

<b>FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR PPGEB</b>		
<b>CÓDIGO:</b> <b>PPGEB</b>	<b>COMPONENTE CURRICULAR:</b> <b>PPGEB20B-Estudo Orientado II:</b> <b>Análise e Programação Orientada a Objetos</b>	
<b>UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE:</b> <b>FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA</b> <b>PROG. DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENG. BIOMÉDICA</b>		<b>SIGLA:</b> <b>FEELT/PPGEB</b>
<b>CH TOTAL TEÓRICA:</b> <b>45</b>	<b>CH TOTAL PRÁTICA:</b> <b>00</b>	<b>CH TOTAL:</b> <b>45</b>

<b>OBJETIVOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornecer ao aluno os conceitos de orientação a objeto, bem como capacitá-lo a desenvolver sistemas computacionais utilizando a técnica de orientação a objetos.</li> <li>• Desenvolver habilidades de resolver problemas de engenharia mapeados como uma solução orientada a objetos.</li> <li>• Desenvolver sistemas computacionais de médio porte, utilizando técnicas de análise e programação orientada a objetos.</li> </ul>

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

- 1. Fundamentos da programação orientada a objetos**
  - 1.1. Paradigmas de linguagens de programação
  - 1.2. Tipos de dados abstratos e o conceito de classes
  - 1.3. Importância da Programação Orientada a Objetos na Eng. da Computação
  - 1.4. Membros e métodos de uma classe: encapsulamento
  - 1.5. Classes, objetos e construtores – Encapsulamento
  - 1.6. Acessando membros e métodos de um objeto
- 2. Herança**
  - 2.1. Introdução
  - 2.2. Classes bases e classes derivadas
  - 2.3. Acessando membros de classes derivadas
  - 2.4. Membros protected
  - 2.5. Construtores e métodos em classes derivadas
  - 2.6. Exemplos de aplicação

### **3. Polimorfismo**

- 3.1. Introdução
- 3.2. Conversão de objetos de classe base para classe derivada
- 3.3. Exemplos de polimorfismo
- 3.4. Classes e métodos abstratos
- 3.5. Sobrecarga de operadores
- 3.6. Desenvolvimento de *templates* (gabaritos)
- 3.7. Exemplos de aplicação

### **4. Tratamento de exceções**

- 4.1. Introdução
- 4.2. Visão geral do tratamento de exceções
- 4.3. Manipulação de arquivos textos e arquivos binários
- 4.4. Comandos *try*, *catch* e *finally*
- 4.5. Classes de exceção definidas pelo desenvolvedor
- 4.6. Exemplos de aplicação

### **5. Aplicações em estruturas de dados**

- 5.1. Conceitos e aplicações de estruturas de dados
- 5.2. Estrutura de dados Pilha
- 5.3. Estrutura de dados Fila
- 5.4. Estrutura de dados Lista
- 5.5. O paradigma da orientação a objetos aplicado em estruturas de dados

### **6. Idiomas e padrões de programação orientada a objetos**

- 6.1. O Padrão de projeto GoF
- 6.2. Padrões de arquitetura (MVC e Broker)
- 6.3. Exemplos de aplicação

### **7. Estudo de caso 1: Aplicação em arquivos**

- 7.1. Introdução
- 7.2. Conceito e aplicações de arquivos
- 7.3. Arquivos do tipo texto
- 7.4. Arquivos do tipo binário
- 7.5. Exemplos de aplicação

### **8. Estudo de caso 2: Banco de dados**

- 8.1. Introdução
- 8.2. Modelo de banco de dados relacionais

### 8.3. Criando uma base de dados

#### BIBLIOGRAFIA

1. ASCENCIO, Ana Fernanda e de CAMPOS, Edilene Aparecida; **Fundamentos da programação de computadores – Algoritmos, Pascal, C/C++ e Java**, 2ª. Edição, São Paulo:Pearson Prentice Hall, 2007.
2. DEITEL, H., DEITEL, P., LISTIFIELD, J., NIETO, T., YAEGER, C. E ZLATKINA. M.; **C# - Como Programar**, São Paulo:Pearson Prentice Hall, 2008.
3. MIZRAHI, Victorine Viviane; **Treinamento em Linguagem C++**, Módulos 1 e 2, 2ª. Edição, São Paulo:Pearson Prentice Hall, 2008.

