aberta para mestrado e doutorado				

### 2. EMENTA

Sinais e sistemas. Teorema de amostragem. 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 analise 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 baseado em sinais biomédicos

### 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.

<b>Semana e Período</b>	<b>Conteúdo (vide programa)</b>	<b>Atividades dos estudantes</b>	<b>Aulas</b>	<b>Tarefas</b>
S1 - S2	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	Aula 1  Aula 2	T1

S3 - S4	2i Transformada Laplace 2ii Transformada Fourier	Leitura de livros básicos e artigos didáticos Simulações simples	Aula 3 Aula 4	T2
S5 - S6	2iii – Interpretação intuitiva Fourier 2iv – Exemplos simples	Programação computacional de casos simples e discussão dos resultados	Aula 5 Aula 6	T3
S7 - S8	2v – Estudo de caso ECG	Busca de dados em repositórios Programação computacional e testes	Aula 7 Aula 8	T4
S9 - S10	3 i - iv: Função densidade e característica, momentos, tripe	Estudo de materiais pedagógicos, busca de artigos que façam uso da ferramenta	Aula 9 Aula 10	T5
S11 - S12	3 v - vi: correlação, estacionariedade, estudo de caso	Leitura de material didático. Programação computacional.	Aula 11 Aula 12	T6
S13 - S14	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	Aula 13 Aula 14	T7
S15 - S16	4 iv - v: densidade espectral e processos estocásticos	Estudo e programação da ferramenta, aplicação em sinais simples.	Aula 15 Aula 16	T8
S17	4 iv: estudo de caso e conclusão geral do curso	Desenvolvimento do estudo de caso final em equipe, apresentação dos resultados em aula	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 maximo 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 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

### Básica

Será utilizada no decorrer das aulas. No mínimo 3 (três) títulos. Cada título citado deve ter um exemplar na Biblioteca para cada 6 estudantes de seu curso.

- 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.

### Complementar

Para enriquecimento dos estudos. No mínimo 5 títulos.

- 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 24/11/2025, às 05:14, 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 **6881073** e o código CRC **D2B56AC1**.



# 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:	Redação Científica / Scientific Writing				
Unidade Ofertante:	Faculdade de Engenharia Elétrica / Faculty of Electrical Engineering				
Código:	PPGEB41	Período/Série:			Turma: U
Carga Horária:				Natureza:	
Teórica:	45 h	Prática:	0	Total:	45 h
Professor(A):	Prof. Dr. Lucio Pereira Neves			Ano/Semestre:	2026/1
Observações:					

### 2. EMENTA

Aspectos centrais para redação de textos acadêmicos; Técnicas e orientações para a elaboração de projeto de pesquisa, Artigo científico e Apresentação de trabalhos científicos.

### SUMMARY

Central aspects for writing academic texts; Techniques and guidelines for the preparation of a research project, scientific article, and presentation of scientific papers.

### 3. JUSTIFICATIVA

A disciplina Redação Científica é essencial para o desenvolvimento da competência de comunicação acadêmica e divulgação de resultados de pesquisa. Ela contribui para a formação crítica e ética do pesquisador, promovendo a clareza, objetividade e rigor na escrita científica. Sua inserção no PPC fortalece a qualidade da produção acadêmica e a inserção dos discentes na comunidade científica.

### Justification

The course Scientific Writing is essential for developing academic communication skills and disseminating research results. It fosters critical and ethical thinking, promoting clarity, objectivity, and rigor in scientific writing. Its inclusion in the PPC enhances the quality of academic output and the students' integration into the scientific community.

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Compreender e aplicar adequadamente os aspectos fundamentais da comunicação científica.

#### Main objective:

Understand and properly apply the fundamental aspects of scientific communication.

