

organização

Vania Ribas Ulbricht

Neurociência:

aplicações
interdisciplinares
da atualidade

organização

Vania Ribas Ulbricht

Neurociência:

aplicações
interdisciplinares
da atualidade

| São Paulo | 2022 |



Copyright © Pimenta Cultural, alguns direitos reservados.

Copyright do texto © 2022 os autores e as autoras.

Copyright da edição © 2022 Pimenta Cultural.

Esta obra é licenciada por uma Licença Creative Commons: Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional - CC BY-NC (CC BY-NC-ND). Os termos desta licença estão disponíveis em: <<https://creativecommons.org/licenses/>>. Direitos para esta edição cedidos à Pimenta Cultural. O conteúdo publicado não representa a posição oficial da Pimenta Cultural.

CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

Doutores e Doutoradas

Airton Carlos Batistela

Universidade Católica do Paraná, Brasil

Alaim Souza Neto

Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil

Alessandra Regina Müller Germani

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Alexandre Antonio Timbane

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Alexandre Silva Santos Filho

Universidade Federal de Goiás, Brasil

Aline Daiane Nunes Mascarenhas

Universidade Estadual da Bahia, Brasil

Aline Pires de Moraes

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil

Aline Wendpap Nunes de Siqueira

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Ana Carolina Machado Ferrari

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

Andre Luiz Alvarenga de Souza

Emill Brunner World University, Estados Unidos

Andreza Regina Lopes da Silva

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Antonio Henrique Coutelo de Moraes

Universidade Católica de Pernambuco, Brasil

Arthur Vianna Ferreira

Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Bárbara Amaral da Silva

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

Beatriz Braga Bezerra

Escola Superior de Propaganda e Marketing, Brasil

Bernadette Beber

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Breno de Oliveira Ferreira

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

Carla Wanessa Caffagni

Universidade de São Paulo, Brasil

Carlos Adriano Martins

Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

Caroline Chioquetta Lorenset

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Cláudia Samuel Kessler

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Daniel Nascimento e Silva

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Daniela Susana Segre Guertzenstein

Universidade de São Paulo, Brasil

Danielle Aparecida Nascimento dos Santos

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Delton Aparecido Felipe

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

Dorama de Miranda Carvalho

Escola Superior de Propaganda e Marketing, Brasil

Doris Roncareli

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Edson da Silva

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil

Elena Maria Mallmann

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Emanoel Cesar Pires Assis

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

- Erika Viviane Costa Vieira
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil
- Everly Pegoraro
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
- Fábio Santos de Andrade
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil
- Fauston Negreiros
Universidade Federal do Ceará, Brasil
- Felipe Henrique Monteiro Oliveira
Universidade Federal da Bahia, Brasil
- Fernando Barcellos Razuck
Universidade de Brasília, Brasil
- Francisca de Assiz Carvalho
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil
- Gabriela da Cunha Barbosa Saldanha
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil
- Gabrielle da Silva Forster
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
- Guilherme do Val Toledo Prado
Universidade Estadual de Campinas, Brasil
- Hebert Elias Lobo Sosa
Universidad de Los Andes, Venezuela
- Helciclever Barros da Silva Vitoriano
Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Brasil
- Helen de Oliveira Faria
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil
- Heloisa Candello
IBM e University of Brighton, Inglaterra
- Heloisa Juncklaus Preis Moraes
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil
- Humberto Costa
Universidade Federal do Paraná, Brasil
- Ismael Montero Fernández,
Universidade Federal de Roraima, Brasil
- Jeronimo Becker Flores
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil
- Jorge Eschriqui Vieira Pinto
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil
- Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil
- José Luís Giovanoni Fornos Pontifícia
Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil
- Josué Antunes de Macêdo
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil
- Júlia Carolina da Costa Santos
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil
- Juliana de Oliveira Vicentini
Universidade de São Paulo, Brasil
- Juliana Tiburcio Silveira-Fossaluzza
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil
- Julierme Sebastião Morais Souza
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
- Karlla Christine Araújo Souza
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
- Laionel Vieira da Silva
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
- Leandro Fabricio Campelo
Universidade de São Paulo, Brasil
- Leonardo Jose Leite da Rocha Vaz
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
- Leonardo Pinheiro Mozdzenski
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
- Lidia Oliveira
Universidade de Aveiro, Portugal
- Luan Gomes dos Santos de Oliveira
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil
- Luciano Carlos Mendes Freitas Filho
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
- Lucila Romano Tragtenberg
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil
- Lucimara Rett
Universidade Metodista de São Paulo, Brasil
- Marceli Cherchiglia Aquino
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil
- Marcia Raika Silva Lima
Universidade Federal do Piauí, Brasil
- Marcos Pereira dos Santos
Universidad Internacional Iberoamericana del Mexico, México
- Marcos Uzel Pereira da Silva
Universidade Federal da Bahia, Brasil
- Marcus Fernando da Silva Praxedes
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil
- Margareth de Souza Freitas Thomopoulos
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
- Maria Angelica Penatti Pipitone
Universidade Estadual de Campinas, Brasil
- Maria Cristina Giorgi
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Brasil
- Maria de Fátima Scaffo
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
- Maria Isabel Imbronito
Universidade de São Paulo, Brasil
- Maria Luzia da Silva Santana
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil
- Maria Sandra Montenegro Silva Leão
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Michele Marcelo Silva Bortolai
Universidade de São Paulo, Brasil

Miguel Rodrigues Netto
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Nara Oliveira Salles
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Neli Maria Mengalli
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Patricia Biegling
Universidade de São Paulo, Brasil

Patricia Helena dos Santos Carneiro
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Patricia Oliveira
Universidade de Aveiro, Portugal

Patricia Mara de Carvalho Costa Leite
Universidade Federal de São João del-Rei, Brasil

Paulo Augusto Tamanini
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Priscilla Stuart da Silva
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Radamés Mesquita Rogério
Universidade Federal do Ceará, Brasil

Ramofly Bicalho Dos Santos
Universidade de Campinas, Brasil

Ramon Taniguchi Piretti Brandao
Universidade Federal de Goiás, Brasil

Rarielle Rodrigues Lima
Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Raul Inácio Busarello
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Renatto Cesar Marcondes
Universidade de São Paulo, Brasil

Ricardo Luiz de Bittencourt
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Rita Oliveira
Universidade de Aveiro, Portugal

Robson Teles Gomes
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Rodiney Marcelo Braga dos Santos
Universidade Federal de Roraima, Brasil

Rodrigo Amancio de Assis
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Rodrigo Sarruge Molina
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Rosane de Fatima Antunes Obregon
Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Sebastião Silva Soares
Universidade Federal do Tocantins, Brasil

Simone Alves de Carvalho
Universidade de São Paulo, Brasil

Stela Maris Vaucher Farias
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Tadeu João Ribeiro Baptista
Universidade Federal de Goiás, Brasil

Taiza da Silva Gama
Universidade de São Paulo, Brasil

Tania Micheline Miorando
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Tarcísio Vanzin
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Thiago Barbosa Soares
Universidade Federal de São Carlos, Brasil

Thiago Camargo Iwamoto
Universidade de Brasília, Brasil

Thiago Guerreiro Bastos
Universidade Estácio de Sá e Centro Universitário Carioca, Brasil

Thyana Farias Galvão
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Valdir Lamim Guedes Junior
Universidade de São Paulo, Brasil

Valeska Maria Fortes de Oliveira
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Vanessa Elisabete Raue Rodrigues
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Vania Ribas Ulbricht
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Walter de Carvalho Braga Júnior
Universidade Estadual do Ceará, Brasil

Wagner Corsino Enedino
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Wanderson Souza Rabello
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Washington Sales do Monte
Universidade Federal de Sergipe, Brasil

Wellington Furtado Ramos
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

PARECERISTAS E REVISORES(AS) POR PARES

Avaliadores e avaliadoras Ad-Hoc

Adilson Cristiano Habowski
Universidade La Salle - Canoas, Brasil

Adriana Flavia Neu
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Aguimario Pimentel Silva
Instituto Federal de Alagoas, Brasil

Alessandra Dale Giacomini Terra
Universidade Federal Fluminense, Brasil

Alessandra Figueiró Thornton
Universidade Luterana do Brasil, Brasil

Alessandro Pinto Ribeiro
Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil

Alexandre João Appio
Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil

Aline Corso
Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil

Aline Marques Marino
Centro Universitário Salesiano de São Paulo, Brasil

Aline Patricia Campos de Tolentino Lima
Centro Universitário Moura Lacerda, Brasil

Ana Emídia Sousa Rocha
Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Ana Iara Silva Deus
Universidade de Passo Fundo, Brasil

Ana Julia Bonzanini Bernardi
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Ana Rosa Gonçalves De Paula Guimarães
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

André Gobbo
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

André Luis Cardoso Tropiano
Universidade Nova de Lisboa, Portugal

André Ricardo Gan
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Andressa Antonio de Oliveira
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Andressa Wiebusch
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Angela Maria Farah
Universidade de São Paulo, Brasil

Anísio Batista Pereira
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Anne Karynne da Silva Barbosa
Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Antônia de Jesus Alves dos Santos
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Antonio Edson Alves da Silva
Universidade Estadual do Ceará, Brasil

Ariane Maria Peronio Maria Fortes
Universidade de Passo Fundo, Brasil

Ary Albuquerque Cavalcanti Junior
Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Bianca Gabriely Ferreira Silva
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Bianka de Abreu Severo
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Bruna Carolina de Lima Siqueira dos Santos
Universidade do Vale do Itajaí, Brasil

Bruna Donato Reche
Universidade Estadual de Londrina, Brasil

Bruno Rafael Silva Nogueira Barbosa
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Camila Amaral Pereira
Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Carlos Eduardo Damian Leite
Universidade de São Paulo, Brasil

Carlos Jordan Lapa Alves
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Carolina Fontana da Silva
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Carolina Fragoço Gonçalves
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Cássio Michel dos Santos Camargo
Universidade Federal do Rio Grande do Sul-Faced, Brasil

Cecilia Machado Henriques
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Cintia Morales Camillo
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Claudia Dourado de Salces
Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Cleonice de Fátima Martins
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Cristiane Silva Fontes
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

Cristiano das Neves Vilela
Universidade Federal de Sergipe, Brasil

Daniele Cristine Rodrigues
Universidade de São Paulo, Brasil

Daniella de Jesus Lima
Universidade Tiradentes, Brasil

Dayara Rosa Silva Vieira
Universidade Federal de Goiás, Brasil

Dayse Rodrigues dos Santos
Universidade Federal de Goiás, Brasil

Dayse Sampaio Lopes Borges
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Deborah Susane Sampaio Sousa Lima
Universidade Tuiuti do Paraná, Brasil

Diego Pizarro
Instituto Federal de Brasília, Brasil

Diogo Luiz Lima Augusto
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil

Ederson Silveira
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Elaine Santana de Souza
*Universidade Estadual do Norte Fluminense
Darcy Ribeiro, Brasil*

Eleonora das Neves Simões
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Elias Theodoro Mateus
Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Eliisene Borges Leal
Universidade Federal do Piauí, Brasil

Elizabete de Paula Pacheco
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Elizânia Sousa do Nascimento
Universidade Federal do Piauí, Brasil

Elton Simomukay
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Elvira Rodrigues de Santana
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Emanuella Silveira Vasconcelos
Universidade Estadual de Roraima, Brasil

Érika Catarina de Melo Alves
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Everton Boff
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Fabiana Aparecida Vilaça
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

Fabiano Antonio Melo
Universidade Nova de Lisboa, Portugal

Fabricia Lopes Pinheiro
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Fabício Nascimento da Cruz
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Fabício Tonetto Londero
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Francisco Geová Goveia Silva Júnior
Universidade Potiguar, Brasil

Francisco Isaac Dantas de Oliveira
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Francisco Jeimes de Oliveira Paiva
Universidade Estadual do Ceará, Brasil

Gabriella Eldereti Machado
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Gean Breda Queiros
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Germano Ehler Pollnow
Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin Franchi
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Glaucio Martins da Silva Bandeira
Universidade Federal Fluminense, Brasil

Handerson Leylton Costa Damasceno
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Helena Azevedo Paulo de Almeida
Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Heliton Diego Lau
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Hendy Barbosa Santos
Faculdade de Artes do Paraná, Brasil

Inara Antunes Vieira Willerding
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Ivan Farias Barreto
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Jacqueline de Castro Rimá
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Jeanne Carla Oliveira de Melo
Universidade Federal do Maranhão, Brasil

João Eudes Portela de Sousa
Universidade Tuiuti do Paraná, Brasil

João Henriques de Sousa Junior
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Joelson Alves Onofre
Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil

Juliana da Silva Paiva
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Junior César Ferreira de Castro
Universidade Federal de Goiás, Brasil

Lais Braga Costa
Universidade de Cruz Alta, Brasil

Leia Mayer Eyng
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Manoel Augusto Polastrelli Barbosa
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Marcio Bernardino Sirino
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Marcos de Souza Machado
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Marcos dos Reis Batista
Universidade Federal do Pará, Brasil

Maria Aparecida da Silva Santandel
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Maria Edith Maroca de Avelar Rivelli de Oliveira
Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Mauricio José de Souza Neto
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Michele de Oliveira Sampaio
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Miriam Leite Farias
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Natália de Borba Pugens
Universidade La Salle, Brasil

Patricia Flavia Mota
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Raick de Jesus Souza
Fundação Oswaldo Cruz, Brasil

Railson Pereira Souza
Universidade Federal do Piauí, Brasil

Rogério Rauber
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Samuel André Pompeo
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Simoni Urnau Bonfiglio
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Tayson Ribeiro Teles
Universidade Federal do Acre, Brasil

Valdemar Valente Júnior
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

Wallace da Silva Mello
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Wellton da Silva de Fátima
Universidade Federal Fluminense, Brasil

Weyber Rodrigues de Souza
Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Brasil

Wilder Kleber Fernandes de Santana
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

PARECER E REVISÃO POR PARES

Os textos que compõem esta obra foram submetidos para avaliação do Conselho Editorial da Pimenta Cultural, bem como revisados por pares, sendo indicados para a publicação.

Direção editorial	Patricia Biegling Raul Inácio Busarello
Editora executiva	Patricia Biegling
Coordenadora editorial	Landressa Rita Schiefelbein
Assistente editorial	Caroline dos Reis Soares
Diretor de criação	Raul Inácio Busarello
Editores eletrônicos	Lucas Andrius de Oliveira Peter Valmorbidia
Imagens da capa	Bestbrk - Freepik.com
Revisão	Landressa Rita Schiefelbein
Audiodescritora	Landressa Rita Schiefelbein
Organizadora	Vania Ribas Ulbricht

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

N494 Neurociência: aplicações interdisciplinares da atualidade.
Vania Ribas Ulbricht - organizadora. São Paulo: Pimenta Cultural, 2022. 215p..

Inclui bibliografia.

ISBN: 978-65-5939-337-4 (brochura)

978-65-5939-331-2 (eBook)

1. Neurociência. 2. Terapia cognitivo-comportamental.
3. Neurofeedback. 4. Biofeedback. 5. Transtorno do espectro autista. 6. Ansiedade. 7. TDAH. I. Ulbricht, Vania Ribas. II. Título.

CDU: 159.9

CDD: 150

DOI: 10.31560/pimentacultural/2022.312

PIMENTA CULTURAL

São Paulo - SP

Telefone: +55 (11) 96766 2200

livro@pimentacultural.com

www.pimentacultural.com



2 0 2 2

SUMÁRIO

Prefácio 11

Capítulo 1

Trauma, neurodesenvolvimento e intervenção com Neurofeedback: os impactos psicossociais e cerebrais do trauma e perspectivas de intervenção com neuromodulação autorregulatória por EEGq..... 15

Bruno Zocchi de Almeida

Marcia Haidée Tardini

Patrícia Zocchi dos Santos

Capítulo 2

A utilização do Neurofeedback como intervenção complementar no tratamento do Transtorno do Espectro Autista 37

Daniela Bernardi Miguel

Igor Tchaikovsky Mello de Oliveira

Capítulo 3

Controle da ansiedade sem intervenção medicamentosa: Neurofeedback e Biofeedback de Variabilidade da Frequência Cardíaca 50

Flávia de Moraes

Alessandra Teixeira Batista

Capítulo 4

Eficácia da terapia cognitivo-comportamental no tratamento do transtorno de ansiedade generalizada..... 80

Gilberto do Carmo Solano

Marcia Scigliano Valerio

Mariana Valerio Solano

Capítulo 5

Análise da atenção em um caso de transtorno do déficit de atenção/hiperatividade 102

Maria Da Conceição Carneiro Barbosa

Capítulo 6

Combinando a psicoeducação com a educação em neurociência em dor crônica: uma experiência para a psicologia 125

Rita Aparecida Ribeiro Amorim

Jorgeane da Mota Trindade de Oliveira

Capítulo 7

O papel da neurociência no processo de aprendizagem: uma revisão integrativa da literatura 151

Daniel Henrique Scandolara

Ana Elisa Pillon

Vania Ribas Ulbricht

Capítulo 8

Reabilitação 179

Elisabeth Flores

Sobre os autores e as autoras 208

Índice remissivo 214

PREFÁCIO

O Livro “Neurociência: Aplicações Interdisciplinares da Atualidade” é resultado de uma coletânea de 8 (oito) artigos gerados a partir do curso de Pós-Graduação em Neurociências da Faculdade IDE - Instituto de Desenvolvimento Educacional, organizados pela Profa. Dra. Vania Ribas Ulbricht, compreendendo uma vasta abrangência de temas relacionados com as neurociências aplicadas. A compreensão do funcionamento do cérebro e suas consequências para o bem-estar do indivíduo vem crescendo de maneira exponencial nas últimas três décadas. Sua gama de aplicações é extremamente vasta, sendo a mais comum o monitoramento direto do sistema nervoso central ou autônomo de um indivíduo por meio de equipamentos médicos ou de uso geral. Em outra vertente, a avaliação indireta pode ser mensurada por uso de instrumentos de pesquisa como questionários e entrevistas, ou ainda por meio de observações documentadas. Na área das aplicações médicas e clínicas, a indústria de equipamentos vem desenvolvendo exames de monitoramento usando diversas tecnologias, desde equipamentos mais precisos ou de mais baixo custo para monitorar a atividade elétrica cerebral, o Eletroencefalograma (EEG), até os mais precisos exames de imagem, tais como a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética funcional (RM) do cérebro. No entanto, diversas outras tecnologias também estão disponíveis e estão tendo seu uso bastante difundido de acordo com a necessidade clínica ou de pesquisa, tais como a Magnetoencefalografia (MEG) ou ainda exames de imagem baseados em dispositivos óticos, como a Espectrografia Funcional de Infravermelho Próximo, (fNIRS - Funcional Near Infrared Spectroscopy). Além disso, mais recentemente, o desenvolvimento de equipamentos de aplicação não médicas vem crescendo, com vários fabricantes internacionais oferecendo soluções de baixo custo e excelente desempenho. Estes equipamentos permi-

tem realizar atividades em casa, com nível aceitável de confiabilidade técnica e abre uma vertente do uso pessoal e exponencial dessas ferramentas. Diante deste cenário, sistemas de Neurofeedback permitem o monitoramento em tempo real da atividade cerebral integrado a uma retroalimentação para que o usuário possa usar a informação do nível de atividade cerebral para controlar algum dispositivo ou atividade em um computador, como um jogo, uma música ou um vídeo. Em uma vertente mais ampla, temos o conceito de Biofeedback que trabalha com o monitoramento de diversos sinais fisiológicos, e não somente o cérebro. Como exemplo, temos o monitoramento da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), que vem sendo cada vez mais difundido por diversos motivos, valendo destacar que os sensores são de baixo custo e de aplicação muito simples, o que viabiliza o uso em indivíduos que muitas vezes não permitem o uso de EEG (que é um exame sujeito a uma grande quantidade de ruído com o movimento da cabeça do paciente, por exemplo).

Na presente obra técnico-científica, a divisão dos capítulos contempla diversos aspectos aqui citados neste prefácio. Logo no primeiro Capítulo, Santos, Tardini e Almeida fazem uso do neurofeedback e, mais especificamente do EEGq (EEG quantitativo) para avaliar impactos do trauma no capítulo intitulado “Trauma, neurodesenvolvimento e intervenção com neurofeedback: os impactos psicossociais e cerebrais do trauma e perspectivas de intervenção com neuromodulação autorregulatória por EEGq”. Na mesma linha de aplicação do neurofeedback, temos o Capítulo 2 com um tema de grande interesse no momento que trabalha com o TEA (Transtorno do Espectro Autista), com o título “A utilização do Neurofeedback como intervenção complementar no tratamento do Transtorno do Espectro Autista”, por Miguel e Oliveira. Já no Capítulo 3, Moraes e Batista expandem a análise para o uso também do biofeedback por monitoramento da VFC com o tema “Neurofeedback: práticas autorregulatórias para o controle da ansiedade: Neurofeedback e Biofeedback de Variabilidade da Frequência Car-

díaca”. Para os Capítulos 4, 5 e 6, a abordagem traz um enfoque das neurociências aplicadas em transtornos clínicos, tais como ansiedade, TDAH e dor crônica. Inicialmente, no Capítulo 4, Solano, Valério e Solano discorrem sobre a “Eficácia da terapia cognitivo-comportamental no tratamento do transtorno de ansiedade generalizada”, enquanto no capítulo a seguir, Barbosa a “Análise da atenção de um caso de transtorno de déficit de atenção/hiperatividade”. A seguir, no Capítulo 6, Amorim e Oliveira discorrem sobre o tema “Combinando a Psicoeducação com a Educação em Neurociência em Dor Crônica: uma experiência para a psicologia”. Caminhando para a conclusão do livro, Scandolaro, Pillon e Ulbricht apresentam uma revisão de literatura sobre as neurociências e aprendizagem com o Capítulo 7 intitulado “O papel da neurociência no processo de aprendizagem: uma revisão integrativa da literatura”. Para concluir, no capítulo final o tema de reabilitação em geral é trazido por Flores com o título “Reabilitação: Ato ou efeito de reabilitar”.

É importante ressaltar que este tipo de obra, com temas abrangentes e com diferentes aplicações, é de grande valor para a literatura técnica e acadêmica no Brasil, pois aproxima as comunidades profissionais envolvidas nas áreas, como professores, pedagogos e terapeutas em geral, de conceitos técnicos muitas vezes de difícil compreensão e mais próximos da comunidade científica, e permite uma visualização prática de suas aplicabilidades nos diversos espaços, quer seja em consultórios médicos, psicológicos e neuropsicológicos, além de escolas ou mesmo em casa.

Prof. Dr. João Alexandre Lobo Marques

Professor Associado da University of Saint Joseph, em Macau SAR, China. Chefe do Departamento de Business Administration e Coordenador do Mestrado em BA. Fundador do Laboratório de Aplicações em Neurociências e do *Institute of Data Engineering and Sciences – IDEAS*. Membro do Board of Advisors da Boston University MET (Metropolitan College) e Honorary Research Fellow da University of Leicester, UK.

sumário

Dedicamos este livro a profa. Vilma Villarouco dos Santos, incentivadora do estudo da neurociência, que nos deixou prematuramente

1

*Bruno Zocchi de Almeida
Marcia Haidée Tardini
Patrícia Zocchi dos Santos*

TRAUMA, NEURODESENVOLVIMENTO E INTERVENÇÃO COM NEUROFEEDBACK:

os impactos psicossociais e cerebrais
do trauma e perspectivas de
intervenção com neuromodulação
autorregulatória por EEGq

DOI: [10.31560/pimentacultural/2022.312.15-36](https://doi.org/10.31560/pimentacultural/2022.312.15-36)

O TRAUMA E SUAS CONSEQUÊNCIAS PARA O DESENVOLVIMENTO PSICOSSOCIAL

O trauma psicológico é algo que resulta de uma ameaça à sobrevivência ou à própria integridade do ser, ou de outra pessoa, e que geralmente é acompanhado de sensação de medo intenso ou desamparo (SHERIN; NEMEROFF, 2011). Inicialmente, pensava-se que ele estaria relacionado à intensidade da situação traumática e que sempre estaria presente em algumas situações vivenciadas, como catástrofes naturais ou eventos de forte estresse. Com o tempo, no entanto, foi ficando claro que ele está mais relacionado às características pessoais do indivíduo que sofre o evento estressor. Logo, para algumas pessoas, uma situação estressante será vivenciada como algo perturbador, mas transitório. Para outras, contudo, será algo disruptivo, que trará sofrimento intenso e de longo prazo (com sintomas persistentes por mais de um mês) e que impedirá o prosseguimento normal das atividades funcionais por trazer à vida e à memória da pessoa o sentimento de medo, de ruptura e de revivência do trauma.

O que era descrito no início do século XX como neurose traumática, passou a ser estudado nos ex-combatentes que, após viverem os horrores da guerra e do holocausto, desenvolveram hipervigilância constante, com prejuízo de relações familiares, sociais e profissionais de forma crônica. Uma nova designação nasce com o nome de Estresse Pós-Traumático e passa a integrar também a categoria de pessoas que passaram por outros traumas, como vítimas de estupro, crianças que tinham sofrido abuso e mulheres vítimas de violência física, além dos soldados. Hoje faz parte da quinta versão do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais, o DSM-V, como Transtorno de Estresse Pós-Traumático (TEPT).

As sensações apresentadas por indivíduos afetados por esse transtorno são tanto psicológicas quanto físicas e envolvem pensamentos intrusivos, *flashbacks* (revivência da situação traumática), irritabilidade, agitação, insônia, pesadelos, sentimentos depressivos, sensação de dissociação da realidade, evitação, pensamentos paranoides, hipereexcitação e outros. O indivíduo que sofre de TEPT pode tender ao isolamento e ao não enfrentamento de situações que geram estresse, pois estas resultariam em um excesso de estimulação com consequências que impedem o manejo das próprias emoções e reações.

O trauma envolve um processo de estresse em que várias estruturas cerebrais estão ativadas para que o estímulo estressor seja avaliado e o corpo se prepare para uma resposta, que consiste em preparar o organismo para lutar ou fugir como forma de enfrentamento. Apesar disso, há descrições de que, em traumas, quando o medo intenso está presente, pode ocorrer o congelamento e o indivíduo não consiga reagir frente à situação, ficando paralisado, não conseguindo lutar, nem fugir.

Sabe-se que há alterações neurobiológicas na estrutura cerebral de um indivíduo que passa por trauma(s). O que intriga os pesquisadores, entretanto, é entender o porquê de algumas pessoas possuírem uma propensão a desenvolver estresse pós-traumático após um evento estressor, enquanto outros apresentam sintomas mais passageiros, que se resolvem naturalmente. Algumas questões se levantam: “qual é a vulnerabilidade que expõe algumas pessoas?”; “essa fragilidade existe de fato?”. Pôde-se observar, então, que pessoas que passaram por traumas ou situações de estresse durante a primeira infância apresentaram um risco aumentado para desenvolver TEPT (SHERIN; NEMEROFF, 2011). Abuso, violência psicológica, física ou sexual, negligência ou a falta de um cuidador adequado constavam na história passada desses indivíduos.

Desde os primeiros dias do bebê ele será marcado pela maneira que seus cuidadores responderão às suas demandas. A necessidade de cuidados de um bebê é total. Ele precisa ser alimentado, ser limpo, ter alguém que possibilite um sono tranquilo e que supra sua necessidade de afeto. Dentro disso, cabe ressaltar, faz toda a diferença para um bebê ser cuidado por alguém que consiga reconhecer, compreender e regular suas emoções. Não somente isso, mas que também responda a ele adequadamente: acalmando, acolhendo e dando um sentido para aquilo que se sente. Quando isso não acontece, a sensação é de desamparo e de medo. Há a ativação de estruturas cerebrais que descreveremos mais tarde, como a *amígdala* e o *hipocampo* e o bebê fica exposto a níveis elevados de hormônios como adrenalina e cortisol. Seu sistema de resposta ao estresse se desregula. A partir disso, o bebê vai crescer e carregar consigo ao longo da vida a expectativa de não receber aquilo que ele necessita, em termos afetivos, por não ter experimentado relações emocionalmente saudáveis em um momento em que era totalmente dependente de um adulto para espelhá-las. Cabe ao adulto, nesse sentido, dar significado às sensações desordenadas e intensas do bebê, para quem tudo é novo e desorganizado. A resposta refletida pelo adulto cuidador ajuda a acalmar as angústias e a promover a aprendizagem ao longo do desenvolvimento. Essa aprendizagem, baseada na memória e na experiência do que foi vivido anteriormente, faz com que o indivíduo possa prever o que acontecerá como resultado de suas ações, construindo um sentido norteador para elas.

