

ÀCIDO FULVICO: UM POTENCIAL TERAPEUTICO EM DOENÇAS CARDIOVASCULARES

FULVIC ACID: A THERAPEUTIC POTENTIAL IN CARDIOVASCULAR DISEASES

Davyson Gerhardt de Souza

Médico. Professor no curso de Medicina na Faculdade Metropolitana São Carlos, FAMESC,
Bom Jesus do Itabapoana, RJ.

Aloisio Tinoco de Siqueira Filho

Médico. Professor no curso de medicina na Faculdade Metropolitana São Carlos, FAMESC,
Bom Jesus do Itabapoana, RJ.

Fernanda Castro Manhaes

Médica. Diretora Acadêmica e Professora da Faculdade Metropolitana São Carlos -
FAMESC, Bom Jesus do Itabapoana.

Antônio Neres Norberg

Médico e Médico Veterinário. Coordenador Geral e Professor do curso de Medicina na
Faculdade Metropolitana São Carlos - FAMESC, Bom Jesus do Itabapoana

Humberto Villacorta Junior

Médico. Professor Associado da Universidade Federal Fluminense – UFF. Membro de
Grupo Internacional de Pesquisadores MLB (*Machine Learning and Biomarkers*), com
pesquisas em COVID-19, Embolia Pulmonar e IC aguda.

RESUMO

O objetivo deste artigo foi verificar sobre os efeitos do ácido fúlvico em doenças inflamatórias crônicas, com ênfase nas cardiovasculares, por meio de uma revisão de literatura. A população mundial está vulnerável face às doenças inflamatórias crônicas, como doenças cardiovasculares, diabetes e doenças gastrointestinais como a colite. Novos casos surgem com muita frequência, notadamente em atendimentos ambulatoriais. Concomitantemente novos medicamentos potenciais surgem como alternativa terapêutica, entre eles o ácido fúlvico (FvA), um produto natural (NHP) que tem sido estudado como um promissor caminho que pode atenuar inflamação subjacente, com descrições na medicina

tradicional de uma alternativa segura com condições e doses adequadas. Ácido fúlvico é classificado como uma subclasse de diversos compostos conhecidos como substâncias húmicas, que são subprodutos da degradação orgânica de microrganismos no solo. Pesquisas recentes relatam que o FvA pode estimular o estado oxidativo das células, melhorar a função gastrointestinal e modular o sistema imunológico. Contudo, ainda existem algumas restrições quanto ao uso do FvA, quanto aos benefícios à saúde humana e, por isso exige mais pesquisas científicas que possam, efetivamente, evidenciar efeitos benéficos à saúde humana. Apesar de estudos mostrarem potenciais efeitos do ácido fúlvico em doenças inflamatórias crônicas, como diabetes, doenças cardiovasculares entre outras, ainda não há um consenso sobre seus efeitos benéficos à saúde humana. No entanto, achados refletem o efeito cardioprotetor do ácido fúlvico na cardiotoxicidade induzida pela doxorrubicina. Mesmo assim, inúmeras sugestões da necessidade de mais e maiores estudos sobre seus efeitos na saúde humana.

Palavras-chave: Ácido fúlvico. Doenças inflamatórias crônicas. Doenças cardiovasculares.

ABSTRACT

The aim of this article is to verify the effects of fulvic acid on chronic inflammatory diseases, with an emphasis on cardiovascular ones, through a literature review. The world population is vulnerable to chronic inflammatory diseases such as cardiovascular disease, diabetes, and gastrointestinal diseases such as colitis. New cases appear very frequently, especially in outpatient care. Concomitantly, new potential drugs are emerging as a therapeutic alternative, including fulvic acid (FvA), a natural product (NHP) that has been studied as a promising path that can mitigate underlying inflammation, with descriptions in traditional medicine of a safe alternative with conditions and adequate doses. Fulvic acid is classified as a subclass of several compounds known as humic substances, which are by-products of the organic degradation of microorganisms in the soil. Recent research reports that FvA can stimulate the oxidative state of cells, improve gastrointestinal function, and modulate the immune system. However, there are still some restrictions on the use of FvA, regarding the benefits to human health and, therefore, it requires more scientific research that can effectively show beneficial effects on human health. Despite studies showing potential effects of fulvic acid in chronic inflammatory diseases, such as diabetes, cardiovascular diseases, among others, there is still no consensus on its beneficial effects on human health. However, findings reflect the cardioprotective effect of fulvic acid on doxorubicin-induced cardiotoxicity. Even so, numerous suggestions for the need for more and larger studies on its effects on human health.