#### Objetivos Específicos:

- Compreender os princípios básicos da escrita científica
- Compreender aspectos centrais para redação de textos acadêmicos
- Compreender as técnicas e orientações para a elaboração de projeto de pesquisa
- Identificar os elementos principais de um artigo científico
- Apresentar oralmente trabalhos acadêmicos
- Apresentar na forma de pôster trabalhos acadêmicos

**Specific objectives:**

- Understand the basic principles of scientific writing
- Understand central aspects for writing academic texts
- Understand the techniques and guidelines for preparing a research project
- Identify the main elements of a scientific paper
- Orally present academic papers
- Present academic works in the form of a poster

## 5. **PROGRAMA**

### 1. Aspectos centrais para redação de textos acadêmicos

- 1.1. Técnicas para leitura de textos
- 1.2. Técnicas para levantamento bibliográfico e seleção de literatura
- 1.3. Recursos de pesquisa: Indexação, Leitura e fichamento
- 1.4. Gêneros e estilos acadêmicos
- 1.5. Estrutura do texto científico
- 1.6. Normas científicas para a produção de textos acadêmicos

### 2. Técnicas e orientações para a elaboração de projeto de pesquisa

- 2.1. Noções Preliminares
- 2.2. Princípios metodológicos para o desenvolvimento de projetos de pesquisa
- 2.3. Elaboração de um Projeto de Pesquisa

### 3. Artigo científico

- 3.1. Como escrever uma Introdução
- 3.2. Como escrever a seção Material e Métodos
- 3.3. Como escrever e apresentar os Resultados
- 3.4. Como escrever a seção Discussão
- 3.5. Como elaborar figuras, tabelas, esquemas e gráficos
- 3.6. Como escrever um resumo
- 3.7. Como escrever um título
- 3.8. Como submeter um artigo

### 4. Apresentação de trabalhos científicos

- 4.1. Comunicação Oral
- 4.2. Elaboração de um pôster

## **PROGRAM**

1. Central aspects for writing academic texts
  - 1.1. Techniques for reading texts
  - 1.2. Techniques for bibliographic survey and literature selection
  - 1.3. Search Features: Indexing, Reading and Bookmarking
  - 1.4. Academic genres and styles
  - 1.5. Scientific text structure
  - 1.6. Scientific standards to produce academic texts
2. Techniques and guidelines for preparing a research project
  - 2.1. Preliminary notions
  - 2.2. Methodological principles for the development of research projects
  - 2.3. Elaboration of a Research Project
3. Scientific paper
  - 3.1. How to write an Introduction
  - 3.2. How to write the Material and Methods section
  - 3.3. How to write and present the Results
  - 3.4. How to write the Discussion section
  - 3.5. How to draw up figures, tables, schemes and graphs
  - 3.6. How to write an abstract
  - 3.7. How to write a title
  - 3.8. How to submit an paper
4. Presentation of scientific papers
  - 4.1. Oral communication
  - 4.2. Elaboration of a poster

## **6. METODOLOGIA**

O curso será ofertado na modalidade híbrida, com 90% das aulas remotas e 10% presencial, com a sequência descrita no Programa. Serão empregados seminários, debates, estudos dirigidos e aulas expositivas. Os recursos didáticos a serem utilizados incluem quadro de giz e data-show. Disponibilização de material didático e listas de exercícios: Serão disponibilizados para os alunos arquivos PDF por meio de uma pasta criada no canal Microsoft TEAMS. Esta plataforma será usada como auxiliar do curso.

## **METHODOLOGY**

The course will be offered in a hybrid format, with 90% of the classes held remotely and 10% in person, following the sequence outlined in the Program. The teaching methods will include seminars, debates, guided studies, and lectures. The instructional resources to be used include a chalkboard and a data projector (projector). Provision of teaching materials and exercise lists: PDF files will be made available to students through a folder created on the Microsoft Teams channel. This platform will serve as a supplementary tool for the course

## **7. AVALIAÇÃO**

A avaliação será feita por meio de trabalhos, entregues semanalmente e uma apresentação final. Os trabalhos terão valor de 60 pontos (média de todos os

trabalhos), e a apresentação final 40 pontos.