O Trauma do Desenvolvimento, a partir disso, acontece quando há uma ruptura do apego entre o bebê e a mãe. Se o bebê ocupa um lugar na mente da mãe, um espaço de desejo, em que ela percebe as necessidades dele e constrói um vínculo, isso permite um lugar de existência a esse bebê, que ao longo da vida, construirá sua subjetividade a partir dessa relação primária. A importância dessa relação é essencial para o desenvolvimento de um psiquismo saudável e de

um indivíduo que construa relações afetivas positivas e tenha um *self* integrado. A imagem que fazemos de nós mesmos está muito relacionada a essa imagem primária – a base de nossos relacionamentos – e pode estruturar de forma decisiva a personalidade. “Se sou amado e tenho direito à existência na psique de minha mãe, tenho valor como indivíduo e direito à existência neste mundo” (FISHER, 2014). Danos nessa relação trazem consequências e sintomas de uma autoimagem distorcida, em que a criança pode não sentir que tem um corpo ou reconhecer seus sentimentos (FISHER, 2014).

Situações vivenciadas como traumáticas na primeira infância podem ser todas aquelas que prejudicam o vínculo entre mãe e bebê - desde a gestação - inclusive a negligência e rejeição. O medo passa a fazer parte da realidade afetiva uma vez que o bebê passa a saber que poderá não ser atendido em suas necessidades, baseado na experiência que vai adquirindo nessa relação inadequada. Inadequada pois a mãe não está presente para supri-lo, seja por impossibilidade, em sua ausência, ou por ser emocionalmente negligente e distante (às vezes, inclusive, por depressão ou outros transtornos mentais). O que está em jogo, dessa forma é o suporte para a sobrevivência do bebê.

O Transtorno do Apego Reativo (TAR) é descrito no DSM-V como um padrão de comportamento que aparece em crianças que têm dificuldade para recorrer a vínculos afetivos de conforto e apoio nos cuidadores quando está aflita. Pode haver uma tendência ao não reconhecimento de emoções positivas e da expressão delas na rotina com esses cuidadores, sendo pouco ou nada responsiva a trocas afetivas. O vínculo com o cuidador é comprometido de maneira pungente. Emoções como medo, tristeza e irritabilidade se tornam presentes mesmo em momentos que parecem não corresponder às vivências emocionais normalmente associadas a esses sentimentos. Nesses casos, a experiência na primeira infância provavelmente foi insuficiente em termos de cuidados afetivos, podendo a criança ter passado por

negligência, privação social e ausência de estimulação e conforto. Os vínculos com adultos podem não ter sido estáveis. Incluem-se nisso os casos de crianças que passaram por trocas de lares adotivos, foram expostas a maus tratos e violência, além de filhos de pais que viveram conflitos domésticos severos ou mesmo dependência de entorpecentes. Essa realidade, inclusive, tem grande poder de impacto em construtos cognitivos como a memória e a linguagem, devido também à desnutrição e à ausência de estimulação que podem estar presentes (ZALEWSKY *et al.*, 1994). Sebern Fisher cita em seu livro *Neurofeedback in the treatment of developmental trauma* que “*It’s not the trauma of international combat, but of domestic terror*” (FISHER, 2014, p. 4).¹

Em um estudo conduzido entre 1995 e 1997, realizado no sul da Califórnia com 17.000 participantes, o *Center for Disease Control and Prevention* (CDC) demonstrou que pessoas que tinham experienciado quatro ou mais categorias de exposição a trauma na infância tinham risco de desenvolver, dentre outras coisas: 4 a 12 vezes mais alcoolismo, abuso de drogas, depressão e tentativa de suicídio quando adultos; 2 a 4 vezes mais tabagismo, saúde física ruim, maior número de parceiros sexuais e doenças sexualmente transmissíveis; 1,4 a 1,6 vezes mais inatividade física e obesidade grave. Ficou demonstrado, portanto, que quanto maior a incidência de traumas na infância, maior a presença de doenças cardíacas, câncer, doença pulmonar crônica, fraturas do esqueleto e doenças hepáticas na idade adulta, culminando em um considerável aumento do risco de morte². Torna-se evidente que o impacto social do trauma de desenvolvimento é enorme, com custos elevados para o sistema de saúde e a sociedade.

Por fim, vale a pena citar que uma criança que não teve seus sentimentos reconhecidos e regulados na interação com seus pais,

1 Em tradução livre: “Não é o TEPT do combate internacional, mas do terror doméstico.”

2 O estudo pode ser conferido integralmente no link: [https://www.ajpmonline.org/article/S0749-3797\(98\)00017-8/abstract](https://www.ajpmonline.org/article/S0749-3797(98)00017-8/abstract) (última data de acesso em 11 de julho de 2021).

será, com muita frequência, um cuidador que repetirá esse comportamento com seus filhos. Algumas das características de personalidade de pessoas que passaram por traumas de desenvolvimento incluem dificuldade de sentir empatia, medo exacerbado, vergonha devido ao sentimento de não ser suficiente, não ser digno dos cuidados e do amor, raiva por não encontrar o acolhimento que necessita. Nesse quadro, o processo de psicoterapia é bastante necessário para ajudar a ressignificar todos esses sentimentos e proporcionar melhor ajuste diante das dificuldades de um mundo que é de fato um ambiente desagregador. No entanto, compreender as alterações cerebrais desencadeadas por um evento ou circunstância traumática também se torna fundamental para que se compreenda outras possibilidades de intervenção que fujam do eixo da psicoterapia tradicional e abordagens farmacológicas.

OS IMPACTOS DO TRAUMA PARA O DESENVOLVIMENTO CEREBRAL

Uma vez apresentadas as consequências do trauma – evento traumático ou trauma de desenvolvimento – para o funcionamento cognitivo, emocional, psicossocial do indivíduo, faz-se importante avaliar, a partir das evidências às quais temos acesso, os impactos do trauma para o desenvolvimento cerebral. De maneira orgânica e funcional, como o evento traumático ou mesmo a sucessiva exposição a situações de negligência e abuso durante a primeira infância – constituindo uma história permeada por um amadurecimento em meio a um ambiente traumático – pode afetar o desenvolvimento natural das estruturas neurais? Ou ainda, um evento traumático poderia afetar e alterar o funcionamento padrão dessas estruturas?

Em primeiro lugar, devemos compreender o trauma como o resultado da exposição a um acontecimento estressante que sobrecarrega os mecanismos de afrontamento do indivíduo (JANET, 1894). Essa sobrecarga, por si mesma, elicia alterações no padrão de funcionamento fisiológico que irão impactar os construtos cognitivos e emocionais, conforme apontado no início deste capítulo. Aqui, cabe compreender como essa alteração fisiológica se dá no encéfalo ou altera os mecanismos de regulação dos sistemas que o compõem.

Sabe-se que, para a neurofisiologia, o trauma consiste na rápida ativação do Sistema Nervoso Simpático, com consequente estimulação da glândula adrenal e a liberação, na corrente sanguínea, dos hormônios adrenalina e cortisol. Esse sistema é parte do Sistema Nervoso Autônomo ou Neurovegetativo (SNA), aquele que controla algumas das funções espontâneas do corpo humano, tais como a frequência cardíaca, a temperatura do corpo e, como visto, a regulação hormonal. O Sistema Simpático (SNA-S) é aquele que controla as ditas funções de luta-ou-fuga, sendo ativado de modo a fazer com que o indivíduo apresente uma reação frente a um evento emergencial ou estressante. Sendo o trauma considerado um evento dessa magnitude, sua ocorrência apresenta um considerável poder de ativação e modulação da atividade do SNA-S e, por consequência, da ação dos hormônios citados e alterações funcionais e fisiológicas no organismo que são promovidas por tal atividade.

É necessário também estender a compreensão de que o trauma afeta algumas estruturas-chave responsáveis pela regulação emocional, tanto do sistema límbico e, portanto, subcortical, tais como a amígdala, quanto do córtex cerebral, como é o caso do cíngulo anterior e mesmo do córtex pré-frontal (ITO *et al.*, 1998). Estudos vão na direção de que o trauma, assim, está conectado diretamente às alterações morfológicas que retroalimentam os sintomas dos transtornos relacionados a eventos traumáticos e estressores, como no Transtorno do Apego Reativo – TAR (DSM-V 313.89) – ou o Transtorno do Estresse Pós-Traumático – TEPT (DSM-V 309.81).

Para isso, é necessário diferenciar o papel do trauma na alteração neurofisiológica quanto à sua recorrência. O que ocorre quando esse trauma se trata de evento pontual, no caso de o indivíduo passar por uma situação aversiva específica e potencialmente geradora de TEPT, como, por exemplo, um acidente de carro? E quando o trauma se caracteriza por uma série de eventos cotidianos e rotineiros que explicitam um ambiente de abusos, negligências e disfunções no qual o sujeito se insere, por exemplo, durante a sua infância (em uma circunstância de aumento de risco para o desenvolvimento de TAR)³?

De forma geral, parece evidente que as estruturas já citadas estão envolvidas nas alterações eliciadas por ambas as circunstâncias, mas não se pode relevar o papel temporal das situações analisadas. Em outras palavras: estando o encéfalo em fase de amadurecimento, até, mais ou menos, os 20 anos do indivíduo (com o término do desenvolvimento das regiões do córtex pré-frontal), é igualmente evidente que alterações fisiológicas ocorridas durante esse desenvolvimento apresentam impacto diferente e de maior potencial que aquelas que se dão após a maturação completa do encéfalo. Isso faz com que a capacidade de eventos e ambientes traumáticos de causar alterações significativas quanto ao funcionamento neural esperado aparente ser maior durante a primeira infância, momentos nos quais o desenvolvimento das estruturas cerebrais e do sistema nervoso ocorre a largos passos.

Alguns autores apontam para o papel, sobretudo, do hemisfério cerebral direito enquanto foco das alterações causadas pelo trauma no desenvolvimento neural do indivíduo e, ainda mais, da criança. Uma vez que, na maioria dos indivíduos, esse hemisfério está relacionado às porções do cérebro primariamente responsáveis pela regula-

3 É importante lembrar que o evento traumático, ou o ambiente traumático em si, não são circunstâncias únicas para o desenvolvimento de transtornos como o TAR e o TEPT. Segundo dados da OMS, 70,4% das pessoas viverão experiências traumáticas em suas vidas, mas segundo o DSM-V, apenas 8,7% dos idosos norte-americanos preenchem os critérios diagnósticos para TEPT. Ainda segundo o DSM-V, menos de 10% das crianças gravemente negligenciadas desenvolvem TAR, explicitando uma relação indireta entre circunstâncias e diagnóstico.

ção do afeto (SCHORE, 2003), alterações no desenvolvimento dessa região, eliciadas por circunstâncias traumáticas, trariam importantes explicações aos sintomas e desregulações emocionais do indivíduo traumatizado. Allan Schore, em seu *Affect Regulation and the Origin Of Self: The Neurobiology of Emotional Development*, de 1994, aponta principalmente para o papel do córtex órbito-frontal direito (COFD) nessa relação, principalmente pelo grande número de interconexões que essa área realiza com a amígdala cerebral e por seu papel na motivação e nos comportamentos sociais e emocionais. Como esse autor aponta, um dos principais papéis do COFD é inibir a atividade da amígdala e mediar os impulsos neuroelétricos e neuroquímicos que essa estrutura gera. Ainda segundo ele, quando essas alterações tornam mais difícil para o COFD mediar a resposta da amígdala aos estímulos ambientais, sensações de medo e pavor tornam-se mais difíceis de serem racionalizadas, promovendo as alterações comportamentais típicas do indivíduo traumatizado.

A explicação para o papel do trauma na desregulação da relação entre o COFD e regiões subcorticais é dada de forma a valorizar o papel dos cuidados maternos durante o desenvolvimento cerebral da criança. Para Schore, é a partir da regulação emocional adequada da mãe (em um modelo no qual a mãe é o principal cuidador) que a criança encontrará substrato para que essas estruturas cerebrais envolvidas em sua própria regulação emocional se desenvolvam propriamente. Nesse caso, estar sujeito a um ambiente de abusos físicos, psicológicos ou sexuais, ou a situações de negligência, faria com que o desenvolvimento das interconexões cerebrais entre as estruturas límbicas e superiores da criança sofresse uma disfunção de modo a dificultar a consciência e controle das últimas sobre as primeiras, conforme esperado em um indivíduo saudável. Conforme aponta Rhawn Joseph:

Given the immature state of not just the neocortex but various limbic nuclei, it may well be expected that a failure to receive proper stimulation may result in a significant reduction of those neurons,

dendrites and axons and their associated neural circuits, which subserve 'normal' social-emotional intellectual development. Moreover, given that abnormal experience, including emotional and sexual trauma, also act to stimulate the brain, it is likely that abnormal experiences would result in the establishment of abnormal neural circuits (JOSEPH, 1996, p. 664).⁴

A partir de estudos de eletroencefalografia (EEG), outros autores apontam para o fato de que crianças que passaram por situações de abuso apresentam maiores níveis de coerência neural, isto é, uma atividade sincrônica, compartilhada, conectada, no hemisfério esquerdo, além de uma assimetria reversa, na qual a coerência no hemisfério esquerdo excedendo significativamente a coerência no hemisfério direito (ITO *et al.*, 1998). Uma das hipóteses para esse outro desenvolvimento aberrante com posterior impacto nos construtos emocionais relacionados às consequências do trauma está o fato de que situações de estresse, eliciadoras da atividade do SNA-S, quando muito cedo, podem ativar sistemas de neurotransmissores assimetricamente distribuídos ao longo do encéfalo, como a noradrenalina, produzindo alterações na lateralidade do desenvolvimento cerebral (OKE *et al.*, 1979).

Essa ativação do SNA-S de forma desregulada também pode produzir mudanças estruturais e de conectividade no cérebro maduro. No caso do TEPT, alguns autores afirmam que a exposição a um evento traumático com potencial causador de estresse crônico é capaz de modificar a resposta noradrenérgica a eventos estressores subsequentes (ou mesmo o estresse da revivência do evento) de maneira a aumentar a liberação de noradrenalina e cortisol no hipocampo e em outras regiões cerebrais (ABERCROMBIE; JACOBS,

4 Em tradução livre: "Dado o estado de imaturidade não apenas do neocórtex, mas de vários núcleos límbicos, pode-se esperar que a falha em receber estimulação apropriada pode resultar na significativa redução dos neurônios, dendritos, axônios e seus circuitos neurais associados que permitiriam um desenvolvimento intelectual e socioemocional "normal". Mais do que isso, dada que a experiência anormal, incluindo o trauma emocional e sexual, também age de forma a estimular o cérebro, é provável que experiências anormais resultem no estabelecimento de circuitos neuronais anormais."

1987). Sendo o hipocampo uma região cerebral bastante envolvida na capacidade de memória – sobretudo, a memória declarativa – no indivíduo, estudos clínicos têm correlacionado o TEPT com alterações mnemônicas em indivíduos afetados, à medida que se mapearam alterações nos circuitos cerebrais que incluem as regiões do hipocampo, amígdala e o córtex pré-frontal medial (BREMNER, 2003). Essas alterações envolvem questões morfológicas e funcionais, tais como a redução do volume hipocampal e a supressão do poder de proliferação dos neurônios dessa região (KIM *et al.*, 2015).

Esses achados são consistentes com avaliações por ressonância magnética funcional (RMf) feitas em populações afetadas pelo TEPT ou mesmo por traumas de desenvolvimento. Um estudo publicado na *American Journal of Psychiatry* apontou para o fato de veteranos que lutaram na Guerra do Vietnã (1955-1975) apresentarem uma redução de 8% no volume da região do hipocampo direito quando comparados a um grupo controle (BREMNER *et al.*, 1995). Outro estudo, desta vez publicado na *The World Journal of Biology Psychiatry*, sugeriu que pacientes com um histórico de abusos na infância apresentavam uma redução de 12% no volume da região do hipocampo esquerdo, também quando comparados a um grupo controle (BREMNER *et al.*, 1997). A partir dessas alterações, hipotetizou-se que são justamente essas modificações morfológicas e funcionais no hipocampo e seus circuitos que mediam muitos dos sintomas dos transtornos associados ao trauma, como os déficits de memória (BREMNER, 2006).

Outros exames, como já discutido no caso dos eletroencefalogramas acima, também podem fornecer um entendimento mais profundo acerca das alterações de funcionamento cerebral perpetradas pelo trauma. Em estudos envolvendo o mapeamento cerebral por eletroencefalografia quantitativa (EEGq), alguns autores apontam para a medição de um desequilíbrio inter-hemisférico na atividade cortical medida, sobretudo, nos lobos temporais (região na qual localiza-se,

profundamente, o hipocampo). Esse desequilíbrio se manifesta a partir da atividade cortical de ondas rápidas, de 23-38Hz (*high-beta*), com o paciente de olhos fechados. Foi medida uma prevalência de quase o dobro da amplitude de ondas *high-beta* no ponto T4⁵ (lobo temporal direito) quando comparado a T3 (lobo temporal esquerdo) em casos de crianças que passaram por abusos físicos, psicológicos ou sexuais. Essa prevalência se invertia, ou seja, T3 apresentava o dobro de amplitude de ondas *high-beta* que T4 quando o trauma envolvia um ambiente de negligência, tanto quando essa negligência era intencional, ou forçada pelas circunstâncias (RIBAS *et al.*, 2016).

Tendo isso em vista, a compreensão da forma com que o cérebro e os circuitos neurais como um todo se organizam e re-organizam a partir de um evento estressor ou circunstância traumática, bem como dos impactos negativos do trauma para a saúde física e mental dos indivíduos afetados, torna fundamental que se apresentem, pesquisem e discutam abordagens terapêuticas e de intervenção para a prevenção e manejo dos sintomas oriundos dos transtornos relacionados ao trauma. O objetivo deste capítulo não é abordar métodos psicoterapêuticos e farmacológicos já amplamente recomendados enquanto tratamento para o TEPT, TAR e outros transtornos⁶. Ao contrário, deseja-se apresentar e fazer-se compreender a terapêutica e benefícios da intervenção por neuromodulação autorregulatória por EEGq em tempo real, ou *neurofeedback*, enquanto possibilidade clínica para tratamento dos transtornos relacionados ao trauma e a estressores.

S U M Á R I O

- 5 Aqui, T4 e T3 são pontos de colocação de eletrodos no escalpo segundo o sistema 10-20 (JASPER, 1958).
- 6 Hoje, as principais recomendações de tratamento para transtornos relacionados a trauma são a psicoterapia por abordagem cognitivo-comportamental e medicamentos antidepressivos (GARCIA, 2002).

O NEUROFEEDBACK NO TRATAMENTO DE TRANSTORNOS RELACIONADOS AO TRAUMA

O *neurofeedback* é uma modalidade de neuromodulação autorregulatória, ou seja, uma metodologia que utiliza os próprios parâmetros do funcionamento cerebral em tempo real para que essa estrutura busque uma autorregulação diferente e mais funcional que a atualmente presente (GONÇALVES; BOGGIO, 2016). Existem inúmeros tipos diferentes de *neurofeedback*⁷, mas, aqui, a pretensão é que se explorem pesquisas e protocolos envolvendo o uso de *neurofeedback* por eletroencefalografia quantitativa em tempo real (NFB-rtQEEG) no manejo e tratamento dos sintomas do trauma.

O NFB-rtQEEG consiste em uma modalidade de intervenção na qual sensores posicionados no escalpo do indivíduo captam a atividade elétrica de seu córtex cerebral e, a partir disso, programas de computador possam mensurar e converter essa atividade captada em estímulos facilmente entendíveis pelo cérebro. Esses estímulos podem ser visuais, auditivos ou mesmo táteis e configuram um espelho da atividade neuroelétrica no cérebro mapeado naquele momento. Com isso, estimula-se o cérebro do indivíduo a trabalhar em faixas de frequências específicas por meio de um paradigma de condicionamento operante, no qual haverá reforço quando se atinge a atividade desejada e extinção das atividades desviantes.

O cérebro humano, tratando-se de um sistema adaptativo complexo, ou seja, um sistema que pode alterar seu funcionamento a partir de retornos, de *feedbacks* do ambiente, pode fazer isso a partir de um retorno de sua própria atividade, como ocorre no *neurofeedback*. Como dito, no NFB-rtQEEG, a atividade que serve tanto

7 Uma extensa análise sobre isso pode ser encontrada no livro *Neuromodulação Autorregulatória*, escrito por Gonçalves e Boggio e publicado pela Casa do Psicólogo em 2016.

como feedback, quanto alvo de alteração, é a atividade elétrica, distribuída em frequências que vão, para análise, de 0,5 a 30Hz. Cada uma dessas frequências pode ser agrupada em faixas ou bandas que caracterizam morfologias e estados associados específicos. Daí, as ondas delta (0,5 - 4Hz), teta (4 - 8Hz), alfa (8 - 12Hz) e beta (12 - 36Hz)⁸, cada uma abarcando diferentes intervalos de frequências e proporcionando diferentes estados de consciência.

Hoje, após décadas de estudos, sobretudo, apoiados no pioneirismo de Joe Kamiya, Barry Sterman e Joel Lubar durante os anos 60 e 70, mas contando com esforços de inúmeros pesquisadores ao redor do mundo e ao longo do tempo, muito se pesquisa e se teoriza a respeito de correlações entre a atividade elétrica no cérebro - medida na forma, localização e conectividade das frequências citadas - e padrões sintomático-comportamentais no ser-humano. É partindo desses estudos que são criados então protocolos de NFB-rtQEEG com o objetivo de alterar a atividade elétrica cerebral associada a um padrão de comportamento ou a um sintoma disfuncional no indivíduo. No caso dos sintomas do trauma, existem alguns protocolos bastante utilizados por clínicos em NFB-rtQEEG ao redor do mundo. Esses protocolos baseiam-se nos aspectos do funcionamento neural do cérebro do indivíduo com transtornos relacionados ao trauma, inclusive, citados anteriormente neste capítulo.

Em um dos primeiros estudos de NFB-rtQEEG publicados que associavam uma intervenção baseada nesse modelo ao tratamento dos sintomas de TEPT (PENISTON; KULKOSKY, 1991), foram mapeados os resultados do uso de um protocolo específico após 15 sessões de aproximadamente 30 minutos de duração. O protocolo consistia no mapeamento da atividade elétrica em Pz⁹ (lobo parietal

8 Diferentes autores consideram diferentes faixas para ondas beta: 12-30Hz; 12-38Hz; 13-32Hz; etc. Aqui, consideramos dentro dessa faixa as frequências de 12 a 36Hz.

9 Ver nota 5.

central) com o posterior reforço de ondas mais lentas, dentro de faixas entre 4 e 12Hz nesse ponto. Esse protocolo ficou conhecido como *Alpha-Theta* e é até hoje utilizado como protocolo de NFB-rtQEEG em diversas pesquisas, principalmente associadas ao trauma e ao abuso de substâncias. No caso do estudo em questão, foi percebido que a maior parte dos participantes submetidos a esse protocolo durante as semanas de acompanhamento apresentou, dentre outras coisas, considerável redução dos níveis de ansiedade quando comparados a uma avaliação prévia ao estabelecimento da intervenção, bem como uma redução do uso de fármacos - sobretudo, antidepressivos - prescritos para o tratamento dos sintomas do TEPT.

Esses resultados não se mostraram de maneira isolada. Até hoje, a pesquisa do NFB-rtEEGq no tratamento do trauma é muito extensa. Em um outro estudo publicado em 2016, o especialista Bessel Van der Kolk, autor do best seller *O Corpo Guarda As Marcas - Cérebro, Mente e Corpo na Cura do Trauma*, trabalhou novamente com pacientes diagnosticados com TEPT. Foram realizadas 24 sessões de NFB-rtEEGq com duração de 30 minutos cada uma (aos moldes do estudo de Peniston e Kulkosky). No entanto, o protocolo consistia em reforçar faixas de onda na casa dos 10 a 13Hz enquanto inibia ondas mais lentas - banda de 2 a 6Hz - e mais rápidas - banda de 22 a 36Hz - com o eletrodo ativo posicionado em T4 e o referência posicionado em P4¹⁰ (lobo parietal direito). Após as 12 semanas de intervenção, Van der Kolk chegou aos seguintes resultados: dos 52 indivíduos que passaram pela intervenção, 72,7%, ao final dela, não cumpriam mais os requisitos diagnósticos para TEPT, ou seja, não apresentavam mais os sintomas característicos do transtorno.

Já em um estudo ainda mais recente, publicado em 2020 e apresentado na conferência anual da ISNR de 2021, 37 crianças de idade entre 6 e 13 anos apresentando trauma de desenvolvimento

10 Neste caso, estava-se medindo a diferença de potencial elétrico entre T4 e P4.

foram submetidas a 24 sessões de NFB-rtQEEG de 30 minutos ao longo de 12 semanas. Os pontos de colocação de eletrodos foram os mesmos da montagem do estudo de Van der Kolk supracitado, T4, com referência em P4. O reforço era dado em um intervalo de 3Hz, considerando o número inteiro imediatamente abaixo e o número inteiro imediatamente acima do valor do ritmo dominante posterior¹¹. Ao mesmo tempo, buscava-se inibir atividades mais lentas, de 2 a 8Hz e mais rápidas, de 22 a 36Hz. Após o término da intervenção, foi mapeado que as crianças que participaram do estudo e passaram pelo tratamento com NFB-rtQEEG apresentavam, de forma geral, considerável redução dos sintomas associados ao trauma (*Schedule for Affective Disorders and Schizophrenia for Scholl Aged Children* - KSADS), além da redução dos níveis de ansiedade e depressão (*Child Behavior Checklist* - CBCL). Mais do que isso, a análise com a bateria BRIEF (*Behavior Rating Inventory of Executive Function*) demonstrou que essas crianças haviam, também, demonstrado melhora no funcionamento executivo (ROGEL *et al.*, 2020).

Por fim, é válido mencionar outro protocolo apresentado por Sebern Fisher em seu capítulo no livro *Introduction to Quantitative EEG and Neurofeedback: Advanced Theory and Applications*. Trata-se de um protocolo de treino por NFB-rtQEEG que visa inibir frequências de 0 a 7Hz e reforçar frequências de 8 a 11Hz em um ponto fora do sistema 10-20 que Fisher nomeou FPO2. Esse ponto localiza-se no canto esquerdo do olho direito, praticamente na junção da sobrancelha com o início do osso nasal. O objetivo de treinar esse ponto é trabalhar as projeções da amígdala que se conectam com o COFD, de forma a baixar sua reatividade e fazer com que o córtex pré-frontal possa exercer sua capacidade de “aquietar o medo” (LEDOUX, 1996). Apesar de não haver, até a data de publicação deste livro, muitos estudos que pesquise a eficácia da abordagem de NFB-rtQEEG com o protocolo

11 O ritmo dominante posterior é a frequência simples de maior amplitude medida em Pz com os olhos fechados, geralmente entre 8 e 12 Hz.

de FPO2¹², Fisher apresenta alguns de seus casos clínicos nos quais esse protocolo obteve sucesso. Em um deles, um homem apresentando TEPT devido a um grave acidente de carro, no qual ele foi ferido seriamente após um motorista embriagado colidir em seu veículo, apresenta o seguinte depoimento, condensado por Fisher:

Two days after I trained him briefly at FPO2, he was driving home late and saw the headlights of a car coming directly at him on the wrong side of the highway. He swerved, pulled off and avoided the collision. He was amazed both at how calm he had been and that his old fear had not ignited. He had responded to the fear-inducing stimuli appropriately, but the event apparently did not create a post-traumatic kindling of the amygdala, a part of the brain quite prone to this terrible cascade (FISHER, 2009).¹³

A lista de estudos e protocolos associando o NFB-rtQEEG à melhora nos sintomas de transtornos relacionados ao trauma é extensa. Os breves exemplos aqui citados vão ao encontro da perspectiva de se oferecer modalidades de tratamento com base na neurociência àqueles indivíduos afetados por traumas - tratamentos que não estejam restritos ao eixo medicação-terapia. O *neurofeedback*, nesse sentido, tem se mostrado como alternativa viável e eficaz a abordagens da medicina e psicologia clássica no tratamento de TEPT, TAR e outros transtornos traumáticos.

