



PLANO DE ENSINO

1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	Estudo Orientado II: Técnicas de Análise e Quantificação de Contraste em Imagens por Raios X							
Unidade Ofertante:	Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica / Faculdade de Engenharia Elétrica							
Código:	PPGEB__	Período/Série:	2026/2		Turma:	U		
Carga Horária:				Natureza:				
Teórica:	45	Prática:	0	Total:	45	Obrigatória:	Optativa(x)	
Professor(A):	Ana Claudia Patrocinio				Ano/Semestre:	2026/2		
Observações:								

2. EMENTA

Fundamentos teóricos e práticos do processamento digital de imagens médicas; Revisão e aprofundamento em técnicas e avaliação de contraste; Estratégias e técnicas adaptativas para as diferentes modalidades de Imagens por raios X, incluindo análise estatística e quantificação numérica baseada em variáveis dimensionais; Estudo de casos práticos e implementação de modelos de quantificação de contraste ; Considerações de otimização de qualidade de imagem digital.

3. JUSTIFICATIVA

As modalidades de imagens por raios X são acometidas por um paradoxo entre o contraste em níveis que proporcionam boa visualização de estruturas a um custo do aumento de ruído com a utilização de pré-processamento para realce de contraste. Assim a análise e avaliação quantitativa de contraste se faz necessário para validação de técnicas de realce de contraste, especialmente as usadas com objetivo de melhorar o contraste visual, além de ser um problema para as técnicas de segmentação e classificação de imagens, para tanto a análise e avaliação de contraste é indispensável para os sistemas de auxílio ao diagnóstico, como os sistemas CAD e CADx. Nesse cenário, torna-se essencial que pesquisadores e profissionais da área de Engenharia Biomédica sejam capazes de compreender, implementar e avaliar criticamente o realce de contraste, 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 de análise a avaliação de contraste em imagens Médicas por raios X, unindo rigor científico, inovação tecnológica e confiabilidade clínica.

4. OBJETIVO

Objetivo Geral:

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

Objetivos Específicos:

1. Conhecer as principais técnicas de quantificação de contraste;
2. Estudar modelos e métricas de contraste aplicados nas diferentes modalidades de imagens por raios X;
3. Estudar as métricas e modelos de avaliação de qualidade de imagens médicas por raios X;
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 análise e avaliação de contraste otimizando qualidade de imagem.

5. PROGRAMA

1. Fundamentos e Avaliação em Imagens Médicas

- i. Revisão de conceitos fundamentais em Processamento Digital de Imagens (pré-processamento, realce de contraste, qualidade de imagem).
- ii. Introdução e revisão de análise de contraste.
- iii. Introdução e revisão de modelos de avaliação e qualificação de imagens.
- ii. Especificidades na análise de contraste nas diferentes modalidades de imagens por raios X.
- iv. Métricas de Avaliação Avançadas: Foco em métricas clinicamente relevantes (curvas ROC, AUC, *F1-score*, *Sensitivity/Specificity*).

2. Técnicas de realce de contraste

- i. Análise das técnicas de realce de contraste e os efeitos provocados na qualidade da imagem.
- ii. Modelos híbridos de realce e restauração de imagens.

3. Métricas de contraste e qualidade de imagens

- i. Implementação e análise de métricas de contraste para as diferentes modalidades de Imagens por raios X.
- ii. Implementação e análise de modelos de quantificação de ruídos.
- iii. Implementação e análise de modelos de qualificação de imagens.

4. Aplicações Práticas, Pesquisa e Ética

- i. Estudos de caso práticos: análise das principais técnicas de realce modalidades de imagens por raios X.
- 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 ofertado 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 e estudos de caso. A plataforma Teams 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 PPGEb.

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.
- 2) HAIDEKKER, M. A.; JOHN WILEY, S. publisher.; IEEE XPLORE, 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.

Complementar

- 1) N. Kumari, P. Sharma and I. Kansal, "An Analytical Review on Image Enhancement Techniques," *2023 2nd Edition of IEEE Delhi Section Flagship Conference (DELCON)*, Rajpura, India, 2023, pp. 1-10, doi: 10.1109/DELCON57910.2023.10127353.
- 2) Gangwar, S., Devi, R., & Mat Isa, N. A. (2025). Optimized exposur region-based modified adaptive histogram equalization method for contrast enhancement in CXR imaging. *Scientific Reports*, 15(1), 6693..
- 3) [Jonas de Vylder](#), [Peter Ouillette](#), [Bart Diricx](#), et al. "Perceived color contrast metrics for clinical images", Proc. SPIE 13409, Medical Imaging 2025: Image Perception, Observer Performance, and Technology Assessment, 134090F (10 Apr 2025); <https://doi.org/10.1117/12.3046943>
- 4) Koetzier, L. R., Wu, J., Mastrodicasa, D., Lutz, A., Chung, M., Koszek, W. A., ... & Willeminck, M. J. (2024). Generating synthetic data for medical imaging. *Radiology*, 312(3), e232471.
- 5) Mirza, M. W., Siddiq, A., & Khan, I. R. (2023). A comparative study of medical image enhancement algorithms and quality assessment metrics on COVID-19 CT

images. *Signal, Image and Video Processing*, 17(4), 915-924.

- 6) Vorbau, R., Mourtos, E., Montiel, F. S., Ruiz, S. D., & Poludniowski, G. (2025). Characterization of two generations of digital detectors in a radiography system: Technical image quality metrics, low-contrast detectability, and visual grading analysis. *Physica Medica*, 138, 105179.

9. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: ____/____/____

Coordenação do Curso de Graduação: _____



Documento assinado eletronicamente por **Ana Claudia Patrocinio, Professor(a) do Magistério Superior**, em 10/06/2026, às 10:53, 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, informando o código verificador **7383145** e o código CRC **0D6A59EA**.

Referência: Processo nº 23117.036654/2026-15

SEI nº 7383145



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 - 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:	PPGEB45F	Período/Série:	2026/2		Turma:	U		
Carga Horária:				Natureza:				
Teórica:	45	Prática:	0	Total:	45	Obrigatória:	Optativa(x)	
Professor(A):	Pedro Cunha Carneiro				Ano/Semestre:	2026/2		
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 ofertado na modalidade híbrida, com a sequência descrita no Programa. Os recursos didáticos a serem utilizados incluem livros, artigos científicos e bases de dados científicas. 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 eventuais encontros.

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/artigo 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 PPGEb.

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 XPLORE, 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, Uberlândia, 2022. DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2022.433>.

- 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 11/06/2026, às 14:20, 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, informando o código verificador **7387480** e o código CRC **8D5BE8C0**.

Referência: Processo nº 23117.036654/2026-15

SEI nº 7387480



PLANO DE ENSINO

1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	Estudo Orientado: Pesquisa em Eletromiografia de Superfície									
Unidade Ofertante:	FEELT									
Código:	-		Período/Série:		-		Turma:		Mestrado e Doutorado	
Carga Horária:					Natureza:					
Teórica:	45h	Prática:	0	Total:	45h	Obrigatória:	0	Optativa(x)		
Professor(A):	Frederico Balbino Lizardo e Thiago Montes Fidale					Ano/Semestre:		2026-2		
Observações:										

2. EMENTA

Fundamentos da Eletromiografia de Superfície. História da eletromiografia. Miologia e neurofisiologia. Aquisição, processamento e análise do sinal eletromiográfico. Aplicações da eletromiografia de superfície na reabilitação e na pesquisa cinesiológica.

3. JUSTIFICATIVA

O conhecimento dos fundamentos da eletromiografia de superfície é condição fundamental para compreensão e análise do movimento, além de auxiliar na inovação tecnológica para reabilitação e/ou apoio as pessoas com deficiência ou população idosa.

4. OBJETIVO

Objetivo Geral:

Fornecer ao estudante fundamentos da eletromiografia de superfície para a compreensão e análise do movimento.

Objetivos Específicos:

- Conhecer a relação e a contribuição da Eletromiografia de superfície para reabilitação;
- Compreender a instrumentação e as etapas de coleta e análise do sinal eletromiográfico no domínio temporal e de frequência;
- Discutir, por meio de apresentações de seminários, como Eletromiografia de Superfície pode auxiliar na inovação tecnológica para reabilitação e/ou apoio às pessoas com deficiência ou população idosa.

5. PROGRAMA

- 5.1. História da eletromiografia.
- 5.2. Aplicações da eletromiografia de superfície nas pesquisas cinesiológicas e reabilitação.
- 5.3. Considerações Neurofisiológicas correlacionadas a eletromiografia.
- 5.4. Revisão de Miologia.
- 5.5. Instrumentação na eletromiografia.
- 5.6. Aquisição, processamento e análise do sinal eletromiográfico.
- 5.7. Índice de Simetria, Co-contração, Eficiência neuromuscular, taxa de desenvolvimento de força, variabilidade do sinal eletromiográfico, decomposição do sinal, fadiga eletromiográfica.
- 5.8. Fundamentos para avaliação de um artigo científico na área de Eletromiografia.
- 5.9. Apresentação de seminários de atualização na área de Eletromiografia de Superfície.

6. METODOLOGIA

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

- Aulas expositivas e dialogadas;
- Leitura e interpretação de texto;
- Apresentação de seminários;
- Estudos dirigidos.

Os encontros semanais serão realizados de forma presencial no Laboratório de Eletromiografia e Posturografia da Universidade Federal de Uberlândia.

7. AVALIAÇÃO

O aproveitamento será avaliado por meio do acompanhamento contínuo do aluno nas aulas e resultados obtidos em avaliações (somativas e formativa).

As avaliações serão constituídas da seguinte forma:

A1: Avaliação Somativa com valor de 6,0 pontos (seminários);

A2: 4,0 pontos de avaliação formativa distribuídas ao longo do semestre.

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.

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

8. BIBLIOGRAFIA

Básica

ALCAN, V.; ZINNUROĞLU, M. Current developments in surface electromyography. **Turkish Journal of Medical Sciences**, v. 53, n. 5, p.1019-31, 2023. doi: 10.55730/1300-0144.5667.

DE LUCA, C. J. The Use of Surface Electromyography in Biomechanics. **Journal of applied biomechanics**, v. 13, p. 135-163, 1997. <https://doi.org/10.1123/jab.13.2.135>

KONRAD, P. **The ABC of EMG: a practical introduction to kinesiological electromyography**. Noraxon INC. USA., 2005. <https://www.noraxon.com/wp-content/uploads/2014/12/ABC-EMG-ISBN.pdf>.

NEUMANN, D. A. Neumann Cinesiologia do Sistema Musculoesquelético. 4. ed. Rio De Janeiro: GEN, 2026.

Complementar

DEL VECCHIO, A. Neuromechanics of the rate of force development. Exercise and Sport Sciences Reviews, v. 51, n.1: p. 34-42, 2023. DOI: 10.1249/JES.0000000000000306

KRAEMER, W J.; FLECK, S, J.; DESCHENES, M. R. **Fisiologia do exercício: teoria e prática**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

PORTO, F.; GURGEL, J. L. Sugestão de roteiro para avaliação de um artigo científico. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 4, n. 2: p. 111-116, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.rbce.2017.12.002>

RUM, L.; ROMAGNOLI, R.; LAZICH, A.; SCIARRA, T.; BALLETTI, N.; PIACENTINI, M. F.; BORASCHI, A.; BERGAMINI, E. Variability analysis of muscle activation symmetry to identify indicators of individual motor strategy: a case series on elite Paralympic powerlifters. **Frontiers in Sports and Active Living**, v. 5, 2023. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1290964>

SILVA, M.F., DIAS, J. M.; PEREIRA, L. M.; MAZUQUIN, B. F.; LINDLEY, S.; RICHARDS, J.; CARDOSO, J. R. Determination of the motor unit behavior of lumbar erector spinae muscles through surface EMG decomposition technology in healthy female subjects. **Muscle Nerve**, v. 55, n. 1: p. 28-34, 2017. doi: 10.1002/mus.25184

SUN, J.; LIU, G.; SUN, Y.; LIN, K.; ZHOU, Z.; CAI, J. Application of Surface Electromyography in Exercise Fatigue: A Review. **Frontiers in Systems Neuroscience**, v. 16, p. 893275, 2022. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2022.893275>

9. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: ____/____/____

Coordenação do Curso de Graduação: _____



Documento assinado eletronicamente por **Frederico Balbino Lizardo**, **Professor(a) do Magistério Superior**, em 12/06/2026, às 15:47, 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, informando o código verificador **7394350** e o código CRC **992E2991**.

Referência: Processo nº 23117.036654/2026-15

SEI nº 7394350



PLANO DE ENSINO

1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	Estudo Orientado - Engenharia de Dados e Inteligência Artificial Multimodal em Engenharia Biomédica / Guided Study - Data Engineering and Multimodal Artificial Intelligence in Biomedical Engineering							
Unidade Ofertante:	Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica / Faculdade de Engenharia Elétrica							
Código:	PPGEB44E	Período/Série:	2026/2	Turma:	U			
Carga Horária:				Natureza:				
Teórica:	45	Prática:	0	Total:	40	Obrigatória:	Optativa(x)	
Professor(A):	Adriano de Oliveira Andrade				Ano/Semestre:	2026/2		
Observações:	A disciplina será ministrada com o apoio do pós-doutorando do PPGEB Fernando Andreotti Lage							

2. EMENTA

Engenharia de dados biomédicos; aquisição, organização e documentação de datasets abertos; princípios FAIR; formatos analíticos, ETL/ELT, bancos colunares e modelagem dimensional; exploração, transformação e qualidade de dados; pipelines computacionais reprodutíveis; fundamentos de Deep Learning para imagens médicas; modelos multimodais e inteligência artificial generativa em biomedicina; inferência, prompting e avaliação crítica de saídas generativas; integração de dados estruturados, imagens e modelos; reprodutibilidade em pesquisa computacional; proveniência, licenciamento, vieses de dados, alucinação e limites de generalização.

3. JUSTIFICATIVA

A disciplina aborda tópicos relevantes e atuais relacionados à análise de dados.

4. OBJETIVO

Objetivo Geral:

Capacitar o estudante a projetar, implementar e avaliar pipelines reprodutíveis de dados biomédicos, desde a aquisição e organização analítica de dados até à construção supervisionada de protótipos multimodais com inteligência artificial generativa, desenvolvendo julgamento técnico sobre possibilidades, limitações metodológicas e validade experimental dessas ferramentas em pesquisa biomédica computacional.

Objetivos Específicos:

1. Adquirir, estruturar e documentar datasets biomédicos abertos de forma automatizada e reproduzível, avaliando conformidade com os princípios FAIR.
2. Modelar e transformar dados biomédicos com formatos analíticos (ETL/ELT), SQL, modelagem dimensional e verificações sistemáticas de qualidade.
3. Implementar ou adaptar pipelines computacionais em ambiente reproduzível, com controle de dependências, documentação e rastreabilidade experimental.
4. Compreender a distinção entre abordagens discriminativas, generativas e multimodais aplicadas a imagens e dados biomédicos.
5. Avaliar criticamente modelos de Deep Learning, Foundation Models e Modelos de Linguagem Visual, considerando métricas, alucinação, vieses de dados, limitações computacionais e validade externa.
6. Integrar dados estruturados, imagens biomédicas e modelos de IA em um protótipo multimodal reproduzível.
7. Documentar proveniência, licenciamento, qualidade dos dados, vieses de amostragem e limites de generalização dos experimentos.
8. Diferenciar o estudo orientado de uma disciplina introdutória de ciência de dados, enfatizando a construção supervisionada de artefatos computacionais reproduzíveis e a avaliação crítica de modelos contemporâneos.

5. PROGRAMA

1. Introdução à disciplina, organização dos projetos e critérios de avaliação.
2. Datasets biomédicos abertos, licenciamento, documentação e princípios FAIR.
3. Formatos de dados e armazenamento analítico para pesquisa biomédica.
4. Modelagem dimensional, star schema, granularidade, fatos, dimensões, índices e particionamento.
5. Exploração analítica de dados biomédicos, verificações de qualidade e organização de transformações em camadas.
6. Organização de pipelines reproduzíveis em notebooks, repositórios e artefatos computacionais.
7. Taxonomia de modelos de IA em Engenharia Biomédica: modelos discriminativos, generativos e multimodais.
8. Deep Learning para imagens médicas, baselines, métricas e interpretabilidade visual.
9. Modelos multimodais e generativos: inferência, prompting e restrições computacionais.
10. Avaliação crítica de saídas generativas: métricas, avaliação qualitativa estruturada, alucinação, viés e validade externa.
11. Integração multimodal de dados estruturados, imagens biomédicas e modelos generativos em protótipos reproduzíveis.
12. Proveniência dos dados, limites de generalização e apresentação crítica de projetos finais.