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

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

#### Solicitante

Nome: Edgard Afonso Lamounier Júnior

Data: 10/06/2024



INFIS

PLANO DE ENSINO

1. IDENTIFICAÇÃO

COMPONENTE CURRICULAR: Simulação de Monte Carlo Aplicada à Medicina e Biologia				
UNIDADE OFERTANTE: PPGEB/FEELT				
CÓDIGO: PPGEB42		PERÍODO: INTEGRAL		TURMA:
CARGA HORÁRIA: 45			NATUREZA	
TEÓRICA: 45	PRÁTICA: 0	TOTAL: 45	OBRIGATÓRIA: ( )	OPTATIVA: (X)
PROFESSOR (A): WILLIAM DE SOUZA SANTOS			ANO/SEMESTRE: 2024-2	
<b>OBSERVAÇÕES:</b> a) O e-mail do docente é william@ufu.br. b) A componente curricular será ministrada integralmente de forma remota. c) O material para estudo durante as atividades remotas será disponibilizado de forma digital. d) Questões relativas ao ambiente de estudo do(a) discente, bem como equipamentos, softwares, energia elétrica e afins são de exclusiva responsabilidade do(a) discente.				

2. EMENTA

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

3. JUSTIFICATIVA

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



#### 4. OBJETIVOS

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

**Específicos:**

Ao final do curso o aluno será capaz de:

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

---

#### 5. PROGRAMA

##### 1. Introdução ao curso.

- 1.1. Apresentação do conteúdo programático.
- 1.2. Apresentação dos critérios de avaliação.
- 1.3. Apresentação das datas das apresentações dos trabalhos.
- 1.4. Apresentação das ferramentas de trabalho.
- 1.5. O que é método Monte Carlo.
- 1.6. Aplicações do método Monte Carlo em Física das Radiações Ionizantes.

##### 2. Fundamentos do método Monte Carlo.

- 2.1. História do método Monte Carlo.
- 2.2. Princípios físicos e matemáticos do método Monte Carlo.
- 2.3. Função de densidade de probabilidade.
- 2.4. Gerador de números aleatórios.
- 2.5. Técnicas de amostragem.
- 2.6. Cálculo de incerteza estatística.
- 2.7. Avaliação do erro em simulações Monte Carlo.



3. **Código Monte Carlo MCNPX2.7.0.**
  - 3.1. Introdução ao código Monte Carlo MCNPX2.7.0.
  - 3.2. Unidades usadas no MCNPX2.7.0.
  - 3.3. Estrutura de um arquivo de entrada do MCNPX2.7.0.
    - 3.3.1. Bloco de células.
    - 3.3.2. Bloco de superfícies.
    - 3.3.3. Bloco de dados.
4. **Modelagens de fontes radioativas no código MCNPX2.7.0.**
  - 4.1. Fonte pontual isotrópica.
  - 4.2. Fonte volumétrica isotrópica.
  - 4.3. Fonte linear e planar.
  - 4.4. Fonte unidirecional colimada.
  - 4.5. Múltiplas fontes volumétricas.
  - 4.6. Especificação de tallies.
    - 4.6.1. Corrente integrada numa superfície - tally tipo 1 (F1).
    - 4.6.2. Fluxo médio numa superfície – tally tipo 2 (F2).
    - 4.6.3. Fluxo médio numa célula – tally tipo 4 (F4).
    - 4.6.4. Fluxo num detector pontual ou radial – tally tipo 5 (F5).
    - 4.6.5. Energia média depositada na célula – tally tipo 6 (F6).
    - 4.6.6. Energia depositada de fissão – tally tipo 7 (F7).
    - 4.6.7. Pulso de energia num detector – tally tipo 8 (F8).
  - 4.7. Exemplos de arquivo de entrada.
5. **Arquivos de saída do MCNPX2.7.0.**
  - 5.1. Tabelas de arquivos de saída.
  - 5.2. Precisão versus acurácia.
  - 5.3. Estatística gerada pelo o MCNPX2.7.0.
    - 5.3.1. Erro relativo.
    - 5.3.2. Figura de mérito.
    - 5.3.3. Intervalo de confiança.
    - 5.3.4. Incerteza estatística associada a simulação.
6. **Simuladores antropomórficos computacionais.**
  - 6.1. Simuladores antropomórficos estilizados (matemático).
  - 6.2. Simuladores antropomórficos com base em voxel.
  - 6.3. Simuladores antropomórficos híbridos (NRBS).
  - 6.4. Simuladores antropomórficos com base em superfícies *meSH*.
7. **Aplicações do método Monte Carlo em Física Médica e em Radioproteção.**
  - 7.1. **Aplicação em Radiodiagnóstico.**
    - 7.1.1. Radiologia intervencionista.
    - 7.1.2. Radiologia odontológica.
    - 7.1.3. Tomografia computadorizada.
    - 7.1.4. Tomografia computadorizada odontológica.
    - 7.1.5. Cálculo de blindagem.
  - 7.2. **Aplicação em Radioterapia.**
    - 7.2.1. Radioterapia com fóton e próton.
    - 7.2.2. Braquiterapia.
  - 7.3. **Aplicação em Medicina Nuclear.**
    - 7.3.1. Tomografia computadorizada por emissão de pósitron – PET-CT.