Cabe ainda aos pesquisadores e clínicos do NFB-rtQEEG consolidar essa relação por meio de publicações mais extensas, com fiel correlato neurocientífico, amostras aleatorizadas e culturalmente distin-

S U M Á R I O

12 Existe, no entanto, um trabalho publicado por Walker e Larson, em 2013, que atesta a eficácia do protocolo FPO2 - embora reforçando outra banda de frequência - no tratamento da depressão resistente a medicamentos.

13 Em tradução livre: "Dois dias depois de treiná-lo brevemente em FPO2, ele estava voltando para casa tarde e viu os faróis de um carro vindo diretamente em sua direção no lado errado da rodovia. Ele desviou, freou e evitou a colisão. Ele estava surpreso com a calma que sentia e com o fato de seu antigo medo não ter se acendido. Ele respondeu aos estímulos indutores de medo de forma adequada, mas o evento aparentemente não criou uma inflamação pós-traumática da amígdala, uma parte do cérebro bastante propensa a esta terrível estimulação."

tas, grupos controle variados, montagens duplo-cego e outros artifícios do método científico que podem conferir confiança e efetividade ao objeto de estudo. É dessa forma que se poderá ter uma noção assertiva acerca do impacto do tratamento com NFB-rtQEEG nos transtornos relacionados ao trauma e estressores, de forma a expandir o arsenal terapêutico de médicos e psicólogos e conferir maior bem-estar e qualidade de vida àqueles que sofrem com esses transtornos, inclusive, com benefícios para a saúde pública como um todo.

REFERÊNCIAS

ABERCROMBIE, E. D.; JACOBS, B. L. Single-unit response of noradrenergic neurons in the locus coeruleus of freely moving cats. *J Neurosci*, [s. l.], ano 7, p. 2844-2848, 1987.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition (DSM-V)*. Arlington, VA: American Psychiatric Association, 2013.

BEAR, Mark F.; CONNORS, Barry W.; PARADISO, Michael A. *Neurociências: Desvendando o Sistema Nervoso*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. 896 p. ISBN 978-85-363-1333-7.

BREMNER, J. D. *et al.* Deficits in short-term memory in adult survivors of childhood abuse. *Psychiatry Res.*, [s. l.], ano 59, p. 97-107, 1995.

BREMNER, J. D. *et al.* Elevated CSF corticotropin-releasing factor concentrations in posttraumatic stress disorder. *Am J Psychiatry*, [s. l.], ed. 154, p. 624-629, 1997.

BREMNER, J. D. Functional neuroanatomical correlates of traumatic stress revisited 7 years later, this time with data. *Psychopharmacol Bull*, [s. l.], ano 37, p. 6-25, 2003.

BREMNER, J. D. Traumatic stress: effects on the brain. *Dialogues Clin Neurosci.*, [s. l.], ano 4, v. 8, p. 445-461, 2006.

FELITTI, Vincent J. *et al.* Relationship of Childhood Abuse and Household Dysfunction to Many of the Leading Causes of Death in Adults: The Adverse

Childhood Experiences (ACE) Study. *American Journal of Preventive Medicine*, [s. l.], v. 14, ed. 4, p. 245-258, 1 maio 1998.

FISHER, Sebern F. Neurofeedback and attachment disorder: Theory and practice. In: BUDZYNSKI, Thomas H.; BUDZYNSKI, Helen Kogan; EVANS, James R.; ABARBANEL, Andrew (ed.). *Introduction to Quantitative EEG and Neurofeedback: Advanced Theory and Applications*. 2. ed. [S. l.]: Academic Press, 2009. cap. 13, p. 315-335. ISBN 978-0-12-374534-7.

FISHER, Sebern. *Neurofeedback in the Treatment of Developmental Trauma: Calming the Fear-Driven Brain*. [S. l.]: W.W Norton & Company, 2014. 382 p. ISBN 978-03-937-0786-1.

GARCIA, R. Stress, metaplasticity, and antidepressants. *Curr Moi Med.*, [s. l.], ano 2, p. 629-638, 2002.

GERHARDT, Sue. *Por que o amor é importante: como o afeto molda o cérebro do bebê*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 301 p. ISBN 978-85-8271-349-5.

GONÇALVES, Óscar F.; BOGGIO, Paulo S. *Neuromodulação Autorregulatória: Princípios e Prática*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2016. 320 p. ISBN 978-85-8040-751-8.

HAMMOND, D. Corydon. What is Neurofeedback: An Update. *Journal of Neurotherapy*, [s. l.], ano 15, p. 305-336, 2011.

HERIN, Jonathan E. Post-traumatic stress disorder: the neurobiological impact of psychological trauma. *Dialogues Clin Neurosci.*, [s. l.], v. 13, ed. 3, p. 263-278, 2011.

ITO, Yutaka *et al.* Increased Prevalence of Electrophysiological Abnormalities in Children With Psychological, Physical, and Sexual Abuse. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, [s. l.], 1993.

ITO, Yutaka *et al.* Preliminary Evidence for Aberrant Cortical Development in Abused Children: A Quantitative EEG Study. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, [s. l.], 1998.

JANET, P. (1894). Histoire d'une idée fixe. *Revue Philosophique*, 37, I, 121-163. Also in P. Janet (1898). *Névroses et idées fixes*, Vol. I (pp. 156-212). Paris: F. Alcan.

JASPER, H.H. The Ten-Twenty Electrode System of the International Federation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 10, 371-375, 1958.

JOSEPH, Rhawn. *Neuropsychiatry, Neuropsychology and Clinical Neuroscience*. 2. ed. Baltimore: Williams and Wilkins, 1996.

KAMIYA, Joe; HARDT, James V. Anxiety Change Through Electroencephalographic Alpha Feedback Seen Only in High Anxiety Subjects. *Science*, [s. l.], v. 201, p. 79-81, 7 jul. 1978.

KIM, E. J.; PELLMAN, B.; KIM, J. J. Stress effects on the hippocampus: a critical review. *Learning & memory*, [s. l.], ano 9, ed. 22, p. 411-416, 2015.

LEDOUX, J. *The Emotional Brain*. New York: Touchstone, 1996.

LUBAR, Joel F.; SHOUSE, Margaret N. EEG and Behavioral Changes in a Hyperkinetic Child Concurrent with Training of the Sensorimotor Rhythm (SMR): A Preliminary Report. *Biofeedback and Self-Regulation*, [s. l.], v. 1, ed. 3, 1976.

MACHADO, Angelo; HAERTEL, Lucia Machado. *Neuroanatomia Funcional*. 3. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2014. ISBN 978-85-388-0457-4.

OKE, A. *et al.* Lateralization of norepinephrine in human thalamus. *Science*, [s. l.], ed. 200, p. 1411-1413, 1979.

PENISTON, Eugene G.; KULKOSKY, Paul J. Alpha-Theta Brainwave Neuro-Feedback for Vietnam Veterans with Combat-Related Post-Traumatic Stress Disorder. *Medical Psychotherapy*, [s. l.], v. 4, p. 47-60, 1991.

RIBAS, Valdenilson Ribeiro; RIBAS, Renata de Melo Guerra; MARTINS, Hugo André de Lima. The Learning Curve in neurofeedback of Peter Van Deusen: A review article. *Dement. neuropsychol.*, [s. l.], ano 2, v. 10, p. 98-103, 2016.

ROGEL, Ainat. *et al.* The impact of neurofeedback training on children with developmental trauma: A randomized controlled study. *Psychological trauma: theory, research, practice and policy*. [s. l.], v. 12, ed. 8, p. 918-929, 2020.

SCHESTATSKY, Sidnei. *et al.* A evolução histórica do conceito de estresse pós-traumático. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, [s. l.], ed. 25, p. 8-11, 2003.

SCHORE, Allan. *Affect Regulation and the Origins of the Self*. New Jersey: Erlbaum, 1994.

SCHORE, Allan. *Affect Dysregulation and Disorders of the Self*. New York: Norton, 2003a.

SCHORE, Allan. *Affect Regulation and the Repair of the Self*. New York: Norton, 2003b.

STERMAN, M. B.; FRIAR, L. Suppression of Seizures in an Epileptic Following Sensorimotor EEG Feedback Training. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, [s. l.], v. 33, p. 89-95, 1972.

VAN DER KOLK, Bessel A. *et al.* A Randomized Controlled Study of Neurofeedback for Chronic PTSD. *PLoS One*, [s. l.], 16 dez. 2016. DOI 10.1371/journal.pone.0166752. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5161315/>. Acesso em: 8 jul. 2021.

SHERIN, J.; NEMEROFF, C. Post-traumatic stress disorder: the neurobiological impact of psychological trauma. *Dialogues Clin Neurosci*, [s. l.], v. 13, ed. 3, p. 263-78, 2011.

VAN DER KOLK, Bessel. *O Corpo Guarda as Marcas: Cérebro, Mente e Corpo na Cura do Trauma*. Rio de Janeiro: Sextante, 2020. 480 p. ISBN 978-85-431-1001-1.

WALKER, Jonathan E.; LAWSON, Robert. FP02 Beta Training for Drug-Resistant Depression: A New Protocol That Usually Reduces Depression and Keeps It Reduced. *Journal of Neurotherapy*, [s. l.], v. 17, ed. 3, p. 198-200, 2013.

ZALEWSKY, C.; THOMPSON, W.; GOTTESMAN, I. Comparison of neuropsychological test performance in PTSD, generalized anxiety disorder, and control. *Vietnam veterans. Assessment.*, [s. l.], ano 1, p. 133-142, 1994.

2

*Daniela Bernardi Miguel
Igor Tchaikovsky Mello de Oliveira*

A UTILIZAÇÃO DO NEUROFEEDBACK COMO INTERVENÇÃO COMPLEMENTAR NO TRATAMENTO DO TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

DOI: [10.31560/pimentacultural/2022.312.37-49](https://doi.org/10.31560/pimentacultural/2022.312.37-49)

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um transtorno pertencente ao grupo dos transtornos do neurodesenvolvimento, no qual a pessoa apresenta dificuldades de interação social, déficits na comunicação e padrões repetitivos e restritos de comportamento e/ou interesses. Esses sintomas estão presentes de maneira precoce no período do desenvolvimento e causam prejuízo no funcionamento social, profissional, acadêmico ou pessoal do indivíduo (American Psychiatric Association, 2014). O diagnóstico é realizado clinicamente, através de observações comportamentais e relatos quanto ao desenvolvimento. A análise desses indicadores devem se enquadrar nos critérios universais, com uso de escalas validadas e avaliação completa (NEUMANN *et al.*, 2017).

De acordo com Eller (2015), sabe se hoje que o TEA é frequentemente causado por questões genéticas ou desvios na estrutura e função do cérebro. Segundo a autora, essas mutações genéticas podem contribuir para a inibição de conexões neuronais importantes e/ou podem causar atividade inadequada das ondas cerebrais. Números especialistas concordam que os déficits nas habilidades neurocognitivas são decorrentes do sistema neurônio espelho disfuncional, este que está envolvido nos processos cognitivos complexos e também controla a percepção e o reconhecimento de ações motoras básicas. Isso pode levar a dificuldades frequentemente verificadas no TEA, como por exemplo nas dificuldades em identificar e compreender emoções, planejar e controlar seu próprio comportamento ou em reconhecer situações sociais complexas (ELLER, 2015).

A neurociência tem ajudado a caracterizar as diferenças estruturais e fisiológicas do Sistema Nervoso Central associados ao TEA (AKSHOOMOFF *et al.*, 2002; TAKARAE *et al.*, 2007). Um grande desafio, porém Regan em 1989 conduziu um estudo neurofisiológico com Eletroencefalograma (EEG) e ofereceu diversas evidências acerca de mudanças na atividade sináptica cortical, principalmente de áreas frontais. O EEG tem sido a principal medida usada para capturar e caracte-

rizar a atividade epileptiforme e anormalidade paroxística, por meio da detecção de picos focais, que ocorrem com frequência aumentada em TEA (TUCHMAN & RAPIN, 2002). A maneira mais comum de se avaliar o EEG em repouso e vigília é analisando os padrões oscilatórios em bandas de frequências, que compartilham propriedades fisiológicas e comportamentais. As bandas de frequência clinicamente relevantes no EEG variam de 0,3a 100 Hz. São elas: delta (1 a 4 Hz), teta (4 a 8 Hz), alfa (8 a 12 Hz), beta (13 a 35 Hz) e gama (> 35 Hz).

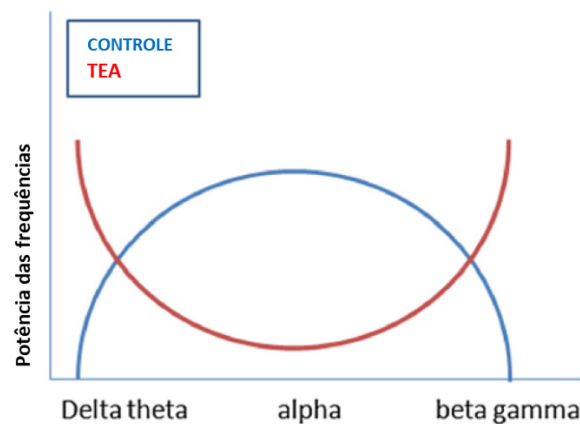
Essas bandas de frequência atraíram os olhares da Neurociência Clínica rapidamente pois elas estão associadas a diversos processos cognitivos e comportamentais (BASAR *et al.*, 2001). Delta predomina em sono profundo e é estudado como uma das principais ondas lentas relacionadas a tarefas de atenção e saliência (KNYAZEVA, 2012). Teta é mais comumente estudado em processos de memória (KLIMESH, 1996). As ondas alfa estão presentes em indivíduos relaxados e acordados, e estão associados com a inibição cognitiva (KLIMESH, 2007). As ondas beta estão associadas ao estado de alerta, engajamento de tarefa ativa e comportamento motor (NEUPER & PFURTSCHELLER, 2001). Por fim, as ondas gama, presentes durante a atividades que exigem memória de trabalho (TALLON-BAUDRY, 2003), acredita-se que facilitam a vinculação do processamento sensorial (SKINNER *et al.*, 2000).

Os registros de EEG são usados para avaliar a conectividade funcional entre diferentes regiões do cérebro via coerência e a medida de frequência. Esta característica vantajosa pode ajudar na compreensão das interações entre regiões do cérebro de pessoas com TEA. Isso é crucial para estudar a trajetória de maturação neuronal que esteja alterada durante a primeira infância, por exemplo. A literatura sobre o EEG em pessoas com TEA demonstrou um aumento da potência e coerência da onda alfa quando comparado com pessoas controle (SRINIVASAN *et al.*, 1998) bem como também, potência reduzida em bandas de baixa frequência delta e teta (WHITFORD *et al.*,

2007) em adultos em relação a crianças. Essas descobertas refletem a maturação de conexões corticais de longo alcance em idade adulta em pessoas com esse transtorno.

Estudos de EEG que usaram a análise espectral para investigar a atividade em diferentes bandas de frequência nos hemisférios e regiões do cérebro demonstraram o excesso de potência nas frequências (delta, teta) e alta frequência (beta, gama) em pessoas com TEA (PIVIK *et al.*, 1993; CHAN *et al.*, 2007), porém na faixa intermediária (alfa) foi demonstrado uma redução em muitas regiões do cérebro (CANTOR *et al.*, 1986; CHAN *et al.*, 2007) incluindo o frontal, occipital, parietal (MURIAS *et al.*, 2007) e o córtex temporal (DAWSON *et al.*, 1995). Este padrão indica um perfil em cérebro em formato de U (Figura 1).

Figura 1 - Perfil em formato de U da análise do EEG da potência das ondas cerebrais, delta, teta, alfa, beta e gama em cérebros de pessoas com Autismo quando comparado a cérebro de pessoas controle.



Fonte: Adaptado de Wang *et al.*, 2006.

Especula-se sobre a etiologia para este perfil em forma de U, pode ser atribuído em parte ao funcionamento desregulado do ácido gama-aminobutírico (GABA) circuitos inibitórios, que influenciam

o funcionamento e o desenvolvimento plasticidade neural do cérebro (TIERNEY *et al.*, 2012). Embora estudos anteriores de EEG em estado de repouso em TEA identificaram desregulação dos padrões em baixa frequência e alta potência da banda de frequência delta. Porém, até o presente momento essas hipóteses ainda estão em estudos para se entender melhor o mecanismo de ação cerebral que faz com que o perfil da atividade cerebral em formato de U aconteça para pessoas com TEA. Portanto, fica claro que estudos futuros tenham grandes amostras com uma ampla gama de características e de pessoas para aumentar a gama de alterações cerebrais possíveis de serem detectadas e assim estabelecer melhor a comparação clínico comportamental de todas as alterações nas bandas de frequência específicas.

Esses padrões desviantes podem acarretar déficits nas habilidades e funções neuropsicológicas, sendo então necessárias intervenções que visem potencializar o desenvolvimento cognitivo e comportamental, abordando diretamente disfunções neurobiológicas. Diante deste cenário, o neurofeedback por se tratar de uma intervenção que visa alterar o funcionamento do cérebro, é considerado uma intervenção com resultados positivos para o TEA (ELLER, 2015).

O Neurofeedback é uma abordagem terapêutica baseada em evidências com fundamentos científicos extremamente sólidos. O treino é usado para a auto regulação do cérebro, permitindo uma potencialização dos parâmetros eletrofisiológicos de interesse. Esta técnica é baseada no fato de que o registro do EEG fornece dados sobre o estado do cérebro e o cérebro humano tem plasticidade para memorizar o desejado (KROPOTOV, 2009). Durante o treino de Neurofeedback, os parâmetros de EEG são revelados para o paciente. De acordo com Swingle (2015), o neurofeedback é uma técnica de condicionamento operante. Quando o cérebro do paciente responde da maneira desejada, este recebe uma recompensa em forma de estímulo visual e/ou sonoro indicando que ele obteve sucesso. Essa

recompensa é usada como feedback instantâneo sobre a atividade cerebral registrada e tem como objetivo redirecionar as ondas cerebrais desviadas para um intervalo designado (ELLER, 2015).

A aplicação clínica do neurofeedback pressupõe várias etapas para sua implementação. A primeira etapa é a definição do protocolo individual de treinamento. Segundo Kropotov (2009), para isso é necessário a realização de avaliação eletroencefalograma quantitativo (QEEG). As alterações nos padrões oscilatórios do eletroencefalograma são ferramentas poderosas para o diagnóstico de disfunções cerebrais e a análise de QEEG tem se mostrado útil na identificação de alvos adequados para o treinamento (OTHMER, 2007). Após a gravação do EEG, os registros são transformados em métricas, ou seja, em amplitude, razões, coerência e fase, que serão analisadas para orientar o planejamento do protocolo (KROPOTOV, 2009). De acordo com Gunkelman (2006, apud SWINGLE, 2015) essa análise potencializa a eficácia do tratamento, visto que este auxilia na orientação e complementa o diagnóstico comportamental.

As características espectrais do QEEG são comparadas estatisticamente a um banco de dados normativo. Os desvios das métricas normativas são usados para definir os objetivos do treinamento (LARSEN, 2012 apud ELLER, 2015). Segundo Kropotov (2009), a comparação com os dados normativos auxilia o profissional a reconhecer os padrões que não estão conforme o esperado, ou seja, com base nessa comparação, o profissional tem acesso a informações científicas e objetivas acerca dos indicativos de algum nível de ineficiência no funcionamento do cérebro. Esses desvios dos valores normativos indicam os déficits no funcionamento do cérebro que estão associadas aos sintomas. Com base nessa análise o terapeuta defini o protocolo individual do paciente (SWINGLE, 2015).

Após a avaliação e as demandas previamente identificadas, o profissional estabelece um protocolo de treinamento onde determina

os parâmetros de neurofeedback, como também a posição dos eletrodos. Segundo Othmer (2007) é imprescindível que a partir da avaliação o profissional identifique a frequência de resposta ideal. Os desvios estatisticamente significativos da normalidade no espectro ou curvas de diferença de coerência e a posição dos eletrodos irão definir os parâmetros do treino de neurofeedback, ou seja, a característica espectral de EEG que será treinada (KROPOTOV, 2009)

Durante o treinamento de neurofeedback, são colocados eletrodos no couro cabeludo do paciente que foram definidos na primeira etapa. A montagem pode ser bipolar ou monopolar e varia de acordo com o protocolo estabelecido. O paciente é colocado frente a uma tela e o software controla o feedback que é fornecido ao paciente de acordo com o parâmetro que se deseja trabalhar.

Nessa técnica nenhuma corrente elétrica é injetada no cérebro. Os eletrodos medem o EEG cerebral e um software calcula o parâmetro de neurofeedback e o descreve de alguma forma para o paciente. Durante o treinamento são usados filtros de banda estreita que através da recompensa tenta moldar a distribuição de frequência de EEG em direção ao meio da curva de ressonância (OTHMER, 2007). O feedback fornecido ao paciente pode ser visual e/ou sonoro, por exemplo, o software controla a qualidade da imagem do vídeo, ou seja, quanto mais estiver dentro do parâmetro esperado melhor é a imagem que aparece para o sujeito. Quando o paciente vê ou ouve representações desses parâmetros eles aprendem a alterá-los conforme o desejado.

O Neurofeedback é baseado na premissa de que o feedback imediato sobre o estado das ondas cerebrais pode alterar a sua atividade, ou seja, durante os treinos de neurofeedback, os parâmetros de EEG registrados a partir do escalpo são apresentados ao sujeito o que acarreta uma modificação desses parâmetros e conseqüentemente a um funcionamento mais eficiente do cérebro (KROPOTOV, 2009). Segundo Othmer (2007), a integração do funcionamento das redes neu-

rais e a maneira que elas se organizam permitem alcançar resultados tão positivos através do treinamento de neurofeedback com desafios tão variados. Efeitos positivos do neurofeedback foram evidenciados em adultos com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) (KROPOTOV *et al.*, 2005), epilepsia (STERMAN, 2000), depressão (HAMMOND, 2003), transtornos de ansiedade (MOORE, 2000), e desempenho cognitivo geral (VERNON *et al.*, 2003).

Entretanto, sobre os efeitos do neurofeedback em crianças, muito ainda precisa ser evidenciado. Vários estudos sugerem que os protocolos de neurofeedback que tiveram sucesso no tratamento do TDAH também podem ser eficazes no tratamento de crianças com TEA. Em crianças, as pesquisas sobre neurofeedback é realizado principalmente sobre o TDAH (FUCHS *et al.*, 2003; MONASTRA *et al.*, 2005) e distúrbios de aprendizagem (FERNANDEZ *et al.*, 2003). O TDAH é tipicamente caracterizado por uma razão elevada entre teta (4-8 Hz) e atividade beta (12–21 Hz) no EEG. Os protocolos de neurofeedback que visam inibir a atividade teta e, ao mesmo tempo, recompensar a atividade beta levou a melhoria efetiva dos sintomas associados ao TDAH, como déficits na atenção sustentada, impulsividade e controle sobre comportamentos hiperativos (BUTNIK, 2005).

Sichel, Fehmi e Goldstein (1995) relatam sobre Frankie, um menino de 8 anos com TEA com nível de suporte 1. O EEG de 19 canais de Frankie demonstrou que a razão teta (4-8 Hz) beta (13-21 Hz) é de 3,59 (Cz), 3,40 (C3), 3,03 (C4), 3,98 (Pz), 4,07 (P3), 3,63 (P4) e 3,02 (Fz). Após 31 sessões de neurofeedback destinadas a inibir teta (4-8 Hz) e recompensar beta baixo (12-15 Hz), sua mãe relatou mudanças positivas em todos os critérios diagnósticos que definem autismo no DSM-IV-R (por exemplo, atender e reagir as outras pessoas, brincar imaginativo, buscar conforto, mais conversa e contato visual). Além disso, o EEG revelou que as razões de potência teta / beta caíram abaixo de 3,0 em C3, C4, Fz, Pz, e P4. Tais evidências fornecem suporte adicional para uma relação entre a razão teta / beta e TEA, o que já foi descrito por Jarusiewicz (2002) que

conduziu um estudo em grupo investigando os efeitos do neurofeedback em 12 crianças com TEA, em comparação com controles correspondentes. O protocolo principal visava inibir teta (2-7 Hz) e aumentar a atividade do ritmo sensorio motor (SMR) (10-13 Hz) sobre a área motora direita. Os resultados indicaram um declínio substancial no comportamento (26% em comparação com 3% para os controles), conforme refletido pela escala Lista de verificação de avaliação do tratamento do TEA (ATEC). Além disso o relato dos pais, indicou melhorias na socialização, vocalização, trabalho escolar, ansiedade, acessos de raiva, enquanto nenhuma ou mudanças mínimas foram encontradas para o grupo de controle.

Mais recentemente, Scolnick (2005) conduziu um estudo de neurofeedback com 5 crianças com diagnóstico de TEA, cada um com dificuldades comportamentais únicas, ou seja, habilidades sociais, falta de empatia e inflexibilidade, juntamente com altas razões teta / beta variando de 2,19 a 6,89. Cada protocolo para cada criança foi determinado com base em seu EEG e consistiu em variações em recompensar 12-15 Hz na faixa beta enquanto inibe a atividade mais lenta de 4-10 Hz na banda teta. Após 24 sessões de neurofeedback, pais e professores relataram melhorias em comportamento, ou seja, menos ansiedade, mais flexibilidade, maior autoestima, mais empatia, melhora em tolerância à frustração, maior interação social e menos alterações graves de humor. Além disso, em duas das cinco crianças, as razões teta / beta mudaram para uma direção positiva.

Os estudos acima sugerem que os protocolos de neurofeedback que inibem teta e recompensam beta ou SMR tem um peso particular para o tratamento de crianças com TEA, semelhante ao tratamento do TDAH. Entretanto, não existe explicação funcional de possíveis mecanismos fisiológicos para essas melhorias comportamentais. À luz da crescente popularidade e uso clínico do Neurofeedback as explicações fundamentais tornam-se cada vez mais relevantes. A fim de otimizar o protocolo de tratamento de neurofeedback para crianças com TEA o aprimoramento metodológico nas

pesquisas científicas é necessário, na forma de estudos controlados, amostra de maior tamanho e uma descrição mais precisa das características da amostra e coleta de dados de acompanhamento.

Existem hipóteses de protocolos de neurofeedback que reduzem teta e recompensam beta residem principalmente no aumento da ativação no córtex cingulado anterior (ACC). O ACC é um dos principais geradores de teta (MELTZER et al, 2007) e é bem conhecido por seu papel na regulação de processos cognitivos e emocionais no cérebro contribuindo para o controle cognitivo e função executiva. Estudos de neuroimagem que investigam a base neural de TDAH e TEA relataram hipo ativação e subconectividade funcional do ACC (BUSH *et al.*, 2005).