Keywords: Fulvic acid. Chronic inflammatory diseases. Cardiovascular diseases.

INTRODUÇÃO

Como o aumento de doenças inflamatórias crônicas, como as doenças cardiovasculares, diabetes e outras, a comunidade científica tem se preocupado em buscar novas alternativas terapêuticas para prevenção e tratamento dessas doenças.

Estudos mais recentes realizados no Canadá mostram que aproximadamente 3,4 milhões de pessoas são diabéticas com estimativa de 5 milhões de casos novos em 2025 (ACD, 2021). No Brasil, foram notificados 12,5 milhões, em 2017 com previsão de 20,3 milhões de pessoas com diabetes mellitus (DM) até 2045 (COSTA FORTI et al., 2019). E, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a grande maioria das pessoas com DM são de países em desenvolvimento (WHO, 2019).

Quanto às doenças cardiovasculares são as principais causas de óbitos no Brasil, correspondendo a 154.638 casos com taxa de mortalidade de 3%, sendo 3,12% do sexo masculino e 2,83% do feminino, com predominância superior a 80 anos de idade (OLIVEIRA et al., 2021).

Outras doenças inflamatórias crônicas (p. exemplo colite) também estão entre as doenças possíveis de serem tratadas com potenciais terapêuticas com produtos naturais para a saúde (NHPs) apontando ser um caminho promissor nessa busca por alternativas. Inicialmente, eles exigem pouco ou nenhum desenvolvimento e, são frequentemente acompanhados por uma história rica em medicina tradicional (WILSON et al., 2011). O ácido fúlvico (FvA) é um NHP disponível na natureza combinando esses dois fatos e pode fornecer resultados promissores para doenças inflamatórias crônicas (WINKLER et al., 2018).

DESENVOLVIMENTO

O ÁCIDO FÚLVICO

O FvA é uma subclasse de diversos compostos conhecidos como substâncias húmicas, que são subprodutos da degradação orgânica de microrganismos (SENESI & LOFFREDO, 1999). O que diferencia o FvA de outras substâncias húmicas (SH) é um conjunto de propriedades físicas e químicas, apontado no estudo de Stevenson (1994) e seguido pela International Humic Substance Society (IHSS) de St. Paul, Minnesota, Estados Unidos da América (EUA) (WINKLER & GHOSH, 2018; SENESI & LOFFREDO, 1999;

STEVENSON, 1994).

Os FvAs são constituídos por moléculas hidrofílicas de baixo peso molecular contendo carboxílicos, enquanto outros SHs apresentam peso molecular mais alto e diferentes solubilidade e conteúdo de oxigênio (WINKLER & GHOSH, 2018). Vários autores propuseram a estrutura do FvA como uma mistura de compostos de ácido fenólico, quinóide e benzeno carboxílico ligados covalentemente (WERSHAW et al., 1977). Vale ressaltar que FvA de acordo com a localização geográfica muda sua estrutura. Mas, originalmente o FvA recebe influência do oxigênio, nitrogênio, carbono e anel aromático (CHEN et al., 1978).

Os ácidos húmicos e fúlvico extraídos em solos israelense e em solos do sul da Itália, as substâncias húmicas foram caracterizadas por análises elementares e de grupos funcionais, métodos espectrofotométricos e espectroscópicos, análises térmicas e por microscopia eletrônica de varredura. As características analíticas dos ácidos húmico e fúlvico se mostraram semelhantes às dos materiais húmicos originários de solos formados sob condições geográficas e pedológicas bastante diferentes. Em Israel, o FvA isolado da argila apresentou ~2,0% (m/m) de nitrogênio e o FvA isolado da areia ~4,4% (m/m) de nitrogênio. Além disso, o FvA isolado de Israel apresentou 49% (m/m) de carbono, enquanto o FvA da Itália apresentou ~39% de teor de carbono (CHEN et al., 1978).