- 7.3.2. Modelagem de sala de PET-CT para cálculo de blindagem.
- 7.4. Aplicação em radiação cósmica.
- 7.5. Aplicação em acidentes radiológicos.
- 7.6. Aplicação em prospecção de petróleo.
- 8. Desenvolvimento de projeto envolvendo simulação Monte Carlo aplicado na resolução de problema em Física Médica ou em Radioproteção.
  - 8.1. Definição do problema.
  - 8.2. Uso do código MCNPX2.7.0 na resolução do problema.
  - 8.3. Definição da estratégia na análise dos resultados.
  - 8.4. Apresentação dos principais resultados e conclusões.

## 6. METODOLOGIA

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

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

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

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

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

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

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

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

### OBS:

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



## 7. AVALIAÇÃO

A avaliação do discente se dará na forma de apresentação de um seminário e por meio do desenvolvimento de um projeto prático (módulo 8). O seminário e o projeto poderão ser realizados individualmente ou em dupla. O projeto deverá ser entregue exclusivamente pelo o email (william@ufu.br) e, além disso, deverá ser apresentado para os demais discentes. O projeto entregue após a data prevista, e sem a devida justificativa, receberá nota nula. Após o envio das atividades será feita a correção com esclarecimentos de dúvidas via fórum de dúvida.

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

$$NF = S + P + A$$

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

---

## 8. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

### Básica

1. LAW, A.M. Simulation modeling and analysis. Boston: McGraw-Hill, 2006.
2. MANLY, B. F. J. Randomization, bootstrap, and Monte Carlo methods in biology. 3rd ed. [s. l.]: Chapman & Hall/CRC Press, 2007. ISBN 1584885416
3. RUBINSTEIN, R. Y.; KROESE, D. P. Simulation and the Monte Carlo method. 2. ed. [s. l.]: Wiley-Interscience, 2008. ISBN 9780470177945

### Complementar

1. KANE, A. S. Introduction to physics in modern medicine. Boca Raton: CRC Press, 2009
2. PAGANETTI, H. Proton therapy physics. Boca Raton: CRC Press, 2012
3. CHERRY, S.R.; SORENSON, J.A.; PHELPS, M.E. Physics in nuclear medicine. Philadelphia: Elsevier, Saunders, 2012
4. WONG, S. S. M. Introductory nuclear physics. 2nd ed. [s. l.]: J. Wiley, 2004. ISBN 0471239739
5. TURNER, J. E. Atoms, radiation, and radiation protection. 3rd completely rev. and enl. ed. [s. l.]: John Wiley & Sons, 2007. ISBN 9783527406067

## 9. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Coordenação do curso de Pós Graduação em Engenharia Biomédica.



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	<b>Fundamentos em Neurociências e Neuroengenharia</b>					
Unidade Ofertante:	Faculdade de Engenharia Elétrica					
Código:	<b>PPGEB17A</b>	Período/Série:	-	Turma:	U	
Carga Horária:			Natureza:			
Teórica:	45	Prática:		Total:	Obrigatória: ( )	Optativa: ( x )
Professor(A):	Alcimar Barbosa Soares			Ano/Semestre:	24/02	
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 DETECÇÃO 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**

- 1.1. 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**
- 2.1. Mente-Cérebro
- 2.2. Neurônios e glia
- 2. FUNDAMENTOS EM NEUROCIÊNCIAS**
- 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. PROCESSO DE COMUNICAÇÃO NEURAL**
- 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. CIRCUITOS E CONTROLE NEURAL**
- 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. CIRCUITOS E CONTROLE NEURAL**
- 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
- Seminários
- Seminários
- 5. TÉCNICAS PARA DETECÇÃO 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

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

- 5.1. Patch-clamp
- 5.2. 2-photon imaging
- 12 5.3. Eletrodos intraparenquimais
- 5.4. EletroCorticoGrafia
- 5.5. EletroEncefaloGrafia
- 5.6. PET, MRI
- 5.7. fMRI, DTI

13 Seminários

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

- 6.1. Métodos para análise da atividade neural
- 14 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. PROCESSAMENTO DE SINAIS NEURAIS E APLICAÇÕES**

- 6.2. Interfaces Cérebro-Máquina
- 15 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 22/06/2024, às 10:22, 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 **5485602** e o código CRC **EOF124AB**.



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	Metodologia Científica e Prática de Pesquisa						
Unidade Ofertante:	Faculdade de Engenharia Elétrica						
Código:	PPGEB36	Período/Série:		Turma:	U		
Carga Horária:			Natureza:				
Teórica:		Prática:	0	Total:	45	Obrigatória:	Optativa ( X )
Professor(A):	Lucio Pereira Neves			Ano/Semestre:	2024/02		
Observações:							

### 2. EMENTA

Ciência e conhecimentos; Métodos científicos e práticas da pesquisa; Hipóteses, descobertas, modelos, teorias, normativo; Revisões bibliográficas sistemáticas e ferramentas; Indicadores e produções acadêmicas, inovação; Construção de propostas de projetos de pesquisa; Construção de projetos de pesquisa; Concepção de artigos e textos científicos; Construção de uma dissertação e tese; Aspectos básicos da comunicação oral; Técnicas de visualização de dados; O pesquisador: prática da ciência, dinâmica de pesquisa, gerenciamento de projetos e perspectivas de sociedade.