## ASSESSMENT

Assessment will be conducted through weekly assignments and a final presentation. The assignments will account for 60 points (average of all assignments), and the final presentation will account for 40 points.

## 8. BIBLIOGRAFIA

### **Básica (Basic Bibliography)**

ALMEIDA, L. P. O projeto de pesquisa passo a passo: TCC, iniciação científica, pós-graduação. Uberlândia, MG: Assis, 2012.

ASTI VERA, A. Metodologia da pesquisa científica. 5. ed. Porto Alegre: Globo, 1979.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. Metodologia científica. São Paulo: Printice Hall, 2002.

### **Complementar (Complementary Bibliography)**

FEYERABEND, P. K. Contra o método. São Paulo: Ed. da UNESP, 2007. GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KUHN, T. S. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva, 2006.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Metodologia do trabalho científico. São Paulo: Atlas, 1992.

POPPER, K. S. A lógica da pesquisa científica. São Paulo: Cultrix, 2001.

RUDIO, F. V. Introdução a projetos de pesquisa. Petrópolis: Vozes, 1980.

## 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 11/11/2025, às 22:12, 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 **6852106** e o código CRC **9C292784**.



# UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

## Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 3N, Sala 115 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG,  
CEP 38400-902  
Telefone: (34) 3239-4761 - [www.ppgeb.feelt.ufu.br](http://www.ppgeb.feelt.ufu.br) - [ppggb@feelt.ufu.br](mailto:ppggb@feelt.ufu.br)



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	ESTUDO ORIENTADO II: TÉCNICAS MÉDICAS COM RADIAÇÕES IONIZANTES				
Unidade Ofertante:	Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica / Faculdade de Engenharia Elétrica				
Código:	PPGEB20H	Período/Série:	2026/1	Turma:	U
Carga Horária:			Natureza:		
Teórica:	45	Prática:	0	Total:	45
Professor(A):	William de Souza Santos			Ano/Semestre:	2026/1
Observações:					

### 2. EMENTA

Princípios de radiodiagnóstico, da radioterapia e da medicina nuclear.

### 3. JUSTIFICATIVA

Possibilitar que o(a)s discentes tenham contato com os conceitos básicos sobre tratamentos e diagnóstico médico que empregam radiações ionizantes.

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Apresentar os conceitos básicos sobre tratamentos e diagnóstico médico que empregam radiações ionizantes.

#### Objetivos Específicos:

Conceitos básicos sobre tratamento e diagnóstico nas áreas de: radioterapia, medicina nuclear e radioterapia.

### 5. PROGRAMA

#### 1. Radiodiagnóstico

##### 1.1. Feixe de raios X

##### 1.2. Fundamentos de radiología convencional

##### 1.3. Mamografia

##### 1.4. Fluoroscopia e radiología intervencionista

##### 1.5. Radiología digital

##### 1.6. Tomografia convencional e computadorizada

#### 2. Medicina Nuclear

##### 2.1. Radioatividade

##### 2.2. Produção de radionuclídeos e geradores de radionuclídeos

##### 2.3. Detectores utilizados na medicina nuclear.

2.4. Radiofármacos

2.5. Sistemas de aquisição de imagens em medicina nuclear

2.6. Normas regulatórias

2.7. Radiação no tratamento do câncer

3. Radioterapia

3.1. Equipamentos para teleterapia

3.2. Planejamento e terapia

3.3. Dosimetria em teleterapia

3.4. Braquiterapia

## 6. **METODOLOGIA**

Serão empregados artigos e Handbooks disponíveis gratuitamente pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA), para discussão.

## 7. **AVALIAÇÃO**

A avaliação se dará por meio das seguintes atividades:

1. Entrega de textos sobre os temas propostos (total de 50 pontos) – a ser realizada semanalmente. A nota final será a média aritméticas de todos os textos entregues.
2. Apresentação de seminários sobre os temas propostos (total de 50 pontos) – será realizada em dois momentos, a combinar com os discentes no primeiro dia de aula. A nota final será a média aritmética das apresentações. A nota final será a soma da Atividade 1 e Atividade 2, totalizando 100 pontos.

