



Programa Acadêmico
Mobilidade Virtual de Pós-graduação
AUGM



NOME DA DISCIPLINA/ATIVIDADE VIRTUAL:

Heart Rate and Blood Pressure Variability in Vertebrates

(Curso adaptado para oferta online, em inglês, a partir da disciplina: “Ferramentas para Análise de Variabilidade de FC e Pa em Vertebrados”, do PIPGCF)

NOME DO PROFESSOR RESPONSÁVEL (Nome, e-mail e telefone):

Cleo A. C. Leite (DCF - UFSCar) – cleo.leite@ufscar.br
Daniel P. M. Dias (Barão de Mauá)- danielpenteado@gmail.com
Renato Filogonio (DCF - UFSCar) - renatofilogonio@gmail.com
Luiz E. V. da Silva (FMRP – USP) - luizeduardovs@gmail.com

PROGRAMA NO QUAL A DISCIPLINA/ATIVIDADE É OFERECIDA:

Programa Interinstitucional de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas

CARGA HORÁRIA (em horas) E CRÉDITOS:

30h

DATA DE INÍCIO E FIM DA DISCIPLINA/ATIVIDADE (mesmo que sujeito a confirmação)

Início: 30/05/2022 Término: 10/06/2022 (sujeito a alteração)

DIA E HORÁRIO DAS ATIVIDADES:

Curso Intensivo

16h de atividades síncronas e 14h de atividades assíncronas

Atividades síncronas diárias entre 16-18h

30 de maio de 2022 -> 16h – duração de 30min

31 de maio de 2022-> 16:00h – duração de 2h

01 de junho de 2022 -> 16:00h – duração de 2h

02 de junho de 2022 -> 14:00h – duração de 2h

03 de junho de 2022 -> 16:00h – duração de 2h

06 de junho de 2022 -> 16h – duração de 2 h

07 de junho de 2022 -> 16h – duração de 2h



Programa Acadêmico
Mobilidade Virtual de Pós-graduação
AUGM



08 de junho de 2022 -> 16h – duração de 2h

10 de junho de 2022 -> 16h – duração de 2 h

QUANTIDADE DE VAGAS OFERTADAS (mínimo 1)

10

OBJETIVOS GERAIS (da disciplina/atividade)

Objetivos Gerais

Este curso tem o objetivo prover a formação para o uso adequado de ferramentas para análise de variabilidade cardiocirculatória em vertebrados. O curso abordará aspectos sobre a estrutura do Sistema Nervoso Autônomo em grupos vertebrados, evolução do controle da frequência cardíaca e seus reflexos nos tipos de interações cardiorrespiratórias. Demonstraremos o uso de ferramentas para aquisição e tratamento de sinais de pressão arterial e eletrocardiograma; além de ferramentas para análise da variabilidade cardiocirculatória utilizando os softwares CardioSeries (<http://www.danielpenteado.com>), LabChart 8 (ADInstruments) e R (The R Project for Statistical Computing). O objetivo final do curso é oferecer aos alunos a oportunidade de ter uma visão crítica sobre conceitos teórico-práticos necessários à análise e interpretação de sinais complexos na área de cardiocirculatória.

Aim

This course aims to provide training for the proper use of tools for cardiocirculatory variability analysis in vertebrates. The course will cover aspects about the structure of the Autonomic Nervous System in vertebrate groups, evolution of heart rate control and its reflexes in the types of cardiorespiratory interactions. We will demonstrate the use of tools for acquisition and processing of blood pressure and electrocardiogram signals; and tools for analysis of cardiocirculatory variability using CardioSeries (<http://www.danielpenteado.com>), LabChart 8 (ADInstruments), and R (The R Project for Statistical Computing) software. The final objective of the course is to offer students the opportunity to have a critical view of theoretical and practical concepts necessary for the analysis and interpretation of complex signals in the cardiocirculatory area.

EMENTA:

Tópicos Principais

- Estrutura do sistema nervoso autônomo em vertebrados
- Evolução do controle da frequência cardíaca
- Interações cardiorrespiratórias em vertebrados
- Aquisição, processamento e análise de sinais cardiovasculares
- Análises de variabilidade cardiocirculatória
- Análise do componente vascular do barorreflexo
- Dinâmica não-linear da variabilidade cardiocirculatória
- Ajustes básicos para aquisição de dados em meio digital
- Utilização de filtros e filtros digitais



- Aspectos teórico-práticos da análise de variabilidade cardiocirculatória

Main Topics

- Structure of the autonomic nervous system in vertebrates
- Evolution of heart rate control
- Cardiorespiratory interactions in vertebrates
- Acquisition, processing and analysis of cardiovascular signals
- Cardiocirculatory variability analysis
- Analysis of the vascular component of the baroreflex
- Non-linear dynamics of cardiocirculatory variability
- Basic settings for digital data acquisition
- Use of filters and digital filters
- Theoretical and practical aspects of cardiocirculatory variability analysis