### 3. JUSTIFICATIVA

Conteúdos importantes para desenvolver o senso crítico de pesquisa e responsabilidade acadêmica necessários para os discentes de mestrado e doutorado.

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Prover aos estudantes os conhecimentos teóricos em metodologia da pesquisa científica e tecnológica. Prática dos procedimentos para planejamento, elaboração e execução de trabalhos acadêmicos ou projetos apoiados em atividades analíticas e reflexivas. Desenvolvimento prático de Revisão Sistemática, definição de temas de pesquisa, habilidade de apresentação e expressão na área científica e tecnológica e constituição de textos com rigor científico e normativo.

#### Objetivos Específicos:

Fundamentos de metodologia científica; Comunicação técnica; Buscando informações na literatura; Redação de projetos técnicos e científicos; Redação de documentos técnicos e científicos; Técnicas de visualização de dados resultantes da revisão de literatura e de indicadores da qualidade de documentos técnicos e científicos.

### 5. PROGRAMA

#### 1. Fundamentos de metodologia científica

##### 1.1. Apresentação: ciência e conhecimentos

- 1.2. Métodos científicos e práticas da pesquisa
2. Comunicação técnica
  - 2.1. Aspectos básicos da comunicação oral
3. Buscando informações na literatura
  - 3.1. Indicadores e produções acadêmicas, inovação
  - 3.2. Revisões bibliográficas sistemáticas e ferramentas
4. Redação de projetos técnicos e científicos
  - 4.1. O pesquisador: prática da ciência, dinâmica de pesquisa, gerenciamento de projetos e perspectivas de sociedade
  - 4.2. Construção de propostas de projetos de pesquisa
  - 4.3. Construção de projetos de pesquisa
5. Redação de documentos técnicos e científicos
  - 5.1. Concepção de artigos e textos científicos
  - 5.2. Construção de uma dissertação e tese
6. Técnicas de visualização de dados resultantes da revisão de literatura e de indicadores da qualidade de documentos técnicos e científicos

## 6. METODOLOGIA

Serão empregados seminários, debates, estudos dirigidos e aulas expositivas. Os recursos didáticos a serem utilizados incluem quadro de giz e data-show.

Qualquer material a ser disponibilizado para os estudantes será pela plataforma MICROSOFT TEAMS. A entrega destas atividades será por meio da plataforma MICROSOFT TEAMS, não sendo permitidas entregas de outra forma.

## 7. AVALIAÇÃO

Serão empregados os seguintes métodos de avaliação:

1. Trabalhos entregues semanalmente.
2. Apresentação de um trabalho ao final do curso.
3. A nota final (NF) será calculada como a média aritmética simples dos trabalhos semanais, com peso de 50%, e a nota do trabalho final, com peso de 50%.

## 8. BIBLIOGRAFIA

### Básica

1. MARCONI, Marina de A.; LAKATOS, Eva M. **Metodologia Científica**. São Paulo: Grupo GEN, 2022. E-book. ISBN 9786559770670. Disponível em: <https://www.sistemas.ufu.br/bibliotecagateway/minhabiblioteca/9786559770670>. Acesso em: 28 abr. 2023.
2. APOLINÁRIO, Fabio. **Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011. eBooks Assinatura. (1 recurso online). ISBN 9788522466153. Disponível em: <https://www.sistemas.ufu.br/bibliotecagateway/minhabiblioteca/9788522466153>. Acesso em: 28 abr. 2023.
3. FRANÇA, Ana Shirley. **Comunicação oral nas empresas: como falar bem em público**. São Paulo: Atlas, 2015. eBooks Assinatura. (1 recurso online). ISBN 9788522499113. Disponível em:

<https://www.sistemas.ufu.br/bibliotecagateway/minhabiblioteca/9788522499113>.  
Acesso em: 28 abr. 2023.

- ROEVER, Leonardo. **Guia prático de revisão sistemática e metanálise**. Rio de Janeiro: Thieme Revinter, 2020. eBooks Assinatura. (1 recurso online). ISBN 9788554652203. Disponível em: <https://www.sistemas.ufu.br/bibliotecagateway/minhabiblioteca/9788554652203>. Acesso em: 28 abr. 2023.
- SORDI, José Osvaldo de. **Desenvolvimento de projeto de pesquisa**. São Paulo: Saraiva, 2017. eBooks Assinatura. (1 recurso online). ISBN 9788547214975. Disponível em: [https://www.sistemas.ufu.br/biblioteca\[1\]gateway/minhabiblioteca/9788547214975](https://www.sistemas.ufu.br/biblioteca[1]gateway/minhabiblioteca/9788547214975). Acesso em: 28 abr. 2023.