## 8. **BIBLIOGRAFIA**

### **Básica**

1. BUSHBERG, J. T. et al. The essential physics of medical imaging. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2012.
2. BOURLAND, J. D. Image-guided radiation therapy. Boca Raton: CRC Press, 2013.
3. PREKEGES, J. Nuclear medicine instrumentation. 2nd ed. Burlington: Jones and Bartlett, 2013.

### **Complementar**

1. BUSHONG, S. C. Ciência radiológica para tecnólogos: física, biologia e proteção. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
2. BOURLAND, J. D. Image-guided radiation therapy. Boca Raton: CRC Press, 2013.
3. HALL E. J.; GIACCIA, A. J. Radiobiology for the radiologist. 7. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2012.
4. POWSNER, R. A.; POWSNER, E. R. Essential nuclear medicine physics. 2. ed. Malden: Blackwell Publishers, 2006.
5. THRALL, J. H.; ZIESSMAN, H. A. Medicina nuclear. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

## 9. **APROVAÇÃO**

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

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



Documento assinado eletronicamente por **William de Souza Santos, Membro de Colegiado**, em 11/11/2025, às 09:37, 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 **6848658** e o código CRC **026CFC7D**.

---

**Referência:** Processo nº 23117.078359/2025-47

SEI nº 6848658



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	ESTUDO ORIENTADO: FISIOLOGIA HUMANA E BIOFÍSICA				
Unidade Ofertante:	FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA PROG. DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENG. BIOMÉDICA				
Código:	PPGEB44D	Período/Série:		Turma:	Mestrado / Doutorado
Carga Horária:				Natureza:	
Teórica:	45 horas	Prática:	00	Total:	45 horas
Professor(A):	Thiago Montes Fidale			Ano/Semestre:	2026/1
Observações:					

### 2. EMENTA

Estudo avançado dos princípios de fisiologia humana integrados aos fundamentos biofísicos que governam os sistemas biológicos. A disciplina aborda mecanismos funcionais celulares e sistêmicos, enfatizando processos eletrofisiológicos, biomecânicos, hemodinâmicos e bioenergéticos. Integração de modelos matemáticos e computacionais para análise, simulação e interpretação de fenômenos fisiológicos.

### 3. JUSTIFICATIVA

A compreensão aprofundada dos mecanismos fisiológicos e dos princípios biofísicos que regem o funcionamento do organismo humano é essencial para a formação avançada em Engenharia Biomédica. Tecnologias emergentes como sistemas de monitoramento fisiológico, biossensores, instrumentação biomédica, dispositivos de suporte à vida, próteses inteligentes e algoritmos de análise de sinais biológicos dependem diretamente do domínio dos fundamentos que descrevem o comportamento eletrofisiológico, biomecânico, hemodinâmico e bioenergético dos sistemas biológicos

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Compreender e aplicar os princípios avançados de fisiologia humana e biofísica na análise de tecnologias voltadas ao monitoramento, diagnóstico e intervenção em sistemas biológicos.

#### Objetivos Específicos:

- ✓ Analisar os mecanismos fisiológicos e biofísicos em diferentes sistemas orgânicos.
- ✓ Integrar conceitos biológicos e modelos tecnológicos para interpretação de fenômenos fisiológicos.
- ✓ Avaliar parâmetros fisiológicos por meio de instrumentação e dispositivos tecnológicos.
- ✓ Interpretar respostas fisiológicas sistêmicas a partir de dados experimentais e modelos computacionais.