Alguns estudos relatam que o Shilajit é uma fonte de ácidos fúlvicos e húmicos, seus ingredientes são ativos e tem sido utilizado na medicina tradicional indiana (Ayurveda) há mais de 3.000 anos (WILSON et al, 2011). A substância denominada Shilajit, é um exsudato semelhante ao alcatrão do Himalaia, contém cerca de 15–20% de FvA e é usado para fins medicinais. Segundo alguns estudos, o Shilajit pode ter imunomodulação, antioxidante, diurético, anti-hipertensivo e efeitos hipoglicêmicos. Além disso, quando aplicado externamente, é considerado um antisséptico e analgésico. As avaliações mais antigas apontam que sua ingestão é segura. Porém, a dosagem farmacológica ainda não está bem esclarecida, permanecendo desconhecida (WILSON et al., 2011; MEENA et al., 2010). Mesmo sem tais informações o Shilajit/FvA já há algum tempo está disponível ao público como um nutracêutico (PEÑA-MÉNDEZ et al., 2005).

AS DOENÇAS DO CORAÇÃO

Os complexos minerais fúlvicos são o eletrólito mais fino do mundo, que melhora a função energética, aumenta a assimilação, estimula o metabolismo, restaura o equilíbrio eletroquímico, reduz a pressão alta, aumenta os nutrientes e ajuda a reconstruir o sistema

imunológico (PEÑA-MÉNDEZ et al., 2005).

O FvA ainda não é bem conhecido ou compreendido pela comunidade médica-científica em relação aos seus benefícios para a saúde do coração. Sua natureza é bastante complexa. Existem várias propostas de incentivo aos benefícios para a saúde humana. Muitas afirmações de saúde também mostraram que podem ser de natureza preventiva de doenças e podem aumentar drasticamente a longevidade. No entanto, até agora, o FvA tem sido esquecido pela comunidade médica como terapêutica alternativa à saúde. O FvA é um dos ingredientes presentes no húmus e tem sido bem documentado por possuir atividade antitireoidiana e imunomoduladora (SHIKALGAR & NAIKWADE, 2018a; SHIKALGAR & NAIKWADE, 2018b).

OS EFEITOS DO FvA

Os benefícios do FvA fúlvico são amplamente descritos em muitos trabalhos, mas ainda faltam estudos científicos para demonstrar sua ação protetora em modelos animais, e sua aptidão para ser um aspirante cardioprotetor. Muitas das substâncias que ocorrem naturalmente podem provar seu potencial cardioprotetor por causa de sua capacidade antioxidante em problemas como reperfusão de isquemia e cardiotoxicidade induzida por doxorrubicina (SHIKALGAR & NAIKWADE, 2018a).

O que sugere seu potencial cardioprotetor, refere-se à redução da necrose celular e protege o miocárdio dos danos pela doxorrubicina. O mecanismo desta ação cardioprotetora do FvA possivelmente envolve a preservação dos antioxidantes glutational, superóxido dismutase e da catalase. A inibição do estresse oxidativo reduz a peroxidação lipídica e o vazamento de vários marcadores cardíacos dos cardiomiócitos. A prevenção do dano às células cardíacas também restaura a alteração funcional e histológica ocorrida com a doxorrubicina (SHIKALGAR & NAIKWADE, 2018a; SHIKALGAR & NAIKWADE, 2018b).

No entanto, um dos efeitos mais considerados atualmente do FvA, na saúde humana, talvez seja sua capacidade anti-inflamatória, pois estados inflamatórios têm sido, frequentemente, associados a várias doenças crônicas, muitas das quais estão aumentando dia após dia nas sociedades ocidentais. E, face às suas propriedade anti-inflamatórias, pode ajudar em doenças como alergias, asma ou eczema, reduzindo os sintomas. Mesmo assim, com resultados considerados promissores, mais estudos são necessários para confirmar esses efeitos positivos (WINKLER & GHOSH, 2018).

Além disso, os FvAs são conhecidos como agentes antivirais há décadas, inclusive com possível aplicação em pacientes com SARS-CoV-2. No entanto, tal hipótese deve ser testada em modelos animais pré-clínicos de administração oral e em ensaios clínicos (PÁLYI et al., 2021).

O ESTRESSE OXIDATIVO E AS DOENÇAS CRÔNICAS

O estresse oxidativo está intimamente ligado à doenças inflamatórias crônicas (BAYNES, 1991). O estresse oxidativo é descrito como um desequilíbrio de espécies altamente reativas de oxigênio (ROS) em comparação com antioxidantes (SIES, 1997). Quando o equilíbrio celular muda para ROS mais elevados, antioxidantes endógenos como a glutathiona (GSH) e superóxido dismutase (SOD) são superados. Isso leva à disfunção celular, peroxidação lipídica e possível peroxidação lipídica e provável morte celular (DOTAN et al., 2004).