Há um crescente corpo de evidências para a eficácia do Neurofeedback para o TEA. Entretanto, não é tão robusto como as evoluções das pesquisas para TDAH, mas TEA é uma condição complexa e o primeiro estudo de caso de aplicação do Neurofeedback para TEA surgiu em 1994, 20 anos após a primeira aplicação para TDAH. Sendo assim o Neurofeedback pode modificar as principais sintomatologias do TEA, como: hiperatividade, falta de atenção e foco, ansiedade, dificuldades de aprendizagem, empatia, alterações no sono e mostrar ganhos nas funções executivas. É importante ressaltar que o neurofeedback é uma proposta inovadora e complementar das terapias já aplicadas, no tratamento das crianças com TEA, o que pode influenciar, ao seu melhor desempenho cognitivo e comportamental.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION - APA. Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: *DSM-5*. Porto Alegre: Artmed, 2014.

AKSHOOMOFF, Natacha; PIERCE, *Karen*; COURCHESNE, Eric. The neurobiological basis of autism from a developmental perspective. *Development and psychopathology*, v. 14, n. 3, p. 613-634, 2002.

BAŞAR, Erol *et al.* Gamma, alpha, delta, and theta oscillations govern cognitive processes. *International journal of psychophysiology*, v. 39, n. 2-3, p. 241-248, 2001.

BUSH, George; VALERA, Eve M.; SEIDMAN, Larry J. Functional neuroimaging of attention-deficit/hyperactivity disorder: a review and suggested future directions. *Biological psychiatry*, v. 57, n. 11, p. 1273-1284, 2005.

BUTNIK, Steven M. Neurofeedback in adolescents and adults with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Clinical Psychology*, v. 61, n. 5, p. 621-625, 2005.

CANTOR, David S. *et al.* Computerized EEG analyses of autistic children. *Journal of autism and developmental disorders*, v. 16, n. 2, p. 169-187, 1986.

CHAN, Agnes S.; SZE, Sophia L.; CHEUNG, Mei-chun. Quantitative electroencephalographic profiles for children with autistic spectrum disorder. *Neuropsychology*, v. 21, n. 1, p. 74, 2007.

DAWSON, Geraldine *et al.* Subgroups of autistic children based on social behavior display distinct patterns of brain activity. *Journal of abnormal child psychology*, v. 23, n. 5, p. 569-583, 1995.

ELLER, Franziska. *The Effectiveness of Neurofeedback Training for Children with Autism Spectrum Disorders*. Wiesbaden : Springer, 2015.

FERNANDEZ, T. *et al.* EEG and behavioral changes following neurofeedback treatment in learning disabled children. *Clinical Electroencephalography*, v. 34, n. 3, p. 145-152, 2003.

FUCHS, Thomas *et al.* Neurofeedback treatment for attention-deficit/hyperactivity disorder in children: a comparison with methylphenidate. *Applied psychophysiology and biofeedback*, v. 28, n. 1, p. 1-12, 2003.

GALLOWAY, N. R. Human brain electrophysiology: Evoked potentials and evoked magnetic fields in science and medicine. *The British journal of ophthalmology*, v. 74, n. 4, p. 255, 1990.

HAMMOND, D. Corydon. QEEG-guided neurofeedback in the treatment of obsessive compulsive disorder. *Journal of Neurotherapy*, v. 7, n. 2, p. 25-52, 2003.

KLIMESCH, Wolfgang. Memory processes, brain oscillations and EEG synchronization. *International journal of psychophysiology*, v. 24, n. 1-2, p. 61-100, 1996.

KLIMESCH, Wolfgang; SAUSENG, Paul; HANSLMAYR, Simon. EEG alpha oscillations: the inhibition-timing hypothesis. *Brain research reviews*, v. 53, n. 1, p. 63-88, 2007.

KNYAZEY, Gennady G. EEG delta oscillations as a correlate of basic homeostatic and motivational processes. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, v. 36, n. 1, p. 677-695, 2012.

KROPOTOV, Jury D. *et al.* ERPs correlates of EEG relative beta training in ADHD children. *International journal of psychophysiology*, v. 55, n. 1, p. 23-34, 2005.

KROPOTOV, Juri D. *Quantitative EEG, Event-Related Potentials And Neurotherapy*. San Diego: Elsevier, 2009.

MELTZER, Jed A. *et al.* Individual differences in EEG theta and alpha dynamics during working memory correlate with fMRI responses across subjects. *Clinical Neurophysiology*, v. 118, n. 11, p. 2419-2436, 2007.

MONASTRA, Vincent J. *et al.* Electroencephalographic biofeedback in the treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of neurotherapy*, v. 9, n. 4, p. 5-34, 2006.

MOORE, Norman C. A review of EEG biofeedback treatment of anxiety disorders. *Clinical electroencephalography*, v. 31, n. 1, p. 1-6, 2000.

MURIAS, Michael *et al.* Resting state cortical connectivity reflected in EEG coherence in individuals with autism. *Biological psychiatry*, v. 62, n. 3, p. 270-273, 2007.

NEUMANN, D. M. C., TARIGA, A. R., PEREZ D. F., GOMES, P. M., SILVEIRA, J. S., & AZAMBUJA, L. S. *Avaliação neuropsicológica do transtorno do espectro autista*. *Psicologia*.Pt,2017. Disponível em: <https://www.psicologia.pt/artigos/textos/A1087.pdf>. Acesso em: 19 julho 2021.

NEUPER, Christa; PFURTSCHELLER, Gert. Event-related dynamics of cortical rhythms: frequency-specific features and functional correlates. *International journal of psychophysiology*, v. 43, n. 1, p. 41-58, 2001.

OTHMER, Siegfried. *Implications of Network Models for Neurofeedback*. In : EVANS, James R. (ed.). *Handbook of Neurofeedback: Dynamics and Clinical Applications*. New York: The Haworth Press, 2007. p.25-58

PINEDA, J. A. *et al.* Positive behavioral and electrophysiological changes following neurofeedback training in children with autism. *Research in autism spectrum disorders*, v. 2, n. 3, p. 557-581, 2008.

PIVIK, Robert T. *et al.* Guidelines for the recording and quantitative analysis of electroencephalographic activity in research contexts. *Psychophysiology*, v. 30, n. 6, p. 547-558, 1993.

SCOLNICK, Barbara. Effects of electroencephalogram biofeedback with Asperger's syndrome. *International Journal of Rehabilitation Research*, v. 28, n. 2, p. 159-163, 2005.

SICHEL, Arthur G.; FEHMI, Lester G.; GOLDSTEIN, David M. Positive outcome with neurofeedback treatment in a case of mild autism. *Journal of Neurotherapy*, v. 1, n. 1, p. 60-64, 1995.

SKINNER, J. E.; MOLNAR, M.; KOWALIK, Z. J. The role of the thalamic reticular neurons in alpha-and gamma-oscillations in neocortex: a mechanism for selective perception and stimulus binding. *Acta neurobiologiae experimentalis*, v. 60, n. 1, p. 123-142, 2000.

SRINIVASAN, Ramesh; NUNEZ, Paul L.; SILBERSTEIN, Richard B. Spatial filtering and neocortical dynamics: estimates of EEG coherence. *IEEE transactions on Biomedical Engineering*, v. 45, n. 7, p. 814-826, 1998.

STERMAN, M. Barry. Basic concepts and clinical findings in the treatment of seizure disorders with EEG operant conditioning. *Clinical electroencephalography*, v. 31, n. 1, p. 45-55, 2000.

SWINGLE, Paul G. *Adding Neurotherapy to Your Practice: Clinician's Guide to the ClinicalQ, Neurofeedback, and Braindriving*. Vancouver: Springer, 2015.

TAKARAE, Yukari *et al.* Atypical involvement of frontostriatal systems during sensorimotor control in autism. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, v. 156, n. 2, p. 117-127, 2007.

TALLON-BAUDRY, Catherine. Oscillatory synchrony and human visual cognition. *Journal of Physiology-Paris*, v. 97, n. 2-3, p. 355-363, 2003.

TIERNEY, Adrienne L. *et al.* Developmental trajectories of resting EEG power: an endophenotype of autism spectrum disorder. *PloS one*, v. 7, n. 6, p. e39127, 2012.

TUCHMAN, Roberto; RAPIN, Isabelle. Epilepsy in autism. *The Lancet Neurology*, v. 1, n. 6, p. 352-358, 2002.

VERNON, David *et al.* The effect of training distinct neurofeedback protocols on aspects of cognitive performance. *International journal of psychophysiology*, v. 47, n. 1, p. 75-85, 2003.

WHITFORD, Thomas J. *et al.* Brain maturation in adolescence: concurrent changes in neuroanatomy and neurophysiology. *Human brain mapping*, v. 28, n. 3, p. 228-237, 2007.

3

*Flávia de Moraes
Alessandra Teixeira Batista*

CONTROLE DA ANSIEDADE SEM INTERVENÇÃO MEDICAMENTOSA: Neurofeedback e Biofeedback de Variabilidade da frequência Cardíaca

DOI: [10.31560/pimentacultural/2022.312.50-79](https://doi.org/10.31560/pimentacultural/2022.312.50-79)

S U M Á R I O

RESUMO

Neurofeedback e Biofeedback VCF são estratégias de neuromodulação autorregulatória, que tem por objetivo promover a capacidade de modular, em tempo real, a própria fisiologia cardiorrespiratória e a atividade cerebral, através da devolução de feedbacks. Tanto o Biofeedback da variabilidade da frequência cardíaca quanto o Neurofeedback (também chamado de Biofeedback cerebral) se utilizam da neuroanatomia, neurofisiologia, neuroendocrinologia, neurodesenvolvimento, neurociência cognitiva, neuropsicofarmacologia, neuroimagem, eletrofisiologia cerebral, psicologia, pedagogia, filosofia e tantas outras áreas possíveis. Para que, assim, possa interpretar e correlacionar comportamento, cognição e emoção a partir destas estruturas, do funcionamento cerebral e cardiorrespiratório, bem como suas manifestações. Trata-se de uma área do saber que propõe estudar as redes neurais que envolvem a inteligência, motivação, criatividade, cognição, emoção e desempenho, bem como a fisiologia e a conexão das habilidades cognitivas, e a forma como são colocadas em prática.

Novas formas de intervenções práticas vêm surgindo e oferecendo às pessoas com ansiedade condições de viver com qualidade de vida. E na área da neurociência há recursos conhecidos há anos, mas ainda pouco difundido no Brasil: o Biofeedback e o Neurofeedback.

Dessa forma, como uma forma alternativa de aliviar os sintomas decorrentes da ansiedade, as técnicas do Biofeedback da Frequência Cardíaca e do Neurofeedback são uma ótima ferramenta, e este será este o nosso objetivo neste capítulo: mostrar uma opção viável para a melhora destes sintomas.

ABSTRACT

Neurofeedback and Heart Rate Variability Biofeedback are self-regulatory neuromodulation strategies, which aim to promote the ability to modulate, in real-time, cardiorespiratory physiology and brain activity through feedback. Both Heart Rate Biofeedback and Neurofeedback (also called EEG Biofeedback) draw on neuroanatomy, neurophysiology, neuroendocrinology, neurodevelopment, cognitive neuroscience, neuropsychopharmacology, neuroimaging, cerebral electrophysiology, psychology, pedagogy, philosophy, and as many other areas as possible. Thus, you can interpret and correlate behavior, cognition, and emotion from these structures, brain and cardiorespiratory functioning, as well as their manifestations. It is an area of knowledge that proposes to study the neural networks that involve intelligence, motivation, creativity, cognition, emotion, and performance, as well as the physiology and connection of cognitive skills, and how they are put into practice.

New forms of practical interventions are emerging and offering people with anxiety conditions to live with quality of life. And in the area of neuroscience, there are resources known for years, but not yet widespread in Brazil: Biofeedback and Neurofeedback.

Therefore, as an alternative way to alleviate anxiety symptoms, the Heart Rate Biofeedback and Neurofeedback techniques are a great tool, and this will be our objective in this chapter: show you a viable option for the improvement of these symptoms.

INTRODUÇÃO

Os Transtornos de Ansiedade são os transtornos de maior prevalência no cuidado primário (KESSLER, 2007; WANG *et al.*, 2017) e relacionado ao prejuízo funcional, comorbidades médicas e psiquiátricas (KESSLER *et al.*, 2007; COMER *et al.*, 2011; APA, 2014), sendo a sexta principal causa de incapacidade no mundo (BAXTER, 2014)

O Transtorno de Ansiedade Generalizada (TAG), por exemplo, afeta aproximadamente um em cada cinco indivíduos da população mundial (WHITEFORD *et al.*, 2010; KESSLER *et al.*, 2009) e está entre os tipos comuns de transtornos mentais no Brasil (DE SOUZA, 2013). De acordo com levantamento da *Global Burden of Disease* (2018), em 2017 6,07% da população brasileira apresentava transtornos de ansiedade, sendo 7,83 % em mulheres e 4,18 % entre homens.

Aproximadamente 66% das pessoas com transtornos de ansiedade apresentam outras doenças associadas, chamadas comorbidades. A mais frequente para quem apresenta TAG, por exemplo, é a depressão (ORNELL *et al.*, 2020; WITTCHEN *et al.*, 2011). Mas a ansiedade também pode estar associada à dor crônica, síndromes dolorosas (BEESDO *et al.*, 2009), doença cardíaca (COMER *et al.*, 2011; MARTENS *et al.*, 2010) e doenças do trato gastrointestinal (COMER *et al.*, 2011). Nas mulheres, a principal comorbidade é a depressão, enquanto que, nos homens, o Transtorno por Uso de Substâncias é a mais expressiva (APA, 2014).

A ansiedade envolve muitas facetas, fazendo com que a neurociências esteja em constantes pesquisas científicas visando não somente entender sua etiologia, como também proporcionar soluções acerca deste transtorno. Ela é caracterizada por um mal-estar físico e psicológico, pensamentos ou preocupações intrusivos recorrentes, sentimento vago e desagradável de tensão, medo, pânico ou certo desconforto emocional ou muscular originado por uma sensação de perigo eminente, de algo desconhecido ou estranho (APA, 2014). Esses sentimentos geralmen-

te estão relacionados com vivências anteriores que foram tidas como amedrontantes, traumatizantes, estressantes, dolorosas ou que, de alguma forma, não foram positivas (APA, 2014; LANTYER, 2016). Estudos sugerem que a ansiedade, dentre outros sintomas, estão associados a aumento no risco cardiovascular (KAWACHI, 1994; KUBZANSKY, 2000).

Eles normalmente surgem cedo na vida e a fase mais evidente é na meia idade, declinando ao longo dos anos (WITTCHEN *et al.*, 2011; APA, 2014), sendo a média de idade de início aos 30 anos (APA, 2014). E por surgirem relativamente cedo, podem promover um dano cumulativo, bem como contribuir para o desenvolvimento de outros problemas como depressão, abuso de substâncias, e outros resultados adversos (KESSLER *et al.*, 2007) projected lifetime risk, and age-of-onset distributions of mental disorders in the World Health Organization (WHO, e seus sintomas tendem a ser crônicos (APA, 2014).

Estima-se que os transtornos mentais, incluindo ansiedade e transtornos do humor (como depressão, bipolaridade), representem cerca de 6% de todos os anos de vida ajustados por incapacidade perdidos em todo o mundo, representando mais do que todos os distúrbios neurológicos e de uso de substâncias combinados (WHITEFORD *et al.*, 2015).

E apesar de sua prevalência e de seu prejuízo, os transtornos da ansiedade ainda são subdiagnosticados e, infelizmente, apenas em torno de um em cada cinco pacientes diagnosticados com transtorno de ansiedade obtém acesso ao tratamento (ALONSO *et al.*, 2018; WANG *et al.*, 2017; OMS, 2017). E muitas vezes os tratamentos existentes não são devidamente eficazes e, quando em tratamento medicamentoso, podem apresentar alguns efeitos adversos pelo seu uso (CRASKE *et al.*, 2017). Diante deste cenário, salienta-se que se a ansiedade não for tratada adequadamente, pode se tornar debilitante (CRASKE *et al.*, 2017; JAMES *et al.*, 2018)

Indivíduos ansiosos podem apresentar déficits em diferentes sistemas de regulação que envolvem a flexibilidade atencional no processamento de estímulos emocionais e em estratégias cognitivas mais elaboradas como a consciência, flexibilidade cognitiva e tomada de de-

ciões. Geralmente estes indivíduos utilizam estratégias cognitivas recorrentes, tais como a ruminação, preocupação e autocrítica para compensar a dificuldade de lidar com suas emoções (NEWMAN *et al.*, 2013).

A ansiedade também interfere na qualidade de vida do indivíduo diagnosticado. Comprometendo, assim, suas atividades cotidianas, seus relacionamentos sociais e outras esferas da vida (DE SOUSA, 2013; MENDLOWICZ E STEIN, 2000).

As opções mais conhecidas de tratamento para os transtornos de ansiedade geralmente incluem farmacoterapia ou psicoterapia (MENDLOWICZ E STEIN, 2000). No entanto, nem todos os pacientes respondem satisfatoriamente a essas terapias. Somente 60% dos pacientes melhoram (BYSTRITSKY, 2006; SPRINGERS, LEVY & TOLIN, 2018). No que se referem acerca dos tratamentos medicamentosos, alguns pacientes podem fazer uso crônico destes medicamentos (CRASKE & STEIN, 2016) como também a possibilidade de efeitos adversos (MADONNA *et al.*, 2019). Diante deste fato, muitas pessoas buscam alternativas.

ANSIEDADE E O SISTEMA NERVOSO

A ansiedade envolve processos fisiológicos em função da alteração dos padrões do Sistema Nervoso Autônomo (SNA) e do Sistema Nervoso Central (SNC). A ideia não é dar uma aula, mas sim mostrar a correlação da ansiedade com o que acontece no nosso sistema nervoso, já que não podemos separar uma coisa da outra. O corpo humano é interligado complexamente, e assim, uma coisa repercute em outra. Por isso queremos mostrar um pouquinho esta correlação.

No SNA, ocorre a ativação ou a inibição do Sistema Nervoso Simpático (SNS) e Parassimpático (SNP) que têm a função de manter o organismo em equilíbrio, se adaptando às necessidades dos meios internos (corpo) e externos (situações externas ao corpo), e no Sistema Nervoso Central

(SNC) há todo um sistema de ativação (ou inibição) de regiões cerebrais específicas (BEAR, 2017; SILVERTHORN, 2017). Muitas das alterações fisiológicas decorrente das ações dos SNP podem ser percebidas pelo indivíduo. Já no SNC, algumas sinalizações cerebrais são perceptíveis, outras não, como o medo, confusão cognitiva ou emocional, por exemplo. Entre estes sistemas há certa comunicação através da liberação de certos neurotransmissores. Assim, quando ocorre alguma alteração entre estes sistemas, seja de forma aguda ou crônica, há a alteração de certas características comportamentais e neurológicas nos indivíduos (LENT, 2009).

Quando o corpo se sente ameaçado ou estressado, ocorre a liberação de alguns hormônios, como por exemplo, a adrenalina e o cortisol, que servem para o indivíduo se preparar: fugir ou lutar (BEAR, 2017; KANDEL, 2014). E nesse processo podem ocorrer vários sintomas físicos como taquicardia, sudorese, dor de cabeça, palidez, pressão alta, fadiga e zumbido. Após esta situação fisiológica o organismo tende a retornar ao seu estado de equilíbrio. Porém, quando estes sintomas permanecem devido ao corpo não encontrar um estado de relaxamento, ocorrem danos ao sistema fisiológico e mental do indivíduo. Isso é o que ocorre nos transtornos de ansiedade, estas reações fisiológicas, que deveriam retornar ao estado de equilíbrio, permanecem. Um exemplo que podemos referir é que, em momentos de estresse crônico devido à ansiedade, haverá uma excessiva liberação de cortisol na circulação em função da ativação permanente do eixo HPA, um sistema de regulação fisiológico, que afetará a regulação de uma área cerebral chamada Hipocampo. E esta área está intimamente ligada aos processos de memória, sendo esta uma das queixas entre as pessoas com ansiedade: alteração da memória. (BEAR, 2017; KANDEL, 2014; LENT, 2010).

É claro que não é somente esta área cerebral que rege os comportamentos, emoções e pensamentos. Tanto os padrões normais quanto os patológicos estão relacionados à atividade de outros circuitos cerebrais e periféricos.

ANSIEDADE, CORAÇÃO E CÉREBRO

A frequência cardíaca corresponde ao número de batimentos cardíacos por minuto. Porém um coração saudável não é um metrônomo, suas batidas não são fixas. Há oscilações entre uma batida e outra e estas mudanças permitem que o sistema cardiovascular se ajuste rapidamente às alterações físicas e psicológicas, que buscam o equilíbrio. É nesta busca pelo equilíbrio que os sistemas simpático e parassimpático funcionam: um faz o coração bater mais rápido e o outro mais lento, e é nesta busca pela homeostase que o corpo humano vai mandando mensagem de calma ou ameaça.

VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E BIOFEEDBACK DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é uma medida das alterações tempo entre batimentos cardíacos consecutivos (MCCRATY; SHAFFER, 2015). Dessa forma a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é um excelente indicador para avaliar a atividade do sistema nervoso autônomo simpático e parassimpático, bem como no SNC. (THAYER *et al.*, 2012). A faixa normal da VFC depende da interação entre entradas simpáticas e parassimpáticas ao coração (BLASE *et al.*, 2021; SZULCZEWSKI, 2019). Embora o aumento da VFC esteja geralmente associado a boas condições de saúde, a VFC reduzida é um indicador de risco relacionado a diversas patologias (GEVIRTZ, 2013).

Estudos mostram que existe certa relação entre a ansiedade e a modulação cardíaca, sendo considerado um parâmetro seguro e eficaz em identificar um marcador neurobiológico decorrente da ativação simpática e retirada parassimpática, e com isso a diminuição da variabilidade da frequência cardíaca (LABORDE; MOSLEY; THAYER, 2017). Portanto,

quando se observa baixa variabilidade entre os batimentos cardíacos há indícios de que possa estar ocorrendo desfechos físicos e psicológicos não adequados (AGELINK *et al.*, 2002; GEVIRTZ, 2013; LIN *et al.*, 2015) previous studies on the relationship between HRV and MD have revealed conflicting results. Our study compared time and frequency domain HRV indices (5-min resting study, deep breathing test, Valsalva test que estão intimamente ligados à regulação emocional (Thayer e Lane, 2007).

Atualmente existem técnicas chamadas de Biofeedback que são utilizadas como instrumentos de medida da atividade do sistema nervoso autônomo, e como ferramenta terapêutica para diminuição dos níveis de estresse e de ansiedade (GEVIRTZ; DALENBERG, 2008; LANTYER; VIANA; PADOVANI, 2013).

O Biofeedback é uma técnica que tem por objetivo mostrar aos usuários a possibilidade de ter consciência sobre sua fisiologia, bem como participar nos processos de mudanças destes sintomas fisiológicos, através do entendimento de sua capacidade de autocontrole em determinadas situações (CAPONNETTO; MILAZZO, 2019), mantendo a homeostase autônoma, com a flexibilidade e a recuperação de situações adaptativas de luta ou fuga (GEVIRTZ, 2013), e consequentemente a melhora da saúde e do desempenho (BLASE *et al.*, 2021).

Há inúmeros estudos publicados sobre o Biofeedback cardiovascular evidenciando os benefícios de suas aplicações. É possível observar que o tratamento psicofisiológico com treinamento em Biofeedback é um método eficaz para diminuir níveis de ansiedade em várias situações e indivíduos como, por exemplo, em estudantes (VITASARI *et al.*, 2011) (HENRIQUES *et al.*, 2011), em jogadores de basquete (PAUL; GARG, 2012), em pessoas com medo de ir ao dentista (MORAEND, 2011), bem como outros transtornos relacionados ao estresse, distúrbios do sono, asma, fibromialgia, recuperação da insuficiência cardíaca, entre outros (BLASE *et al.*, 2021).

As técnicas de Biofeedback são consideradas seguras e livres de efeitos colaterais. Por essa razão, eles são incorporados às técnicas para manejo da ansiedade com muita frequência.

A estratégia geral para o Biofeedback começa com a utilização de equipamentos não invasivos para medir a variabilidade da frequência cardíaca.

Após a avaliação, para ajustar qual frequência respiratória é a mais adequada para que se atinjam os parâmetros desejados, ou seja, entre 5 a 10 respirações por minuto. Inicia-se a sessão de treinamento VFC, na qual a pessoa pode ser instruída a sentar ou deitar-se em uma posição relaxada e manter as taxas de respiração diafragmática na frequência respiratória ressonante. Ou seja, é guiada pela exibição de feedback em tempo real, para que sua frequência cardíaca e a taxa de respiração trabalhem em conjunto, em ressonância. Esse feedback é ajustado de acordo com os parâmetros avaliados (GEVIRTZ, 2013) e a pessoa é levada a conscientizar-se do controle que pode exercer sobre processos autônomos, como a VFC (CALDWELL; STEFFEN, 2018). Esse *feedback* imediato favorece o indivíduo obter controle voluntário sobre os diversos processos fisiológicos e a provocar mudanças favoráveis (CALDWELL; STEFFEN, 2018).

Essa intervenção está se tornando cada vez mais atrativa como suporte terapêutico, provavelmente devido aos resultados perceptíveis a cada sessão, ao modo interativo de diferentes tipos de *feedback* em forma de jogos, vídeos e sons, bem como, permitir a exportação de dados para visualização e controle dos treinamentos (MCCRATY; SHAFFER, 2015).

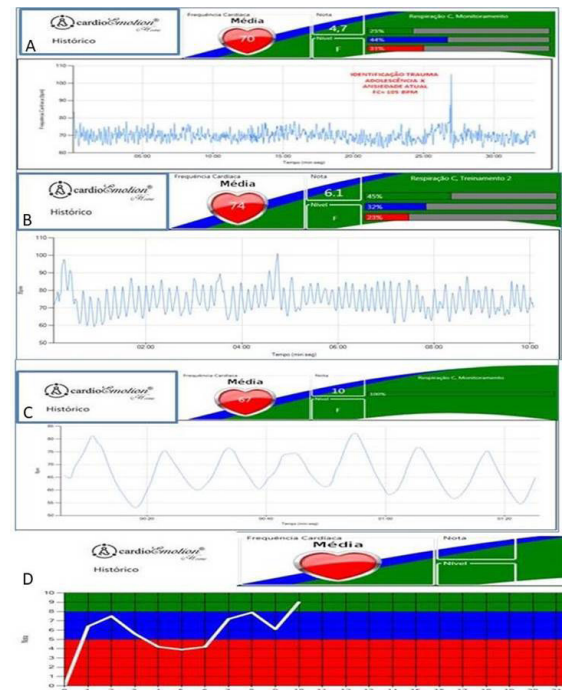
Vários estudos confirmam a eficácia da variabilidade da frequência cardíaca (GOESSL; CURTISS; HOFMANN, 2017; GOMES; COGHI; COGHI, 2014) mostrando que o Biofeedback da frequência cardíaca associada a uma variedade de benefícios à saúde em populações adultas tanto saudáveis quanto àquela em sofrimento patológico. Os níveis de ansiedade e sintomas depressivos relacionados ao estresse, por exemplo, foram significativamente reduzidos (BLASE *et al.*, 2021; CALDWELL; STEFFEN, 2018; GEVIRTZ; DALENBERG, 2008) como também em vários tipos de busca por desempenho humano foram melhoradas, como atividades cognitivas, físicas e criativas (PAUL; GARG, 2012).

O treinamento do Biofeedback da frequência cardíaca sozinho ou combinado com outras técnicas tem se mostrado muito útil, sendo cada vez mais utilizado por psicoterapeutas para vários transtornos psicoemocionais ou psiquiátricos em adultos (BLASE *et al.*, 2021; GOESSL; CURTISS; HOFMANN, 2017).

