



**Flávio Ferreira Silva
(Organizador)**

Nutrição e Promoção da Saúde

Atena
Editora
Ano 2019



**Flávio Ferreira Silva
(Organizador)**

Nutrição e Promoção da Saúde

Atena
Editora
Ano 2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
N976	Nutrição e promoção da saúde [recurso eletrônico] / Organizador Flávio Ferreira Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-891-5 DOI 10.22533/at.ed.915192312 1. Nutrição. 2. Saúde – Brasil. I. Silva, Flávio Ferreira. <p style="text-align: right;">CDD 613.2</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Nutrição e Promoção de Saúde” é apresentada em 23 capítulos elaborados através de publicações da Atena Editora. Esta obra aborda assuntos da nutrição em áreas distintas, permeando desde aspectos nutricionais da saúde até a análise de produtos. Dessa forma, oferece ao leitor uma visão ampla dos novos conhecimentos científicos acerca de diversos temas.

A nutrição e a promoção de saúde no Brasil vêm se destacando exponencialmente nos últimos anos. E embora em rota de crescimento exponencial, devido a sua abrangência, há uma infinidade de pesquisas que podem ser realizadas no tocante da nutrição. Dentre estes diversos temas, as pesquisas com foco em doenças podem ter grande impacto social, assim como, pesquisas de comportamento alimentar e as de questões higiênico-sanitárias. Além das áreas citadas, os estudos voltados para a alimentação na prática de esportes e as análises e fabricação de produtos destinados ao consumo humano, possuem grande relevância. Por isso, os trabalhos aqui abordados detêm grande valor para a ciência.

Os novos artigos apresentados nesta obra abordam inúmeros temas que dizem respeito a nutrição, e só foram possíveis graças aos esforços assíduos dos autores destes inestimáveis trabalhos junto aos esforços da Atena Editora, que reconhece a importância da divulgação científica e oferece uma plataforma consolidada e confiável para estes pesquisadores exporem e divulguem seus resultados.

Esperamos que a leitura desta obra seja capaz de sanar suas dúvidas a luz de novos conhecimentos e propiciar a base intelectual ideal para que se desenvolvam novas propostas para esta área em ascensão.

Flávio Ferreira Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ASPECTOS E BENEFÍCIOS DO FITATO DIETÉTICO NA SAÚDE HUMANA	
Dayane de Melo Barros	
Merielly Saeli de Santana	
Maria Heloisa Moura de Oliveira	
Marllyn Marques da Silva	
Silvio Assis de Oliveira Ferreira	
Tamiris Alves Rocha	
Ana Cláudia Barbosa da Silva Padilha	
Danielle Feijó de Moura	
Roberta de Albuquerque Bento da Fonte	
DOI 10.22533/at.ed.9151923121	
CAPÍTULO 2	16
ASSOCIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL COM A CAPACIDADE FUNCIONAL DE IDOSOS INSTITUCIONALIZADOS EM UM MUNICÍPIO DO SERTÃO CEARENSE	
Francisca Alcina Barbosa de Oliveira	
Maria Raquel da Silva Lima	
Isabela Limaverde Gomes	
Valéria Cristina Nogueira	
Fernanda Teixeira Benevides	
DOI 10.22533/at.ed.9151923122	
CAPÍTULO 3	28
CONSUMO DE MINERAIS ANTIOXIDANTES (ZINCO E COBRE) E SUA RELAÇÃO COM O MALONDIALÉIDO EM DIABÉTICOS TIPO 2	
Francisco das Chagas Araújo Sousa	
Fabiane Araújo Sampaio	
Yasnaya Tanandra Moreira Coelho	
Natália Monteiro Pessoa	
Érika Vicência Monteiro Pessoa	
Bellysa Carla Sousa Lima	
Raiany Kayre Pereira Salomão	
Roseana Mara Cardoso Lima Verde	
Evaldo Hipólito de Oliveira	
Francisléia Falcão França Santos Siqueira	
DOI 10.22533/at.ed.9151923123	
CAPÍTULO 4	38
FATORES DE RISCO ASSOCIADOS À SÍNDROME METABÓLICA: ESTUDO CASO-CONTROLE	
Maria Tainara Soares Carneiro	
Macksuelle Regina Angst Guedes	
Flávia Andréia Marin	
DOI 10.22533/at.ed.9151923124	
CAPÍTULO 5	53
PERFIL NUTRICIONAL DE BRASILEIROS PORTADORES DO HIV/SIDA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA	
Elian Alves Felipe de Sousa	
Davi Evans Vasconcelos Santiago Lima	
Natasha Vasconcelos Albuquerque	
Isabela Limaverde Gomes	

Camila Pinheiro Pereira
Alane Nogueira Bezerra
DOI 10.22533/at.ed.9151923125

CAPÍTULO 6 66

FITOTERÁPICOS NO DESEMPENHO FÍSICO-ESPORTIVO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Walter César Pessoa Vasconcelos Filho
Daianne Cristina Rocha
George Lacerda de Souza

DOI 10.22533/at.ed.9151923126

CAPÍTULO 7 80

MODULAÇÃO DA ATIVIDADE ELÉTRICA CORTICAL PROMOVIDA PELA SUPLEMENTAÇÃO COM ÔMEGA-3 E MELATONINA ASSOCIADOS A EXERCÍCIO FÍSICO

Danielle Dutra Pereira
Wanessa Noadya Ketry de Oliveira
Gilberto Vieira Fialho
Wedja Stephany de Assis Lima
Jeine Emanuele Santos da Silva
Laíse de Souza Elias
Leandro Álvaro Aguiar
Thaís Heloise da Silva Almeida
Raphael Fabrício de Souza
Joaquim Evêncio Neto

DOI 10.22533/at.ed.9151923127

CAPÍTULO 8 93

COMPORTAMENTO ALIMENTAR E PANORAMA DE SAÚDE DOS USUÁRIOS ADULTOS DIABÉTICOS ATENDIDOS EM CENTRO DE REFERÊNCIA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Bárbara Isis dos Santos
Thaynnã da Silva Duarte
Marcela Mendonça Wigg
Rianna Ricardo Cardozo
Laiz Aparecida Azevedo Silva
Angélica Nakamura
Mônica Feroni de Carvalho
Patricia Beraldi Santos
Jane de Carlos Santana Capelli
Maria Fernanda Larcher de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.9151923128

CAPÍTULO 9 106

FATORES E COMPORTAMENTOS DE RISCOS ASSOCIADOS AO DESENVOLVIMENTO DE UM TRANSTORNO ALIMENTAR

Maria Luenna Alves Lima
Walkelândia Bezerra Borges
Érika Layne Gomes Leal
Fernanda Bezerra Borges
Ediney Rodrigues Leal
Juliana Bezerra Macedo
Glauber Bezerra Macedo

DOI 10.22533/at.ed.9151923129

CAPÍTULO 10 113

MÁ QUALIDADE DO SONO, SONOLÊNCIA EXCESSIVA DIURNA E ANSIEDADE EM ESTUDANTES CONCLUENTES DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR PRIVADA DA CIDADE DE FORTALEZA

Monique Cavalcante Carneiro
Amanda Gomes Mesquita
Natasha Vasconcelos Albuquerque
Isabela Limaverde Gomes
Camila Pinheiro Pereira
Alane Nogueira Bezerra

DOI 10.22533/at.ed.91519231210

CAPÍTULO 11 128

FATORES DETERMINANTES DO DESMAME PRECOCE EM MÚLTIPLOS CENÁRIOS SOCIAIS

Maria Larissa de Sousa Andrade
Millany Gomes Alexandre
Iramaia Bruno Silva Lustosa
Danilo Silva Alves
Nathália Santana Martins Moreira
Darlley dos Santos Fernandes
Gerllanny Mara de Souza Lopes
Monalisa Rodrigues da Cruz
Ingrid da Silva Mendonça
Renata Laís da Silva Nascimento Maia
Rayssa Nixon Souza de Aquino
Brenda da Silva Bernardino

DOI 10.22533/at.ed.91519231211

CAPÍTULO 12 138

IMPORTÂNCIA DA ATUAÇÃO DO NUTRICIONISTA NO ACOMPANHAMENTO E TERAPÊUTICA DE GESTANTES COM TALASSEMIA

Danielle Silva Araújo
Beatriz Gonçalves Barbosa da Fonsêca
Flávia Vitória Pereira de Moura
Luciana Maria Ribeiro Pereira
Máyna Reis Lopes de Andrade
Elieide Soares de Oliveira
Maria Clara Feijó de Figueiredo
Francisco Douglas Dias Barros
Eliakim Aureliano da Silva
Ana Luiza Barbosa Negreiros
Ligianara Veloso de Moura
Ruthe de Carvalho Brito
Joilane Alves Pereira Freire

DOI 10.22533/at.ed.91519231212

CAPÍTULO 13 148

PREVALÊNCIA DO ALEITAMENTO MATERNO EXCLUSIVO E FATORES ASSOCIADOS EM UMA UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE DA FAMÍLIA

Anamaria Maltez de Almeida
Jane de Carlos Santana Capelli
Alice Bouskelá
Yasmim Garcia Ribeiro
Camilla Medeiros Macedo da Rocha
Flávia Farias Lima
Fernanda Amorim de Moraes Nascimento Braga

Maria Fernanda Larcher de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.91519231213

CAPÍTULO 14 163

AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE DESPERDÍCIO DE UMA UNIDADE DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - CAMPUS LAGARTO

Julia Dantas Silva

Adriana Lucia da Costa Souza

DOI 10.22533/at.ed.91519231214

CAPÍTULO 15 173

CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO ATENDIMENTO DAS BOAS PRÁTICAS EM UNIDADES DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO ESCOLAR

Rhanna Hellen Lopes Costa

Priscila Meneses da Rocha

DOI 10.22533/at.ed.91519231215

CAPÍTULO 16 182

CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS EM SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO E PERCEPÇÃO DE RISCO EM MANIPULADORES DE ALIMENTOS DE CUIABÁ-MT

Graziela Ribeiro de Arruda

Karyne da Silva Leite

Lauriane Rodrigues Soares

Rosana da Guia Sebastião

Suellen de Oliveira

Marisa Luzia Hackenhaar

Bárbara Grassi Prado

DOI 10.22533/at.ed.91519231216

CAPÍTULO 17 194

O PAPEL EDUCATIVO DA VIGILANCIA SANITÁRIA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NO CONTEXTO ESCOLAR

Camillo Guimarães de Souza

Clotilde Assis Oliveira

Raphael Marinho Siqueira

Rose Anne Vilas Boas

DOI 10.22533/at.ed.91519231217

CAPÍTULO 18 206

ANÁLISE DA ROTULAGEM DE PRODUTOS LÁCTEOS

Adriana Lucia da Costa Souza

Karla Thaís de Alencar Aguiar

Carolina Cunha de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.91519231218

CAPÍTULO 19 215

CARACTERIZAÇÃO DE PÃO TIPO FRANCÊS ADICIONADO DE FARINHA DE BERINJELA (*Solanum melongena* L.)

Marinuzia Silva Barbosa

Tracy Anne cruz Aquino

Taynara Goes dos Santos

Larissa de Almeida Soares

Grazielle Barreto Araujo

Iago Hudson da Silva Souza

Ariadne Matos dos Santos
Augusto de Souza da Silva
Cecília Morais Santana Matos
Marcilio Nunes Moreira
Cleber Miranda Gonçalves
Emanuele Oliveira Cerqueira Amorim

DOI 10.22533/at.ed.91519231219

CAPÍTULO 20 224

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE NÉCTAR E POLPA DE CAJU PROBIÓTICO

Adriana Lucia da Costa Souza
Luciana Pereira Lobato
Rafael Ciro Marques Cavalcante
Roberto Rodrigues de Souza

DOI 10.22533/at.ed.91519231220

CAPÍTULO 21 234

EFEITO DA ADIÇÃO DE FARINHA DE BANANA VERDE NAS PROPRIEDADES NUTRICIONAIS E SENSORIAIS DO HAMBURGUER DE CARNE DE COELHO (*ORYCTOLAGUS CUNICULUS*)

Elizabete Soares Cotrim
Cristiane Leal dos Santos Cruz
Leandro Santos Peixoto
Maria Eugenia de Oliveira Mamede
Adriana Lucia da Costa Souza

DOI 10.22533/at.ed.91519231221

CAPÍTULO 22 249

PRODUTOS DE ORIGEM FRUTÍCOLA: UMA NOVA ALTERNATIVA PARA O CONSUMO DE BACTÉRIA PROBIÓTICA

Adriana Lucia da Costa Souza
Luciana Pereira Lobato
Rafael Ciro Marques Cavalcante
Roberto Rodrigues de Souza

DOI 10.22533/at.ed.91519231222

CAPÍTULO 23 265

ALTERAÇÕES CAUSADAS PELA DEFICIÊNCIA DE VITAMINA D (25OH) NA CAVIDADE BUCAL DE GESTANTES: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Beatriz Lúcia Maia Abreu
Stefani Barros Moreira
Maria Penha Oliveira Belém

DOI 10.22533/at.ed.91519231223

SOBRE O ORGANIZADOR 273

ÍNDICE REMISSIVO 274

MODULAÇÃO DA ATIVIDADE ELÉTRICA CORTICAL PROMOVIDA PELA SUPLEMENTAÇÃO COM ÔMEGA-3 E MELATONINA ASSOCIADOS A EXERCÍCIO FÍSICO

Danielle Dutra Pereira

Universidade Federal de Pernambuco
Recife – PE

Wanessa Noadya Ketry de Oliveira

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Recife – PE

Gilberto Vieira Fialho

Centro Universitário Maurício de Nassau
Recife – PE

Wedja Stephany de Assis Lima

Centro Universitário Maurício de Nassau
Recife – PE

Jeine Emanuele Santos da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Recife – PE

Laíse de Souza Elias

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Recife – PE

Leandro Álvaro Aguiar

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Recife – PE

Thaís Heloíse da Silva Almeida

Universidade Federal de Pernambuco
Recife – PE

Raphael Fabrício de Souza

Universidade Federal de Sergipe
Aracaju – SE

Joaquim Evêncio Neto

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Recife – PE

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos da suplementação com ômega-3 e melatonina, associados a exercício físico sobre a atividade elétrica cortical de ratos jovens. Foram utilizadas ratas (*Rattus norvegicus*) de 60 dias de idade, divididas em oito grupos experimentais (n = 5 animais/ grupo) de acordo com o tratamento: A – ômega-3; B - melatonina; C - exercício físico; D - ômega-3 e melatonina; E - ômega-3 e exercício físico; F- melatonina e exercício físico; G - ômega-3, melatonina e exercício físico; H – controle. A prole (n = 5 machos/ grupo) dos referidos grupos experimentais foi submetida ao mesmo protocolo das respectivas matrizes, e sua atividade elétrica cortical avaliada aos 80 dias de idade por meio do registro do eletrocorticograma (EcoG), o qual foi analisado com técnicas de análise linear e não linear. O comportamento do espectro de potência evidenciou um aumento da contribuição do ritmo beta entre todos os grupos experimentais, analisados pela Transformada de Fourier (TF). Os animais do grupo ômega-3 apresentaram menor média para a complexidade de Lempel-Ziv (CLZ), mostrando maior auto-similaridade da atividade elétrica cortical. A análise de flutuação sem tendência (DFA) indicou modificação dessa atividade, com menor valor do expoente a observado no grupo ômega-3 e melatonina

associados a exercício.

PALAVRAS-CHAVE: Análise linear e não-linear, ECoG, Exercício físico, Melatonina, Ômega-3.

CORTICAL ELECTRICAL ACTIVITY MODULATION PROMOTED BY THE SUPPLEMENTATION WITH OMEGA-3 AND MELATONIN ASSOCIATED WITH PHYSICAL EXERCISE

ABSTRACT: The aim of this study was to verify the supplementation with omega-3 and melatonin associated with physical exercise effects on the cortical electric activity of young rats. Sixty-day-old rats (*Rattus norvegicus*) were divided into eight experimental groups (n = 5/ group) according to the treatment: A - omega-3; B - melatonin; C - physical exercise; D - omega-3 and melatonin; E - omega-3 and exercise; F- melatonin and exercise; G - omega-3, melatonin and exercise; H - control. The offspring (n = 10 males / group) of these experimental groups were submitted to the same protocol of their respective matrices and their cortical electrical activity evaluated at 80 days of age, through the electrocorticogram (EcoG) recording, which was analyzed using linear and nonlinear analysis techniques. The behavior of the power spectrum evidenced an increase in the contribution of the beta rhythm among all the experimental groups, analyzed by the Fourier Transform (TF). The animals of the omega-3 group presented a lower average for the complexity of Lempel-Ziv (CLZ), showing greater self-similarity of the cortical electric activity. The detrended fluctuation analysis (DFA) indicated a modification of this activity, with a lower a exponent value observed in the omega-3 and melatonin associated with exercise group.

KEYWORDS: ECoG, Exercise, Linear and non-linear analysis, Melatonin, Omega-3.

1 | INTRODUÇÃO

Os ácidos graxos são essenciais para o funcionamento do cérebro e transmissão de impulsos neurais, apresentando papel importante no desempenho cognitivo, no metabolismo de neurotransmissores e no desenvolvimento neural (CHALON *et al.*, 2001). Dentre estes, destacam-se os ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) DHA e EPA, que apresentam papel fundamental nas propriedades físico-químicas das membranas tais quais fluidez, permeabilidade e viscosidade; críticas no controle de transferência de informações neuronais (STONEHOUSE, 2014). Em contrapartida, a presença dos AGPI, devido a instauração, favorece a ação dos radicais livres, conseqüentemente aumentando a lipoperoxidação (ERDOGAN *et al.*, 2004). Quantidades elevadas de radicais livres contribui para problemas neurocognitivos e neurodegenerativos (MANDA; REITER, 2010).

Na busca de reduzir o estresse oxidativo no cérebro, vários estudos têm apontado para o efeito neuroprotetor da melatonina, através da sua ação eliminadora de radicais livres (TAN *et al.*, 2015) e da sua capacidade de estimular uma série de enzimas antioxidantes (TAN, 2010). Associado à ação antioxidante da melatonina, o exercício físico também parece ser capaz de apresentar efeito neuroprotetor, diminuindo a expressão de genes associados ao estresse oxidativo e aumentando a expressão de genes associados a plasticidade sináptica, à função mitocondrial e ao desenvolvimento dos espinhos dendríticos, evocando aprendizado e memória (STRANAHAN *et al.*, 2008).

Uma maneira de investigar os efeitos da suplementação com ω -3 e melatonina, associada ao exercício físico sobre a sua atividade elétrica cortical é através do eletrocorticograma (ECoG), uma ferramenta importante para verificar a atividade cerebral dentro do padrão de normalidade ou detectar disfunções (GENG *et al.*, 2014).

A atividade cerebral comporta-se como parte de um sistema dinâmico determinístico não-linear, o qual, ao longo dos últimos anos, tem sido estudado sobre o ponto de vista da teoria do caos (DÍAZ *et al.*, 2015). A não-linearidade de um sistema, diz respeito à imprevisibilidade dos efeitos de pequenas mudanças nas condições iniciais de suas variáveis. Assim, ao contrário dos sistemas lineares, a resposta total não pode ser conhecida simplesmente pelo somatório das partes constituintes (proporcionalidade e superposição) (SAVI, 2006).

O caos no cérebro pode implicar o grau de imprevisibilidade dos eventos mentais e comportamentais que está de acordo com a extensão das variações nos padrões espaço-temporais da atividade dos sistemas caóticos. A descoberta do caos também tem profundas implicações para o estudo das funções cerebrais como um sistema dinâmico (BOB, 2008).

Além do domínio do tempo, os processos caóticos podem ser descritos no domínio da frequência. Neste contexto, pode-se efetuar a análise de uma série temporal em um espaço apropriado. A técnica de Transformada de Fourier (TF), pela qual obtemos o espectro de potência (MACIVER; BLAND, 2014) which has drawn parallels to error-related negativity (ERN, estabelece uma relação entre uma série em um determinado intervalo de tempo e como certas frequências contribuem para esta série (domínio da frequência); trata-se de um método de análise linear (SAVI, 2006).

Entretanto, a descrição de fenômenos naturais a partir de modelos lineares fica sempre restrita a uma pequena região, não permitindo a correta compreensão de diversos aspectos a ela associada. Dessa forma, métodos de dinâmica não linear foram propostos para descrever os processos caóticos, tais como a Complexidade de Lempel-Ziv (CLZ) e Análise de Flutuação Destendenciada (Detrended Fluctuation

Analysis - DFA) (HUANG *et al.*, 2014).

O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos da suplementação com ômega-3 e melatonina associados a exercício físico sobre a atividade elétrica cortical de ratos jovens por meio de técnicas de análises linear e não-linear do registro de ECoG.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 40 *Rattus norvegicus*, variedade *Albinus*, linhagem Wistar, fêmeas (F0), mantidas em ambiente com temperatura controlada ($22 \pm 2^\circ\text{C}$), em ciclo claro-escuro de 12 horas, com água e alimentação *ad libitum*. Estes foram divididos em oito grupos experimentais ($n = 5$ animais/ grupo): A – ômega-3; B - melatonina; C - exercício físico; D - ômega-3 e melatonina; E - ômega-3 e exercício físico; F- melatonina e exercício físico; G - ômega-3, melatonina e exercício físico; H – controle. Os protocolos foram iniciados a partir dos 60 dias de idade e prosseguiu até o desmame da prole (165 dias de idade).

A suplementação com ω -3 foi realizada por meio de cápsulas de óleo de peixe Naturalis® (1000mg) contendo 180 mg EPA e 120 mg DHA) administrado por meio de gavagem (BRAGA *et al.*, 2007). A melatonina foi administrada na dose de 0,5mg/kg de peso corporal, entre as 18:00 e 19:00 horas (SUBRAMANIAN *et al.* 2007), por via subcutânea. A melatonina cristalina (Sigma Chemical Co, Et. Louis, Mo., USA) foi dissolvida em 0,1 ml de NaCl contendo 5% de etanol. O grupo controle recebeu injeções diárias de 0,1ml do veículo por via subcutânea (REDINS; REDINS; NOVAES, 2000) e solução fisiológica de NaCl 0,9% por meio de gavagem.

O exercício moderado de natação foi realizado em tanque com água mantida em temperatura controlada de $31^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$. A sessão de treino teve duração de 60 minutos, realizada numa frequência de cinco dias por semana (SAAD *et al.*, 2002). Inicialmente, os animais foram submetidos a um período de adaptação ao meio aquoso durante cinco dias consecutivos, em que o tempo das sessões foi aumentado gradualmente até atingir o estipulado no protocolo.

A prole ($n = 5$ machos/ grupo) foi submetida ao mesmo protocolo das respectivas matrizes desde o desmame até os 70 dias de idade. Nesse momento, os animais foram pesados em balança analítica e anestesiados com uma associação de cetamina (50 mg) e xilazina (20 mg), na dose de 0,1 mL da solução para cada 100 g de peso vivo, administrada por via intramuscular (MASSONI, 2011).

Com a cabeça do animal fixada à base de um estereotáxico, realizou-se uma pequena incisão na pele e foi removido parte do periósteo. Posteriormente, trepanou-se um orifício circular com aproximadamente 3 mm de diâmetro sobre o hemisfério esquerdo na região parietal no córtex sensorio-motor cerca de 1,5 a 2,5 mm anterior e 1 a 2 mm lateral ao bregma. Neste orifício foi posicionado um

eletrodo em aço inoxidável e outro eletrodo, do mesmo tipo, foi implantado sobre o osso frontal (eletrodo de referência), numa adaptação para o método descrito por Nascimento e colaboradores (2010).

Aos 80 dias de idade, após cicatrização da ferida cirúrgica, foi feita a aquisição do registro do ECoG. Para cada animal registrou-se 10 a 15 minutos da atividade cerebral com um aparelho EMG 410C (EMG System, Brasil) numa taxa de amostragem de 6000 pontos por segundo (AGUIAR; PESSOA; NOGUEIRA, 2014).

Os registros dos ECoG foram segmentados em janelas de dois minutos. Estes segmentos foram importados para o software OriginPro 9.0 (OriginLab, Northampton, MA, USA) e filtrados com um filtro passa banda do tipo Transformada Rápida de Fourier. Em seguida os envelopes correspondentes aos ritmos: delta (0 - 4 Hz), teta (4 - 8 Hz), alfa (8 - 16 Hz) e beta (16 - 32 Hz) foram extraídos pela Transformada de Hilbert (Welch, 1967). A utilização desse teorema torna possível a decomposição de um sinal periódico nas suas componentes frequenciais com a somatória de termos senos e cossenos harmonicamente relacionados na forma da seguinte expressão:

$$F(v) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-i2\pi ft} dt \quad (1)$$

A função $F(v)$ é a transformada de Fourier da função temporal $f(t)$, que representa as amplitudes das várias frequências de ondas que constituem o sinal $f(t)$; passando uma informação no tempo para o domínio da frequência. Então, $F(v)$ representa o grau de participação das componentes frequenciais da função $f(t)$.

O quadrado da Transformada de Fourier do ECoG gera seu espectro de potência. A potência média obtida no espectro permite estimar a contribuição dos diferentes ritmos cerebrais no sinal ECoG. Formalmente, o espectro de potência para um registro do ECoG pode ser calculado como segue:

$$\bar{E}_\omega = \frac{\int_{v_s}^{v_e} |f(v)|^2 dv}{\int_{v_s}^{v_e} dv} \quad (2)$$

onde $f(v)$ é a Transformada de Fourier do sinal no domínio do tempo, aqui representado pelo ECoG. O \bar{E}_ω é a energia do espectro de potência normalizado por um determinado intervalo de frequência $\omega = [v_s, v_e]$, aqui representado pelos diferentes ritmos (Machado et al., 2012). Os espectros de potência foram construídos a partir de cada segmento de ECoG e a potência média foi calculada em intervalos de frequência diferentes, correspondente aos diferentes ritmos.

A complexidade do registro do ECoG foi calculada utilizando-se o método de Lempel-Ziv (CLZ) (ABÁSULO *et al.*, 2014) é definida pela seguinte equação:

$$CLZ = \frac{c(n) \log_k n}{n} \quad (3)$$

onde $c(n)$ é o número de dígitos inseridos, n é o tamanho do sinal e k o número de símbolos diferentes na sequência (no caso binário, $k = 2$).

Quando calculada a CLZ, obtém-se um número que está entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 1 for o resultado maior a CLZ e mais aleatório será o comportamento do sinal, quanto mais próximo o resultado for de 0 menor será a CLZ, indicando que a série tem maior auto similaridade (Aboy *et al.*, 2006).

O método da análise de flutuação destendenciada (*Detrended Fluctuation Analysis* - DFA) desenvolvido por Peng e colaboradores (1995), tem sido uma técnica largamente usada para a detecção de correlações de longo alcance em séries temporais não-estacionárias (GOLDBERGER *et al.*, 2002). Esta técnica revela se uma série temporal possui correlação de longo alcance e consiste na integração do sinal que está sendo analisado, visando a sua descrição como um processo auto-similar. Em nosso caso, o ECoG é integrado a séries auto-similares $y_L(k)$, onde k é o número de intervalos.

Desta forma, a série temporal é dividida em diferentes intervalos de escalonamento (caixas), e uma regressão linear é ajustada para cada caixa de comprimento L , assim, a tendência local é representada dentro dessa caixa $y_L(k)$. Quando a tendência é removida, a flutuação da raiz quadrada média da série temporal, sem tendência, é dada por:

$$F(L) = \sqrt{1/N \sum_{k=1}^N [y(k) - y_L(k)]^2} \quad (4)$$

$F(L)$ é a flutuação média, segue uma lei de potência com o L da seguinte forma:

$$F(L) \sim L^\alpha \quad (5)$$

O expoente de escalonamento α é obtido pela inclinação de um gráfico duplo log de $F(L)$ versus L . A auto-similaridade do expoente α pode ser calculada usando a inclinação obtida por regressão linear de gráfico $\log F(n)$ versus $\log L$. Se $\alpha = 0,5$, então a série é dita descorrelacionada; $\alpha > 0,5$ indica correlações de longo alcance

persistentes; $\alpha < 0,5$, mostra uma correlação de longo alcance anti-persistentes. Os outros valores que podem ser encontrados são: $\alpha = 1$ correspondente ao ruído $1/f$; o $\alpha \geq 1$ existe correlação no sinal, contudo está não segue a forma de uma lei de potência; $\alpha = 1,5$ - ruído marrom (YOU-FOU *et al.*, 2013).

O método de DFA permite uma distinção confiável entre diferentes tipos de sinais, com base na variação dos parâmetros de escala, o que pode ser importante para a compreensão da origem do ECoG e para saber se o processo é gerado por mecanismos estocásticos ou caóticos (BRYCE; SPRAGUE, 2012).

Aplicou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a normalidade da distribuição dos dados obtidos. Para os dados cujos valores seguiram uma distribuição gaussiana realizou-se uma análise de variância (ANOVA) e teste post-hoc de Tukey. Os dados com distribuição não gaussiana foram analisados pelo teste de Kruskal-Wallis e post-hoc de Dunn.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento das potências das ondas é característica de cada animal, independentemente do tratamento realizado (Fig. 1). Houve contribuição de todos os ritmos cerebrais (delta, teta, alfa e beta).

O ômega-3, a melatonina e o exercício físico modificaram o padrão de comportamento da atividade cerebral dos animais tratados em relação aqueles do grupo controle no que se refere a contribuição das frequências para a onda beta ($p < 0,05$). Tendo a potência da onda beta se mostrado diferente entre todos os grupos experimentais. Para as demais ondas não houve diferença significativa, como pode ser observado na Tabela 1.

O ritmo beta é observado em atividade física ou mental específica e estados de tensão, além de estar relacionada ao processo de cognição (GENG *et al.*, 2014). O grupo A apresentou a menor potência da onda beta. Óleos ricos em AGPI são altamente propensos à oxidação de peróxidos lipídicos e outros produtos de oxidação secundária. Os óleos oxidados podem ter sua atividade biológica alterada, tornando-os ineficazes ou prejudiciais (ALBERTS *et al.*, 2013), o que pode estar relacionado à redução de potência na onda beta observada no referido grupo.

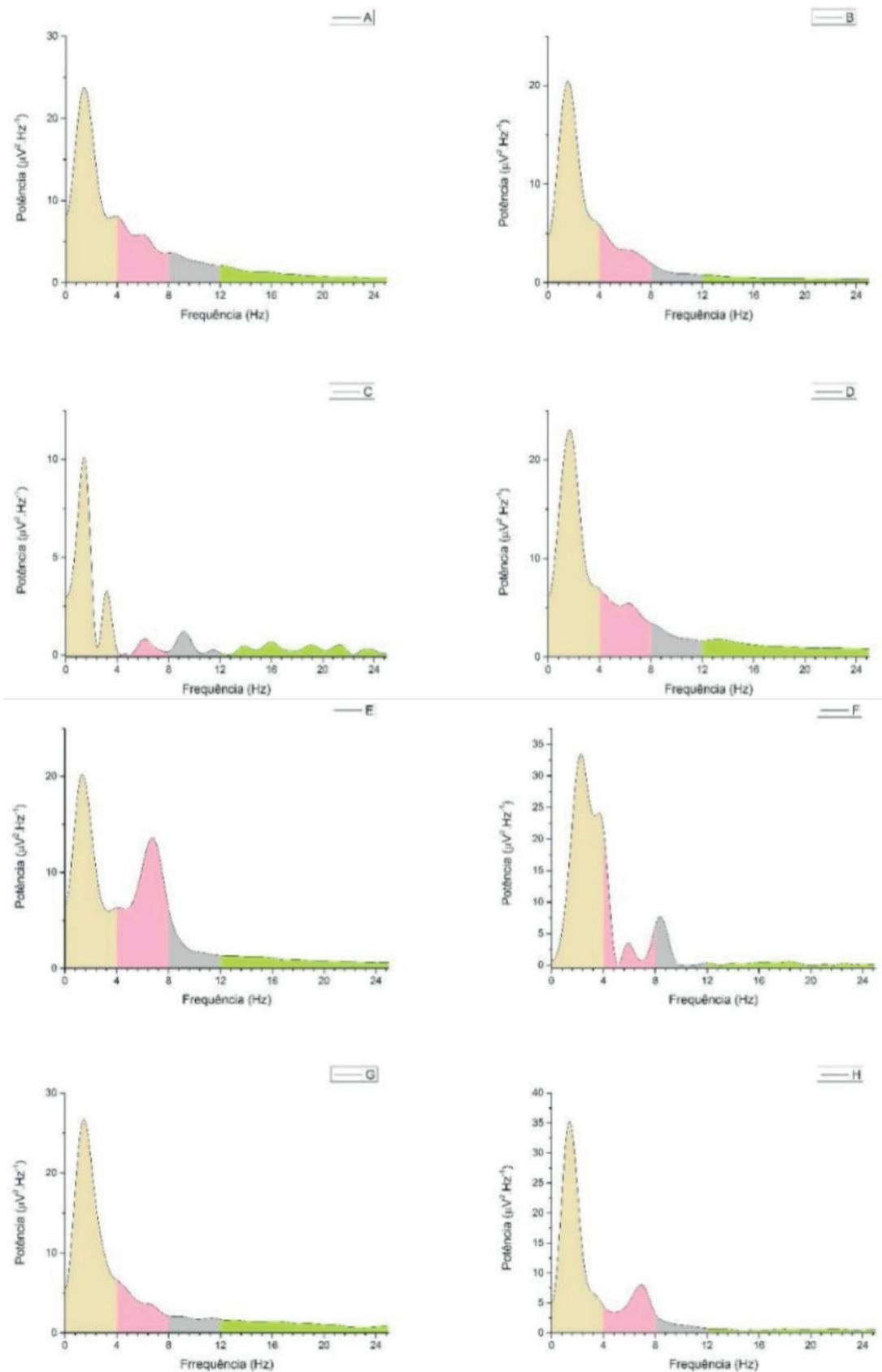


Figura 1. Exemplo do espectro de potência para um animal de cada grupo experimental.

A energia de cada onda é calculada pela integral da área do intervalo de frequência correspondente das ondas: delta (0,5 – 4 Hz), teta (4 – 8 Hz), alfa (8 – 16 Hz) e beta (16 – 20 Hz). A – ômega-3; B - melatonina; C - exercício físico; D - ômega-3 e melatonina; E - ômega-3 e exercício físico; F- melatonina e exercício físico; G - ômega-3, melatonina e exercício físico; H – controle.

De acordo com os resultados obtidos, o grupo C, o qual foi submetido a

exercício físico, apresentou a maior potência desse ritmo. Isto pode estar relacionado ao informado na literatura acerca da onda beta ser predominante em atividades motoras, exercícios de alta intensidade e concentração (MORAES *et al.*, 2007). Além disso, a predominância de onda beta no grupo C denota alta atenção e aprendizado cognitivo associados a melhora da atividade cerebral e função cognitiva decorrente do exercício físico (BAKER *et al.*, 2010).

Grupos	Delta (1-4 Hz)	Teta (4-8 Hz)	Alpha (8-12 Hz)	Beta (12-30 Hz)
A	16,77 ± 2,38 ^a	4,34 ± 0,42 ^a	1,87 ± 0,36 ^a	0,52 ± 0,09 ^a
B	13,85 ± 0,67 ^a	4,60 ± 0,38 ^a	1,85 ± 0,21 ^a	0,73 ± 0,06 ^b
C	12,99 ± 12,99 ^a	4,77 ± 0,14 ^a	2,07 ± 0,05 ^a	1,30 ± 0,03 ^c
D	12,07 ± 0,73 ^a	5,07 ± 0,29 ^a	2,10 ± 0,17 ^a	1,09 ± 0,07 ^d
E	13,28 ± 0,87 ^a	5,19 ± 0,43 ^a	2,03 ± 0,16 ^a	0,77 ± 0,05 ^e
F	14,37 ± 1,36 ^a	4,66 ± 0,23 ^a	2,00 ± 0,12 ^a	0,93 ± 0,07 ^f
G	12,47 ± 0,90 ^a	4,39 ± 0,21 ^a	1,98 ± 0,11 ^a	1,12 ± 0,06 ^g
H	15,46 ± 0,95 ^a	5,31 ± 0,44 ^a	1,96 ± 1,96 ^a	0,75 ± 0,09 ^h

Tabela 1. Valores de potência média ($\mu\text{V}^2 \cdot \text{Hz}^{-1}$) das distintas ondas cerebrais.

A – ômega-3; B - melatonina; C - exercício físico; D - ômega-3 e melatonina; E - ômega-3 e exercício físico; F - melatonina e exercício físico; G - ômega-3, melatonina e exercício físico; H – controle. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p < 0,05$).

Os mecanismos pelos quais o exercício produz benefícios no cérebro, provavelmente envolvem mudanças na plasticidade sináptica. Diversas adaptações orgânicas ocorrem frente à exigência metabólica durante o estado de atividade corporal aumentado, ativando as cascatas moleculares e celulares que aumentam a sinaptogênese (CHEN *et al.*, 2016).

O exercício físico também parece ser capaz de modular mecanismos de neurotransmissão cerebral e sinalização neurotrófica (COTMAN; BERCHTOLD, 2002), diminuir a expressão de genes associados ao estresse oxidativo e aumentar a expressão de genes associados à plasticidade sináptica, à função mitocondrial e ao desenvolvimento dos espinhos dendríticos, evocando aprendizado e memória (STRANAHAN *et al.*, 2008).

Quando a melatonina foi associada ao óleo de peixe (grupo D), houve um aumento na potência da onda beta. Isso pode estar associado ao apresentado na literatura, em que revelou que a administração crônica de melatonina produz efeitos positivos sobre o desempenho cognitivo (TOCHARUS *et al.*, 2014), resultando assim no aumento da potência da referida onda. O grupo G também mostrou uma alta representatividade do ritmo beta, apresentando a segunda maior potência, indicando que a combinação entre as metodologias utilizadas pode potencializar a atividade elétrica cerebral ao que corresponde a esse ritmo.

Diferenças significativas foram obtidas para os dados da Complexidade de Lempel-Ziv (Tab. 2). Os animais do grupo A apresentaram menor média para este

parâmetro em relação aos grupos D, F e G, mostrando que a atividade cortical dos animais do primeiro grupo apresentou maior auto-similaridade, ou seja, o comportamento da atividade cerebral nos animais desse grupo mostra maior nível de padronização em relação aos demais grupos experimentais.

Grupos	CLZ (M ± SD)	DFA (M ± SD)
A	0,28 ± 0,06 ^a	1,26 ± 0,06 ^a
B	0,42 ± 0,04 ^{ab}	1,09 ± 0,02 ^{ab}
C	0,42 ± 0,16 ^{ab}	1,07 ± 0,08 ^{ab}
D	0,48 ± 0,02 ^b	1,11 ± 0,02 ^{ab}
E	0,39 ± 0,02 ^{ab}	1,21 ± 0,03 ^a
F	0,46 ± 0,03 ^b	1,10 ± 0,03 ^{ab}
G	0,51 ± 0,03 ^b	1,02 ± 0,03 ^b
H	0,39 ± 0,04 ^{ab}	1,20 ± 0,02 ^a

Tabela 2. Valores obtidos para a Complexidade de Lempel-Ziv (média ± desvio padrão) e análise de flutuação sem tendência (média ± desvio padrão) dos registros do ECoG.

A – ômega-3; B - melatonina; C - exercício físico; D - ômega-3 e melatonina; E - ômega-3 e exercício físico; F- melatonina e exercício físico; G - ômega-3, melatonina e exercício físico; H – controle. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p < 0,05$).

O registro da atividade cerebral obtida no ECoG apresenta característica de caoticidade e auto-similaridade (AGUIAR *et al.*, 2014). Neste contexto, o termo caótico e auto-similar teria uma conotação positiva, refletindo uma situação fisiológica, na qual o organismo processa a informação mais rapidamente e pode ter uma maior variedade de respostas às mudanças abruptas do meio no qual está inserido (WANG *et al.*, 2010) and combining the neural network; analyses, computations and sort are conducted on electroencephalogram (EEG). O comportamento caótico é interessante para sistemas que necessitam apresentar uma reação rápida a determinadas perturbações (SAVI, 2005).

Geralmente, se $\alpha = 0,5$, não há correlação, e a série temporal é um não correlacionado (ruído aleatório); se $\alpha < 0,5$, a série temporal é anti-correlacionada; se $\alpha > 0,5$, existem correlações positivas na série temporal (MOURA *et al.*, 2009). Os dados obtidos no presente estudo mostram que as séries correspondentes ao registro do ECoG dos animais apresentam correlação, sendo persistente para o grupo G e anti-persistente para os demais grupos.

Os valores médios do expoente α e os respectivos desvios-padrão do DFA do registro da atividade elétrica cerebral são apresentados na Tabela 2. Esses valores mostram que todos os grupos apresentam correlação de longo alcance, mas não seguem uma lei de potência (GOLBERGER *et al.*, 2002).

O grupo G diferiu dos grupos A, E e H, apresentando menor média (1,02 ± 0,03) para o valor do DFA. O valor do expoente α aproximadamente igual a 1 pode ser favorável às condições necessárias para a manutenção da saúde, o que

corroborar com estudos que indicam que indivíduos saudáveis mostram correlações de longo alcance com $\alpha \approx 1$ (PENG *et al.*, 1995; GOLBERGER *et al.*, 2002). Dessa forma, observamos que a suplementação com ômega-3 e melatonina associados ao exercício físico de intensidade moderada apresentou um melhor efeito sobre a atividade cerebral.

O fato do grupo G apresentar o valor do coeficiente mais próximo a 1 deve estar relacionado ao tipo de tratamento envolvendo o óleo de peixe, a melatonina e a natação. O DHA e o EPA atuam nas propriedades físico-químicas da membrana (STONEHOUSE, 2014), críticas no controle da transferência de informações neuronais (CUNNANE *et al.*, 2009). Associado a isso, a melatonina colabora para a maturação e complexidade dos dendritos dos novos neurônios (ZHANG *et al.*, 2011), facilitando a sua integração à circuitos pré-existentes (BENITEZKING, 2006). Ainda, o exercício físico também parece ser capaz de modular mecanismos de neurotransmissão cerebral e sinalização neurotrófica (COTMAN; BERCHTOLD, 2002), produzindo benefícios no cérebro, provavelmente através de mudanças na plasticidade sináptica (CHEN *et al.*, 2016).

4 | CONCLUSÕES

Pode-se concluir que suplementação com ômega-3 e melatonina associada a exercício físico pode modular a atividade elétrica cortical de ratos jovens, avaliada aos 80 dias de idade. Os efeitos dessa modulação sobre o padrão eletrocorticográfico por sua vez podem ser avaliados por meio de métodos de análise de dinâmica linear e não linear, como o espectro de potência, complexidade de Lempel-Ziv e análise de flutuação destendenciada.

REFERÊNCIAS

ABÁSULO, D. *et al.* Lempel-Ziv complexity analysis of local field potentials in different coarse-graining techniques. **IFMBE Proceedings**, v.41, p.706–709, 2014.

AGUIAR, L.A.A.; PESSOA, D.T.; NOGUEIRA, R.A. Epilepsy & Behavior NEW science 2013-Posters Abstracts. **Epilepsy & Behavior**, v.38, p.181, 2014.

ALBERT, B.B. *et al.* Oxidation of Marine Omega-3 Supplements and Human Health. **BioMed Research International**, v. 2013, p.464921, 2013.

BAKER, L.D. *et al.* Effects of Aerobic Exercise on Mild Cognitive Impairment. **Archives of Neurology**, v.67, p.71–79, 2010.

BENITEZ-KING, G. Melatonin as a cytoskeletal modulator: implications for cell physiology and disease. **Journal of Pineal Research**, v.40, p.1–9, 2006.

BOB, P. Chaos, cognition and disordered brain. **Activitas Nervosa Superior**, v.50, p.114-117, 2008.

- BRAGA, D. K. et al. Modulação de inflamação por ômega-3/6. **Salusvita**, v.27, n.3, p.275-282, 2007.
- BRYCE, R. M.; SPRAGUE, K. B. Revisiting detrended fluctuation analysis. **Scientific Reports**, v.2, p. 315, 2012.
- CHEN, W.W.; ZHANG, X.; HUANG, W.J. Role of physical exercise in Alzheimer's disease. **Biomed Rep**, v.4, p.403–407, 2016.
- CHALON, S. et al. Polyunsaturated fatty acids and cerebral function: focus on monoaminergic neurotransmission. **Lipids**, v.36, p.937-944, 2001.
- COTMAN, C.W.; BERCHTOLD, N.C. Exercise: A behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. **Neuroscience**, v.25, p.295-301, 2002.
- CUNNANE, S.C. et al. Fish, docosahexaenoic acid and Alzheimer's disease. **Progress in lipid research**, v.48, n.5, p.239–256, 2009.
- DIAZ, H. M. et al. Order and chaos in the brain: fractal time series analysis of the EEG activity during a cognitive problem solving task. **Procedia Computer Science**, v. 55, p.1410-1419, 2015.
- ERDOGAN, H. et al. Effect of fish oil supplementation on plasma oxidant/antioxidant status in rats. **Prostaglandins Leukotriene Essential Fatty Acids**, v.71, p.148-152, 2004.
- GENG, S.; et al. Bifurcation and oscillation in a time-delay neural mass model. **Biological cybernetics**, v.108, n.6, p.747–756, 2014.
- GOLDBERGER, A.L. et al. Fractal dynamics in physiology: alterations with disease and aging. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.1, p.2466-2472, 2002.
- HUANG, R. et al. Study on nonlinear dynamic characteristic indexes of epileptic electroencephalography and electroencephalography subbands. **Journal of biomedical engineering**, v.31, n.1, p.18–22, 2014.
- MACHADO, B. S. et al. Spectral characteristics of the hippocampal LFP during contextual fear conditioning. **Einstein**, v. 10, n. 2, p. 140–144, 2012.
- MACIVER, M. B.; BLAND, B. H. Chaos analysis of EEG during isoflurane-induced loss of righting in rats. **Frontiers in systems neuroscience**, v. 8, p. 203, 2014.
- MANDA, K.; REITER, R. J. Melatonin maintains adult hippocampal neurogenesis and cognitive functions after irradiation. **Process in Neurobiology**, v. 90, p. 60-68, 2010.
- MASSONI, F. **Anestesiologia Veterinária Farmacologia e Técnicas**. 6. ed. Guanabara Koogan, 2011. p. 448.
- MORAES, H. et.al. Beta and Alpha eletroencephalographic activity changes after acute exercise. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v.65, n.3-A, p.637-641, 2007.
- MOURA, E. P. et al. Applications of detrended-fluctuation analysis to gearbox fault diagnosis. **Mechanical Systems and Signal Processing**, v.23, p.682, 2009.
- NASCIMENTO, R. S., et al. Analysis of signal fluctuations of Cortical Spreading Depression: Preliminary findings. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**. v.389, n.9, p.1869–1873, 2010.

- PENG, C.K. et al. Quantification of scaling exponents and crossover phenomena in nonstationary heartbeat time series. **Chaos**, v.5, p.82–87, 1995.
- REDINS, G.M. et al. The effect of treatment with melatonin upon the ultrastructure of the mouse pineal gland: a quantitative study. **Brazilian Journal Biology**, v.61, n.4, p.679-684, 2000.
- SAAD, P.C.B. et al. Análise histológica e histoquímica das fibras dos músculos reto do abdome e intercostal paraesternal de ratos submetidos ao exercício da natação. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.8, n.4, 2002.
- SAVI, M.A. Chaos and Order in Biomedical Rhythms. **Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering**, n.2, p.157-169, 2005.
- SAVI, M.A. **Dinâmica não-linear e caos**. 1. ed. Rio de Janeiro: E-papers Serviços Editoriais Ltda, 2006. p. 304.
- STONEHOUSE, W. Does Consumption of LC Omega-3 PUFA Enhance Cognitive Performance in Healthy School-Aged Children and throughout Adulthood? Evidence from Clinical Trials. **Nutrients**, v. 6, n. 7, p. 2730–2758, 2014.
- STRANAHAN, A.M. et al. Hippocampal gene expression patterns underlying the enhancement of aging memory by running in aged mice. **Neurobiology of Aging**, v.31, p.1937-1949, 2008.
- SUBRAMANIAN, P. et al. Melatonin treatment improves the antioxidant status and decreases lipid content in brain and liver of rats. **European Journal of Pharmacology**, v.571, p.116-119, 2007.
- TAN, D.X. et al. Melatonin as a potent and inducible endogenous antioxidant: synthesis and metabolism. **Molecules**, v. 20, p. 18886–18906, 2015.
- TAN, D.X. Melatonin and brain. **Current Neuropharmacology**, v.8, n.3, p.161, 2010.
- TOCHARUS, C. Melatonin enhances adult rat hippocampal progenitor cell proliferation via ERK signaling pathway through melatonin receptor. **Neuroscience**, v. 275, p.314–321, 2014.
- WANG, X. et al. Research on the relation of EEG signal chaos characteristics with high-level intelligence activity of human brain. **Nonlinear biomedical physics**, v.4, n.1, p.2, 2010.
- WELCH, P.D. The Use of Fast Fourier Transform for the Estimation of Power Spectra: A Method Based on Time Averaging Over Short, Modified Periodograms. **IEEE Transactions on Information Theory**, v.15, n.2, p.70–73, 1967.
- YOU-FU, T. et al. Correlation between detrended fluctuation analysis and the Lempel-Ziv complexity in nonlinear time series analysis. **Chinese Physics B**, v.22, n.3, p. 030504, 2013.
- ZHANG, X.J. et al. Activation of the zeta receptor 1 suppresses NMDA responses in rat retinal ganglion cells. **Neuroscience**, v.177, p.12–22, 2011.

SOBRE O ORGANIZADOR

FLÁVIO FERREIRA SILVA - Possui graduação em Nutrição pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2016) com pós-graduação em andamento em Pesquisa e Docência para Área da Saúde e também em Nutrição Esportiva. Obteve seu mestrado em Biologia de Vertebrados com ênfase em suplementação de pescados, na área de concentração de zoologia de ambientes impactados, também pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2019). Possui dois prêmios nacionais em nutrição e estética e é autor e organizador de livros e capítulos de livros. Atuou como pesquisador bolsista de desenvolvimento tecnológico industrial na empresa Minasfungi do Brasil, pesquisador bolsista de iniciação científica PROBIC e pesquisador bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) com publicação relevante em periódico internacional. É palestrante e participou do grupo de pesquisa “Bioquímica de compostos bioativos de alimentos funcionais”. Atualmente é professor tutor na instituição de ensino BriEAD Cursos, no curso de aperfeiçoamento profissional em nutrição esportiva e nutricionista no consultório particular Flávio Brah. E-mail: flaviobrah@gmail.com ou nutricionista@flaviobrah.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acolhimento 16, 18

Adição 6, 8, 9, 42, 216, 221, 222, 223, 229, 230, 232, 234, 239, 240, 241, 243, 244, 245, 246, 256, 257, 258, 259, 260

Adultos 30, 39, 48, 49, 50, 63, 74, 93, 97, 99, 105, 119, 122, 161

Aleitamento 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 148, 149, 150, 151, 152, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162

Análise 16, 19, 22, 26, 28, 31, 32, 34, 35, 36, 42, 47, 50, 51, 64, 69, 80, 81, 82, 85, 86, 89, 90, 92, 97, 104, 110, 117, 119, 130, 131, 132, 135, 136, 140, 151, 152, 163, 166, 168, 176, 180, 200, 202, 203, 206, 209, 211, 213, 214, 219, 220, 222, 224, 227, 228, 229, 231, 238, 239, 247, 251, 254, 257, 260

Antioxidantes 9, 28, 29, 30, 32, 33, 35, 36, 37, 68, 72, 82, 144, 145, 254

B

Benefícios 1, 6, 14, 35, 49, 66, 68, 75, 88, 90, 94, 109, 129, 134, 135, 144, 150, 209, 217, 222, 225, 242, 250, 252, 253, 254, 266

Berinjela 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223

Boas práticas 173, 175, 179, 180, 183, 184, 191, 192, 193, 194, 196, 199, 203

C

Caracterização 12, 13, 74, 133, 134, 166, 215, 219, 220, 222, 224, 232, 243

D

Desempenho 16, 17, 18, 26, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 81, 88, 121, 125, 132, 254

Desmame 83, 128, 129, 130, 131, 134, 135, 136, 137

Desperdício 163, 164, 165, 166, 167, 168, 170, 171, 172

Diabetes 3, 8, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 51, 52, 68, 93, 94, 95, 96, 100, 103, 104, 105, 116, 217, 235

E

Escolar 10, 173, 174, 175, 178, 179, 180, 194, 197, 198, 199, 201, 203, 204

Exercício 30, 36, 41, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 80, 81, 82, 83, 86, 87, 88, 89, 90, 92, 250

F

Farinha 5, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 234, 236, 237, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246

Fitato 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13

Fitoterápicos 66, 67, 68, 69, 70, 75, 76, 77, 78

Frutícola 249

G

Gestantes 41, 56, 116, 138, 142, 143, 144, 160, 265, 268, 270, 271

H

HIV 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 131

I

Idosos 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 49, 52, 73

M

Manipuladores 175, 176, 177, 178, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 199, 200, 203, 204

Minerais 2, 3, 6, 28, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 55, 62, 144, 215, 217, 221, 240, 250, 268

Modulação 80, 90, 91, 253

N

Néctar 224, 225, 226, 227, 228, 231, 232, 258, 260, 263

P

Pão 5, 8, 57, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222

Papel 2, 5, 7, 8, 9, 10, 30, 81, 107, 143, 158, 161, 166, 178, 194, 196, 201, 203, 206, 239, 268, 269

Percepção 71, 72, 73, 74, 104, 126, 134, 171, 182, 183, 185, 186, 187, 188, 191, 192, 193, 202

Perfil nutricional 53, 55, 56, 57, 63, 64

Peso 5, 18, 19, 22, 23, 26, 31, 32, 33, 37, 38, 40, 41, 49, 50, 55, 57, 60, 66, 76, 83, 94, 99, 100, 102, 103, 107, 108, 109, 113, 117, 123, 124, 152, 153, 155, 166, 167, 168, 219, 221, 238, 243, 244, 271

Precoce 30, 100, 128, 129, 130, 131, 134, 135, 136, 137, 140, 142, 151, 268

Prevalência 23, 37, 39, 40, 42, 50, 52, 56, 57, 59, 62, 93, 95, 102, 105, 107, 113, 114, 115, 117, 118, 119, 121, 122, 123, 125, 135, 136, 141, 148, 150, 156, 158, 159, 160, 162, 165, 207, 211, 212, 268

Probiótica 249, 252, 254, 255, 258, 259, 264

Q

Qualidade 17, 18, 25, 40, 55, 60, 62, 63, 71, 96, 101, 105, 111, 113, 114, 116, 119, 120, 121, 125, 126, 139, 140, 145, 146, 164, 170, 171, 173, 174, 175, 179, 184, 185, 186, 189, 192, 195, 197, 206, 216, 217, 218, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 232, 246, 255, 256

R

Restaurante 166, 167, 171, 172, 187, 188, 189, 190, 198, 199

Riscos 67, 100, 106, 107, 108, 110, 121, 139, 142, 173, 174, 188, 191, 195, 196, 197, 210, 235

Rotulagem 206, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214

S

Síndrome metabólica 37, 38, 39, 40, 51, 52, 100, 103, 104, 105, 125

Sociais 110, 115, 128, 136, 166, 202

Sono 113, 114, 115, 116, 119, 120, 121, 122, 125, 126

T

Talassemia 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147

Transtorno alimentar 106, 108, 109, 110, 111, 125

V

Vigilância sanitária 174, 175, 180, 184, 194, 195, 196, 197, 202, 203, 213, 223, 261