### 5. PROGRAMA

- ✓ Fundamentos de Fisiologia e Biofísica
- ✓ Bioeletrogênese e Sinalização Elétrica
- ✓ Fisiologia Cardiovascular e Hemodinâmica
- ✓ Fisiologia Respiratória e Mecânica Pulmonar
- ✓ Sistemas Musculoesquelético e Biomecânica Funcional

- ✓ Regulação Endócrina e Metabolismo Energético
- ✓ Fisiologia da Regulação Integrada

## 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
- Aulas demonstrativas e experimentais
- Leitura e interpretação de texto
- Discussão de artigos científicos
- Apresentação de trabalhos
- Participação em vídeo conferências
- Estudos dirigidos

## 7. AVALIAÇÃO

O aproveitamento será avaliado através do acompanhamento contínuo do aluno nas aulas e dos resultados por ele obtidos em avaliações (samativas 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

### Básica

- ✓ HALL, John E.; HALL, Michael E. Guyton & Hall: Tratado de Fisiologia Médica. 14. ed. Rio de Janeiro: GEN Guanabara Koogan, 2021.
- ✓ GANONG, William. Fisiologia Médica. 22. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- ✓ GARCIA, Eduardo A. C. Biofísica: bioelétricidade, bioacústica, biotermologia, biomecânica, bioóptica, biofísica das radiações ionizantes, técnicas especiais. São Paulo: Sarvier, 2002.

### Complementar

- ✓ AIRES, Margarida de Mello. Fisiologia. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.
- ✓ POWERS, S. K. **Fisiologia do exercício.** Barueri: Manole, 2017.
- ✓ HALL, Susan. **Biomecânica básica.** 5. ed. São Paulo: Manole, 2009.

- ✓ MACHADO, A. **Neuroanatomia Funcional**. 4 ed. Atheneu, 2022.
- ✓ HENEINE, Ibrahim Felippe. Biofísica básica. São Paulo: Atheneu, 2010.

## 9. APROVAÇÃO

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

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

---

**Referência:** Processo nº 23117.042648/2025-16

SEI nº 6447650



# UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Faculdade de Engenharia Elétrica

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 3N - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4701/4702 - [www.feelt.ufu.br](http://www.feelt.ufu.br) - [feelt@ufu.br](mailto:feelt@ufu.br)



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	Estudo Orientado II: Técnicas Avançadas em Classificação de Imagens Médicas				
Unidade Ofertante:	Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica / Faculdade de Engenharia Elétrica				
Código:	PPGEB	Período/Série:	2026/1	Turma:	U
Carga Horária:				Natureza:	
Teórica:	45	Prática:	0	Total:	45
Professor(A):	Pedro Cunha Carneiro			Ano/Semestre:	2026/1
Observações:					

### 2. EMENTA

Fundamentos teóricos e práticos do processamento digital de imagens médicas; Revisão e aprofundamento em modelos de Aprendizado Profundo (*Deep Learning*); Estratégias de otimização de modelos, incluindo o uso eficaz de *Transfer Learning* e *Fine-Tuning*; Técnicas específicas de *Data Augmentation* para contextos clínicos; Estudo de casos práticos e bases de dados médicas anonimizadas; Considerações éticas e de confiança no uso de algoritmos de classificação em ambientes de saúde, promovendo uma postura de rigor científico e responsabilidade.

### 3. JUSTIFICATIVA

A rápida evolução das técnicas de aprendizado profundo e sua crescente aplicação na área de imagens médicas têm transformado significativamente a forma como exames clínicos são analisados, interpretados e utilizados em apoio ao diagnóstico. Nesse cenário, torna-se essencial que pesquisadores e profissionais da área de Engenharia Biomédica sejam capazes de compreender, implementar e avaliar criticamente algoritmos de classificação baseados em redes neurais profundas, considerando tanto o desempenho computacional quanto a confiabilidade e interpretabilidade clínica. A disciplina possibilita que o(a)s discentes compreendam, interpretem e saibam avaliar criticamente técnicas avançadas de aprendizado profundo em imagens médicas, unindo rigor científico, inovação tecnológica e confiabilidade clínica.

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Capacitar o aluno a conceber, estudar e avaliar modelos de aprendizado de máquina para a classificação e análise de imagens médicas complexas, com ênfase na interpretabilidade e na robustez clínica.