Como é o treino de Biofeedback?

O treino de Biofeedback é realizado por meio da colocação de eletrodos no lóbulo da orelha ou no polegar, que captam a frequência cardíaca e sua variabilidade, transmitindo para o aparelho de Biofeedback. Este, por sua vez, transforma estas informações em imagens gráficas (Figura 1). Dessa maneira, é possível identificar as alterações decorrentes de respostas ao estresse à medida que elas acontecem no monitor, tendo um *feedback* visual

Figura 1 – Treinos de Biofeedback.



Fonte: Imagens cedidas pelas autoras, com permissão de uso de imagem pelos proprietários da marca CardioEmotion (NP T-Neuropsicotronics Ltda).

imediatamente e, com isso, aprender técnicas de relaxamento que podem ajudar a regular as diferentes reações corporais e obter o equilíbrio fisiológico, com conseqüente equilíbrio emocional.

MENTE E CÉREBRO

São inúmeros os questionamentos e pesquisas envolvendo o cérebro. Pesquisas relacionadas às potencialidades do cérebro fazem com que o mundo inteiro se fascine com tamanha funcionalidade que ele pode ter. É responsável por diversas funções motoras involuntárias, por responder aos nossos pensamentos, desejos, planos e comandos em milésimos de segundos, com funções específicas para nos fazer agir em momentos de perigo, como um mecanismo de autopreservação, a decidir entre uma coisa e outra. A diferença que temos em relação aos animais, que também possuem cérebro, é que temos algo extremamente fascinante: a mente!

A mente é responsável pelos pensamentos, capaz de controlar a forma como reagimos às experiências que vivenciamos até mesmo o funcionamento do nosso corpo.

O cérebro é a parte física e a mente, a abstrata. O cérebro administra o funcionamento do corpo, da liberação de certos hormônios e neurotransmissores, dos sinais elétricos e da resposta emocional quando vivenciamos algo que nos gera emoção. A mente é a responsável por gerar o pensamento que motivou o cérebro a iniciar seu trabalho.

Mas o cérebro e a mente estão indissociavelmente ligados - o primeiro mediado pelos hábitos, o segundo, pelos pensamentos. Todavia, esta divisão é praticamente didática para poder compreender os fenômenos comportamentais. A desarmonia de hábitos e pensamentos poderá ser observada pela desordem mental, emocional e ce-

rebral, que muitas vezes se traduz em sentimentos como distração, ansiedade, depressão, desmotivação por tarefas escolares, impulsividade, medo, entre outros. E por estes sintomas muitas vezes o indivíduo procura atendimento especializado em clínicas psicológicas ou neuropsiquiátricas para tratar estas demandas.

Estudos de imagem cerebral em pacientes com transtorno de ansiedade generalizada mostram a ocorrência de uma diminuição da conectividade entre áreas pré-frontal, límbica e cingulada com sintomas centrais de ansiedade, como a gravidade da preocupação. Bem como a conexão alterada entre as redes neurais associadas a processos cognitivos e emocionais (hiperativação da amígdala e hipoativação das redes padrão e saliência (COSTA; MANFRO, 2019).

Existe uma associação entre ansiedade e ativação elevada da amígdala (TAYLOR; WHALEN, 2015) e do sulco temporal superior, em que esta hiperatividade pode ser em razão de certa diminuição do controle inibitório de cima para baixo exercido de estruturas como o córtex cingulado anterior e córtex pré-frontal (ETKIN; WAGER, 2007; IRONSIDE *et al.*, 2019; MOSER *et al.*, 2013). Além da amígdala, a ínsula e o córtex cingulado anterior parecem ser críticos, e todos os três foram chamados de “rede do medo” (Stein, 2007).

NEUROFEEDBACK

Assim como o Biofeedback da frequência cardíaca age no Sistema Nervoso Autônomo, o Neurofeedback é um tipo específico de Biofeedback que se concentra no sistema nervoso central (SNC), basicamente no encéfalo e que é utilizado para auxiliar na neuroregulação e na estabilização cerebral (BANERJEE; ARGÁEZ, 2017).

Os padrões normais e patológicos de comportamento e pensamento correspondem à atividade de determinados circuitos cerebrais. A modulação da atividade cerebral pode restabelecer certas mudanças comportamentais, como ansiedade, medo, depressão, alterações cognitivas e motoras (SRABANI; CHARLENE, 2017). Esta capacidade de manipular padrões cerebrais específicos, melhorando-os de uma maneira não invasiva é de imenso interesse e utilidade clínica, como é caso do Neurofeedback.

O Neurofeedback, decorrente principalmente dos campos da psicofisiologia, neurologia e fisiologia, é uma técnica de treinamento cerebral utilizada há décadas por uma pluralidade de profissionais relacionados à área de saúde e desenvolvimento humano, com crescente evidência científica nos últimos anos e grande variedade de publicações científicas, que abordam as variadas aplicações e seus benefícios (MENELLA; PALOMBA, 2017; OTHMER, 2009). Trata-se de um campo de especialidade dentro do Biofeedback, que está intrinsecamente relacionada com sólidos princípios científicos às neurociências e às terapias comportamentais na qual se identifica com a formação de controle dos processos eletrofisiológicos no cérebro humano (LAVAQUE 2003). Com suas inúmeras aplicações, tanto em pesquisa quanto na prática clínica, seus avanços tecnológicos são constantes, corroborando, cada vez mais a sua aplicação.

O Neurofeedback é considerado uma técnica de autorregulação neurofisiológica por retroalimentação, com base em medidas da atividade cerebral. A neuromodulação autorregulatória é um conjunto de técnicas e instrumentos que visa à regulação direta do funcionamento neuronal através da automonitorização em tempo real de indicadores fisiológicos, controlando ou normalizando padrões de atividade cortical (GONÇALVES; BOGGIO, 2016). É uma técnica que visa ao reestabelecimento de padrões eletrofisiológicos adequados para o funcionamento mais próximo do que seria o orgânico

natural do sistema nervoso central, gerando diminuição de sintomas e sinais decorrentes de disfunções, bem como a amplificação de habilidades cognitivas e potencializando a sensação de bem-estar. Uma variedade de benefícios adicionais decorre da capacidade de melhora do Sistema Nervoso Central para condicionar o ciclo de concentração, relaxamento e conectividade cerebral. Dessa forma, propicia ao cérebro uma possibilidade de encontrar novas formas de processar informações e sentimentos.

A capacidade de mensurar e de identificar estados cerebrais e direcionar o cérebro de um indivíduo para o alcance e permanência de estados desejáveis favorece a capacidade do cérebro aprender e de adaptar-se. Isto é, das conexões cerebrais ativarem-se com mais facilidade decorrente do que chamamos de modelagem e de neuroplasticidade. A modelagem é, conforme refere Martin e Pear (2009), como o “desenvolvimento de um novo comportamento por meio do reforçamento sucessivo de respostas próximas ao comportamento desejado e da extinção das respostas anteriormente emitidas”. Assim, a cada treino, as mudanças vão sendo reforçadas.

A neuroplasticidade é como a maestria do cérebro em integrar e desenvolver novas redes neurais ao longo da vida. Nesta perspectiva, está vinculada a criação de novas sinapses e o crescimento de novos neurônios. Denominados, respectivamente de sinaptogênese e de neurogênese. Todavia, nestes treinos, não somente o cérebro percebe as alterações, o indivíduo, ao longo do tempo, também identifica algumas mudanças, fazendo, assim, com que se sinta mais incentivado a prosseguir nos treinos e a sentir-se melhor.

O processo de aprendizagem gradual influencia de maneira positiva e duradoura a percepção, o raciocínio, a concentração e a fixação de memória, entre outros aspectos das funções executivas e raciocínio superior, bem como a otimização das funções de manutenção da vida, bem como banir padrões psicoemocionais de ruminação,

compulsão, raiva, ansiedade, irritação, depressão, desânimo (Ribas et al, 2018). Portanto, o Neurofeedback oferece a possibilidade para o indivíduo otimizar suas habilidades com o menor gasto de energia emocional/cerebral no desempenho de habilidades comportamentais, bem como no convívio social.

Neurofeedback de frequência é uma das modalidades mais utilizadas em Neurofeedback, e baseia-se em reforçar ou inibir determinados padrões de ondas em regiões específicas ou, ainda, a relação entre estes padrões para a pessoa em treinamento.

As frequências mais comuns são: delta (< 4 Hz), teta (4–8 Hz), alfa (8-12 Hz) e beta (12-38 Hz), podendo haver subdivisões de frequências dentro das faixas. Uma delas é a separação das ondas alfa em ritmo alfa baixo (8-10 Hz) e alfa alto (10-12 Hz). Beta também pode ser dividida em beta 1 (12-15 Hz ou 12-16 Hz), beta 2 (15-21 Hz) e beta 3 (21-38 Hz). Para o treinador de Neurofeedback é fundamental conhecer tais definições básicas, pois diferentes frequências em regiões distintas estão associadas com diferentes características psicofisiológicas e comportamentais (Figura 2). Por exemplo, em treinos cujo objetivo é aumentar a produção de certo padrão cerebral em determinada região cerebral, a pessoa receberá um *feedback* cada vez que atingir a frequência, sincronia, coerência ou amplitude determinada. O mesmo acontece quando o cérebro necessita que diminua o padrão existente, recebendo um *feedback* quando estes padrões cerebrais diminuïrem.

Figura 2 – Algumas informações resultantes de mapeamento cerebral.

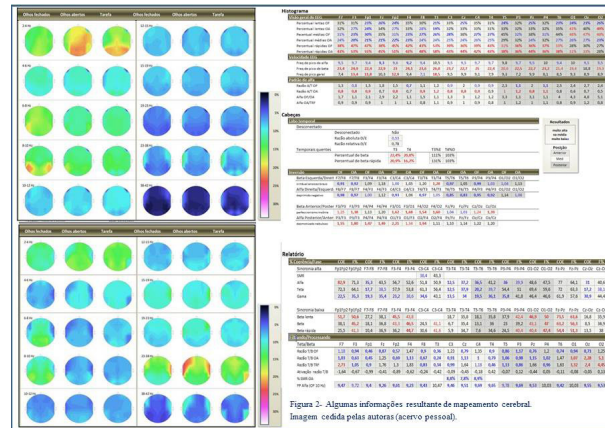


Figura 2. Algumas informações resultante de mapeamento cerebral. Imagem cedida pelas autoras (acervo pessoal).

Fonte: Imagem cedida pelas autoras (acervo pessoal).

Nos estados de ansiedade, por exemplo, as ondas cerebrais beta podem apresentar-se com maior evidência em regiões onde deveria predominar ondas alfa. Caso seja necessário, é possível realizar o treinamento para que diminuam as ondas beta e as ondas alfa se elevem, e assim diminuir sensação de agitação e agonia. Existem casos em que o nível de estresse e ansiedade está muito elevado e o sistema límbico está muito ativado. O Sistema límbico, que se localiza no SNC também repercute no Sistema Nervoso Simpático, fazendo com que o indivíduo permaneça em estado constante de alerta, com sintomas físicos alterados, como elevação da frequência cardíaca, sudorese, tremores. Ao treinar-se o cérebro para que reestabeleça sua homeostase, o cérebro começa a entender que não há ameaças e retorna ao estado mais tranquilo, por exemplo.

O manejo da ansiedade e do estresse trazem benefícios não apenas para pessoas portadoras de quadros patológicos, mas também melhora o desempenho de indivíduos expostos frequentemente a situações que geram ansiedade, como atletas, músicos, estudantes, concurreseiros, policiais, médicos, advogados, enfermeiros, dentre tantos.

Como é o treino de Neurofeedback?

Como já mencionado, os treinos de Neurofeedback se valem da possibilidade do cérebro em modelar padrões mentais mais funcionais em que utiliza sons e imagens como *feedback em* certas regiões e atividades neurais que se encontram latentes. Por conseguinte, é facilitado ao cérebro que adquira maior flexibilidade e estabilidade. E com isso, a possibilidade de autorregulação da atividade mental.

O uso do Neurofeedback é dividido em dois momentos: o primeiro compõe a entrevista, anamnese e a avaliação cerebral, que é realização do mapeamento cerebral através do eletroencefalograma quantitativo (qEEG) para que identifique padrões de atividade cerebral.

O mapeamento é realizado através da colocação de eletrodos no couro cabeludo. Tais eletrodos estão conectados a um aparelho biomédico (amplificador) que é capaz de detectar em tempo real o funcionamento da atividade cerebral. Ao detectar, é registrado e amplificado estes sinais eletroencefalográficos, enviando, assim, a um computador com software específico. Este *software* realiza o processamento, a limpeza de sinais inadequados (interferência, por exemplo) e a conversão destes sinais em uma linguagem acessível ao treinador, para que, dessa forma, realize a avaliação e a determinação do plano de treino individualizado. Cabe ressaltar, que os eletrodos colocados no couro cabeludo não conduzem eletricidades, tampouco causam dor ou desconforto.

O outro momento é o de intervenção, onde algumas questões como tipo de ondas cerebrais, pico de frequência, amplitude e conectividade, bem como as queixas do indivíduo serão avaliados pelo profissional habilitado para que, assim, crie um plano de treinamento específico e individualizado (Demos, 2005). Nestes treinos também há a colocação de eletrodos nas áreas específicas a serem treinadas, usando a tecnologia de computador, de uma forma não invasiva, indolor e personalizada

para proceder a organização desses padrões de ondas cerebrais disfuncionais (PANISCH; HAI, 2020). O *feedback* é fornecido em tempo real através de estímulos visuais, como a melhora da nitidez ou tamanho da imagem de um filme ou um jogo, e auditivos, como o aumento ou a diminuição de uma música ou toques específicos. Estes recursos auditivos e sonoros têm por objetivo aumentar a probabilidade de ocorrência dos padrões eletrofisiológicos mais coerentes. Estes *feedbacks* podem ser positivos ou negativos, irão depender se a atividade cerebral desejada é alcançada ou não (RIBAS; RIBAS; MARTINS, 2016)

Nestas sessões de treinamento o sujeito fica confortavelmente sentado em uma poltrona com os eletrodos no couro cabeludo conforme as áreas a serem treinadas. Os eletrodos são ligados ao amplificador, ao computador e a dois monitores de vídeo, um para o cliente e outro para o treinador (Imagem 3). Durante a sessão, à sua frente, estará a tela do monitor interagindo com alguma atividade de interesse, que poderá ser um jogo, show de música, filme, documentário, *e-book*, palestra. Enfim, o que for atrativo ao indivíduo.

Figura 3 – Indivíduo em seção de Neurofeedback.



Fonte: Imagem cedida pelas autoras (acervo pessoal).

À medida que o cérebro vai reagindo aos treinamentos conforme o objetivo, o software vai modificando os sons e as imagens, realizando os *feedbacks* (Collura, 2014). A monitorização e *feedback* são feitos pelo software, que identifica e informa ao treinador o quanto a atividade neuronal está se aproximando ou se afastando do padrão pré-definido para treinamento e o reforço é dado à pessoa que está treinado em tempo real, através de *feedback* sonoro e/ou visual, permitindo, assim, a modelagem do padrão alvo.

Como mencionado, na medida em que o indivíduo atinge o objetivo do treinamento, novos padrões de exigência podem ser programados (Demos, 2005).

ANSIEDADE E COVID-19 (DOENÇA DO CORONAVÍRUS)

A pandemia do Covid-19 chegou sem precedentes e causou muitos danos à saúde física e mental tanto das pessoas contaminadas quanto às não contaminadas (CUCINOTTA; VANELLI, 2020; RAJKUMAR, 2020) with over 720,000 cases and 33,000 confirmed deaths reported to date. Such widespread outbreaks are associated with adverse mental health consequences. Keeping this in mind, existing literature on the COVID-19 outbreak pertinent to mental health was retrieved via a literature search of the PubMed database. Published articles were classified according to their overall themes and summarized. Preliminary evidence suggests that symptoms of anxiety and depression (16–28%). O que se observou através de estudos é que os índices de ansiedade (e depressão) aumentaram consideravelmente (SOLOMOU; CONSTANTINIDOU, 2020). São pessoas cerceadas de liberdade, cumprindo o isolamento físico; pessoas que tiveram parentes e amigos acometidos pela covid-19 em que alguns sobreviveram, outros não; a mídia

alertando a população pelos números de infectados e de óbitos; a dúvida sobre o sistema de vacinação. Enfim, inúmeras variáveis que promoveram a presença de sentimentos de medo, dúvida de insegurança e, inevitavelmente, sintomas de ansiedade.

Entre as pessoas infectadas pelo Coronavírus, além de ansiedade, houve outros possíveis danos ao indivíduo, como alterações neurológicas (ALOMARI; ABOU-MRAD; BYDON, 2020; ELLUL *et al.*, 2020) caused by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2 alteração no Sistema Nervoso Periférico, aumento de citocinas que se caracterizam por serem pró-inflamatórias, (TSIVGOULIS *et al.*, 2020), diminuição da cognição e da memória (VANICHKACHORN *et al.*, 2021), fadiga e sonolência (ACADEMIA BRASILEIRA DE NEUROLOGIA, 2021), e da predominância de certas ondas cerebrais em áreas caracterizadas pela predominância de outras.

O que podemos observar que o Biofeedback promove o ajuste cardiorrespiratório, o controle emocional e o aumento da variabilidade da frequência cardíaca (GOESSL; CURTISS; HOFMANN, 2017; LEHRER *et al.*, 2020). Estes aspectos favorecem o bem-estar do indivíduo e a busca por melhor qualidade de vida. O Neurofeedback proporciona a neuroplasticidade e conseqüentemente, a facilitação dos processos cognitivos, de atenção e de memória (MT; NB; KA, 2019; Y, Lavy *et al.*, 2019), bem como a busca pelo equilíbrio emocional (Y, Koush *et al.*, 2017; YU; TSENG; LIN, 2020)

CONCLUSÃO

Transtornos de ansiedade impõem um fardo impressionante para a saúde pública e para a economia global, ressaltando a urgência de desenvolver assistência para estas pessoas.

A ansiedade faz parte do dia a dia, e é considerada normal quando consiste numa resposta adaptativa do organismo servindo como um alerta para situações que representem ameaça ao indivíduo. Sendo assim, um mecanismo saudável e construtivo. A partir do momento em que a ansiedade trazer prejuízo à pessoa em função dos comportamentos de fuga e esquiva de situações importantes da vida acadêmica, social e profissional do indivíduo pode se tornar patológica, caracterizando transtorno ansioso.

Pacientes com transtornos de saúde mental geralmente requerem intervenções farmacológicas e/ou psicológicas, como a terapia cognitivo-comportamental. No entanto, muitas pessoas podem não responder tão bem a eles ou não têm interesse pelo uso de medicamentos.

Dessa forma, com o desenvolvimento de estudos, ficou evidente que Biofeedback da Frequência Cardíaca e o Neurofeedback são ótimas ferramentas para a melhora da saúde e do desempenho emocional e físico.

As terapias de Biofeedback e Neurofeedback são medidas não farmacológicas que utilizam dispositivos elétricos não invasivos com sistema de monitoramento com uso de sensores para medir, amplificar e alimentar informações principalmente de processos do Sistema Nervoso Autônomo (Biofeedback) ou Sistema Nervoso Central (Neurofeedback), na qual promove a conscientização desses processos no indivíduo, ajudando a obter controle sobre o corpo e a mente. Neurofeedback é uma forma específica de Biofeedback que monitora a atividade do sistema nervoso central através da medição e regulação da atividade de ondas cerebrais a partir de eletrodos colocados no couro cabeludo. O treinamento com Neurofeedback visa permitir que o indivíduo modifique padrões de atividade cortical e normalize a atividade cerebral. Em geral, tanto o Biofeedback quanto o Neurofeedback têm por objetivo de favorecer a melhora da percepção e das habilidades de enfrentamento para situações atuais.

O treinamento de neuromodulação autorregulatória, têm alcançado progressos significativos competências emocionais, nos transtornos da ansiedade TAG, demais comorbidades, assim como na recuperação pós covid-19, utilizando principalmente Biofeedback e Neurofeedback. Entretanto, um longo caminho ainda haverá que ser trilhado em busca de novos avanços.

REFERÊNCIAS

AGELINK, Marcus W.; BOZ, Cavit; ULLRICH, Heiko; ANDRICH, Jürgen. Relationship between major depression and heart rate variability. Clinical consequences and implications for antidepressive treatment. *Psychiatry Research*, vol. 113, no. 1–2, p. 139–149, 15 Dec. 2002. [https://doi.org/10.1016/S0165-1781\(02\)00225-1](https://doi.org/10.1016/S0165-1781(02)00225-1).

ALOMARI, Safwan O.; ABOU-MRAD, Zaki; BYDON, Ali. COVID-19 and the central nervous system. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, vol. 198, p. 106116, 1 Nov. 2020. DOI 10.1016/j.clineuro.2020.106116. Available at: [/pmc/articles/PMC7402113/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7402113/). Accessed on: 25 Feb. 2021.

BANERJEE, Srabani; ARGÁEZ, Charlene. Neurofeedback and Biofeedback for Mood and Anxiety Disorders: A Review of Clinical Effectiveness and Guidelines. *Neurofeedback and Biofeedback for Mood and Anxiety Disorders: A Review of Clinical Effectiveness and Guidelines*, , p. 1–26, 13 Nov. 2017. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30299634>. Accessed on: 11 Jul. 2021.

BEAR, Mark F. *Neurociências Desvendando o Sistema Nervoso*. [S. l.: s. n.], 2017. vol. 4, . <https://doi.org/10.1590/S0102-71822013000300002>.

BESDO, Katja; HOYER, Jürgen; JACOBI, Frank; LOW, Nancy C.P.; HÖFLER, Michael; WITTCHEN, Hans Ulrich. Association between generalized anxiety levels and pain in a community sample: Evidence for diagnostic specificity. *Journal of Anxiety Disorders*, vol. 23, no. 5, p. 684–693, 1 Jun. 2009. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2009.02.007>.

BLASE, Kees; VERMETTEN, Eric; LEHRER, Paul; GEVIRTZ, Richard. Neurophysiological Approach by Self-Control of Your Stress-Related Autonomic Nervous System with Depression, Stress and Anxiety Patients. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 18, no. 7, p. 3329,

24 Mar. 2021. DOI 10.3390/ijerph18073329. Available at: <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/7/3329>. Accessed on: 11 Apr. 2021.

CALDWELL, Yoko Tsui; STEFFEN, Patrick R. Adding HRV biofeedback to psychotherapy increases heart rate variability and improves the treatment of major depressive disorder. *International Journal of Psychophysiology*, vol. 131, p. 96–101, 1 Sep. 2018. DOI 10.1016/j.ijpsycho.2018.01.001. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29307738/>. Accessed on: 12 Jan. 2021.

CAPONNETTO, Pasquale; MILAZZO, Michele. Cyber health psychology: The use of new technologies at the service of psychological well being and health empowerment. *Health Psychology Research*, vol. 7, no. 2, p. 40–47, 2019. <https://doi.org/10.4081/hpr.2019.8559>.

COMER, Jonathan S.; BLANCO, Carlos; HASIN, Deborah S.; LIU, Shang Min; GRANT, Bridget F.; TURNER, J. Blake; OLFSON, Mark. Health-related quality of life across the anxiety disorders: Results from the National Epidemiologic Survey on Alcohol and Related Conditions (NESARC). *Journal of Clinical Psychiatry*, vol. 72, no. 1, p. 43–50, Jan. 2011. DOI 10.4088/JCP09m05094blu. Available at: </pmc/articles/PMC3000882/>. Accessed on: 4 Jul. 2021.

CRASKE, Michelle G.; STEIN, Murray B.; ELEY, Thalia C.; MILAD, Mohammed R.; HOLMES, Andrew; RAPEE, Ronald M.; WITTCHEN, Hans Ulrich. Anxiety disorders. *Nature Reviews Disease Primers*, vol. 3, no. 1, p. 1–19, 4 May 2017. DOI 10.1038/nrdp.2017.24. Available at: www.nature.com/nrdp. Accessed on: 4 Jul. 2021.

CUCINOTTA, Domenico; VANELLI, Maurizio. WHO declares COVID-19 a pandemic. *Acta Biomedica*, vol. 91, no. 1, p. 157–160, 2020. DOI 10.23750/abm.v91i1.9397. Available at: </pmc/articles/PMC7569573/>. Accessed on: 24 Feb. 2021.

ELLUL, Mark A.; BENJAMIN, Laura; SINGH, Bhagteshwar; LANT, Suzannah; MICHAEL, Benedict Daniel; EASTON, Ava; KNEEN, Rachel; DEFRES, Sylviane; SEJVAR, Jim; SOLOMON, Tom. Neurological associations of COVID-19. *The Lancet Neurology*, vol. 19, no. 9, p. 767–783, 1 Sep. 2020. DOI 10.1016/S1474-4422(20)30221-0. Available at: </pmc/articles/PMC7332267/>. Accessed on: 25 Feb. 2021.

ETKIN, Amit; WAGER, Tor D. Functional neuroimaging of anxiety: A meta-analysis of emotional processing in PTSD, social anxiety disorder, and specific phobia. *American Journal of Psychiatry*, vol. 164, no. 10, p. 1476–1488, Oct. 2007. DOI 10.1176/appi.ajp.2007.07030504. Available at: </pmc/articles/PMC3318959/>. Accessed on: 4 Jul. 2021.

GEVIRTZ, Richard. The Promise of Heart Rate Variability Biofeedback: Evidence-Based Applications. *Biofeedback*, vol. 41, no. 3, p. 110–120, 1 Sep. 2013. <https://doi.org/10.5298/1081-5937-41.3.01>.

GEVIRTZ, Richard; DALENBERG, Constance. *SPECIAL ISSUE Heart Rate Variability Biofeedback in the Treatment of Trauma Symptoms*. [S. l.: s. n.], 2008. Available at: www.aapb.org. Accessed on: 5 Jul. 2021.

GOESSL, V. C.; CURTISS, J. E.; HOFMANN, S. G. The effect of heart rate variability biofeedback training on stress and anxiety: A meta-analysis. *Psychological Medicine*, vol. 47, no. 15, p. 2578–2586, 1 Nov. 2017. <https://doi.org/10.1017/S0033291717001003>.

GOMES, July Silveira; COGHI, Marco Fábio; COGHI, Priscila Fernandes. Cardiovascular biofeedback and its applications: Review of literature. *Avances en Psicología Latinoamericana*, vol. 32, no. 2, p. 199–216, 2014. <https://doi.org/10.12804/apl32.2.2014.02>.

IRONSIDE, Maria; BROWNING, Michael; ANSARI, Tahereh L.; HARVEY, Christopher J.; SEKYI-DJAN, Mama N.; BISHOP, Sonia J.; HARMER, Catherine J.; O'SHEA, Jacinta. Effect of Prefrontal Cortex Stimulation on Regulation of Amygdala Response to Threat in Individuals with Trait Anxiety: A Randomized Clinical Trial. 76., 1 Jan. 2019. *JAMA Psychiatry* [...]. [S. l.]: American Medical Association, 1 Jan. 2019. vol. 76, p. 71–78. DOI 10.1001/jamapsychiatry.2018.2172. Available at: [/pmc/articles/PMC6583758/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34888888/). Accessed on: 4 Jul. 2021.

JAMES, Spencer L.; ABATE, Degu; ABATE, Kalkidan Hassen; ABAY, Solomon M.; ABBAFATI, Cristiana; ABBASI, Nooshin; ABBASTABAR, Hedayat; ABD-ALLAH, Foad; ABDELA, Jemal; ABDELALIM, Ahmed; ABDOLLAHPOUR, Ibrahim; ABDULKADER, Rizwan Suliankatchi; ABEBE, Zegeye; ABERA, Semaw F.; ABIL, Olifan Zewdie; ABRAHA, Haftom Niguse; ABU-RADDAD, Laith Jamal; ABU-RMEILEH, Niveen M.E.; ACCROMBESSI, Manfred Mario Kokou; ... MURRAY, Christopher J.L. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 Diseases and Injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*, vol. 392, no. 10159, p. 1789–1858, 10 Nov. 2018. DOI 10.1016/S0140-6736(18)32279-7. Available at: [/pmc/articles/PMC6227754/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34888888/). Accessed on: 4 Jul. 2021.