A capacidade oxidante do FvA relatada no estudo de RODRIGUES et al. (2011) mostra o sequestro de radicais superóxidos e outros ROS fora da célula. No entanto, dentro da célula, o FvA pode desacoplar a cadeia de transporte do elétron na mitocôndria do fígado, que está associada à redução da produção de ROS.(20) Além disso, o estudo in vivo mais promissor em relação à capacidade antioxidante de FvA é a redução dos marcadores de estresse oxidativo após isoproterenol (ISO) induzindo dano miocárdico em ratos (VISSER, 1987).

Shikalgar e Naikwade (2018b) relatam que FvA a 300 mg/kg/dia por 4 semanas diminui a peroxidação lipídica e danos ao miocárdio após ISO e aumenta significativamente GSH, SOD, e níveis de catalase (CAT). Outro estudo confirma tais informações em peixes. Após alimentar FvA por 60 dias, foi observada uma diminuição da peroxidação lipídica e aumento da expressão de SOD, CAT e glutathiona peroxidase (GPx) (GAO et al., 2017).

CONCLUSÃO

Apear de estudos mostrarem potenciais efeitos do ácido fúlvico em doenças inflamatórias crônicas, como diabetes, doenças cardiovasculares entre outras, ainda não há um consenso sobre seus efeitos benéficos à saúde humana. No entanto, achados refletem o efeito cardioprotetor do ácido fúlvico na cardiotoxicidade induzida pela doxorrubicina.

Mesmo assim, existem inúmeras sugestões da necessidade de mais e maiores estudos sobre seus efeitos na saúde humana.

REFERÊNCIAS

ACD. Associação Canadense de Diabetes. Estatísticas sobre diabetes no Canadá. Junho de 2018. Disponível em: <http://www.diabetes.ca/how-you-can-help/advocate/why-federal-leadership-is-essential/diabetes-statistics-in-canada>. Acesso em: 29 dez. 2021.

BAYNES, J. W. Role of oxidative stress in development of complications in diabetes. Diabetes, vol. 40, n. 4, pp. 405–412, 1991. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2010041/>. Acesso em 05 jan. 2022.

CHEN, Y.; SENESI, N.; SCHNITZER, M. Chemical and physical characteristics of humic and fulvic acids extracted from soils of the Mediterranean region. Geoderma. 1978; 20 (2): 87–104. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/001670617890037X>. Acesso em 05 jan. 2022.

COSTA E FORTI, D. A.; PIRES, A. C.; PITTITO, B. A.; GERCHMAN, F.; OLIVEIRA, J. E. P.; ZAJDENVERGZES, L. et al. Diretrizes Sociedade Brasileira de Diabetes Biênio 2019-2020. Editora Científica Cannad, 2019. 491p. Disponível em: <http://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2020/02/Diretrizes-Sociedade-Brasileira-de-Diabetes-2019-2020.pdf>. Acesso em 29 dez. 2021.

DOTAN, Y.; LICHTENBERG, D.; PINCHUK, I. Lipid peroxidation cannot be used as a universal criterion of oxidative stress. Progress in Lipid Research, vol. 43, no. 3, pp. 200–227, 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/>. Acesso em 04 jan. 2022.

GAO, Y.; HE, J.; HE, Z. et al. Effects of fulvic acid on growth performance and intestinal health of juvenile loach Paramisgurnus dabryanus (Sauvage). Fish & Shellfish Immunology, vol. 62, pp. 47–56, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1050464817300189/>. Acesso em 04 jan. 2022.

MEENA, H.; PANDEY, H. K.; ARYA, M. C.; AHMED, Z. Shilajit: a panacea for high-altitude problems. International Journal of Ayurveda Research, vol. 1, no. 1, pp. 37–40, 2010. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2876922/>. Acesso em 04 jan. 2022.

OLIVEIRA, H. F.; OLIVEIRA, A. S. F. S. R.; AZEVEDO SL, MOURA MLC, MARQUES NAC. Perfil epidemiológico das doenças cardiovasculares no Brasil. I Congresso Brasileiro de Saúde On-line, v. 2, n. 3, 2021. Disponível em: <https://editoraime.com.br/revistas/index.php/remis/article/view/1457#:~:text=Os%20indiv%C3%AADduos%20com%20insufici%C3%AAncia%20card%C3%ADaca,masc%20e%20195%20do%20feminino>. Acesso em 05 jan. 2022.