### **Complementar**

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724: Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação**, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6023, Informação e documentação- Referências- Elaboração**, 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6024, Informação e documentação- Numeração progressiva das seções de um documento escrito - Apresentação**, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6027, Informação e documentação - Sumário - Apresentação**, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6028, Informação e documentação - Resumo - Procedimento**, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6034, Informação e documentação- índice - Apresentação**, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10520, Informação e documentação- Citações em documentos- Apresentação**, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12225, Informação e documentação - Lombada - Apresentação**, 2004.

### **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 22/06/2024, às 15:42, 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 **5485616** e o código CRC **DD5D3450**.

# REQUERIMENTO

Ao(À) Senhor(a) Presidente do COLPPGEB

## 1. IDENTIFICAÇÃO DO SOLICITANTE

Nome:	Adriano Alves Pereira		
Cargo/função:	Professor	SIAPE:	1374834
Lotação:	FEELT		
E-mail:	adriano.pereira@ufu.br	Telefone:	34 99107-8576

## 2. SOLICITAÇÃO

Considerando a necessidade do Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica aprovar a oferta de componentes curriculares e os respectivos planos de ensino, venho por meio deste requerimento solicitar o deferimento para a oferta do componente curricular:

- PPGE27 - Bioestatística.

O plano de ensino referente ao componente curricular PPGE03 segue anexo neste processo (5515071).

Nestes termos, pede deferimento.

06 de julho de 2024



Documento assinado eletronicamente por **Adriano Alves Pereira, Professor(a) do Magistério Superior**, em 06/07/2024, às 08:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5515070** e o código CRC **22A386DB**.

Referência: Processo nº 23117.036589/2024-58

SEI nº 5515070



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	Bioestatística						
Unidade Ofertante:	FEELT						
Código:	PPGEB27	Período/Série:		Turma:			
Carga Horária:				Natureza:			
Teórica:	45	Prática:	0	Total:	45	Obrigatória:	Optativa(X)
Professor(A):	Adriano Alves Pereira				Ano/Semestre:	2024/2	
Observações:							

### 2. EMENTA

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

### 3. JUSTIFICATIVA

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

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

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

#### Objetivos Específicos:

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

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

### 5. PROGRAMA

§

§ Bases da Bioestatística (populações, amostras, parâmetros, estatísticas, estatística descritiva e inferencial...)

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

## 6. METODOLOGIA

### **Técnicas de ensino:**

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

### **Recursos didáticos:**

Livros, apostilas e artigos científicos;

Internet;

Bases de dados científicos;

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

### **Plataformas e mídias sociais**

Microsoft Teams

Moodle

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

## 7. AVALIAÇÃO

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

- Formulários para registro de frequência

Notas atribuídas por atividade:

Atividade Valor

1. Avaliação 1 50 pontos
2. Avaliação 2 50 pontos)

## 8. BIBLIOGRAFIA

### **Básica**

1. TAYLOR, R., BLAIR, R. C. Bioestatística Para Ciências Da Saúde. 1 ed. Rio de Janeiro/RJ: PEARSON BRASIL, 2013. VIEIRA, S. Introdução a Bioestatística. 4 ed.
2. Dawson B, Trapp RG. Basic & Clinical Biostatistics. New York: McGraw-Hill; 2004
3. GEOFFREY NORMAN; DAVID STREINER. Biostatistics, 4e : The Bare Essentials. Shelton, Connecticut: PMPH USA, Ltd, 2014. v. Fourth edition ISBN 9781607951780. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?>

direct=true&db=e000xww&AN=991520&lang=pt-br&site=ehost-live. Acesso em: 3 dez. 2020.

4. GREGG HARTVIGSEN. A Primer in Biological Data Analysis and Visualization Using R. New York: Columbia University Press, 2014. ISBN 9780231166997. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=760980&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 3 dez. 2020.

### **Complementar**

1. RIFFENBURGH, R. H. Statistics in Medicine. Amsterdam: Academic Press, 2006. v. 2nd ed ISBN 9780120887705. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=248877&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 3 dez. 2020.
2. DUPONT, W. D. Statistical Modeling for Biomedical Researchers: A Simple Introduction to the Analysis of Complex Data. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. ISBN 9780521820615. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=120504&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 3 dez. 2020.
3. CARMEN BATANERO; MANFRED BOROVCNIK. Statistics and Probability in High School. Rotterdam: Brill | Sense, 2016. ISBN 9789463006224. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=1288377&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 3 dez. 2020.
4. STEHLIK-BARRY, K.; BABINEC, A. J. Data Analysis with IBM SPSS Statistics. Birmingham, UK: Packt Publishing, 2017. ISBN 9781787283817. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=1606539&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 3 dez. 2020.
5. JENNIFER PEAT; BELINDA BARTON. Medical Statistics: A Guide to Data Analysis and Critical Appraisal. Malden, Mass: BMJ Books, 2005. v. 1st ed ISBN 9780727918123. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=231650&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 3 dez. 2020.
6. COX, D. R.; DONNELLY, C. A. Principles of Applied Statistics. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2011. ISBN 9781107013599. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=399360&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 3 dez. 2020.