KESSLER, Ronald C; ANGERMEYER, Matthias; ANTHONY, James C; DE GRAAF, Ron; DEMYTTENAERE, Koen; GASQUET, Isabelle; DE GIROLAMO, Giovanni; GLUZMAN, Semyon; GUREJE, Oye; HARO, Josep Maria; KAWAKAMI, Norito; KARAM, Aimee; LEVINSON, Daphna; MEDINA MORA, Maria Elena; OAKLEY BROWNE, Mark A; POSADA-VILLA, José; STEIN, Dan J;

ADLEY TSANG, Cheuk Him; AGUILAR-GAXIOLA, Sergio; ... USTÜN, T Bedirhan. Lifetime prevalence and age-of-onset distributions of mental disorders in the World Health Organization's World Mental Health Survey Initiative. *World psychiatry : official journal of the World Psychiatric Association (WPA)*, vol. 6, no. 3, p. 168–76, Oct. 2007. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pub-med/18188442>. Accessed on: 4 Jul. 2021.

LABORDE, Sylvain; MOSLEY, Emma; THAYER, Julian F. Heart rate variability and cardiac vagal tone in psychophysiological research - Recommendations for experiment planning, data analysis, and data reporting. *Frontiers in Psychology*, vol. 8, no. FEB, p. 213, 20 Feb. 2017. DOI 10.3389/fpsyg.2017.00213. Available at: www.frontiersin.org. Accessed on: 19 Jan. 2021.

LANTYER, Angélica da Silva; VIANA, Milena de Barros; PADOVANI, Ricardo da Costa. Biofeedback no tratamento de transtornos relacionados ao estresse e à ansiedade: uma revisão crítica. *Psico-USF*, vol. 18, no. 1, p. 131–140, 2013. <https://doi.org/10.1590/s1413-82712013000100014>.

LAVAQUE, T. J. (2003). Neurofeedback, neurotherapy, and QEEG. In D. Moss, A. McGrady, T. Davies, & I. Wickramasekera (Eds.), *Handbook of mind body medicine for primary care* (pp. 123-135). Thousand Oaks, CA: Sage

LEHRER, Paul; KAUR, Karenjot; SHARMA, Agratta; SHAH, Khushbu; HUSEBY, Robert; BHAVSAR, Jay; ZHANG, Yingting. Heart Rate Variability Biofeedback Improves Emotional and Physical Health and Performance: A Systematic Review and Meta Analysis. *Applied Psychophysiology and Biofeedback 2020* 45:3, vol. 45, no. 3, p. 109–129, 8 May 2020. DOI 10.1007/S10484-020-09466-Z. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10484-020-09466-z>. Accessed on: 22 Jul. 2021.

LENT, Roberto. *Cem Bilhões de Neurônios? Conceitos Fundamentais de Neurociências*. [S. l.: s. n.], 2009. <https://doi.org/10.1080/0458063X.1994.10392228>.

LIN, I. Mei; FAN, Sheng Yu; LU, Hsueh Chen; LIN, Tsung Hsien; CHU, Chih Sheng; KUO, Hsuan Fu; LEE, Chee Siong; LU, Ye Hsu. Randomized controlled trial of heart rate variability biofeedback in cardiac autonomic and hostility among patients with coronary artery disease. *Behaviour Research and Therapy*, vol. 70, p. 38–46, 1 Jul. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2015.05.001>.

MARTENS, Elisabeth J.; DE JONGE, Peter; NA, Beeya; COHEN, Beth E.; LETT, Heather; WHOOLEY, Mary A. Scared to death? Generalized anxiety disorder and cardiovascular events in patients with stable coronary heart disease: The heart and soul study. *Archives of General Psychiatry*, vol. 67, no. 7, p. 750–758, 1 Jul. 2010. DOI 10.1001/archgenpsychiatry.2010.74. Available at:

<https://jamanetwork.com/journals/jamapsychiatry/fullarticle/210829>. Accessed on: 4 Jul. 2021.

MCCRATY, Rollin; SHAFFER, Fred. Heart rate variability: New perspectives on physiological mechanisms, assessment of self-regulatory capacity, and health risk. *Global Advances In Health and Medicine*, vol. 4, no. 1, p. 46–61, 2015. DOI 10.7453/gahmj.2014.073. Available at: </pmc/articles/PMC4311559/>. Accessed on: 5 Jul. 2021.

MOSER, Jason S.; MORAN, Tim P.; SCHRODER, Hans S.; DONNELLAN, M. Brent; YEUNG, Nick. On the relationship between anxiety and error monitoring: A meta-analysis and conceptual framework. *Frontiers in Human Neuroscience*, vol. 7, no. AUG, 15 Aug. 2013. DOI 10.3389/fnhum.2013.00466. Available at: </pmc/articles/PMC3744033/>. Accessed on: 4 Jul. 2021.

MT, deBettencourt; NB, Turk-Browne; KA, Norman. Neurofeedback helps to reveal a relationship between context reinstatement and memory retrieval. *NeuroImage*, vol. 200, p. 292–301, 15 Oct. 2019. DOI 10.1016/J.NEUROIMAGE.2019.06.001. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31201985/>. Accessed on: 22 Jul. 2021.

NEWMAN, Michelle G.; LLERA, Sandra J.; ERICKSON, Thane M.; PRZEWORSKI, Amy; CASTONGUAY, Louis G. Worry and generalized anxiety disorder: A review and theoretical synthesis of evidence on nature, etiology, mechanisms, and treatment. *Annual Review of Clinical Psychology*, vol. 9, p. 275–297, Mar. 2013. DOI 10.1146/annurev-clinpsy-050212-185544. Available at: </pmc/articles/PMC4964851/>. Accessed on: 4 Jul. 2021.

ORNELL, Felipe; SCHUCH, Jaqueline B.; SORDI, Anne O.; KESSLER, Felix Henrique Paim. “Pandemic fear” and COVID-19: Mental health burden and strategies. *Brazilian Journal of Psychiatry*, vol. 42, no. 3, p. 232–235, 1 May 2020. DOI 10.1590/1516-4446-2020-0008. Available at: <http://dx.doi.org/10.1590/1516->. Accessed on: 12 Jan. 2021.

OTHMER, S. (2009). Neuromodulation technologies: An attempt at classification. In T. Budzynski, H. Budzynski, J. Evans, & A. Abarbanel, *Introduction to quantitative EEG and neurofeedback: Advanced theory and applications* (2nd ed, p. 453–472). Amsterdam: Academic Press/Elsevier.

PANISCH, Lisa S.; HAI, Audrey Hang. The Effectiveness of Using Neurofeedback in the Treatment of Post-Traumatic Stress Disorder: A Systematic Review. *Trauma, Violence, and Abuse*, vol. 21, no. 3, p. 541–550, 1 Jul. 2020. DOI 10.1177/1524838018781103. Available at: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1524838018781103>. Accessed on: 2 May 2021.

RAJKUMAR, Ravi Philip. COVID-19 and mental health: A review of the existing literature. *Asian Journal of Psychiatry*, vol. 52, p. 102066, 1 Aug. 2020. DOI 10.1016/j.ajp.2020.102066. Available at: /pmc/articles/PMC7151415/. Accessed on: 24 Apr. 2021.

RIBAS, Valdenilson Ribeiro; RIBAS, Renata de Melo Guerra; MARTINS, Hugo André de Lima. A curva da aprendizagem de peter van deusen em neurofeedback: Artigo de revisão. *Dementia e Neuropsychologia*, vol. 10, no. 2, p. 98–103, 1 Apr. 2016. DOI 10.1590/S1980-5764-2016DN1002005. Available at: /pmc/articles/PMC5642400/. Accessed on: 25 Feb. 2021.

SEQUELAS COGNITIVAS PÓS COVID-19. 2021. Available at: <https://www.ab-neuro.org.br/post/sequelas-cognitivas-pos-covid-19>. Accessed on: 22 Jul. 2021.

SOLOMOU, Ioulia; CONSTANTINIDOU, Fofi. Prevalence and predictors of anxiety and depression symptoms during the COVID-19 pandemic and compliance with precautionary measures: Age and sex matter. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 17, no. 14, p. 1–19, 2 Jul. 2020. DOI 10.3390/ijerph17144924. Available at: /pmc/articles/PMC7400373/. Accessed on: 2 Jun. 2021.

SRABANI, Banerjee; CHARLENE, Argáez. CADTH RAPID RESPONSE REPORT: SUMMARY WITH CRITICAL APPRAISAL Neurofeedback and Biofeedback for Mood and Anxiety Disorders: A Review of Clinical Effectiveness and Guidelines SUMMARY WITH CRITICAL APPRAISAL Neurofeedback and Biofeedback for Mood and Anx. *The Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health (CADTH)*, , p. 1–26, 2017. Available at: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0166752>. Accessed on: 9 Mar. 2021.

SZULCZEWSKI, Mikołaj Tytus. Training of paced breathing at 0.1 Hz improves CO2 homeostasis and relaxation during a paced breathing task. *PLOS ONE*, vol. 14, no. 6, p. e0218550, 20 Jun. 2019. DOI 10.1371/journal.pone.0218550. Available at: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0218550>. Accessed on: 12 Jan. 2021.

TAYLOR, James M.; WHALEN, Paul J. Neuroimaging and Anxiety: the Neural Substrates of Pathological and Non-pathological Anxiety. *Current Psychiatry Reports*, vol. 17, no. 6, p. 1–10, 1 Jun. 2015. DOI 10.1007/s11920-015-0586-9. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11920-015-0586-9>. Accessed on: 4 Jul. 2021.

THAYER, Julian F.; ÅHS, Fredrik; FREDRIKSON, Mats; SOLLERS, John J.; WAGER, Tor D. A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for heart rate variability as a marker of stress and health.

Neuroscience and Biobehavioral Reviews, vol. 36, no. 2, p. 747–756, 1 Feb. 2012. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.11.009>.

TSIVGOULIS, Georgios; PALAIODIMOU, Lina; KATSANOS, Aristeidis H.; CASO, Valeria; KÖHRMANN, Martin; MOLINA, Carlos; CORDONNIER, Charlotte; FISCHER, Urs; KELLY, Peter; SHARMA, Vijay K.; CHAN, Amanda C.; ZAND, Ramin; SARRAJ, Amrou; SCHELLINGER, Peter D.; VOUMVOURAKIS, Konstantinos I.; GRIGORIADIS, Nikolaos; ALEXANDROV, Andrei V.; TSIO-DRAS, Sotirios. Neurological manifestations and implications of COVID-19 pandemic. *Therapeutic Advances in Neurological Disorders*, vol. 13, 2020. DOI 10.1177/1756286420932036. Available at: [/pmc/articles/PMC7284455/](https://pmc/articles/PMC7284455/). Accessed on: 25 Feb. 2021.

VANICHKACHORN, Greg; NEWCOMB, Richard; COWL, Clayton T.; MURAD, M. Hassan; BREEHER, Laura; MILLER, Sara; TRENARY, Michael; NEVEAU, Daniel; HIGGINS, Steven. Post-COVID-19 Syndrome (Long Haul Syndrome): Description of a Multidisciplinary Clinic at Mayo Clinic and Characteristics of the Initial Patient Cohort. *Mayo Clinic Proceedings*, vol. 96, no. 7, p. 1782–1791, 1 Jul. 2021. DOI 10.1016/J.MAYOCP.2021.04.024. Available at: <http://www.mayoclinicproceedings.org/article/S0025619621003566/fulltext>. Accessed on: 22 Jul. 2021.

VITASARI, Prima; WAHAB, Muhammad Nubli Abdul; HERAWAN, Tutut; SINNADURAI, Suriya Kumar. Psychophysiological treatment in reduced anxiety with biofeedback training for university students. 30., 1 Jan. 2011. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* [...]. [S. l.]: Elsevier, 1 Jan. 2011. vol. 30, p. 629–633. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.10.122>.

WHITEFORD, Harvey A.; FERRARI, Alize J.; DEGENHARDT, Louisa; FEIGIN, Valery; VOS, Theo. The global burden of mental, neurological and substance use disorders: An analysis from the global burden of disease study 2010. *PLoS ONE*, vol. 10, no. 2, p. e0116820, 6 Feb. 2015. DOI 10.1371/journal.pone.0116820. Available at: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0116820>. Accessed on: 4 Jul. 2021.

WITTCHEM, H. U.; JACOBI, F.; REHM, J.; GUSTAVSSON, A.; SVENSSON, M.; JÖNSSON, B.; OLESEN, J.; ALLGULANDER, C.; ALONSO, J.; FARAVELLI, C.; FRATIGLIONI, L.; JENNUM, P.; LIEB, R.; MAERCKER, A.; VAN OS, J.; PREISIG, M.; SALVADOR-CARULLA, L.; SIMON, R.; STEINHAUSEN, H. C. The size and burden of mental disorders and other disorders of the brain in Europe 2010. *European Neuropsychopharmacology*, vol. 21, no. 9, p. 655–679, 1 Sep. 2011. <https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2011.07.018>.

sumário

Y, Koush; DE, Meskaldji; S, Pichon; G, Rey; SW, Rieger; DE, Linden; D, Van De Ville; P, Vuilleumier; F, Scharnowski. Learning Control Over Emotion Networks Through Connectivity-Based Neurofeedback. *Cerebral cortex (New York, N.Y. : 1991)*, vol. 27, no. 2, p. 1193–1202, 1 Feb. 2017. DOI 10.1093/CERCOR/BHV311. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26679192/>. Accessed on: 22 Jul. 2021.

Y, Lavy; T, Dwolatzky; Z, Kaplan; J, Guez; D, Todder. Neurofeedback Improves Memory and Peak Alpha Frequency in Individuals with Mild Cognitive Impairment. *Applied psychophysiology and biofeedback*, vol. 44, no. 1, p. 41–49, 15 Mar. 2019. DOI 10.1007/S10484-018-9418-0. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30284663/>. Accessed on: 22 Jul. 2021.

YU, Sheng-Hsiang; TSENG, Chao-Yuan; LIN, Wei-Lun. A Neurofeedback Protocol for Executive Function to Reduce Depression and Rumination: A Controlled Study. *Clinical Psychopharmacology and Neuroscience*, vol. 18, no. 3, p. 375, 1 May 2020. DOI 10.9758/CPN.2020.18.3.375. Available at: [/pmc/articles/PMC7383005/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3383005/). Accessed on: 22 Jul. 2021.

4

*Gilberto do Carmo Solano
Marcia Scigliano Valerio
Mariana Valerio Solano*

EFICÁCIA DA TERAPIA COGNITIVO-COMPORTAMENTAL NO TRATAMENTO DO TRANSTORNO DE ANSIEDADE GENERALIZADA

DOI: 10.31560/pimentacultural/2022.312.80-101

PRINCÍPOS GERAIS

A ansiedade e o medo são sentimentos naturais do ser humano e em alguns momentos servem como instinto de sobrevivência. O medo é acionado mediante uma situação de perigo e/ou ameaça, já a ansiedade é um sistema ativado pelo medo. É comum o ser humano apresentar diferentes graus de ansiedade em situações difíceis, importantes ou novas, sendo assim uma manifestação fisiológica, podendo ser fator de motivação, impulsionando os sujeitos. Porém a globalização, o avanço tecnológico e as inovações do mundo moderno trouxeram como consequência o aumento das expectativas e pressões sob o ser humano. Quando esse nível de ansiedade é exacerbada e afeta questões da vida social e o desempenho do indivíduo em seu meio, é provável que este seja portador de um transtorno de ansiedade. (MARQUES; BORBA, 2016)

Dentre os vários transtornos de ansiedade, o Transtorno de Ansiedade Generalizada (TAG) é um dos mais subdiagnosticados na população, duas vezes mais comum em mulheres, com prevalência de 15% em adultos, pois está associado a sintomas vagos que não caracterizam uma enfermidade bem definida. Segundo o Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders - 5 (DSM-5), tais transtornos se manifestam através de comportamentos de ansiedade e preocupação persistentes e excessivas acerca de vários campos, sendo muito difícil o controle desses comportamentos. (MARQUES; BORBA, 2016)

Além da ansiedade e preocupação persistentes e excessivas, ocorrem também sintomas físicos como hiperatividade e tensão muscular, sendo mais comum: taquicardia, sudorese, insônia, fadiga, dificuldade de relaxar, mesmo em momentos prazerosos. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), no Brasil mais de dez milhões de pessoas possuem algum transtorno de ansiedade e depressão e

o levantamento realizado pela Agência Nacional de Saúde (ANVISA), entre os anos de 2007 e 2010, mostra que os ansiolíticos estão entre as drogas controladas mais vendidas. (MARQUES; BORBA, 2016)

O diagnóstico de TAG, segundo o DMS 5, ocorre pelos seguintes critérios: a) ansiedade e preocupação excessiva, ocorrendo na maioria dos dias por pelo menos seis meses e relacionada a inúmeros eventos ou atividades; b) percepção de difícil controle destas preocupações; c) evidências de sintomas de inquietação, fadigabilidade, dificuldade de concentração, lapsos de memória, irritabilidade, tensão muscular e perturbação do sono, apresentados com frequência ou nos últimos 6 meses. O transtorno afeta diversas áreas, como: fisiológica; cognitiva; comportamental e afetiva. As respostas fisiológicas ocorrem na presença de ameaça e tendem a serem respostas defensivas em busca de segurança. Na área cognitiva, evidenciam-se preocupação excessiva, pensamentos negativos. Na afetiva, demonstra-se através de comportamento nervoso, tenso, excitado, assustado, temeroso, impaciente, frustrado, dentre outros. A ansiedade está consideravelmente relacionada ao contexto familiar, variando entre 30 a 40%, as outras causas são relacionadas a fatores ambientais e individuais. Sendo assim, para que o tratamento seja efetivo, devem-se considerar todos estes aspectos. (MARQUES; BORBA, 2016)

sumário

TRATAMENTO

O tratamento para o TAG, acontece de duas formas: medicamentosa e psicoterapêutica. A forma medicamentosa envolve os benzodiazepínicos; caso o tratamento medicamentoso seja de curta duração (<12 semanas), por exemplo, o diazepam. Já as medicações que inibem a serotonina e noradrenalina são drogas de primeira escolha, caso o tratamento seja mais prolongado, como

venlafaxina e duloxetina. As opções de tratamento podem ser associadas em casos que será necessário um tratamento maior que 12 semanas, com necessidade de efeito rápido. Os efeitos colaterais destas medicações envolvem: distúrbios gastrointestinais, disfunção sexual; insônia; efeito rebote no uso prolongado(2). A Terapia Cognitivo Comportamental (TCC), como psicoterapia, tem se mostrado bastante eficiente, visto que busca desenvolver habilidades cognitivas que permitam ao paciente lidar melhor com alguns comportamentos frequentes no TAG. (ZUARDI *et al.*, 2016)

Para que o tratamento do TAG na Terapia Cognitivo Comportamental seja eficiente, deve-se alinhar juntamente com o paciente quais as metas a serem alcançadas. É de extrema importância que, antes de listar as metas, o paciente esteja motivado a trabalhar para alcançá-las, sendo interessante levantar metas específicas para as diferentes áreas da vida, como social, familiar, profissional considerando suas necessidades, capacidades, valores e crenças. Após o alinhamento das metas, o profissional deverá montar o plano estratégico através das técnicas de intervenções para o manejo de TAG. (ZUARDI *et al.*, 2016)

Dentre as técnicas de intervenção para o manejo da TAG existem: diferenciações entre preocupações produtivas x preocupações improdutivas, que baseia-se em ensinar o paciente a diferenciar as preocupações relevantes das não relevantes, possibilitando estratégias de controle sobre elas; reestruturação cognitiva, na qual o paciente identifica o pensamento e reconhece as reações desencadeadas por ele e a partir disso identifica se é uma ameaça realista ou exagerada; indução de preocupação e descatastrofização, o paciente deverá avaliar em uma escala de 0 a 100 o quanto de ansiedade tal evento apresenta e o quanto a preocupação é incontrolável; após isso, deverá verbalizar o processo de preocupação, com objetivo de oportunizar encorajamento; expressões de preocupação repetida o paciente deverá ser levado a propor soluções de enfrentamento de

problemas das situações temidas; processo de sinal de segurança, força o paciente a verificar os aspectos positivos de uma situação preocupante; inoculação de riscos e incerteza, busca trazer a aceitação de que incertezas fazem parte do processo da vida, aumentando a tolerância deste. (ZUARDI *et al.*, 2016)

Programas manuais desenvolvidos para intervenções psicológicas geralmente não oferecem muita flexibilidade para o terapeuta na prática clínica e há necessidade de abordagens que lhe permitam selecionar estratégias para maximizar os ganhos terapêuticos. De acordo com o modelo da terapia metacognitiva (TCM) para distúrbios emocionais que é baseada no modelo de funções executivas auto-reguladoras (SREF), os pacientes ficam presos em emoções negativas devido a um estilo de pensamento chamado síndrome cognitiva-atenta (CAS). Ruminação e preocupações são exemplos do CAS. A TCM inclui técnicas como a prática de monitoramento da atenção externa, ênfase no banimento da ruminação e preocupação e modificação de crenças sobre preocupação e atenção desapegada. [9] Evidências preliminares do TCM para TAG dão suporte à sua eficácia. (CASTILLO; RECONDO; ASBAHR, 2000)

Ao delinear os mecanismos psicofisiológicos pelos quais a TCC exerce seus efeitos, observa-se que as interações pré-frontais amígdala-pré-frontais em repouso e durante o processamento emocional estão implicadas na fisiopatologia do transtorno de ansiedade social generalizada (TASG), um distúrbio comum caracterizado por receios de um possível escrutínio. Embora a TCC seja geralmente eficaz no tratamento dos transtornos de ansiedade, há uma grande heterogeneidade na resposta ao tratamento. Até o momento, os preditores de sucesso na TCC para o TAG incluem reatividade reduzida da amígdala e aumento da atividade nas regiões reguladoras pré-frontais (por exemplo, córtex cingulado anterior, "ACC") durante o processamento emocional. Identificar biomarcadores que carac-

terizam trajetórias de desenvolvimento que levam a transtornos de ansiedade provavelmente melhorará as estratégias de intervenção precoce, bem como aumentará nossa compreensão da etiopatogenia desses distúrbios (KLUMPP H., *et al*, 2016)

A revisão narrativa da literatura científica permite analisar diferentes estudos acerca do Transtorno de Ansiedade Generalizada (TAG) e seu tratamento embasado na análise do comportamento, na perspectiva da compreensão ampla dos comportamentos do indivíduo, a aplicação e eficácia da Terapia Cognitivo Comportamental (TCC) no tratamento do TAG e, ao fazer a síntese, obter novas conclusões. Quanto aos resultados, a TCC mostrou resultados amplamente significativos quanto a eficácia no tratamento do TAG, além de proporcionar uma série de recursos que auxiliam no processo terapêutico.

A Tabela 1 resume alguns desses diferentes estudos, categorizados de acordo com a temática utilizada para o desenvolvimento do tema em questão.

Tabela 1 Breve resumo dos artigos revisados

Autor(es)/Ano	Título do artigo	Tipo de estudo/População	Conclusões
KLUMPP <i>et al.</i> , 2014	Resting state amygdala-prefrontal connectivity predicts symptom change after cognitive behavioral therapy in generalized social anxiety disorder	Ensaio clínico randomizado. População: Vinte e um (n=21) pacientes com gSAD	A melhora após a TCC foi prevista pelo aumento do acoplamento bilateral da amígdala-pré-frontal no gSAD. Os resultados preliminares sugerem diferenças individuais de linha de base em um circuito fundamental que pode estar subjacente à regulação emocional, contribuindo para a variação na mudança dos sintomas após a TCC.

Autor(es)/ Ano	Título do artigo	Tipo de estudo/ População	Conclusões
KLUMPP <i>et al.</i> , 2014	Neural response during attentional control precessing predicts improvement after cognitive behavioral therapy in generalized social anxiety disorder	Ensaio clínico randomizado População: 21 participantes gSAD que visualizaram imagens de um trio de formas geométricas ao lado de imagens de rostos medrosos dentro de um mesmo campo de visão.	Os resultados indicam que a atividade neural da linha de base no contexto do controle atencional e do processamento emocional pode servir como um passo no sentido de delinear os mecanismos pelos quais a TCC exerce seus efeitos
FONZO <i>et al.</i> , 2014	Cognitive-behavioral therapy for generalized anxiety disorder is associated with attenuation of limbic activation to threat-related facial emotions	Ensaio clínico randomizado. População: Vinte e um (n = 21) adultos com diagnóstico principal de TAG e onze (n = 11) controles saudáveis não ansiosos (HC) foram submetidos à ressonância magnética funcional ao concluir uma tarefa de processamento de emoções faciais.	No pré-tratamento, os participantes do GAD exibiram respostas embotadas na amígdala, ínsula e cíngulo anterior à condição de comparação de processamento de rosto feliz e maior conectividade amígdalo-insular. A TCC foi associada à ativação atenuada do cíngulo amigdalár e subgenuar anterior, com rostos de medo / raiva e respostas insulares aumentadas à condição de comparação do sorriso feliz, mas não teve efeitos aparentes na conectividade.
BOMYEA <i>et al.</i> , 2015	Intolerance of uncertainty as a mediator of reductions in worry in a cognitive behavioral treatment program for generalized anxiety disorder	Ensaio clínico randomizado População: 28 indivíduos com TAG que completaram a TC	Os resultados indicaram que as reduções na UI representaram 59% das reduções na preocupação observadas ao longo do tratamento, sugerindo que as alterações na UI não são apenas concomitantes às alterações na preocupação. As conclusões apoiam a ideia de que IU é uma construção crítica subjacente ao GAD.