6. METODOLOGIA

As aulas acontecerão na forma online, com a participação do pós-doutorando Fernando Andreotti Lage. Haverá material didático disponibilizado em ambiente online aos estudantes. Serão realizados encontros periódicos online para discutir conceitos, implementar exemplos práticos e apresentar atividades aos estudantes. É esperado que o estudante possua conhecimentos básicos de programação.

7. AVALIAÇÃO

As avaliações acontecerão por meio da realização e apresentação de atividades relacionadas ao conteúdo da disciplina.

8. BIBLIOGRAFIA

Básica

- Kleppmann, M. Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems. Sebastopol: O'Reilly Media, 2017.
- Goodfellow, I.; Bengio, Y.; Courville, A. Deep Learning. Cambridge: MIT Press, 2016.
- Bishop, C. M. Pattern Recognition and Machine Learning. New York: Springer, 2006.

Complementar

- Reis, J.; Housley, M. Fundamentals of Data Engineering. Sebastopol: O'Reilly Media, 2022.
- Huyen, C. Designing Machine Learning Systems. Sebastopol: O'Reilly Media, 2022.
- Wilkinson, M. D. et al. The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. Scientific Data, v. 3, 160018, 2016. DOI: 10.1038/sdata.2016.18.
- Kapoor, S. et al. REFORMS: Consensus-Based Recommendations for Machine-Learning-Based Science. Science Advances, v. 10, eadk3452, 2024. DOI: 10.1126/sciadv.adk3452.
- Moor, M. et al. Foundation models for generalist medical artificial intelligence. Nature, v. 616, p. 259-265, 2023. DOI: 10.1038/s41586-023-05881-4.

9. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: ____/____/____

Coordenação do Curso de Graduação: _____



Documento assinado eletronicamente por **Adriano de Oliveira Andrade, Professor(a) do Magistério Superior**, em 15/06/2026, às 07:21, 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, informando o código verificador **7395561** e o código CRC **A813156B**.



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:		2026/2	Turma:		U	
Carga Horária:				Natureza:				
Teórica:	45	Prática:	0	Total:	45	Obrigatória:	Optativa(X)	
Professor(A):	Adriano Alves Pereira				Ano/Semestre:		2026/2	
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 Team

Moodle

7. AVALIAÇÃO

Validação da assiduidade dos discentes

· Formulários para registro de frequência

Notas atribuídas por atividade:

Atividade	Valor
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. Brasília, 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. Brasília, 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. Brasília, 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 15/06/2026, às 18:51, 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, informando o código verificador **7399572** e o código CRC **5CAD33E0**.



PLANO DE ENSINO

1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	ESTUDO ORIENTADO: Métodos de Análise de Movimento em Biomecânica										
Unidade Ofertante:	PPGEB/FEELT										
Código: PPGEB44G	PPGEB		Período/Série:					Turma:			
Carga Horária:						Natureza:					
Teórica:	30	Prática:	15	Total:	45	Obrigatória:	()		Optativa:	(X)	
Professor(A):	Marcus Fraga Vieira					Ano/Semestre:			2026.2		
Observações:											

2. EMENTA

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

3. JUSTIFICATIVA

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

4. OBJETIVO

Objetivo Geral:

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

Objetivos Específicos:

Ao final do curso o aluno será capaz de:

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

5. HORÁRIO

Quartas-feiras, das 14:00 às 16:50 hs.

6. PROGRAMA

	Organização das Aulas
01	○ Apresentação do curso ○ Objetivos, programação, bibliografia, e critério de avaliação. ○ Apresentação dos alunos ○ Sistemas de Referência em Biomecânica
02	○ Cinemática no plano
03	○ Cinemática tridimensional
04	○ Parâmetros segmentares e modelos antropométricos
05	○ Força e metodologia de análise de forças sobre o aparelho locomotor
06	○ Dinâmica inversa bidimensional
07	○ Energia, trabalho e potência
08	○ Variabilidade em biomecânica
09	○ Marcha e postura humana
10	○ Modelos matemáticos em Biomecânica
11	○ Modelos de músculos
12	○ Análise de coordenação
13	○ Seminário e Trabalho final

7. METODOLOGIA

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

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

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

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

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

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

8. AVALIAÇÃO

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

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

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

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

9. BIBLIOGRAFIA

Básica

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

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

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

Complementar

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

Leituras:

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

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

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

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

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

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

10. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: ____/____/____

Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica: _____



PLANO DE ENSINO

1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	Eletrofisiologia				
Unidade Ofertante:	Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica / Faculdade de Engenharia Elétrica				
Código:	PPGEB31	Período/Série:	2026/2	Turma:	U
Teórica:	Carga Horária:			Natureza:	
	45 h	Prática:	0	Total:	45 h
Professor(A):	João Batista Destro Filho			Obrigatória: (x)	Optativa: ()
Observações:	Para mestrado e doutorado			Ano/Semestre:	2026/2

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 microeletrodo (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 horario 07h10 - 09h40.**

CRONOGRAMA

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

forma de slides .pptx, seja através de documentos escritos.

Semana e Período	Conteúdo (vide programa)	Atividades dos estudantes	Aulas presenciais	Tarefas
S1 - S2	5.1 - Introdução geral aos diversos níveis de modelamento biológico	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 - Aquisição de dados e preparos biológicos	Leitura de livros básicos e artigos didáticos Simulações simples	Aula 3 Aula 4	T2
S5 - S6	5.3 - Eletrofisiologia em nível celular: patch-clamp d	Pesquisa bibliográfica	Aula 5 Aula 6	T3
S7 - S8	5.4 - Dispositivos nanotecnológicos do tipo matrizes microeletrodo (MEA)	Busca de dados em repositórios Leitura e apresentação de artigos	Aula 7 Aula 8	T4
S9 - S10	5.5 - Nível macroscópico: avaliações comportamentais	Estudo de materiais pedagógicos, busca de artigos que façam uso da ferramenta	Aula 9 Aula 10	T5
S11 - S12	5.6 - Bases de dados	Pesquisa na rede e também bibliográfica, acesso aos repositórios	Aula 11 Aula 12	T6
S13 - S14	5.7 - Levantamento bibliográfico	Busca de informações e artigos na literatura exemplificando os conceitos estudados	Aula 13 Aula 14	T7
S15 - S16	5.8 - Noções gerais sobre a análise de dados	Estudo e programação da ferramenta, aplicação em sinais simples.	Aula 15 Aula 16	T8
S17 - S18	5.9 - Leitura de artigos	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 24/06/2026, às 15:08, 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, informando o código verificador **7426584** e o código CRC **387FAF8F**.

Referência: Processo nº 23117.036654/2026-15

SEI nº 7426584



PLANO DE ENSINO

1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	ESTUDO ORIENTADO I I - OSCILAÇÕES DE ALTA FREQUÊNCIA EM EL ETROFISIOLOGIA: APLICAÇÕES CLÍNICAS							
Unidade Ofertante:	Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica / Faculdade de Engenharia Elétrica							
Código:	PPGEB45A	Período/Série:	2026/2		Turma:	U		
Carga Horária:				Natureza:				
Teórica:	45 h	Prática:	0	Total:	45 h	Obrigatória:	Optativa(x)	
Professor(A):	João Batista Destro Filho				Ano/Semestre:	2026/2		
Observações:	Para mestrado e doutorado							

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.

Semana e Período	Conteúdo (vide programa)	Atividades assíncronas	Atividades síncronas	Tarefas
S1 - S2	5.1 - Revisão geral sobre neurofisiologia	Conexão aos estudantes ao espaço do curso Leitura de artigos e outros materiais bibliográficos. Divisão da turma em equipes	Aulas 1 e 2	T1
S3 - S4	5.2 - Introdução ao ruído em eletrofisiologia	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 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 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

OLLWITZER, 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

VATANI, 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.

NCOTTI, 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.

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

OSSU, 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

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.

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

YTAN, 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.

ROMHERZ, 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.

EWICKI, 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.

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.

IEDERMEYER, E.; DA SILVA, FL. **Electroencephalography- Basic principles, clinical applications and related fields**. 5ª ed. Lippincott Williams & Wilkins, USA, 1277 p., 2005.

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.

R. M. **Biomedical Signal Analysis**. Piscataway, NJ. 2001

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

9. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: ____/____/____

Coordenação do Curso de Graduação: _____



Documento assinado eletronicamente por **João Batista Destro Filho**, **Professor(a) do Magistério Superior**, em 24/06/2026, às 15:18, 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, informando o código verificador **7426651** e o código CRC **C8EF44F4**.