## **9. APROVAÇÃO**

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

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



Documento assinado eletronicamente por **Adriano Alves Pereira, Professor(a) do Magistério Superior**, em 06/07/2024, às 08:04, 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 **5515071** e o código CRC **F3E93F35**.

---

**Referência:** Processo nº 23117.036589/2024-58

SEI nº 5515071



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	Ciência 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	Obrigatória:	Optativa(X)
Professor(A):	Adriano de Oliveira Andrade				Ano/Semestre:	2024/2	
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 Ciência 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 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 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 BIBLIOGRAPHY**

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 04/08/2024, às 17:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5578721** e o código CRC **B64FA3CF**.

**Referência:** Processo nº 23117.036589/2024-58

SEI nº 5578721



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	Eletrofisiologia						
Unidade Ofertante:	FEELT						
Código:	PPGEB31	Período/Série:		Turma:			
Carga Horária:			Natureza:				
Teórica:	45 h	Prática:	0	Total:	45 hy	Obrigatória: (x)	Optativa: ( )
Professor(A):	João Batista Destro Filho			Ano/Semestre:	2024/2		
Observações:	Para mestrado e doutorado						

### 2. EMENTA

Definição da eletrofisiologia, discussão dos diversos níveis de modelamento biológico e as particularidades dos dados registrados, bases de dados, estado-da-arte e estudo de casos

### 3. JUSTIFICATIVA

A atividade bioelétrica consiste numa das principais grandezas quantitativas usadas para o estudo dos sistemas nervoso, cardiovascular e musculo-esquelético. Como a tendência da pesquisa é se tornar translacional, o objetivo desta disciplina é introduzir conceitos básicos da eletrofisiologia em diferentes níveis de modelamento biológico: celular, cultura de células, modelos animais e humano.

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Estudo aprofundado da eletrofisiologia em diversos níveis biológicos.

#### Objetivos Específicos:

Adquirir conhecimento sobre a fisiologia, captação de sinais, e respectiva análise, para diferentes situações. Ler e extrair informações de artigos técnicos que façam uso da eletrofisiologia, considerando diversos níveis de modelamento biológico. Ter contato introdutório com a análise quantitativa de diferentes tipos de dados eletrofisiológicos

### 5. PROGRAMA

**5.1 - Introdução geral aos diversos níveis de modelamento biológico: celular, mesoscópico e sistêmico**

**5.2 - Aquisição de dados e preparos biológicos**

**5.3 - Eletrofisiologia em nível celular: *patch-clamp* de canais iônicos, estudos farmacológicos**

**5.4 - Dispositivos nanotecnológicos do tipo matrizes microelétrodo (MEA) e culturas de células.**

**Aplicações da eletrofisiologia.**

**5.5 - Nível macroscópico: avaliações comportamentais e medidas em tempo real em animais e/ou humanos**

**5.6 - Bases de dados**

**5.7 - Levantamento bibliográfico sobre o estado-da-arte**

**5.8 - Noções gerais sobre a análise de dados**

**5.9 - Leitura de artigos e síntese de informações.**

### HORARIO DAS AULAS

Haverá aulas às **quintas-feiras no horário 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 presenciais</b>	<b>Tarefas</b>
S1 - S2	<b>5.1 - Introdução geral aos diversos níveis de modelamento biológico</b>	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	<b>5.2 - Aquisição de dados e preparos biológicos</b>	Leitura de livros básicos e artigos didáticos Simulações simples	Aula 3 Aula 4	T2
S5 - S6	<b>5.3 - Eletrofisiologia em nível celular: patch-clamp d</b>	Pesquisa bibliográfica	Aula 5 Aula 6	T3
S7 - S8	<b>5.4 - Dispositivos nanotecnológicos do tipo matrizes microelétrodo (MEA)</b>	Busca de dados em repositórios Leitura e apresentação de artigos	Aula 7 Aula 8	T4
S9 - S10	<b>5.5 - Nivel macroscópico: avaliações comportamentais</b>	Estudo de materiais pedagógicos, busca de artigos que façam uso da ferramenta	Aula 9 Aula 10	T5
S11 - S12	<b>5.6 - Bases de dados</b>	Pesquisa na rede e também bibliográfica, acesso aos repositórios	Aula 11 Aula 12	T6
S13 - S14	<b>5.7 - Levantamento bibliográfico</b>	Busca de informações e artigos na literatura exemplificando os conceitos estudados	Aula 13 Aula 14	T7
S15 - S16	<b>5.8 - Noções gerais sobre a análise de dados</b>	Estudo e programação da ferramenta, aplicação em sinais simples.	Aula 15 Aula 16	T8
S17 - S18	<b>5.9 - Leitura de artigos</b>	Desenvolvimento do estudo de caso 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 máximo de 72 pontos para o conjunto de tarefas distribuídas ao longo do semestre. O envio das tarefas ao docente deverá acontecer em datas pré-estabelecidas, de comum acordo entre o professor e os discentes. A entrega destas tarefas após tais datas, sem a prévia comunicação com o professor, levará a uma redução da nota máxima a ser atribuída à tarefa. A proposta inicial das tarefas e respectivas datas de entrega estão estipuladas no cronograma do item 5, a ser discutida e fixada com os alunos na primeira aula. Estas tarefas envolvem:

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

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

## 8. BIBLIOGRAFIA

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

- COHEN, J.; WILKIN, G. Neural Cell Culture: A Practical Approach. **Oxford University Press**, p. 106-119, 1995.
- KANDEL, E. C.; SCHWARTZ, J. H.; JESSEL, T. M. **Principles of Neural Sciences**. New York: Mc-Graw Hill Inc., 2000, 1413 p.
- IZHIKEVICH, E. M. Dynamical Systems in Neuroscience: The Geometry of Excitability and Bursting. Cambridge - Mass., **The MIT Press**, 2007, 234 pgs.
- MULTICHANNEL SYSTEMS. **Microelectrode Array (MEA) - Overview**. Germany, 2011, 16 pg. Disponível em: <<http://www.multichannelsystems.com/sites/multichannelsystems.com/files/documents/brochures/MEASystem-Brochure.pdf>>. Acessado em: Agosto/2011.
- TAKETANI, M.; BAUDRY, M. Advances in Network Electrophysiology - Using MultiElectrode Arrays. New York: **Springer Press**, 478 p., 2006.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

- 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.
- 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 2008.
- 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

## 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 05/08/2024, às 15:37, 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 **5582266** e o código CRC **C13F89E2**.

**Referência:** Processo nº 23117.036589/2024-58

SEI nº 5582266



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	<b>ESTUDO ORIENTADO I - OSCILAÇÕES DE ALTA FREQUÊNCIA E M ELETROFISIOLOGIA: APLICAÇÕES CLÍNICAS</b>					
Unidade Ofertante:	FEELT					
Código:	PPGEB19N	Período/Série:	-	Turma:	-	
Carga Horária:			Natureza:			
Teórica:	45 h	Prática:	0	Total:	45 h	Obrigatória: Optativa(x )
Professor(A):	João Batista Destro Filho			Ano/Semestre:	2024/2	
Observações:	-					

### 2. EMENTA

Aspectos quantitativos da análise da atividade bioelétrica em diferentes modelos biológicos. Fisiopatologia, definições, avaliações e protocolos ligados à inconsciência. Inconsciência natural e induzida. Estimulações cognitivas e o despertar. Levantamento bibliográfico.

- Revisão geral sobre neurofisiologia celular e ruídos, introdução ao ruído em eletrofisiologia, ondas gama e supergama em humanos e atividades cognitivas, estudos de caso.

### 3. JUSTIFICATIVA

A atividade bioelétrica do sistema nervoso central em animais e em humanos se caracteriza por ser um sinal de baixa frequência. Todavia, nos últimos dez anos, cada vez mais se busca avaliar quantitativamente informações destes dados em alta frequência.

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Estudar a fisiologia associada à atividade eletrofisiológica acima de 100 Hz, em modelos humanos.

#### Objetivos Específicos:

Estudo do processamento de sinais. Estudo de casos envolvendo fenômenos fisiológicos em diversos modelos biológicos. Levantamento bibliográfico e discussões. Redação de artigo.

### 5. PROGRAMA

5.1 - Revisão geral sobre neurofisiologia celular e ruídos

5.2 - Introdução ao ruído em eletrofisiologia

5.3 - Recordações sobre espectros de potência, atividade gama e supergama em diversos tipos de modelos animais

5.4 - Ondas gama e supergama em humanos e atividades cognitivas

5.5 - Levantamento bibliográfico

5.6 - Estudo de casos reais

5.7 - Redação de artigo

## CRONOGRAMA

A utilização do tempo no cronograma abaixo consiste na seguinte estratégia. Em uma semana, as 3 horas associadas às atividades do curso correspondem à aula presencial, onde ocorrerão seminários organizados pelos alunos, bem como a apresentação de novos conteúdos teóricos. Durante este tempo, 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. Ao final da aula presencial, divulgam-se as atividades subseqüentes, a serem desenvolvidos nos próximos 15 dias. Na semana seguinte, os estudantes estarão focados no desenvolvimento de trabalhos propostos pelo professor aos diferentes grupos de alunos participantes da disciplina.