PÁLYI, B.; KIS, Z.; HAJDRIK, P.; KOVÁCS, N.; VERES, D. S.; SZIGETI, K. et al. In vitro determination of inhibitory effects by humic substances complexing Zn and Se on SARSCoV-2 virus replication. Preprint, 2021, 9p. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/global->

[literature-on-novel-coronavirus-2019-ncov/resource/pt/ppbiorxiv-456012](#). Acesso em 05 jan. 2022.

PEÑA-MÉNDEZ, E. M.; HAVEL, J.; PATOČKA, J. Humic substances – compounds of still unknown structure: applications in agriculture, industry, environment, and biomedicine. *Journal of Applied Biomedicine*, vol. 3, pp. 13–24, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/26596326_Humic_substances-compounds_of_still_unknown_structure_applications_in_agriculture_industry_environment_and_biomedicine. Acesso em 05 jan. 2022.

RODRÍGUEZ, N. C.; URRUTIA, E. C.; GERTRUDIS, B. H.; CHAVERRI, J. P.; MEJÍA, G. B. Antioxidant activity of fulvic acid: a living matter-derived bioactive compound. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, vol. 9, pp. 123–127, 2011. Disponível em: <https://www.wfpublisher.com/Abstract/2236>. Acesso em 04 jan. 2022.

SENESE, N.; LOFFREDO, R. The chemistry of soil organic matter. *Soil Physical Chemistry*, pp. 239–370, CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 2nd edition, 1999. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9780203739280-6/chemistry-soil-organic-matter-nicola-senesi-elisabetta-loffredo>. Acesso em 05 jan. 2022.

SHIKALGAR, T. S.; NAIKWADE, N. S. Cardioprotective effect of fulvic acid on doxorubicin induced cardiac oxidative stress in rats. *Shikalgar and Naikwade, IJPSR*, Vol. 9(8): 3264–3273, 2018a. Disponível em: <https://ijpsr.com/bft-article/cardioprotective-effect-of-fulvic-acid-on-doxorubicin-induced-cardiac-oxidative-stress-in-rats/>. Acesso em 14 dez. 2021.

SHIKALGAR, T. S.; NAIKWADE, N. S. Evaluation of cardioprotective activity of fulvic acid against isoproterenol induced oxidative damage in rat myocardium. *International Research. Journal of Pharmacy*, vol. 9, no. 1, pp. 71–80, 2018b. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/323273593_evaluation_of_cardioprotective_activity_of_fulvic_acid_against_isoproterenol_induced_oxidative_damage_in_rat_myocardium. Acesso em 14 dez. 2021.

SIES, H. Oxidative stress: oxidants and antioxidants, *Experimental Physiology*, vol. 82, no. 2, pp. 291–295, 1997. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9129943/>. Acesso em 19 de dez. 2021.

STEVENSON, F. J. *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions*. John Wiley & Sons, 1994. Disponível em: <https://www.wiley.com/en-us/Humus+Chemistry%3A+Genesis%2C+Composition%2C+Reactions%2C+2nd+Edition-p-9780471594741>. Acesso em: 19 dez. 2021.

VISSER, A. S. Effect of humic substances on mitochondrial respiration and oxidative phosphorylation. *Science of the Total Environment*, vol. 62, pp. 347–354, 1987. Disponível em: <https://eurekamag.com/research/001/810/001810248.php>. Acesso em 04 jan. 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva: World Health Organization, 2019. Disponível em: https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf. Acesso em 05 jan. 2022.

WILSON, E.; RAJAMANICKAM, G. V.; DUBEY, G. P. et al. Review on shilajit used in traditional Indian medicine. *Journal of Ethnopharmacology*. 2011; 136 (1): 1–9. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21530631/>. Acesso em 04 jan. 2022.

WINKLER, J.; GHOSH, S. Therapeutic Potential of Fulvic Acid in Chronic Inflammatory Diseases and Diabetes. *Journal of Diabetes Research*, vol. 2018, Article ID 5391014, 7

pages. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/jdr/2018/5391014/>. Acesso em 05 jan. 2022.

WERSHAW, R. L.; PINCKNEY, D. J.; BOOKER, S. E Chemical structure of húmico ácidos – parte 1, um modelo estrutural generalizado. Journal of Research of the US Geological Survey. 1977; 5 (5): 565–569. Disponível em: <https://pubs.er.usgs.gov/publication/70163071>. Acesso em 05 jan. 2022.