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Objetivos Específicos

- Formar a capacidade de compreensão dos mecanismos autonômicos relevantes para a modulação da variabilidade cardiocirculatória.
- Discutir fatores relevantes para a evolução de tais aspectos modulatórios em vertebrados, os diferentes tipos de variações cardiorrespiratórias e seu significado funcional.
- Formar a capacidade de escolha de fatores relevantes para a adequada aquisição, processamento e análise de sinais cardiovasculares.
- Apresentar e treinar o uso de ferramentas atuais para análises de variabilidade cardiocirculatória.
- Apresentar e treinar a análise do componente vascular do barorreflexo.
- Apresentar e treinar o uso de ferramentas atuais para análise de dinâmica não-linear da variabilidade cardiocirculatória.

Specifics

- Form the ability to understand the autonomic mechanisms to the modulation of cardiocirculatory variability.
- Discuss factors relevant to the evolution of such modulatory character in vertebrates, the different types of cardiorespiratory variability, and their functional significance.
- To form ability to choose relevant factors for the proper acquisition, processing and analysis of cardiovascular signals.
- To introduce and train the use of current tools for cardiocirculatory variability analysis.
- To present and train the analysis of the vascular component of the baroreflex.
- To present and train the use of current tools for non-linear dynamics analysis of cardiocirculatory variability.

MODALIDADE (Aula Síncrona, Assíncrona, Síncrona-Assíncrona, Ainda não definido):

Curso intensivo com atividades síncronas e assíncronas



Programa Acadêmico
Mobilidade Virtual de Pós-graduação
AUGM



LINK DO PROGRAMA ACADÊMICO (se houver):

<https://www.pipgcf.ufscar.br/pt-br>

RECURSOS A SEREM UTILIZADOS PELO DOCENTE:

Plataforma de gerenciamento de disciplinas – G-Classroom (Google)
Plataforma de aulas e atividades assíncronas – Lt (ADInstruments)
Plataforma de web-conferencia – (Zoom)
Programas para aquisição, tratamento e análise de sinais cardiocirculatórios:
- Labchart
- Cardioseries
- PyBios
- R

O acesso a todas as ferramentas será provido pelo grupo que organiza o curso e não haverá custos para alunos ou instituições envolvidas.

PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO DO ALUNO:

Relatórios de atividades
Resolução de problemas

BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

- Jänig, W. (2006). Functional anatomy of the peripheral sympathetic and parasympathetic nervous system. In *Integrative Action of the Autonomic Nervous System: Neurobiology of Homeostasis* (pp. 13-34). Cambridge: Cambridge University Press.
doi:10.1017/CBO9780511541667.004
- Taylor, E. W., Leite, C. A. C., Sartori, M. R., Wang, T., Abe, A. S. and Crossley, D. A., II (2014). The phylogeny and ontogeny of autonomic control of the heart and cardiorespiratory interactions in vertebrates. *J Exp Biol* 217, 690–703.
- Nilsson, S. (2011). Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical* 165, 3–9.
- Monteiro, D. A., Taylor, E. W., Sartori, M. R., Cruz, A. L., Rantin, F. T. and Leite, C. A. C. (2018). Cardiorespiratory interactions previously identified as mammalian are present in the primitive lungfish. *Science Advances* 4, eaaq0800.
- Akselrod, S., Gordon, D., Ubel, F.A., Shannon, D.C., Berger, A.C., Cohen, R.J. (1981). Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. *Science* 213, 220–222.
- Task Force (1996). Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation* 93, 1043–1065.
- Silva, L.E.V. (2017). Sistemas não lineares e complexidade na análise da variabilidade da frequência cardíaca. In: *Revista Hipertensão*, 20(3): 12–31. (PDF)
- Heesch (1999) Reflexes that control cardiovascular function. *American Journal of Physiology* -



Advances in Physiology Education 277 : S234–S243
Swenne (2013) Baroreflex sensitivity: mechanisms and measurement. *Netherlands Heart Journal* 21: 58–60