#### Objetivos Específicos:

1. Dominar arquiteturas avançadas de redes neurais convolucionais (CNNs);
2. Estudar estratégias de *transfer learning* para otimizar modelos de classificação em cenários de escassez de dados médicos;
3. Estudar e comparar diferentes técnicas de *data augmentation* específicas para aumentar a robustez de modelos treinados com imagens médicas;
4. Desenvolver métodos de interpretabilidade de modelos para justificar e aumentar a confiança nas previsões clínicas assistidas por computador;
5. Analisar criticamente e sintetizar os principais avanços metodológicos apresentados em artigos científicos de impacto na área;
6. Realizar um projeto de pesquisa orientado, aplicando as técnicas estudadas para solucionar um desafio real de classificação em uma base de dados médica pública e anonimizada.

## 5. PROGRAMA

### 1. Fundamentos e Avaliação em Imagens Médicas

- i. Revisão de conceitos fundamentais em Processamento Digital de Imagens (pré-processamento, filtragem, normalização).
- ii. Introdução e revisão de Aprendizado Profundo (Deep Learning) focado em classificação.
- iii. Especificidades de bases de dados médicas (anonimização, desbalanceamento de classes e desafios éticos).
- iv. Métricas de Avaliação Avançadas: Foco em métricas clinicamente relevantes (curvas ROC, AUC, *F1-score*, *Sensitivity/Specificity*).

### 2. Arquiteturas de *Deep Learning*

- i. Análise aprofundada de redes neurais convolucionais (CNNs)
- ii. Técnicas de otimização de modelos e regularização (*Dropout*, Regularização L1/L2) para robustez.

### 3. Estratégias de Treinamento e Otimização de Dados

- i. Implementação e análise de *transfer learning* e *fine-tuning* para acelerar o treinamento e mitigar a escassez de dados.
- ii. *Data Augmentation* específico: uso de transformações geométricas e de intensidade, e métodos avançados (*mixup*, *cutmix*).
- iii. Técnicas para lidar com o desbalanceamento de classes (ponderação de perdas, *oversampling/undersampling*).

### 4. Aplicações Práticas, Pesquisa e Ética

- i. Estudos de caso práticos: classificação de doenças em diferentes modalidades (mamografia, tomografia computadorizada, imagens histológicas);
- ii. Análise e replicação de artigos científicos de alto impacto na área;
- iii. Projeto Orientado: definição e desenvolvimento do projeto final, aplicando as técnicas estudadas em uma base de dados pública.

## 6. METODOLOGIA

O curso será oferecido na modalidade híbrida, com a sequência descrita no Programa. Os recursos didáticos a serem utilizados incluem livros, artigos científicos

e bases de dados científicas, além de quadro de giz/lousa e data-show. Durante o primeiro encontro com os alunos será organizado o cronograma de desenvolvimento do conteúdo proposto sendo empregado seminários, debates e estudos dirigidos que serão avaliados ao longo do semestre, contemplando leituras de artigos e outros materiais bibliográficos, pesquisas, estudos de caso. A plataforma Moodle centralizará a comunicação oficial professor-aluno, além de ser o ambiente para a submissão de atividades, publicação de notas e disponibilização de materiais de estudo. O estudante poderá contatar o professor de forma assíncrona a qualquer momento, via mensagens no Moodle, e-mail, ou diretamente durante os encontros do estudo orientado.

## 7. AVALIAÇÃO

A avaliação será feita por meio de elaboração de textos, fichamentos, relatórios individuais/grupo e seminários com data a combinar entre os alunos, além de uma apresentação oral do projeto final. As atividades avaliativas exploram os conceitos abordados dentre os tópicos descritos no Programa, oferecendo ao estudante a consolidação e aprendizagem contínua dos conceitos. Todas as atividades terão valor total de 100 pontos, sendo a nota final atribuída a partir da média aritmética baseada na quantidade total de atividades realizadas e ajustada para conceitos, conforme as normas do PPGBE.