SOBRE OS AUTORES

AUTOR 1: Médico Cardiologista, Hospital São José do Avaí, Itaperuna, Rio de Janeiro-RJ, Especialista em Cardiologia pela Universidade Federal Fluminense (UFF) e pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC), Acompanhamento supervisionado do Serviço de Clínica Médica no Hospital São Vicente de Paulo/RJ (Março 2012 - Março 2014) com carga horária de 3.000 horas. Mestre em Medicina e Biomedicina, Santa Casa de Misericórdia de BH, Sócio ativo da Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB).

AUTOR 2: Médico, Especialista em Medicina Intensiva, Urgência, Infectologia, Reumatologia e docência, Pós-graduação em Administração de Serviços de Saúde, Saúde Pública e Administração Hospitalar - UNAERP, Especialista em Clínica Médica, pela Sociedade Brasileira de Clínica Médica, Especialista em Medicina de Urgência pela Sociedade Brasileira de Clínica Médica; Especialista em Medicina Intensiva pela Associação de Medicina Intensiva Brasileira, Professor de Reumatologia e Semiologia Prática - UNIG, Campos-Itaperuna,RJ, Integração Ensino-Trabalho-Cidadania: Prática Clínica V na Faculdade Metropolitana São Carlos, FAMESC, Bom Jesus do Itabapoana, RJ.

AUTOR 3: Médica. Pós-doutorado em Cognição e Linguagem - UENF; Doutora em Ciências da Educação - UAA (Revalidação UFAL), Mestre em Cognição e Linguagem – UENF, Licenciatura em Pedagogia, Licenciatura em Educação Física. Diretora Acadêmica da Faculdade Metropolitana São Carlos - FAMESC, Bom Jesus do Itabapoana. Desenvolve pesquisas nas áreas de Envelhecimento Humano, Educação e Saúde. Editora chefe da Revista Científica Interdisciplinar - ISSN: 2358-8411. Avaliadora Institucional de Cursos de Graduação INEP/MEC.

AUTOR 4: Médico e Médico Veterinário. Especializações: Saúde Pública - Escola Nacional de Saúde Pública, Medicina do Trabalho - Fundação Educacional Serra dos Órgãos, Parasitologia - Universidade Severino Sombra, Didática do Ensino Superior - Universidade Severino Sombra, Imunopatologia - UNIGRANRIO, Microbiologia - Universidade Severino Sombra, Análises Clínicas - Universidade Severino Sombra, Patologia Clínica - UFRRJ, Patologia Animal - UFRRJ, Patologia Clínica - Instituto de Biologia do Exército, Saúde da Família pela Faculdade Venda Nova do Imigrante, Gestão Escolar e Coordenação Pedagógica - Faculdade Venda Nova do Imigrante. Mestre em Patologia Clínica pela UFRRJ. Doutor em Parasitologia - UFRRJ. Professor titular de Microbiologia Medicina da FAMESC. Coordenador do curso de Medicina da FAMESC. Coordenador e docente dos cursos de mestrado e doutorado em Ciências Biológicas em Doenças Parasitárias da Universidad Autónoma de Asunción, Paraguay. Membro titular da Academia Brasileira de Medicina Militar.

AUTOR 5: Médico. Mestrado em Ciências Cardiovasculares – UFF, Doutorado em Cardiologia pela USP, Fellow da European Society of Cardiology, MBA Executivo em Saúde

– FGV, Preceptorship on Heart Failure no Brigham and Womens Hospital, Harvard Medical School, Boston, USA, Preceptorship Program on Heart Failure nos Hospitais San Carlos, Ramón y Cajal e Puerta de Hierro, Madri, Espanha. Membro-Fundador do Departamento de Insuficiência Cardíaca da Sociedade Brasileira de Cardiologia (DEIC). Foi Presidente do Departamento de Insuficiência Cardíaca da SOCERJ, Diretor Científico. Professor Associado da Disciplina de Cardiologia da UFF, na graduação e na pós-graduação, ensino, pesquisa e extensão. Chefe da Disciplina de Cardiologia. Orienta alunos de iniciação científica, mestrado e doutorado, em Insuficiência Cardíaca. Membro de Grupo Internacional de Pesquisadores MLB (*Machine Learning and Biomarkers*), com pesquisas em COVID-19, Embolia Pulmonar e IC aguda. Consultoria na área de Biomarcadores, Insuficiência Cardíaca e análise de dados em Medicina.