Autor(es)/ Ano	Título do artigo	Tipo de estudo/ População	Conclusões
DEAR <i>et al.</i> , 2015	Transdiagnostic versus disorder-specific and clinician-guided versus self-guided internet-delivered treatment for generalized anxiety disorder and comorbid disorders: A randomized controlled trial.	Ensaio clínico randomizado. População: 338 participantes com TAG	Foram observados grandes reduções nos sintomas de TAG, no transtorno depressivo maior comórbido, no transtorno de ansiedade social e transtorno do pânico.
FLUCKIGER <i>et al.</i> , 2015	A Single-blinded, Randomized Clinical Trial of How to Implement an Evidence-based Treatment for Generalized Anxiety Disorder: Effects of Three Different Strategies of Implementation.	Ensaio clínico randomizado. População: De junho de 2012 a novembro de 2014, dos 411 participantes selecionados, 57 participantes elegíveis foram recrutados e designados aleatoriamente para três condições. Quarenta e nove pacientes (86%) forneceram dados de resultados após a avaliação (taxa de abandono de 14%).	Todas as três condições mostraram uma redução altamente significativa dos sintomas ao longo do tempo. No entanto, comparadas com a condição de adesão inicial, as duas condições de recurso indicaram uma redução mais rápida dos sintomas. Nenhum paciente morreu ou tentou suicídio
ROSINICK <i>et al.</i> , 2016	CB, R. <i>et al.</i> Cognitive-behavioral therapy augmentation of SSRI reduces cortisol levels in older adults with generalized anxiety disorder: A randomized clinical trial.	Ensaio clínico randomizado. População : 42 indivíduos com TAG tardio que receberam um curso agudo do escitalopram do ISRS e entraram em uma fase aleatória de 16 semanas	Os adultos mais velhos com TAG que receberam escitalopram e TCC demonstraram uma redução significativa nos níveis máximos de cortisol no pós-tratamento em comparação com o grupo que recebeu escitalopram sem aumento da TCC

Autor(es)/ Ano	Título do artigo	Tipo de estudo/ População	Conclusões
KLUMPP <i>et al.</i> , 2016	Prefrontal control and predictors of cognitive behavioral therapy response in social anxiety disorder	Ensaio clínico randomizado. População: Vinte e dois adultos da Universidade de Illinois em Chicago (UIC) e dez adultos da Universidade de Michigan (UM) (n = 10).	O melhor resultado da TCC no GSAD está associado à deficiência ou ineficiência inicial durante a resolução de conflitos emocionais quando as demandas de controle são altas. Pacientes com maiores perturbações nas regiões envolvidas em processos de ordem superior podem ser ajudados mais por exercícios explícitos direcionados ao recrutamento de regiões pré-frontais.
KUJAWA <i>et al.</i> , 2016	Error-related brain activity in youth and young adults before and after treatment for generalized or social anxiety disorder	Estudo transversal. População: 28 jovens e adultos jovens (8 a 26 anos) com diagnóstico primário de transtorno de ansiedade generalizada (TAG) ou transtorno de ansiedade social (TAS) e 35 controles saudáveis.	Os pacientes com SAD exibiram um ERN aprimorado em relação aos controles saudáveis antes e após o tratamento, mesmo quando as análises foram limitadas aos pacientes com SAD que responderam ao tratamento. Pacientes com TAG não diferiram significativamente dos controles saudáveis nas duas avaliações.
YUAN <i>et al.</i> , 2016	Group cognitive behavioral therapy modulates the resting-state functional connectivity of amygdala-related network in patients with generalized social anxiety disorder.	Estudo transversal. População: 15 pacientes com GSAD foram escaneados em um sistema de RM 3T antes e após 8 semanas de TCC em grupo	Comparados à linha de base, os pacientes com TCC mostraram conectividade significativamente reduzida da amígdala esquerda com o putâmen direito, o córtex pré-frontal medial dorsal esquerdo (dmPFC) e o córtex cingulado anterior dorsal direito (dACC). Especialmente, as alterações na conectividade entre a amígdala esquerda e o dACC correlacionaram-se positivamente com as alterações do sintoma de ansiedade nos pacientes. Além disso, em relação aos controles, os pacientes apresentaram maior conectividade da amígdala esquerda com dmPFC e dACC na linha de base, enquanto normal após a TCC.

sumário

Autor(es)/Ano	Título do artigo	Tipo de estudo/População	Conclusões
SUDHIR <i>et al.</i> , 2017	Combining Meta-cognitive Strategies with Traditional Cognitive Behavior Therapy in Generalized Anxiety Disorder: A Case Illustration.	Desenho de um único caso População: homem de 84 anos	Uma combinação da TCC tradicional com o TCM foi eficaz no tratamento da ansiedade e da preocupação nesse paciente com TAG. O caso ilustra a viabilidade de combinar estratégias terapêuticas à lista de sintomas do paciente e demonstra uma mistura de estratégias metacognitivas e estratégias convencionais de TCC.
KODAL <i>et al.</i> , 2018	Predictors of long-term outcome of CBT for youth with anxiety disorders treated in community clinics	Ensaio clínico randomizado.	Os preditores identificados diferem daqueles identificados em estudos de resultados de curto e longo prazo e estudos realizados em ambientes de clínicas universitárias.
SHAFRAN <i>et al.</i> , 2018	Cognitive behaviour treatment of cooccurring depression and generalised anxiety in routine clinical practice	Análise retrospectiva de dados. População: 69 pacientes com níveis clinicamente graves de depressão e ansiedade observadas em um serviço clínico de rotina.	Os resultados indicaram melhora geral significativa com a TCC; 70% e 77% da amostra preencheram os critérios para melhora confiável no Questionário de Saúde do Paciente e na Avaliação do Transtorno de Ansiedade Generalizada, respectivamente.

Fonte: os autores.

Kodal investigou possíveis preditores de resultados de tratamento a longo prazo em jovens com transtornos de ansiedade mistos tratados em clínicas comunitárias de saúde mental. 139 jovens (idade média na avaliação 15,5 anos, intervalo 11-21 anos) com diagnóstico principal de transtorno de ansiedade de separação, transtorno de ansiedade social e / ou transtorno de ansiedade generalizada foram avaliados em média 3,9 anos após o tratamento (intervalo 2,2-5,9 anos). Os preditores englobaram a juventude, os pais e os fatores demográficos e a recuperação pós-tratamento. O achado mais consistente foi que a classe social baixa da família previa piores resultados. Maior

motivação para o tratamento foi associada a um melhor resultado, enquanto um diagnóstico de ansiedade social foi associado a um pior resultado. Preditores identificados se estendem a descobertas anteriores de ensaios de eficácia, e os resultados indicam a necessidade de protocolos de tratamento mais específicos (KODAL *et al.*, 2018).

Com o objetivo de estabelecer a melhor forma de tratar ansiedade e depressão co-ocorrentes em um serviço clínico de rotina, Shafran, comparou a terapia cognitivo-comportamental (TCC) com foco apenas na depressão (TCC-D) com uma TCC mais ampla, com foco na depressão e na ansiedade (TCC-DA). Selecionou anotações de caso de 69 pacientes com níveis clínicos igualmente graves de depressão e ansiedade observadas em um serviço clínico de rotina. Para categorizar a terapia como TCC-D ou TCC-DA, revisou o conteúdo das técnicas de notificação de registros eletrônicos usados e as pontuações em uma medida de depressão (*The Patient Health Questionnaire*) e ansiedade (*The Generalized Anxiety Disorder Assessment*). Os resultados indicaram melhora geral significativa com a TCC; 70% e 77% das amostras preencheram os critérios para melhoria confiável no Questionário de Saúde do Paciente e na Avaliação do Transtorno de Ansiedade Generalizada, respectivamente. Menos pacientes que receberam TCC-DA preencheram os critérios de recuperação da Avaliação do Transtorno de Ansiedade Generalizada no final do tratamento do que aqueles que receberam TCC-D. Os escores médios pós-tratamento PHQ-9 e GAD-7 permaneceram acima do limite para aqueles que receberam TCC-DA, mas não para aqueles que receberam TCC-D. Não houve evidências sugerindo que o TCC-DA fosse superior ao TCC-D (SHAFRAN *et al.*, 2018).

Sudhir PM, examinando a aplicação de estratégias da terapia metacognitiva (TCM), além das técnicas convencionais de terapia cognitivo-comportamental (TCC), em um paciente adulto com TAG, adotou o desenho de um único caso, com pré e pós-avaliações em escalas

classificadas por médicos. Realizou doze sessões semanais de terapia em nível ambulatorial. As avaliações foram realizadas em escalas clínicas de impressões globais, a escala de classificação de ansiedade de Hamilton nos pontos pré e pós-terapia. Alterações pré e pós-terapia foram examinadas usando o método de significância clínica. Uma combinação da TCC tradicional com o TCM foi eficaz no tratamento da ansiedade e da preocupação nesse paciente com TAG. O caso ilustra a viabilidade de combinar estratégias terapêuticas à lista de sintomas do paciente e demonstra uma mistura de estratégias metacognitivas e estratégias convencionais de TCC. O estudo concluiu que na prática clínica, é importante combinar estratégias com a lista de problemas do paciente para ser uma abordagem eficaz (SUDHIR *et al.*, 2017).

Identificar biomarcadores que caracterizam trajetórias de desenvolvimento que levam a transtornos de ansiedade provavelmente melhorará as estratégias de intervenção precoce, bem como aumentará nossa compreensão da etiopatogenia desses distúrbios. Kujawa A, estudando a negatividade relacionada a erros (ERN), um potencial relacionado a eventos que ocorre durante a comissão de erros e é aumentada em adultos e crianças ansiosos, demonstrou prever o aparecimento de transtornos de ansiedade na infância. O ERN foi sugerido como um biomarcador de ansiedade. Selecionou 28 jovens e adultos jovens (8 a 26 anos) com diagnóstico primário de transtorno de ansiedade generalizada (TAG) ou transtorno de ansiedade social (TAS) e 35 controles saudáveis (KUJAWA *et al.*, 2016).

A fim de examinar o ERN após o tratamento de distúrbios de ansiedade relacionados, avaliou os pacientes antes e após o tratamento com terapia cognitivo-comportamental (TCC) ou inibidores seletivos da recaptação de serotonina (ISRS). Controles saudáveis foram avaliados em um intervalo comparável. O ERN aumentou nas avaliações da amostra combinada. Os pacientes com TAS exibiram um ERN aprimorado em relação aos controles saudáveis antes e após o tratamento,

mesmo quando as análises foram limitadas aos pacientes com TAS que responderam ao tratamento. Pacientes com TAG não diferiram significativamente dos controles saudáveis nas duas avaliações. Os resultados fornecem evidências preliminares de que o monitoramento aprimorado de erros persiste após o tratamento para TAS em jovens e adultos jovens e apoiam conceituações de monitoramento aumentado de erros como uma vulnerabilidade de característica que pode contribuir para o risco de recorrência e funcionamento prejudicado mais tarde na vida (KUJAWA *et al.*, 2016).

A amígdala é considerada a patogênese central do transtorno de ansiedade social generalizada (GSAD). Com objetivo de examinar a conectividade funcional em estado de repouso (rsFC) da amígdala antes e depois da Terapia Cognitiva Comportamental em Grupo (TCC-G), Minlan Yuan, estudou quinze pacientes com GSAD que foram escaneados em um sistema de RM 3T antes e após 8 semanas de TCC-G. Para comparação, dezenove participantes de controle saudáveis foram submetidos à mesma varredura. Comparados à linha de base, os pacientes com TCC-G mostraram conectividade significativamente reduzida da amígdala esquerda com o putâmen direito, o córtex pré-frontal medial dorsal esquerdo (dmPFC) e o córtex cingulado anterior dorsal direito (dACC). Especialmente, as alterações na conectividade entre a amígdala esquerda e o dACC correlacionaram-se positivamente com as alterações do sintoma de ansiedade nos pacientes. Além disso, em relação aos controles, os pacientes apresentaram maior conectividade da amígdala esquerda com dmPFC e dACC na linha de base. Conclui-se que a TCC-G de curto prazo pode regular sub-regulamente a conectividade anormal mais alta da rede pré-frontal-amígdala, juntamente com a melhora clínica. Isso pode fornecer um potencial biomarcador para monitorar o efeito do tratamento da TCC em pacientes com GSAD (YUAN *et al.*, 2016).

Postula-se um aumento do cortisol no estresse e no envelhecimento, como foi observado nos transtornos de ansiedade no final da vida, para acelerar o declínio cognitivo e fisiológico nessa população grande e crescente. Ou seja, os níveis persistentemente altos de cortisol no envelhecimento aumentam os problemas cognitivos e médicos relacionados à idade. Inibidores seletivos da recaptação de serotonina (ISRSs) e terapia cognitivo-comportamental (TCC) são tratamentos eficazes para o transtorno de ansiedade generalizada (TAG) em adultos mais velhos. Por outro lado, há pouca pesquisa examinando o efeito da combinação dessas terapias nos níveis máximos de cortisol. (ROSNICK *et al.*, 2016).

Para as análises atuais, Rosnick CB, examinou a eficácia do uso da TCC no pico dos níveis de cortisol em idosos diagnosticados com TAG, numa amostra composta por 42 indivíduos com TAG tardio que receberam um curso agudo do escitalopram do ISRS e entraram em uma fase aleatória de 16 semanas. Vinte e um participantes foram randomizados para receber 16 sessões de TCC, além de continuar com o escitalopram e os 21 participantes restantes continuaram com o escitalopram sem TCC. Equações de estimativa generalizada foram realizadas para avaliar a eficácia do aumento da TCC nos níveis máximos de cortisol (30 minutos após acordar). O resultado obtido foi que adultos mais velhos com TAG que receberam escitalopram e TCC demonstraram uma redução significativa nos níveis máximos de cortisol no pós-tratamento em comparação com o grupo que recebeu somente escitalopram. Conclui-se que o tratamento com TCC conjuntamente com ISRS reduziu os níveis máximos de cortisol em adultos mais velhos com TAG. Os resultados sugerem que pode haver um benefício para a saúde e a cognição no uso da TCC nos transtornos de ansiedade na vida adulta (ROSNICK *et al.*, 2016).

O transtorno de ansiedade social generalizada (gSAD) está associado à resposta aberrante do córtex cingulado anterior (ACC) a dis-

tratores de ameaças. Não se sabe se os preditores neurais de resposta à terapia cognitivo-comportamental (TCC), baseados na resolução de conflitos emocionais, interagem com as demandas de processos controlados. Antes da TCC, 32 pacientes com gSAD concluíram uma tarefa de ressonância magnética envolvendo uma letra-alvo em uma sequência de alvos idênticos (baixa carga perceptiva) ou uma letra-alvo em uma sequência mista de letras (alta carga perceptiva) sobreposta a distratores faciais medrosos, irritados e neutros. Análises cerebrais com voxel no cérebro revelaram que o melhor resultado da TCC foi previsto por uma atividade mais frontopartial que incluía ACC dorsal (dACC) e ínsula a ameaças (vs neutras) de distratores durante carga perceptiva alta. A análise da interação psicofisiológica com o dACC como região da semente revelou menos conectividade com o córtex pré-frontal dorsolateral para ameaçar os distratores durante a carga elevada. Os resultados indicam que pacientes com menos capacidade regulatória quando as demandas por controle de ordem superior são grandes podem se beneficiar mais da TCC (KLUMPP *et al.*, 2016).

Com o objetivo principal de testar três estratégias concorrentes sobre como implementar um tratamento cognitivo-comportamental (TCC) para pacientes ambulatoriais com TAG, Flückiger C, propôs um ensaio clínico controlado randomizado, cego (implementação do TCC para TAG), com três grupos de tratamento ativo. Esse estudo mostra três condições de tratamento (priming de adesão, priming de recursos e priming de recursos de suporte) em quatro avaliações (tempos: início, intermediário e pós, acompanhamento). Foram recrutados adultos com TAG usando anúncios em jornais de alta circulação para participar de um tratamento comportamental cognitivo de 14 sessões. 57 participantes elegíveis foram selecionados e designados aleatoriamente para as três condições. Foi demonstrado que os sintomas relacionados ao TAG foram significativa e rapidamente reduzidos pelas condições de preparação dos recursos, embora as limitações do estudo incluíssem uma população bem-educada. Se replicados,

os resultados sugerem que os terapeutas que implementam um tratamento de saúde mental para o TAG podem lucrar com um foco sistematizado nos modelos de capitalização (FLÜCKIGER *et al.*, 2016).

Evidências crescentes sugerem que a intolerância à incerteza (UI), que é uma vulnerabilidade cognitiva, é uma característica central em diversos transtornos de ansiedade, incluindo transtorno de ansiedade generalizada (TAG). Embora a terapia comportamental cognitiva (TCC) tenha demonstrado reduzir a UI, ainda é necessário estabelecer se a redução na UI medeia ou não a preocupação. Este estudo examinou o processo de mudança na UI e preocupou-se em uma amostra de 28 indivíduos com TAG que completaram a TCC. Alterações na UI e preocupação, avaliadas quinzenalmente durante o tratamento foram analisadas usando modelos de mediação multinível. Os resultados revelaram que a mudança na UI mediu a mudança na preocupação, mas a mudança na preocupação não mediu a alteração na UI. Os resultados indicaram que as reduções na UI representaram 59% das reduções na preocupação observadas ao longo do tratamento, sugerindo que as alterações na UI não são apenas concomitantes às alterações na preocupação. As conclusões apoiam a ideia de que IU é uma construção crítica subjacente ao TAG (BOMYEA *et al.*, 2015).

As interações pré-frontais amígdala-pré-frontais em repouso e durante o processamento emocional estão implicadas na fisiopatologia do transtorno de ansiedade social generalizada (gSAD), um distúrbio comum caracterizado por receios de um possível escrutínio. A terapia comportamental cognitiva (TCC) é uma psicoterapia de primeira linha para o gSAD e outros transtornos de ansiedade. Embora a TCC seja geralmente eficaz, há uma grande heterogeneidade na resposta ao tratamento. Até o momento, os preditores de sucesso na TCC para o gSAD incluem reatividade reduzida da amígdala e aumento da atividade nas regiões reguladoras pré-frontais (por exemplo, córtex cingulado anterior, “ACC”) durante o processamento

emocional. No entanto, estudos não examinaram se o acoplamento tônico (isto é, em repouso) da amígdala e essas regiões pré-frontais também predizem resposta à TCC. (KLUMPP *et al.*, 2014).

Nesse sentido Klumpp H, observou vinte e um pacientes com gSAD que participaram de ressonância magnética funcional em estado de repouso (fMRI) antes de 12 semanas de TCC. Os achados mostraram melhora dos sintomas depois que a TCC foi prevista pela maior conectividade ACG pré-amígdala-pré-frontal ("pgACC") direita e maior acoplamento amígdala-pgACC esquerdo envolvendo o córtex pré-frontal medial. Em apoio ao seu valor preditivo, a área sob a curva característica operacional do receptor foi significativa para a amígdala-pgACC esquerda e direita em relação aos respondentes ao tratamento. A conclusão deste estudo é de que a melhora após a TCC foi prevista pelo aumento do acoplamento bilateral da amígdala-pré-frontal no gSAD. Os resultados preliminares sugerem diferenças individuais de linha de base em um circuito fundamental que pode estar subjacente à regulação emocional, contribuindo para a variação na mudança dos sintomas após a TCC. As descobertas oferecem uma nova abordagem para o uso de uma medida biológica para prever quem provavelmente se beneficiará da TCC. (KLUMPP *et al.*, 2014).

Os processos neurais subjacentes aos benefícios do tratamento cognitivo-comportamental (TCC) para o transtorno de ansiedade generalizada (TAG) não são bem conhecidos. Fonzo GA estudou vinte e um (n = 21) adultos com diagnóstico principal de TAG e onze (n = 11) controles saudáveis não ansiosos (HC) que foram submetidos à ressonância magnética funcional ao concluir uma tarefa de processamento de emoções faciais. As respostas à emocionalidade relacionada à ameaça foram avaliadas no pré-tratamento e novamente após 10 sessões de TCC no grupo TAG e um período de espera comparável no grupo HC. Observou que no pré-tratamento, os participantes do TAG exibiram respostas embotadas na amígdala, ínsula e cíngulo anterior à condição de comparação de processamento de rosto

feliz e maior conectividade amígdalo-insular. A TCC foi associada à ativação atenuada do cíngulo amigdalар e subgenuar anterior, com rostos de medo / raiva e respostas insulares aumentadas à condição de comparação do sorriso feliz, mas não teve efeitos aparentes na conectividade. Esses resultados fornecem evidências de um modelo psicoterapêutico de processo duplo de alterações dos sistemas neurais no TAG, no qual a reatividade cinguloamigdalар às sugestões de ameaças é atenuada, enquanto respostas insulares às emoções faciais positivas são potencializadas (FONZO *et al.*, 2014).

Indivíduos com transtorno de ansiedade social generalizada (gTAG) exibem viés de atenção a estímulos salientes, o que é reduzido em pacientes cujos sintomas melhoram após o tratamento, indicando que os mecanismos de viés mediam o sucesso do tratamento. Portanto, a atividade de pré-tratamento em regiões implicadas no controle atencional dos sinais socioemocionais (por exemplo, córtex cingulado anterior, córtex pré-frontal dorsolateral) pode prever a resposta à terapia comportamental cognitiva (TCC), psicoterapia baseada em evidências para o gTAG (KLUMPP *et al.*, 2014).

Klumpp H, em seu estudo onde, durante a ressonância magnética funcional, 21 participantes do gTAG visualizaram imagens compreendendo um trio de formas geométricas (círculos, retângulos ou triângulos) ao lado de um trio de rostos (zangados, medrosos ou felizes) dentro do mesmo campo de visão. O controle atencional foi avaliado com a instrução de 'combinar formas', direcionando a atenção para longe dos rostos, o que contrastava com 'combinar faces', em que a atenção era direcionada para os rostos emocionais. O resultado obtido foi que análises no cérebro inteiro mostraram que a melhora dos sintomas foi prevista pela atividade de pré-tratamento aprimorada na presença de distratores emocionais da face no córtex cingulado anterior dorsal e no córtex pré-frontal medial dorsal. Além disso, o sucesso da TCC foi predito por menos atividade na amígdala

e / ou aumento da atividade no giro orbitofrontal medial durante o processamento emocional (KLUMPP *et al.*, 2014).

A resposta da TCC foi prevista pela atividade pré-tratamento nas regiões pré-frontais e na amígdala. A direção da atividade sugere que indivíduos com controle atencional intacto na presença de distratores emocionais, capacidade regulatória sobre rostos emocionais e / ou menos reatividade a esses rostos têm maior probabilidade de se beneficiar da TCC. Os resultados indicam que a atividade neural da linha de base no contexto do controle atencional e do processamento emocional pode servir como um passo no sentido de delinear os mecanismos pelos quais a TCC exerce seus efeitos (KLUMPP *et al.*, 2014).

Para Dear BF, o transtorno de ansiedade generalizada (TAG) pode ser tratado efetivamente com terapia comportamental cognitiva específica para o transtorno ou TCC transdiagnóstico. 338 participantes com TAG foram aleatoriamente alocados para receber uma intervenção de TCC transdiagnóstico ou terapia comportamental cognitiva específica para o transtorno. Foram observadas grandes reduções nos sintomas de TAG ($d \geq 1,48$ de Cohen; redução média $\geq 50\%$), no transtorno depressivo maior comórbido ($d \geq 1,64$ de Cohen; redução média $\geq 45\%$), no transtorno de ansiedade social ($d \geq 0,80$; redução média de Cohen $\geq 29\%$) e transtorno do pânico (d de Cohen $\geq 0,55$; redução média $\geq 33\%$). Não foram observadas diferenças substanciais entre terapia comportamental cognitiva específica para o transtorno e TCC transdiagnóstico ou tratamento nos formatos guiados pelo terapeuta e auto-guiado (DEAR *et al.*, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

Na última década, a psicologia clínica vem experimentando inúmeros avanços em termos de tratamentos. A TCC como psicoterapia, tem se mostrado bastante eficiente, visto que busca desenvolver habilidades cognitivas que permitem o paciente lidar melhor com alguns comportamentos frequentes no TAG. A TCC destaca-se entre as diversas abordagens principalmente pela sua objetividade e eficácia terapêutica, ancorada nas diversas técnicas de intervenções que contribuem significativamente para a mudança ou reestruturação do comportamento, o que é uma vantagem no tratamento da TAG.

Abordagens mais recentes para o gerenciamento do TAG enfatizam a necessidade de direcionar processos de manutenção, como crenças sobre preocupações e estratégias metacognitivas. A viabilidade de estratégias metacognitivas combinadas com a TCC convencional no gerenciamento do TAG aborda sistematicamente os sintomas do paciente, tais como déficits de habilidades para solução de problemas, orientação negativa para os problemas e crenças disfuncionais. Essa combinação demonstra ser eficaz e deve ser considerada na prática clínica.

Desta forma conclui-se que a TCC tem obtido bons resultados para o tratamento de TAG, possibilitando ao cliente um maior autoconhecimento e conseqüentemente um melhor autocuidado, levando esse cliente a reconhecer os fatores que geram ansiedade e a identificar estratégias para os driblar.

REFERÊNCIAS

American Psychiatric Association. *DSM-5: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais*. 5. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.p. 1-948.

BECK, J. S. *Terapia Cognitivo Comportamental – Teoria e Prática*. Trad. Sandra Mallmann da Rosa. 2. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.p. 1-413.

BOMYEA J. *et al.* Intolerance of uncertainty as a mediator of reductions in worry in a cognitive behavioral treatment program for generalized anxiety disorder. *J Anxiety Disord*, San Diego, v. 33, n. 1, p. 90-94, mai./2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26037493>>. Acesso em: 28 set. 2019.

DEAR B F. *et al.* Transdiagnostic versus disorder-specific and clinician-guided versus self-guided internet-delivered treatment for generalized anxiety disorder and comorbid disorders: A randomized controlled trial. *Journal of Anxiety Disorders*, Sidney, v. 36, n. 1, p. 63-77, Dec./2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S088761851530013X?via%3Dihub>>. Acesso em: 17 jul. 2019.

FONZO G A. *et al.* Cognitive-behavioral therapy for generalized anxiety disorder is associated with attenuation of limbic activation to threat-related facial emotions. *Journal of Affective Disorders*, San Diego, v. 169, n. 1, p. 76-85, dez./2014. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165032714004698?via%3Dihub>>. Acesso em: 16 jul. 2019.

FLUCKIGER C. *et al.* A Single-blinded, Randomized Clinical Trial of How to Implement an Evidence-based Treatment for Generalized Anxiety Disorder: Effects of Three Different Strategies of Implementation. *eCollection*, Switzerland, v. 3, n. 1, p. 163-171, nov./2015.

KLUMPP H. *et al.* Prefrontal control and predictors of cognitive behavioral therapy response in social anxiety disorder. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, Chigago, v. 11, n. 4, p. 630-640, abr./2016. Disponível em: <<https://academic.oup.com/scan/article/11/4/630/2375093>>. Acesso em: 14 ago. 2019.

KLUMPP H. *et al.* Resting state amygdala-prefrontal connectivity predicts symptom change after cognitive behavioral therapy in generalized social anxiety disorder. *Biology of Mood & Anxiety Disorders*, Chicago, v. 4, n. 14, p. 1, dez./2014. Disponível em: <<https://biolmoodanxietydisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13587-014-0014-5>>. Acesso em: 6 ago. 2019.

KLUMPP H *et al.* Neural response during attentional control and emotion processing predicts improvement after cognitive behavioral therapy in generalized social anxiety disorder. *Psychological medicine* vol. 44,14 (2014): 3109-21. doi:10.1017/S0033291714000567

KODAL A. *et al.* Predictors of long-term outcome of CBT for youth with anxiety disorders treated in community clinics. *Journal of Anxiety Disorders*, Bergen, v. 59, n. 1, p. 53-63, out./2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0887618518300021>>. Acesso em: 15 mai. 2019.

KUJAWA A. *et al.* Error-related brain activity in youth and young adults before and after treatment for generalized or social anxiety disorder. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, Chicago, v. 71, n. 1, p. 162-168, ago./2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pub-med/27495356>>. Acesso em: 7 set. 2019.

MARQUES, E. L. L.; BORBA, Silvana De. COMO LIDAR COM O TRANSTORNO DE ANSIEDADE GENERALIZADA NA PERSPECTIVA DA TERAPIA COGNITIVO-COMPORTAMENTAL. *SynThesis Revista Digital FAPAM*, Pará de Minas, v. 7, n. 7, p. 82-97, dez./2016. Disponível em: <<http://periodicos.fapam.edu.br/index.php/synthesis/article/view/130/127>>. Acesso em: 29 ago. 2019.

NAVOLAR, Saint-clair; BORBA, Ariana Bassetti. Terapia cognitivo-comportamentais:: conceitos e pressupostos teóricos. *Psico UTP Online*, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 1-11, nov./2004. Disponível em: <http://www.utp.br/psico.utp.online/site4/terapia_cog.pdf>. Acesso em: 3 set. 2019.

RECONDO, A. R. G. *et al.* Transtornos de ansiedade. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 20-23, dez./2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbp/v22s2/3791.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2019.

ROSNICK C B. *et al.* Cognitive-behavioral therapy augmentation of SSRI reduces cortisol levels in older adults with generalized anxiety disorder: A randomized clinical trial. *J Consult Clin Psychol*, San Diego, v. 84, n. 4, p. 345-352, abr./2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pub-med/26881447>>. Acesso em: 30 ago. 2019.