## 8. BIBLIOGRAFIA

### **Básica**

1. GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. Digital image processing / Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods. 3rd ed. [s. l.]: Prentice Hall, 2008. Disponível em: <https://research.ebsco.com/linkprocessor/plink?id=25d14254-0526-3fb0-99ea-54f3d1d61169>. Acesso em: 10 nov. 2025.
2. HAIDEKKER, M. A.; JOHN WILEY, S. publisher.; IEEE XPLORER, Distributor. Advanced biomedical image analysis / Mark A. Haidekker. [s. l.]: John Wiley & Sons, 2010. Disponível em: <https://research.ebsco.com/linkprocessor/plink?id=3e24004a-7e18-3ef4-b2d8-3c9ee6aa70bd>. Acesso em: 10 nov. 2025.
3. SEMMLOW, J. L. Biosignal and medical image processing / John L. Semmlow. 2nd ed. [s. l.]: CRC Press, 2009. Disponível em: <https://research.ebsco.com/linkprocessor/plink?id=d998ea8a-b959-3143-a35b-1726891ef28f>. Acesso em: 10 nov. 2025.

### **Complementar**

1. PARKER, J. R. (Jim R. . Algorithms for image processing and computer vision / J.R. Parker. [s. l.]: J. Wiley, 1997. Disponível em: <https://research.ebsco.com/linkprocessor/plink?id=43eb5624-4c76-3581-963a-4fc4d2ac32be>. Acesso em: 10 nov. 2025.
2. CHEN, Chao; ISA, Nor Ashidi Mat; LIU, Xin. A review of convolutional neural network based methods for medical image classification. Computers in Biology and Medicine, [s. l.], v. 185, p. 109507, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2024.109507>. Acesso em: 10 nov. 2025.
3. LECUN, Yann; BENGIO, Yoshua; HINTON, Geoffrey. Deep learning. Nature, [s. l.], v. 521, n. 7553, p. 436-444, 2015. Disponível em : <https://doi.org/10.1038/nature14539>. Acesso em: 10 nov. 2025.
4. SOUSA, Pedro Moises de. Estratégias de classificação de imagens radiológicas utilizando redes neurais convolucionais e transformada Wavelet. 2022. 173 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia,

5. COSTA, Cícero Lima. Ensemble architectures and fusion techniques for convolutional neural networks applied to medical image analysis. 2024. 97 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2024. DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2024.618>.

## 9. APROVAÇÃO

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

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



Documento assinado eletronicamente por **Pedro Cunha Carneiro, Professor(a) do Magistério Superior**, em 13/11/2025, às 12:32, 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 **6851950** e o código CRC **196F376C**.

---

**Referência:** Processo nº 23117.078359/2025-47

SEI nº 6851950



# UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Faculdade de Engenharia Elétrica

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 3N - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4701/4702 - [www.feelt.ufu.br](http://www.feelt.ufu.br) - [feelt@ufu.br](mailto:feelt@ufu.br)



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	<b>ESTUDO ORIENTADO I: ANALISE DO RUÍDO ELETROFISIOLÓGICO: TEORIA E PRÁTICA</b>				
Unidade Ofertante:	Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica / Faculdade de Engenharia Elétrica				
Código:	PPGEB	Período/Série:	2026/1	Turma:	U
Carga Horária:				Natureza:	
Teórica:	45	Prática:	0	Total:	45
Professor(A):	João Batista Destro Filho			Obrigatória:	Optativa(x)
Observações:	Para mestrado e doutorado				

### 2. EMENTA

Revisão geral em neurofisiologia, ruído em eletrofisiologia, MEAs, aspectos básicos em processamento de sinais, estudo de casos.

### 3. JUSTIFICATIVA

A pesquisa em eletrofisiologia está constantemente sujeita aos efeitos do ruído de amplificação, visto que as amplitudes tratadas são muito reduzidas. Assim sendo, é necessário caracterizar o ruído, e se adotar estratégias para seu gerenciamento.

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Desenvolver estudo aprofundado de diversos aspectos associados à pesquisa com sinais de ruído que perturbam registros eletrofisiológicos através de matrizes multieletrodo (MEA)

#### Objetivos Específicos:

Fazer estudo de caso baseado em diversas técnicas recentes de processamento de sinais, realizando simulações com dados da vida real.

### 5. PROGRAMA

5.1 Revisão geral sobre neurofisiologia

5.2 Introdução ao ruído em eletrofisiologia

5.3 Matrizes multieletrodo: histórico, fabricação, biocompatibilidade, avanços recentes.

5.4 Recordação dos conceitos de densidade espectral de potência

5.5 Cálculos baseados em sinais reais

5.6 Seminários.

## 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</b>	<b>Tarefas</b>
S1 - S2	Introdução geral 5.1 Neurofisiologia recordações	Leitura de artigos e outros materiais bibliográficos. Divisão da turma em equipes Conexão dos estudantes ao espaço Teams do curso	Aula 1 Aula 2	T1
S3 - S4	5.2 – Ruído: definição, tipos, exemplos, identificação	Leitura de livros básicos e artigos didáticos Simulações simples	Aula 3 Aula 4	T2
S5 - S6	5.2 – Ruídos: estratégias de minimização	Programação computacional de casos simples e discussão dos resultados	Aula 5 Aula 6	T3
S7 - S8	5-3 – Matrizes microeletrodo	Busca de dados em repositórios Programação computacional e testes	Aula 7 Aula 8	T4
S9 - S10	5.4 Densidade espectral de potência: definição, estimativa	Estudo de materiais pedagógicos, busca de artigos que façam uso da ferramenta	Aula 9 Aula 10	T5
S11 - S12	5.5 – Cálculos baseados em sinais reais 1	Leitura de material didático. Programação computacional.	Aula 11 Aula 12	T6

S13 - S14	5.5 - Cálculos baseados em sinais reais 2	Leitura de material didático. Busca de informações e artigos na literatura exemplificando os conceitos estudados	Aula 13 Aula 14	T7
S15 - S16	5.6 Seminários	Estudo e programação da ferramenta, aplicação em sinais simples.	Aula 15 Aula 16	T8
S17	Conclusão geral do curso	Reunião final	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.
- Cálculos a serem efetuados sobre sinais reais

Os demais 28 pontos correspondem a avaliações 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. CHIAPPALONE, M.; VATO, A.; TEDESCO, M. B.; MARCOLI, M.; DAVIDE, F.; MARTIONIA, S.. Networks of neural coupled to microelectrode arrays: a neural sensory system for pharmacological applications. **Biosensors and Bioelectronics**. v. 18, p. 627-634, May 2003.
- ii. CHIAPPALONE, M.; BOVE, M.; VATO, A.; TEDESCO, M.; MARTINOIA, S. Dissociated cortical networks show spontaneously correlated activity patterns during in vitro development. **Brain Research**, vol. 1093, Issue 1, p. 41-53, 6 June 2006. 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 RANGAYYAN, R. M. Biomedical Signal Analysis. Piscataway, NJ. 2001.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

CVETKOVIC, D.; COSIC, I. **States of Consciousness – Experimental Insights into Meditation, Waking, Sleep and Dreams**. Springer, German, 291 p., 2011.

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.

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.

FREEMAN, W. J. **Neurodynamics: An Exploration in Mesoscopic Brain Dynamics**. Springer-Verlag, London, UK. 2000, 419 pp.

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.

FROMHERZ, P. Semiconductor chips with ion channels, nerve cells and brain. **Physica**, vol. 16, 2003, p. 24-34.

**IEEE Proceedings**, vol. 89, no. 7, July 2001. Special Issue on Neural Engineering.

**IEEE Transactions on Biomedical Engineering**, vol.50, n.5, 2003. Special Issue on Epileptic Seizure Prediction.

LEWICKI, M.S. A review of methods for spike sorting: the detection and classification of

## 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 19/12/2025, às 11:36, 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 **6955512** e o código CRC **C41B2EA7**.