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

- Taylor, E. W., Jordan, A. D. and Coote, J. H. (1999). Central control of the cardiovascular and respiratory systems and their interactions in vertebrates. *Physiol Rev* 79, 855–916.
- Costa, M., Goldberger, A.L., Peng, C.-K. (2005). Multiscale entropy analysis of biological signals. *Phys Rev E Stat Nonlin Soft Matter Phys* 71, 021906.
- Di Rienzo, M., Parati, G., Castiglioni, P., Tordi, R., Mancia, G., Pedotti, A. (2001). Baroreflex effectiveness index: an additional measure of baroreflex control of heart rate in daily life. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 280, R744–751.
- Goldberger, A.L., Amaral, L.A.N., Hausdorff, J.M., Ivanov, P.C., Peng, C.-K., Stanley, H.E. (2002). Fractal dynamics in physiology: alterations with disease and aging. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 99 Suppl 1, 2466–2472.
- Heathers, J.A.J. (2014). Everything Hertz: methodological issues in short-term frequency-domain HRV. *Front Physiol* 5, 177.
- Kleiger, R.E., Stein, P.K., Bigger, J.T., Jr (2005). Heart rate variability: measurement and clinical utility. *Ann Noninvasive Electrocardiol* 10, 88–101.
- Laude, D., Baudrie, V., Elghozi, J.-L. (2009). Tuning of the sequence technique. *IEEE Eng Med Biol Mag* 28, 30–34.
- Lombardi, F., Stein, P.K. (2011). Origin of heart rate variability and turbulence: an appraisal of autonomic modulation of cardiovascular function. *Front Physiol* 2, 95.
- Malliani, A., Montano, N., Pagani, M. (1997). Physiological Background of Heart Rate Variability. *Cardiac Electrophysiology Review* 3, 343–346.
- Baudrie, V., Laude, D., Elghozi, J.-L. (2007). Optimal frequency ranges for extracting information on cardiovascular autonomic control from the blood pressure and pulse interval spectrograms in mice. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 292, R904–912.
- Bertinieri, G., di Rienzo, M., Cavallazzi, A., Ferrari, A.U., Pedotti, A., Mancia, G. (1985). A new approach to analysis of the arterial baroreflex. *J Hypertens Suppl* 3, S79–81.
- Bravi, A., Longtin, A., Seely, A.J.E. (2011). Review and classification of variability analysis techniques with clinical applications. *Biomed Eng Online* 10, 90.
- Metelka, R., 2014. Heart rate variability - current diagnosis of the cardiac autonomic neuropathy. A review. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub.*
- Peng, C.K., Havlin, S., Stanley, H.E., Goldberger, A.L. (1995). Quantification of scaling exponents and crossover phenomena in nonstationary heartbeat time series. *Chaos* 5, 82–87.
- Pincus, S.M., Goldberger, A.L. (1994). Physiological time-series analysis: what does regularity quantify? *Am. J. Physiol.* 266, H1643–1656.
- Porta, A., Guzzetti, S., Montano, N., Furlan, R., Pagani, M., Malliani, A., Cerutti, S. (2001). Entropy, entropy rate, and pattern classification as tools to typify complexity in short heart period variability series. *IEEE Trans Biomed Eng* 48, 1282–1291.
- Richman, J.S., Moorman, J.R. (2000). Physiological time-series analysis using approximate entropy and sample entropy. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.* 278, H2039–2049.
- Sassi, R., Cerutti, S., Lombardi, F., Malik, M., Huikuri, H.V., Peng, C.-K., Schmidt, G., Yamamoto, Y. (2015). Advances in heart rate variability signal analysis: joint position statement by the e-



Programa Acadêmico
Mobilidade Virtual de Pós-graduação
AUGM



SRInter/UFSCar

Cardiology ESC Working Group and the European Heart Rhythm Association co-endorsed by the Asia Pacific Heart Rhythm Society. Europace 17, 1341–1353.

Thireau, J., Zhang, B.L., Poisson, D., Babuty, D. (2008). Heart rate variability in mice: a theoretical and practical guide. Exp. Physiol. 93, 83–94.

Voss, A., Schulz, S., Schroeder, R., Baumert, M., Caminal, P. (2009). Methods derived from nonlinear dynamics for analysing heart rate variability. Philos Trans A Math Phys Eng Sci 367, 277–296.

REQUERIMENTOS INFORMÁTICOS: (exemplo: computador com internet)

Computador com internet
Câmera e microfone

DOCUMENTAÇÃO NECESSÁRIA PARA CANDIDATURA: (exemplo: histórico escolar, CV, cópia de passaporte/DNI, carta do escritório de RI da universidade de origem – sugestão da SRInter);

- Formulário de candidatura da AUGM
- Comprovante de matrícula em programa de pós-graduação
- Histórico escolar do curso atual
- Passaporte (página com foto) ou DNI
- Currículo
- Carta de motivação
- Carta de anuência do escritório de Relações internacionais
- Outros documentos poderão ser solicitados após a seleção

REQUISITOS E DOCUMENTO NECESSÁRIOS PARA CANDIDATURA

Nível de inglês intermediário, visto que a disciplina é ofertada neste idioma.

REQUISITOS E DOCUMENTOS APÓS A SELEÇÃO (documentos e procedimentos que o estudante deverá realizar no caso de ser aceito junto ao programa):

Entrar em contato com o docente responsável para instruções de uso das plataformas do curso (cleo.leite@ufscar.br)

OUTROS REQUISITOS/INFORMAÇÕES IMPORTANTES: