

Marcelo R. P. Ferreira

Curriculum Vitae

Departamento de Estatística
Universidade Federal da Paraíba
☎ +55 83 998122608
✉ marcelorpf@gmail.com
🌐 Website

Resumo

Marcelo R. P. Ferreira obteve o grau de Doutor em Ciência da Computação em 2013 no Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Brasil. Obteve os graus de Mestre e Bacharel em Estatística em 2007 e 2004, respectivamente, ambos no Departamento de Estatística da UFPE. Em dezembro de 2008, através de concurso público, passou a integrar o corpo docente do Departamento de Estatística da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Brasil, onde ocupa, atualmente, o cargo de Professor Adjunto IV. De outubro de 2014 a setembro de 2015 realizou estágio pós-doutoral na *RWTH Aachen University*, Alemanha, onde desenvolveu atividades de pesquisa utilizando métodos de aprendizado de máquina para predição de idade biológica e classificação de células estromais mesenquimais a partir de dados de metilação de DNA. Suas áreas de interesse em pesquisa são Aprendizado de Máquina, *Data Science* e Estatística Computacional, incluindo Métodos de Agrupamento, Métodos baseados em funções *kernel*, Reconhecimento de Padrões, *Bootstrap*, Métodos Não-paramétricos, Métodos de Monte Carlo e Análise de Dados Simbólicos. Tem sido autor de artigos científicos em jornais e conferências e tem servido como revisor para diversos periódicos científicos. Atua na Graduação em Estatística da UFPB, onde ministra disciplinas como Estatística Computacional, Análise Multivariada, Processos Estocásticos e Aprendizado de Máquina e orienta projetos de iniciação científica e trabalhos de conclusão de curso, no Programa de Pós-graduação em Modelagem Matemática e Computacional (PPGMMC) da UFPB, onde ministra Aprendizagem de Máquina e orienta dissertações de mestrado, e no Programa de Pós-graduação em Estatística (PPGE) da UFPE, onde orienta dissertações de mestrado.

Formação

- 2009–2013 **Doutorado, Ciência da Computação**, *Centro de Informática/Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, PE, Brasil.
Tese: Agrupamento Baseado em Kernel com Ponderação Automática das Variáveis via Distâncias Adaptativas.
Orientador: Prof. PhD. Francisco de Assis Tenório de Carvalho.
- 2005–2007 **Mestrado, Estatística**, *Departamento de Estatística/Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, PE, Brasil.
Dissertação: Análise Discriminante Clássica e de Núcleo: Avaliações e Algumas Contribuições Relativas aos Métodos Boosting e Bootstrap.
Orientador: Prof. PhD. Getúlio José Amorim do Amaral.
- 2000–2004 **Bacharelado, Estatística**, *Departamento de Estatística/Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, PE, Brasil.

Publicações

Artigos em Periódicos

- 2018 Francisco de A.T. de Carvalho, Eduardo C. Simões, Lucas V.C. Santana, and Marcelo R.P. Ferreira. Gaussian kernel c-means hard clustering algorithms with automated computation of the width hyper-parameters. *Pattern Recognition*, volume 79, pages 370 – 386, 2018, (**Impact Factor:7.196**).
- 2017 Francisco de A.T. De Carvalho, Eufrásio de A. Lima Neto, and Marcelo R.P. Ferreira. A robust regression method based on exponential-type kernel functions. *Neurocomputing*, volume 234, pages 58 – 74, 2017, (**Impact Factor:4.438**).

- 2016 Qiong Lin, Carola I. Weidner, Ivan G. Costa, Riccardo E. Marioni, Marcelo R. P. Ferreira, Ian J. Deary, and Wolfgang Wagner. Dna methylation levels at individual age-associated cpg sites can be indicative for life expectancy. *Aging*, volume 8, pages 394–401. Impact Journals, LLC, 2016, (**Impact Factor:4.831**).
- 2016 Marcelo R.P. Ferreira, Francisco de A.T. de Carvalho, and Eduardo C. Simões. Kernel-based hard clustering methods with kernelization of the metric and automatic weighting of the variables. *Pattern Recognition*, volume 51, pages 310 – 321, 2016, (**Impact Factor:7.196**).
- 2016 Monika Eipel, Felix Mayer, Tanja Arent, Marcelo R.P. Ferreira, Carina Birkhofer, Uwe Gerstenmaier, Ivan G. Costa, Stefanie Ritz-Timme, and Wolfgang Wagner. Epigenetic age predictions based on buccal swabs are more precise in combination with cell type-specific dna methylation signatures. *Aging*, volume 8, pages 1034–1048. Impact Journals, LLC, 2016, (**Impact Factor:4.831**).
- 2016 Danilo Almeida, Marcelo R.P. Ferreira, Julia Franzen, Carola I Weidner, Joana Frobél, Martin Zenke, Ivan Costa, and Wolfgang Wagner. Epigenetic classification of human mesenchymal stromal cells. *Stem Cell Reports*, volume 6, pages 168–175, 02 2016, (**Impact Factor:6.032**).
- 2014 Marcelo R.P. Ferreira and Francisco de A.T. de Carvalho. Kernel fuzzy c-means with automatic variable weighting. *Fuzzy Sets and Systems*, volume 237, pages 1 – 46, 2014, (**Impact Factor:3.305**). Theme : Data Analysis and Fuzzy Models.
- 2014 Marcelo R.P. Ferreira and Francisco de A.T. de Carvalho. Kernel-based hard clustering methods in the feature space with automatic variable weighting. *Pattern Recognition*, volume 47, pages 3082 – 3095, 2014, (**Impact Factor:7.196**).
- 2009 Getulio Jose Amorim Amaral and Marcelo Rodrigo Portela Ferreira. New bootstrap applications in supervised learning. *Communications in Statistics - Simulation and Computation*, volume 38, pages 416–425. Taylor & Francis, 2009, (**Impact Factor:0.612**).
- 2006 Marcelo Rodrigo Portela Ferreira. Análise da sensibilidade dos testes de normalidade de jarquebera e lilliefors em modelos de regressão linear. *Revista de Matemática e Estatística*, volume 24, pages 89–98, 2006.

Artigos em Conferências

- 2019 Nicomedes L. Cavalcanti, Marcelo Rodrigo Portela Ferreira, and Francisco de Assis Tenorio de Carvalho. Adaptive l_2 batch neural gas. In Igor V. Tetko, Věra Kůrková, Pavel Karpov, and Fabian Theis, editors, *Artificial Neural Networks and Machine Learning – ICANN 2019: Deep Learning*, pages 84–95, Cham, 2019. Springer International Publishing.
- 2018 Francisco de A. T. de Carvalho, Lucas V. C. Santana, and Marcelo R. P. Ferreira. Gaussian kernel-based fuzzy clustering with automatic bandwidth computation. In Věra Kůrková, Yannis Manolopoulos, Barbara Hammer, Lazaros Iliadis, and Ilias Maglogiannis, editors, *Artificial Neural Networks and Machine Learning – ICANN 2018*, pages 685–694, Cham, 2018. Springer International Publishing.
- 2016 Francisco de A. T. de Carvalho, Marcelo R. P. Ferreira, and Eduardo C. Simões. A gaussian kernel-based clustering algorithm with automatic hyper-parameters computation. In Long Cheng, Qingshan Liu, and Andrey Ronzhin, editors, *Advances in Neural Networks – ISNN 2016*, pages 393–400, Cham, 2016. Springer International Publishing.
- 2014 M. R. P. Ferreira and F. d. A. T. de Carvalho. A kernel k-means clustering algorithm based on an adaptive mahalanobis kernel. In *2014 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*, pages 1885–1892, July 2014.
- 2012 M. R. P. Ferreira and F. d. A. T. de Carvalho. Kernel fuzzy clustering methods based on local adaptive distances. In *2012 IEEE International Conference on Fuzzy Systems*, pages 1–8, June 2012.

- 2012 M. R. P. Ferreira and F. d. A. T. d. Carvalho. Partitioning hard kernel clustering methods based on local adaptive distances. In *2012 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)*, pages 339–344, Oct 2012.
- 2012 F. d. T. de Carvalho, G. B. N. Barbosa, and M. R. P. Ferreira. Variable-wise kernel-based clustering algorithms for interval-valued data. In *2012 Brazilian Symposium on Neural Networks*, pages 25–30, Oct 2012.

Indicadores de Produção Científica

Lattes/CNPq <http://lattes.cnpq.br/2620157217100077>
 Google Scholar <https://scholar.google.com/citations?user=mREGeCkAAAAJ&hl=pt-BR>
 Publons <https://publons.com/researcher/K-6146-2016/>
 ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0242-0255>

Projetos de Pesquisa

Observatório de Síndromes Respiratórias da UFPB

- 2020 Monitoramento e previsões de novos casos e novas mortes por Covid-19 no Brasil e, mais especificamente, no estado da Paraíba, através de métodos de visualização de dados, modelagem estatística e métodos de aprendizado de máquina. Mais informações em <http://obsrpb.com.br/ufpb/>. Dentre as contribuições para o observatório se destacam uma ferramenta para previsão de curto prazo de novos casos e novas mortes por Covid-19 para os estados e capitais brasileiras através de modelos GAMLSS (http://shiny.de.ufpb.br/st_pred/), uma ferramenta para estimação do número de reprodução efetivo, R_t , para o Brasil e todos os estados e municípios brasileiros (http://shiny.de.ufpb.br/rt_estim/) e uma ferramenta para visualização do risco epidêmico da Covid-19 no Brasil através de diagramas de risco (http://shiny.de.ufpb.br/risk_diagram/).

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq

- 2017–2020 **Projeto de pesquisa financiado no âmbito do Edital Universal MCTI/CNPq Nº. 01/2016.** Título do projeto: Desenvolvimento e aplicações de novos métodos de agrupamento, classificação e regressão. O projeto objetivou o desenvolvimento teórico e a implementação computacional de novos métodos de agrupamento, classificação e regressão e envolveu, durante seu período de execução, diversos pesquisadores e estudantes de graduação e mestrado.

Institute for Computational Genomics, Joint Research Center for Computational Biomedicine, RWTH University Hospital, Aachen, Germany

- 2014–2015 **Pós-doutorado, Aprendizagem de Máquina/Bioinformática.** Temas de pesquisa: Predição de idade biológica a partir de dados de metilação de DNA através de métodos de aprendizado de máquinas; Classificação de células-tronco mesenquimais a partir de dados de metilação de DNA através de métodos de aprendizado de máquinas. Orientadores: Prof. PhD. Wolfgang Wagner e Prof. PhD. Ivan Gesteira Costa Filho. Pesquisa financiada com recursos da Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/CAPES pelo Programa CAPES/DAAD/PROBRAL no âmbito do Programa Ciência sem Fronteiras.

Atividades de Orientação

Mestrado

- 2019 Rita de Cássia Jerônimo da Silva. *Diagrama de Voronoi para Dois Pontos com um Obstáculo Circular*. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática e Computacional) - Universidade Federal da Paraíba. Orientador.

- 2018 Anny Kerollayny Gomes Rodrigues. *Agrupamento fuzzy kernelizado adaptado para dados faltantes*. Dissertação (Mestrado em Estatística) - Universidade Federal de Pernambuco, Financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Coorientador.
- 2018 Evilásio Macedo Félix. *Agrupamento fuzzy no espaço de características baseado no kernel de Mahalanobis com distâncias adaptativas quadráticas*. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática e Computacional) - Universidade Federal da Paraíba, Financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador.
- 2018 Alisson dos Santos Silva. *Agrupamento fuzzy baseado no kernel de Mahalanobis com distâncias adaptativas quadráticas*. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática e Computacional) - Universidade Federal da Paraíba, Financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador.
- 2018 Camila Ravena de Oliveira. *Agrupamento Subtrativo Baseado em Kernel para Dados Simbólicos do Tipo Intervalo*. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática e Computacional) - Universidade Federal da Paraíba, Financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador.

Trabalhos de Conclusão de Curso

- 2020 José Nataniel Andrade de Sá. *Kernel K-médias com Distâncias Adaptativas para Dados Intervalares*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Estatística) - Universidade Federal da Paraíba, Financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador.
- 2020 Fernanda Florêncio Costa. *Agrupamento baseado em um Kernel de Mahalanobis adaptativo*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Estatística) - Universidade Federal da Paraíba. Orientador.
- 2017 Diogo Vasconcelos Cândido. *Agrupamento Espectral para Dados de Formas*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Estatística) - Universidade Federal da Paraíba. Orientador.
- 2012 Abner Gomes de Sá. *Estudo comparativo entre métodos de classificação para identificação de roedores a nível específico*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Estatística) - Universidade Federal da Paraíba. Orientador.

Participação em Comissões de Julgamento

Doutorado

- 2018 Larycia Vicente Rodrigues. *Proposta de metodologia de análise para a fase de avaliação externa do programa de melhoria e acesso e da qualidade da atenção básica (PQMAQ-AB)*. Programa de Pós-graduação em Modelos de Decisão e Saúde, Universidade Federal da Paraíba.
- 2018 Fernanda Vital de Paula. *Extended circular distributions: mathematical properties, inference and regression model*. Programa de Pós-graduação em Estatística, Universidade Federal de Pernambuco.
- 2017 Fábio Pereira Lima. *Inferência bootstrap em modelos de regressão beta*. Programa de Pós-graduação em Estatística, Universidade Federal de Pernambuco.
- 2017 Ana Hermínia Andrade e Silva. *Essays in data transformation and regression analysis*. Programa de Pós-graduação em Estatística, Universidade Federal de Pernambuco.
- 2015 Danielly Cristina de Souza Costa. *Novo método para combinação de aglomerados espaciais e aplicação em epidemiologia*. Programa de Pós-graduação em Modelos de Decisão e Saúde, Universidade Federal da Paraíba.

Mestrado

- 2021 Wilter da Silva Dias. *Modelo de Segmentação Clusterwise com Protótipos Híbridos*. Programa de Pós-graduação em Modelagem Matemática e Computacional, Universidade Federal da Paraíba.
- 2020 Ranah Duarte Costa. *Classificação de assinaturas manuscritas com quantificadores não-paramétricos*. Programa de Pós-graduação em Estatística, Universidade Federal de Pernambuco.

- 2019 Anny Kerollayny Gomes Rodrigues. *Agrupamento fuzzy kernelizado adaptado para dados faltantes*. Programa de Pós-graduação em Estatística, Universidade Federal de Pernambuco.
- 2019 Adenice Gomes de Oliveira Ferreira, *Classificação binária para cardiopatias usando características clássicas e novos parâmetros*. Programa de Pós-graduação em Estatística, Universidade Federal de Pernambuco.
- 2019 Rita de Cássia Jerônimo da Silva. *Diagrama de Voronoi para dois pontos com um obstáculo circular*. Programa de Pós-graduação em Modelagem Matemática e Computacional, Universidade Federal da Paraíba.
- 2019 Kássio Camelo Ferreira da Silva. *Clusterwise Regression para dados do tipo intervalo*. Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação, Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco.
- 2018 Evilásio Macedo Felix. *Agrupamento fuzzy no espaço de características baseado no kernel de Mahalanobis com distâncias quadráticas adaptativas*. Programa de Pós-graduação em Modelagem Matemática e Computacional, Universidade Federal da Paraíba.
- 2018 João Paulo Carau de Oliveira. *Aplicação de eliminação iterada de estratégias dominadas a modelos de competição entre dois jogadores*. Programa de Pós-graduação em Modelagem Matemática e Computacional, Universidade Federal da Paraíba.
- 2018 Rodrigo Cavalcanti de Araújo. *Um modelo multi-view com ponderação simultânea de tabelas e variáveis*. Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação, Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco.
- 2018 Camila Ravena de Oliveira. *Agrupamento subtrativo baseado em kernel para dados simbólicos de natureza intervalar*. Programa de Pós-graduação em Modelagem Matemática e Computacional, Universidade Federal da Paraíba.
- 2018 Josevandro Barros Nascimento. *Jogos digitais e probabilidades: uma possibilidade de ensino interdisciplinar*. Programa de Pós-graduação em Modelagem Matemática e Computacional, Universidade Federal da Paraíba.
- 2018 Alisson dos Santos Silva. *Agrupamento fuzzy baseado no kernel de Mahalanobis com distâncias quadráticas adaptativas*. Programa de Pós-graduação em Modelagem Matemática e Computacional, Universidade Federal da Paraíba.
- 2017 Diogo Philippini Pontual Branco. *Agrupamento fuzzy c-medoids semi-supervisionado de dados relacionais representados por múltiplas matrizes de dissimilaridade*. Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação, Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco.
- 2017 Jodavid de Araújo Ferreira. *Classificadores induzidos de divergências para modelos vetoriais e para distribuição Wishart completa: experimentos para imagens PolSAR*. Programa de Pós-graduação em Estatística, Universidade Federal de Pernambuco.
- 2017 Ramon Lima dos Santos. *Ensaio sobre teoria assintótica em retornos SAR seguindo a distribuição Gamma-Generalizada*. Programa de Pós-graduação em Estatística, Universidade Federal de Pernambuco.

--- Seminários, Workshops e Apresentações Curtas

- 2019 *Agrupamento espectral para dados de formas*. Seminário apresentado no Programa de Pós-graduação em Estatística, Universidade Federal de Pernambuco.
- 2016 *Agrupamento baseado em kernel com ponderação automática das variáveis*. Seminário apresentado no Departamento de Estatística, Universidade Federal de Pernambuco.
- 2015 *Tissue-aware age prediction from DNA methylation data*. Seminário apresentado no Programa de Pós-graduação em Modelos de Decisão e Saúde, Universidade Federal da Paraíba.
- 2013 *Agrupamento baseado em kernel com ponderação automática das variáveis*. Seminário apresentado no Departamento de Estatística, Universidade Federal da Paraíba.

- 2011 *Uma aplicação dos modelos lineares hierárquicos aos dados do ENEM 2008*. Trabalho apresentado durante a XII Escola de Modelos de Regressão, organizada pela Associação Brasileira de Estatística.
- 2011 *Estimação do Risco de Reincidência de Criminosos em Pernambuco através de regressão logística e redes neurais*. Trabalho apresentado durante a XII Escola de Modelos de Regressão, organizada pela Associação Brasileira de Estatística.
- 2010 *Modelos simétricos versus regressão kernel: uma aplicação em ciências florestais*. Trabalho apresentado durante o 19º Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística, organizado pela Associação Brasileira de Estatística.
- 2009 *A comparative study of kernel and classical methods in supervised learning*. Trabalho apresentado durante o Workshop franco-brasileiro sobre mineração de dados.
- 2008 *Análise discriminante clássica e de núcleo: avaliações e algumas contribuições relativas aos métodos boosting e bootstrap*. Trabalho apresentado durante o 18º Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística, organizado pela Associação Brasileira de Estatística.
- 2006 *Boosting em análise discriminante linear e de núcleo*. Seminário apresentado conjuntamente nos Programas de Pós-graduação em Estatística e Pós-graduação em Matemática Computacional, Universidade Federal de Pernambuco.

Atividades de Ensino

Disciplinas relacionadas a Aprendizado de Máquina

- 2019 **Análise Multivariada**, *Bacharelado em Estatística*, UFPB.
- 2018 **Análise Multivariada**, *Bacharelado em Estatística*, UFPB.
- 2018 **Tópicos em Modelagem Matemática e Computacional/Aprendizado de Máquina**, *Pós-graduação em Modelagem Matemática e Computacional*, UFPB.
- 2017 **Processos Estocásticos I**, *Bacharelado em Estatística*, UFPB.
- 2017 **Tópicos em Modelagem Matemática e Computacional/Métodos de Agrupamento**, *Pós-graduação em Modelagem Matemática e Computacional*, UFPB.
- 2016 **Análise Multivariada, Estatística Computacional**, *Bacharelado em Estatística*, UFPB.
- 2015 **Análise Multivariada, Estatística Computacional**, *Bacharelado em Estatística*, UFPB.

Outras disciplinas

- 2019 **Cálculo das Probabilidades e Estatística I**, *Disciplina básica ministrada para cursos de graduação em engenharia*, UFPB.
- 2018 **Cálculo das Probabilidades e Estatística I**, *Disciplina básica ministrada para cursos de graduação em engenharia*, UFPB.
- 2017 **Métodos Estatísticos Aplicados às Ciências Tecnológicas**, *Disciplina intermediária ministrada para cursos de graduação em engenharia*, UFPB.
- 2016 **Estatística Vital**, *Disciplina básica ministrada para cursos de graduação em Enfermagem, Farmácia, Ciências Biológicas, entre outros*, UFPB.

Atividades de Administração

- 2019 Membro titular da Comissão Julgadora do Concurso Público para Professor Adjunto DE da Área de Conhecimento “ESTATÍSTICA” da Coordenação Acadêmica do Instituto de Ciência, Tecnologia e Inovação da Universidade Federal da Bahia (Edital 01/2019), no período de 8 a 10 de outubro de 2019.
- 2018 Membro da comissão científica e parecerista de trabalhos do 2º Encontro Paraibano de Estatística, realizado nos dias 17 e 18 de maio de 2018 na Universidade Federal da Paraíba.

- 2018 Presidente da comissão interna para elaboração de área, pontos e banca examinadora de concurso para professor efetivo na área de Aprendizagem de Máquina e Métodos Computacionais em Estatística no âmbito do Departamento de Estatística da Universidade Federal da Paraíba.
- 2017 Presidente da comissão interna para análise da redação final da Resolução de Encargos Didáticos dos docentes no âmbito do Departamento de Estatística da Universidade Federal da Paraíba.
- 2017 Integrante de comissão interna de avaliação de estágio probatório de docente no âmbito do Departamento de Estatística da Universidade Federal da Paraíba.
- 2016 Integrante de comissão interna de normatização disciplinar dos afastamentos de longa duração para capacitação e qualificação dos docentes no âmbito do Departamento de Estatística da Universidade Federal da Paraíba.
- 2016 Integrante da Comissão Examinadora do concurso para provimento do cargo de Professor Adjunto A DE, na área de métodos computacionais do Departamento de Estatística da Universidade Federal da Bahia.
- 2014 Integrante da Comissão Organizadora do *11th International FLINS Conference on Decision Making and Soft Computing* e do *9th International Conference on Intelligent Systems and Knowledge Engineering*, realizados em João Pessoa, Paraíba, entre os dias 17 e 20 de agosto.
- 2011 Integrante do Núcleo Docente Estruturante do curso de Bacharelado em Estatística da UFPB, comissão departamental responsável pelo planejamento da estrutura curricular do curso de Bacharelado em Estatística da UFPB.

Idiomas e Habilidades

Idiomas Português (Nativo), Inglês (Fluente).

Programação R, Python, C.

Outras L^AT_EX, Markdown, RMarkdown, Git, SQL.

Referências

Prof. Francisco de A. T. de Carvalho

*Professor Titular, Centro de
Informática*

UFPE

✉ fatc@cin.ufpe.br

Prof. Ivan G. Costa

*Professor, Institute for
Computational Genomics*

RWTH Aachen University

✉ ivan.costa@rwth-aachen.de

Prof. Getúlio J. A. Amaral

*Professor Associado, Departamento de
Estatística*

UFPB

✉ gjaa@de.ufpe.br

Prof. Wolfgang Wagner

*Professor, Helmholtz Institute for
Biomedical Engineering*

RWTH Aachen University

✉ wwagner@ukaachen.de