<b>Semana e Período</b>	<b>Conteúdo (vide programa)</b>	<b>Atividades assincronas</b>	<b>Atividades sincronas</b>	<b>Tarefas</b>
S1 - S2	5.1 - Revisão geral sobre neurofisiologia	Conexão aos estudantes ao espaço do curso Leitura de artigos e outros materiais bibliográficos.	Aulas 1 e 2	T1
S3 - S4	5.2 - Introdução ao ruído em eletrofisiologia	Divisão da turma em equipes Leitura de livros básicos e artigos didáticos	Aulas 3 e 4	T1
S5 - S6	5.3 - Recordações sobre espectros de potência, atividade gama e supergama em diversos tipos de modelos animais	Vídeos didáticos e tutoriais para uso de programas simples	Aulas 5 e 6	T3
S7 - S8	5.3 - Recordações sobre espectros de potência, atividade gama e supergama em diversos tipos de modelos animais	Separação e escolha dos dados Programação computacional	Aulas 7 e 8	T4

S9 - S10	5.4 - Ondas gama e supergama em humanos	Busca de revisões recentes da literatura. Estudo de materiais pedagógicos e das revisões.	Aulas 9 e 10	T5
S11 - S12	5.5 - Levantamento bibliográfico	Busca de revisões recentes da literatura. Estudo de materiais pedagógicos e das revisões.	Aulas 11 e 12	T6
S13 - S14	5.6 - Estudo de casos reais	Busca de revisões recentes da literatura. Estudo de materiais pedagógicos e das revisões. Videos didáticos.	Aulas 13 e 14	T7
S15 - S16	5.6 - Estudo de casos reais	Pesquisa bibliográfica aprofundada na literatura, seleção de dados e situações clinicas para processamento.	Aulas 15 e 16	T8
S17 - S18	5.7 - Redação de artigo	Processamento de dados, discussão dos resultados, e confronto com a literatura levantada na semana anterior.	Aulas 17 e 18	T9

## 6. METODOLOGIA

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

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

## 7. AVALIAÇÃO

Serão estipuladas tarefas em equipe e/ou individuais, conforme a composição da turma (em termos da quantidade de alunos, e também da distribuição da turma por áreas do conhecimento - exatas e áreas não-exatas), ao longo do curso. Estas tarefas serão semanais, atribuindo-se um valor máximo de 72 pontos para o conjunto de tarefas distribuídas ao longo do semestre. O envio das tarefas ao docente deverá acontecer em datas pré-estabelecidas, de comum acordo entre o professor e os

discentes. A entrega destas tarefas após tais datas, sem a prévia comunicação com o professor, levará a uma redução da nota máxima a ser atribuída à tarefa. A proposta inicial das tarefas e respectivas datas de entrega estão estipuladas no cronograma do item 5, a ser discutida e fixada com os alunos na primeira aula. Estas tarefas envolvem:

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

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

## 8. BIBLIOGRAFIA

### BIBLIOGRAFIA BASICA

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

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. 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.
- 2 . FREEMAN, W. J. **Neurodynamics: An Exploration in Mesoscopic Brain Dynamics**. Springer-Verlag, London, UK. 2000, 419 pp.

- 3 . 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.
- 4 . FROMHERZ, P. Semiconductor chips with ion channels, nerve cells and brain. **Physica**, vol. 16, 2003, p. 24-34.
5. **IEEE Proceedings**, vol. 89, no. 7, July 2001. Special Issue on Neural Engineering.
6. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**, vol.50, n.5, 2003. Special Issue on Epileptic Seizure Prediction.
- 7 . LEWICKI, M.S. A review of methods for spike sorting: the detection and classification of neural action potentials. **Network-Comput. Neural Systems**. 9, R53-R78,1998.
8. MEGHA, M.; HARPREET, S.; NAYEEM, Z. Effect of frequency of multimodal coma stimulation on the consciousness levels of traumatic brain injury comatose patients. **Brain Injury**, vol. 27, no. 5, pp. 570-577, May 2013.
- 9 . NIEDERMEYER, E.; DA SILVA, FL. **Electroencephalography- Basic principles, clinical applications and related fields**. 5ª ed. Lippincott Williams & Wilkins, USA, 1277 p., 2005.
10. NOBRE, D. V. et al. Respostas fisiológicas ao estímulo musical: revisão de literatura. **Article in Revista Neurociências** vol. 20, n.4, pp. 625-633, Rio de Janeiro, Brasil, Janeiro 2012.
11. R. M. **Biomedical Signal Analysis**. Piscataway, NJ. 2001
12. RUTTEN, W. Selective electrical interfaces with the nervous system. **Ann Rev Biomed Engineering** 2002, 4: 407 - 452.

## 9. APROVAÇÃO

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

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



Documento assinado eletronicamente por **João Batista Destro Filho**, **Professor(a) do Magistério Superior**, em 05/08/2024, às 15:49, 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 **5582404** e o código CRC **89EF48C0**.