SHAFRAN, R. *et al.* Cognitive behaviour treatment of cooccurring depression and generalised anxiety in routine clinical practice. *PLOS one*, Londres, v. 13, n. 7, p. 1-13, jul./2018.

SUDLHIR P M; S, Rukmini; MP, Sharma. Combining Metacognitive Strategies with Traditional Cognitive Behavior Therapy in Generalized Anxiety Disorder: A Case Illustration. *Indian Journal of Psychological Medicine*, Índia, v. 39, n. 2, p. 152-156, mar./2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28515551>>. Acesso em: 4 set. 2019.

YUAN, M. *et al.* Group cognitive behavioral therapy modulates the resting-state functional connectivity of amygdala-related network in patients with generalized social anxiety disorder. *BMC Psychiatry*, China, v. 16, n. 1, p. 1-9, jun./2016.

ZUARDI, Antonio W *et al.* Características básicas do transtorno de ansiedade generalizada. 2016. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/127538>>. Acesso em: 10 ago. 2019.

5

Maria Da Conceição Carneiro Barbosa

ANÁLISE DA ATENÇÃO EM UM CASO DE TRANSTORNO DO DÉFICIT DE ATENÇÃO/HIPERATIVIDADE

DOI: 10.31560/pimentacultural/2022.312.102-124

INTRODUÇÃO

Transtorno Do Déficit De Atenção e Hiperatividade

Surgiu no século XX, como o primeiro transtorno psiquiátrico a ser diagnosticado e tratado em crianças com idade escolar. É um transtorno neurobiológico, de origem genética e de longa duração, persistindo por toda a vida, apresenta alta taxa de prevalência na infância e pode prejudicar várias áreas da vida como: escolar, relacionamentos, convívio social e profissional (MIRANDA, 2013).

Esse transtorno causa grande impacto na sociedade, gerando custo, comprometimento acadêmico, social e familiar, com consequentes problemas de autoestima e maior risco de associação com doenças psiquiátricas (BADDELEY, 2000). Catelan-Mainardes (2010) conta sobre a origem dos estudos sobre este transtorno, que iniciaram por volta de 1902 em Londres. Os estudos a respeito do transtorno foram se aprimorando e, devido ao fato de não terem encontrado alterações orgânicas pelos métodos diagnósticos habituais, a nomenclatura passou a ser “Disfunção Cerebral Mínima”. Em 1960, o Manual de Transtornos Mentais, DSM-II, trouxe a classificação “Reação Hiperkinética da Infância”. Nos anos 70, a Classificação Internacional das Doenças, CID-9, manteve a denominação de “Síndrome Hiperkinética”. A outra forma de apresentação, hiperativa/impulsiva, consiste nos seguintes sintomas: dificuldades em permanecer sentado; correr demais ou subir nas coisas em situações inapropriadas; incapacidade de se ater a tarefas calmamente; fala demais; remexer-se, batucar as mãos; dar respostas antes que a pergunta tenha sido concluída; intromete- e/ou interrompe as outras pessoas; e tem dificuldade em esperar a vez (APA, 2014).

Para Miranda, este transtorno merece um olhar diferenciado dos profissionais envolvidos e, até mesmo, da sociedade como um todo, visto que “o custo social do TDAH não tratado ao longo da vida é considerável e inclui baixo aproveitamento acadêmico, problemas de conduta, subemprego, acidentes automobilísticos, problemas de relacionamento, etc..” (2013, p. 33).

Sabe-se que o TDAH traz consequências neuropsicológicas aos indivíduos afetados. Os estudos mostram com maior frequência, além da atenção, alterações nas funções executivas, que para Robins (1996, *apud* MALLOY-DINIZ *et al.* 2014) consistem em um conjunto de habilidades que, de forma integrada, permitem ao indivíduo direcionar comportamentos a metas, avaliar eficiência e a adequação desses comportamentos, abandonar estratégias ineficazes em prol de outras mais eficientes e, desse modo, resolver problemas imediatos, de médio e de longo prazo.

Para Gaddes e Edgell (1994) a atenção pode ser denominada como seletiva, dividida e sustentada. A atenção seletiva caracteriza-se como a capacidade de manter a atenção sobre um ou vários estímulos-alvos rodeados de estímulos distratores, enquanto a atenção dividida seria a capacidade de selecionar dois estímulos simultaneamente. Por sua vez, a atenção sustentada seria a capacidade de manter o foco atencional durante um longo período. Já Dalgarrondo (2000) menciona a atenção dividida, sustentada e alternada, sendo esta última definida como a capacidade de alternar o foco atencional entre dois estímulos. A atenção alternada também tem sido denominada de flexibilidade mental, sendo igualmente definida como a possibilidade de atender ora um estímulo, ora outro (HAWKINS; KRAMER; CAPALDI, 1992). Encontra-se ainda na literatura a atenção concentrada, que foi definida por Cambraia (2003) como a capacidade de selecionar o estímulo relevante do meio e dirigir sua atenção para esse estímulo.

De acordo com as definições apresentadas, é possível dizer que a atenção alternada e dividida apresenta características semelhantes. Ambas se relacionam, intrinsecamente, à demanda de mais de um estímulo, diferenciando-se no modo como o atendem, sendo alternada ou simultaneamente (GADDES; EDGELL, 1994; STERNBERG, 2000). Assim, na avaliação da atenção dividida, deve-se promover a possibilidade de execução simultânea de duas tarefas, enquanto na atenção alternada, a operacionalização deve indicar a necessidade de execução ora de uma, ora de outra tarefa. Neste estudo o foco recairá sobre a atenção alternada e estudos que buscam investigar a relação entre atenção e a variável idade.

De acordo com Richards (2005), a atenção pode ser considerada como uma função cognitiva que ocorre desde os primeiros dias de vida, sendo sua principal função orientar os sentidos aos estímulos do ambiente. Dessa maneira, a medida em que o cérebro se desenvolve, passa a administrar de forma seletiva os recursos de processamento da informação, isto é, prestar atenção em um estímulo e inibir outros. Ao lado disso, segundo Papalia e Olds (2000) e Sanchez-Gil e Perez-Martinez (2008) pesquisas relacionadas ao desenvolvimento cognitivo sugerem acréscimos, em termos de desempenho, até a idade de adulto jovem, seguido de perdas significativas decorrentes do processo de envelhecimento. Nesse sentido, é possível dizer que a capacidade atenta sofre alterações significativas nas diferentes fases da vida.

Rueda e Castro (2010) realizaram um estudo com o objetivo de buscar evidência de validade baseada na variável idade para o Teste de Atenção Alternada (TEALT). O principal resultado encontrado permitiu concluir, pela obtenção da evidência de validade procurada, uma vez que as faixas etárias estudadas (até 22 anos, de 23 a 32 e de 33 anos ou mais) apresentaram resultados no TEALT que mostraram que, conforme aumentou a idade, diminuiu a pontuação no instrumento. Além de atingir o objetivo do estudo, os autores afirmaram que os achados estavam em consonância com a literatura e com estudos semelhantes.

Rueda (2011) também teve o objetivo de verificar evidência de validade em função da idade, mas para o Teste de Atenção Dividida (TEADI). Participaram 878 sujeitos, com idades entre 18 e 72 anos. Com base nas faixas etárias estudadas, foi concluído, pela obtenção de evidência de validade para o TEADI, que as pessoas entre 18 e 25 anos tiveram um desempenho melhor que as pessoas entre 26 e 35 anos que, por sua vez, também apresentaram um resultado melhor que os sujeitos com 36 anos ou mais. Rueda e Monteiro (2013) realizaram um estudo com o objetivo de analisar o desempenho atencional em diferentes momentos da vida. Participaram do estudo 1759 pessoas, de ambos os sexos, e com idades variando de 6 até 82 anos. O instrumento utilizado foi a Bateria Psicológica para Avaliação da Atenção (BPA), que é composta pelos testes de Atenção Concentrada (AC), Atenção Dividida (AD) e Atenção Alternada (AA). Os resultados foram ao encontro do apontado pela literatura ao relacionar a atenção com as diferentes etapas do desenvolvimento. Nesse sentido, observou-se que, em todos os tipos de atenção e na capacidade geral da mesma, houve um aumento de desempenho até o início da vida adulta, com um leve decréscimo a partir dos 30 anos, que ficou mais evidente a partir dos 50 anos. Ainda, a ANOVA permitiu identificar seis faixas etárias que se diferenciaram claramente, de 6 a 10 anos, de 11 a 17 anos, de 18 a 25 anos, de 26 a 30 anos, de 31 a 50 anos, e de 51 anos ou mais.

Ao refletir sobre os estudos apresentados vale mencionar o estudo de Rueda e Monteiro (2012), que teve como propósito identificar as pesquisas que focalizaram o estudo do construto atenção por meio da utilização de algum teste psicológico, com o intuito de apresentar um panorama sobre as publicações na área na última década. O período pesquisado foi entre 2001 e 2011, e a busca foi realizada nos periódicos científicos de psicologia disponíveis on-line nas bases *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e *Periódicos Eletrônicos em Psicologia* (PePSIC), em outubro de 2011. Os autores identificaram que todos os estudos encontrados tiveram como objetivo investigar

as propriedades psicométricas desses instrumentos. Em relação aos estudos, destacam-se os que buscaram evidências de validade convergente (Montiel *et al.*, 2006), evidências de validade baseada em construtos relacionados (Noronha *et al.*, 2006; Rueda, 2009), evidências de validade baseada na variável escolaridade (Rueda; Gurgel, 2008) e evidências de validade baseada na variável idade (Rueda *et al.*, 2008; Rueda; Castro, 2010; Rueda, 2011).

Por fim, a apresentação combinada consiste tanto em critérios de desatenção quanto hiperatividade/impulsividade estarem presentes no quadro. Outros critérios existentes no TDAH dizem respeito ao fato de interferirem no desenvolvimento normal e no funcionamento do indivíduo, sendo no âmbito social, acadêmico e profissional; o início dos sintomas ocorre antes dos 12 anos de idade; e os sintomas descritos estão presentes em vários ambientes (APA, 2014).

Epidemiologia

Segundo o DSM-5 (APA, 2014), o transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDH) ocorre em cerca de 5% das crianças e, 60% dos pacientes com este transtorno vão permanecer com os sintomas na vida adulta (WILLENS, 2004). Na infância, e mais frequente no sexo masculino que no sexo feminino, mantendo uma proporção de 4:1 (CANTEWELL, 1996). Já na vida adulta, esta proporção se iguala em 1:1 (FARAONE, 2000).

Os sintomas de hiperatividades são mais frequentes no sexo masculino, enquanto a desatenção predomina no sexo feminino, por ter menor impacto social, esta última e menos diagnosticada, podendo justificar a desproporção da frequência entre sexos durante a infância.

Segundo Gattás (2014), o TDAH acomete cerca de 3 a 6% das crianças em idade escolar. Além disso, estima-se que 70% das crianças com o transtorno apresentam comorbidades, ou seja, outros diagnósti-

cos que acompanham o diagnóstico de TDAH, sendo os mais frequentes o Transtorno Desafiador de Oposição (TDO, 40%), Transtornos de Aprendizagem (20 a 25%); Transtornos de Ansiedade (31%); Transtornos de Humor (4%); tabagismo ou uso de outras substâncias (15 a 19%).

Etiologia e Neurobiologia

Quanto à etiologia do transtorno, há fatores genéticos que influenciam no desenvolvimento do transtorno (MIRANDA, 2013). Não há um “gene do TDAH”, mas sim vários genes de pequeno efeito que são responsáveis por uma suscetibilidade ao TDAH. O risco de desenvolver TDAH parece ser de duas a oito vezes maior entre os pais das crianças acometidas do que na população em geral (MIRANDA, 2013).

Dentre os processos citados acima, encontram-se as funções atencionais, sendo eles o Sistema de Atenção Anterior, controlado pela região pré-frontal, o qual envolve habilidades executivas e de inibição de estímulos irrelevantes e possui neurotransmissão dopaminérgica (MIRANDA, 2013). E o Sistema de Atenção Posterior, controlado pelas áreas parietais, o qual envolve a atenção seletiva e possui neurotransmissão múltipla: (noradrenérgica e serotoninérgica). Disfunções no Sistema de Atenção Anterior (SAA) causam: impulsividade e dificuldade de controle inibitório (autorregulação motora e cognitiva) (MIRANDA, 2013). Disfunções no Sistema de Atenção Posterior (SAP) causam: dificuldade de atenção seletiva, dividida e concentrada (MIRANDA, 2013).

Ainda sobre a neurobiologia deste transtorno, alguns estudos com neuroimagem apontam para o envolvimento de algumas regiões cerebrais neste modo de funcionamento, sendo elas os lobos frontal e parietal, os gânglios da base, o corpo caloso, o hipocampo e o cerebelo, além de atraso no desenvolvimento da espessura cortical dos lobos frontais (COSTA *et al.*, 2014).

Apesar de ser considerada uma doença neurobiológica, o TDAH ainda não apresenta causas totalmente definidas, no entanto, é sabido que fatores genéticos e ambientais vão interferir neste transtorno, estudos demonstram que filhos de indivíduo com TDAH, apresentam 50% de chance de ter o mesmo transtorno (COSTA, 2011).

Quanto à neurobiologia do transtorno, o processo neuromaturation do encéfalo teria progressão pósterio-anterior, ou seja, primeiro mieliniza-se a região da visão pelo lobo occipital e por último mielinizam-se as áreas anteriores como o lobo frontal (região do “freio motor”) o que seria responsável pelas dificuldades de controle inibitório (MIRANDA, 2013). Além disso, há dois sistemas responsáveis pelas 10 para seguir instruções até o final; dificuldade para se organizar e organizar suas tarefas e atividades; relutância ao se envolver em tarefas de esforço mental; perda de objetos; esquece-se de dar recados e de atividades cotidianas; e é frequentemente distraído por estímulos externos (APA, 2014).

Diagnóstico

O diagnóstico do TDAH é clínico, obtido por meio de entrevistas, análise do histórico clínico e de evidências subsidiárias, como o relato da família, da escola e dos outros lugares que a criança frequenta (MIRANDA, 2013).

A avaliação Interdisciplinar (neuropsicológica, fonoaudiologia, médica, pedagógica, etc.), visa delimitar melhor o grau de interferência do TDAH no que diz respeito aos fatores sociais, afetivos, escolares, bem como sugerir os cuidados profissionais, familiares e escolares que são essenciais para um planejamento estratégico (MIRANDA, 2013). Os critérios diagnósticos atuais do TDAH podem ser divididos em três formas de apresentação: TDAH apresentação Desatenta, apresentação Hiperativa /impulsiva e apresentação Combinada (APA, 2014).

Tratamento

O tratamento pode ser de origem farmacológica, em especial com utilização de medicações de ação dopaminérgica e noradrenérgica as quais reduzem os sintomas de TDAH, provavelmente ao bloquearem a recaptura de dopamina e noradrenalina. Os mais utilizados na atualidade são: Metilfenidato (Ritalina); Bupropiona (antidepressivo); antidepressivos tricíclicos, como a Imipramina, Amitriptilina e a Nortriptilina (inibidores da recaptção de norepinefrina e de serotonina) (MIRANDA, 2013).

Além do tratamento farmacológico, existem os não-farmacológicos, como a terapia cognitivo-comportamental (TCC), que atua nos déficits comportamentais principais, como o déficit de comportamento inibitório, de autorregulação da motivação e do limiar para ação dirigida a um objetivo, entre outros; e a reabilitação neuropsicológica, que consiste em um processo terapêutico que alia intervenção medicamentosa, proposição de atividades de estimulação ou treino cognitivo, desenvolvimento de estratégias compensatórias e orientação aos cuidadores do paciente, visando uma diminuição do impacto do déficit no dia a dia (MIRANDA, 2013; GATTÁS, 2014). A psicoeducação direcionada aos pais é fundamental, além da orientação às escolas. (MIRANDA, 2013; GATTÁS, 2014).

Estudos mostram que pais de crianças com TDAH tornam-se diretivos e negativos em seu modo de educar, se veem como incapazes ou menos habilidosos em desempenhar o seu papel, gerando estresse e discórdia conjugal. Algumas características familiares podem agravar os comportamentos do TDAH, como: dinâmica familiar caótica; alto grau de discórdia conjugal; baixa instrução materna; condição socioeconômica baixa; famílias muito numerosas. Ainda, problemas sociais e rendimento escolar baixo levam as crianças a desenvolverem problemas nas esferas afetiva e emocional (MIRANDA *et al.*, 2013).

Diversos processos cognitivos têm sido apontados como integrantes das funções executivas, tais como planejamento, controle inibitório, tomada de decisões, flexibilidade cognitiva, atenção, categorização, fluência, criatividade e a memória operacional (VALLE; VALLE, 2007). No âmbito das intervenções psicossociais, o primeiro passo deve ser educacional, através de informações claras e precisas à família a respeito do transtorno. Muitas vezes, é necessário um programa de treinamento para os pais, a fim de que aprendam a manejar os sintomas dos filhos. É importante que eles conheçam as melhores estratégias para o auxílio de seus filhos na organização e no planejamento das atividades. Por exemplo, essas crianças precisam de um ambiente silencioso, consistente e sem maiores estímulos visuais para estudarem.

Intervenções no âmbito escolar também são importantes. As intervenções escolares devem ter como foco o desempenho escolar. Nesse sentido, idealmente, as professoras deveriam ser orientadas para a necessidade de uma sala de aula bem estruturada, com poucos alunos. Rotinas diárias consistentes e ambiente escolar previsível ajudam essas crianças a manterem o controle emocional. Estratégias de ensino ativo que incorporem a atividade física com o processo de aprendizagem são fundamentais. As tarefas propostas não devem ser demasiadamente longas e necessitam ser explicadas passo a passo. É importante que o aluno com TDAH receba o máximo possível de atendimento individualizado. Ele deve ser colocado na primeira fila da sala de aula, próximo à professora e longe de janelas, ou seja, em local onde ele tenha menor probabilidade de distrair-se. Muitas vezes, as crianças com TDAH precisam de reforço de conteúdo em determinadas disciplinas, isso acontece porque elas já apresentam lacunas no aprendizado no momento do diagnóstico, em função do TDAH. Outras vezes, é necessário um acompanhamento psicopedagógico centrado na forma do aprendizado, como, por exemplo, nos aspectos ligados à organização e ao planejamento do tempo e de ativi-

dades. O tratamento reeducativo psicomotor pode estar indicado para melhorar o controle do movimento.

Segundo (LOPES, 2007), em situação em que o TDAH, está associado a comorbidades como o transtorno de ansiedade ou transtorno bipolar, é indicado tratar a comorbidade para após iniciar o estimulante. Nos casos de ansiedade, uma boa opção será o inibidor seletivo de receptação de serotonina, já nos casos de bipolaridade são indicados os estabilizadores de humor, utilizando o estimulante somente após a certeza de que o quadro clínico bipolar esteja realmente estabilizado.

MÉTODOS

PARTICIPANTES

Esta pesquisa baseou-se na análise de estudo de caso, por meio de avaliação neuropsicológica, de uma criança de 11 anos, estudante do 6º ano do Ensino Fundamental II da Escola da rede pública EMEF, Prof. Mario Schomberg do estado de São Paulo, ela residia no município de São Paulo. A criança foi encaminhada para avaliação neuropsicológica pela neurologista, devido a queixas de dificuldades de aprendizagem, com a hipótese diagnóstica de TDAH apresentação desatenta.

LOCAL

A avaliação neuropsicológica foi realizada no Instituto Neurológico de São Paulo (INESP), em sala de atendimento adaptada à coleta de dados, sem interferências externas que pudessem causar prejuízos aos procedimentos realizados.

MATERIAIS

Para a realização da avaliação neuropsicológica, foram utilizados diversos instrumentos, sendo que alguns destes estão adaptados e validados para a população brasileira, enquanto outros ainda não possuem validação para uso no país. Nestes casos, apenas a análise qualitativa foi realizada. Abaixo, segue a descrição dos instrumentos usados na ordem utilizada:

- Entrevista semiestruturada (anamnese): é um questionário, composto por perguntas abertas e fechadas, o qual é realizado com o(s) responsável(is) pela criança e, tem por finalidade, a reconstrução da sua história de vida, desde a gestação, parto, desenvolvimento neuromotor, linguagem, histórico médico, composição e relacionamento familiar, aspectos cognitivos emocionais e comportamentais, até histórico escolar, juntando a queixa e motivo do encaminhamento (ANEXO A).

- Escala Wechsler de Inteligência para Crianças – 4ª Edição; Teste de Aprendizagem Auditivo-Verbal de Rey - versão infantil (RA-VLT); Teste de Fluência Verbal (FAZ); Figuras Complexas de Rey; Teste de Trilhas, Teste de Stroop - versão Victória; e, por fim, aquele que terá maior enfoque neste estudo, a Bateria Psicológica para Avaliação da Atenção (BPA).

Para aspectos de avaliação da aprendizagem, foram utilizados, de forma qualitativa, tarefas para avaliação da leitura, escrita e aritmética. Por fim, quanto aos aspectos afetivos e comportamentais, foram utilizadas a Escala de Stress Infantil (ESI) e aos Critérios Diagnósticos DSM-5 do Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade.

a. Escala Wechsler de Inteligência para Crianças – 4ª Edição (WESCHLER, 2013, p. 17): é um instrumento de aplicação individual que tem a função de avaliar a capacidade intelectual e resolução

de problemas em crianças entre 6 anos a 16 anos e 11 meses. É composta por quatro índices fatoriais sendo eles o Índice de Compreensão Verbal (ICV); Índice de Organização Perceptual (IOP); Índice de Velocidade de Processamento (IVP); o Índice de Memória Operacional (IMO). Cada índice é composto por alguns subtestes, ao todo são 15 subtestes, destes, 5 são suplementares. O ICV que é composto pelos seguintes subtestes: “semelhanças”, composto por 23 itens e tem por objetivo mensurar o raciocínio verbal e a formação de conceitos. São ditas ao sujeito duas palavras e este deverá dizer em que se parecem tais conceitos ou objetos; “vocabulário” composto por 36 itens que medem o conhecimento de palavras e a formação de conceitos verbais, o aprendizado e o desenvolvimento linguístico. O avaliador lê em voz alta uma palavra e o sujeito deverá dar uma definição dela; “compreensão” composto de 21 itens e avalia o raciocínio verbal e a conceituação, expressão, julgamento, e a compreensão verbal. O avaliador faz uma pergunta ao sujeito e este deverá responder de acordo com sua vivência; possui outros dois subtestes “informação” e “raciocínio com palavras” que são suplementares e não foram utilizados neste estudo. Outro índice é o IOP composto por: “cubos” com 14 itens e avalia a habilidade de síntese e análise de estímulos visuais, além de percepção visual e organização. Aqui o sujeito deve reproduzir a imagem ilustrada no livro de estímulos usando cubos brancos e/ou vermelhos, dentro de um limite de tempo estabelecido; “conceitos figurativos” com 28 itens, mede a abstração e o raciocínio. O avaliador mostra ao sujeito duas fileiras com várias figuras e este deve escolher uma figura de cada fileira que combina por algum motivo; “raciocínio matricial” composto de 35 itens, mede-se a inteligência fluida e habilidade intelectual geral (fator g). O avaliador mostra ao sujeito uma matriz e este deverá completá-la escolhendo uma figura que possui as características

essenciais. Há a presença do subteste suplementar “completar figuras”. O terceiro índice é o IVP que possui três subtestes, sendo um o suplementar (“cancelamento”): “código” avalia a velocidade de processamento, mas também a memória de curto prazo, flexibilidade mental, atenção e coordenação visuomotora. O sujeito dispõe de uma folha com números e cada um tem seu símbolo correspondente, então, ele deve copiar os símbolos embaixo de cada número solicitado dentro de 120 segundos; o outro subteste é o “procurar símbolos” em que, além da velocidade de processamento, envolve memória visual de curto prazo e também a flexibilidade mental, concentração e coordenação visuomotora. O sujeito dispõe de uma folha com linhas cheias de símbolos e sua tarefa é verificar se o símbolo alvo se repete ou não na linha respectiva, dentro de um limite de tempo estabelecido. Por fim, o quarto índice, mais importante para este trabalho é o IMO, composto pelos seguintes subtestes: “dígitos” que se divide em ordem direta e inversa, sendo a primeira responsável por avaliar a memória auditiva de curto prazo, sequenciamento e atenção, em que o avaliador diz uma sequência de números ao sujeito e este deverá repeti-la igualmente. Já a ordem inversa avalia então a memória operacional e agilidade mental, em que o avaliador igualmente diz uma sequência de números ao sujeito, mas agora ele deverá repeti-la ao contrário; “sequência de números e letras” composto por 10 itens, mede sequenciamento, atenção, agilidade mental, memória auditiva de curto prazo e memória operacional. O avaliador diz ao sujeito uma sequência de números e letras e ele deverá repeti-los ordenando os números de forma crescente e as letras em ordem alfabética; possui ainda o subteste suplementar “aritmética”. Ao final da aplicação dos dez subtestes principais, consegue-se obter as pontuações dos índices e também do QI Total.

- b. Teste de Aprendizagem Auditivo Verbal de Rey (RAVLT) (REY, 1964): com aplicação individual, avalia a capacidade de aprendizagem, memória auditiva verbal, imediata, de longo prazo e de reconhecimento, além de perseveração e interferência. O avaliador lê uma lista com 12 palavras para o sujeito e ele deverá repetir em seguida aquelas que se lembrar. Esta atividade é feita por quatro vezes com o intuito de avaliar a aprendizagem. Então na quinta vez o avaliador lê uma lista com outras palavras distratoras e o sujeito as repete apenas uma vez. Depois o avaliador solicita que o sujeito repita as palavras da primeira lista que se lembrar. Após 20 minutos da aplicação deste teste, solicita-se que o sujeito diga novamente as palavras que se recorda da primeira lista. Feito isso, o avaliador lê em torno de 50 palavras ao sujeito e ele deverá fazer o reconhecimento, dizendo se aquela palavra dita estava na lista 1, ou na lista 2 ou se não apareceu em nenhuma.
- c. Teste de Fluência Verbal (FAS): para avaliação da habilidade fonológica, das funções executivas, solicita-se que o sujeito diga o maior número de palavras, em 01 minuto, que comecem com a letra F, depois com a letra A, depois com a letra S. Já para a habilidade semântica, solicita-se que diga, igualmente em 01 minuto, todos os animais que conhece (de qualquer letra).
- d. Figuras Complexas de Rey (REY, 2010): tem por objetivo avaliar a percepção visual e a memória imediata através da cópia de uma figura complexa e de sua evocação, tendo em vista que a memória operacional pode ser medida por meio da memória imediata. É dada uma folha para o sujeito (na horizontal), apresentada a figura e dito que ele deve tentar copiar da melhor forma possível e se atentar aos detalhes para não se esquecer de nada. O avaliador terá em mãos, lápis de diferentes cores e conforme o sujeito desenha, o avaliador trocará de lápis com ele, para que o desenho fique colorido e facilite na identificação

da forma de planejamento feito. Após 03 minutos o avaliador entregará outra folha para o sujeito e solicitará para que ele reproduza de memória a figura que foi copiada. Os lápis coloridos deverão ser usados da mesma forma.

- e. Teste de Trilhas Infantil (MONTIEL; SEABRA, 2012): avalia a capacidade de atenção, funções executivas, sequenciação, rastreamento visual, coordenação visuomotora, flexibilidade mental, resistência à distração e memória operacional. O teste é dividido em duas partes: A e B, sendo a parte A subdividida em duas tarefas, a de “números” e de “letras”, a qual consiste em 12 números na primeira e 12 letras na segunda, todos em ordem crescente, dispostos na folha de forma embaralhada. Já na parte B, existem na folha tanto números quanto letras. Na primeira etapa (A) o sujeito deverá ligar os números em ordem crescente e depois as letras em ordem alfabética com o lápis, passando um traço entre um estímulo e outro, sem tirar o lápis do papel, por um período de tempo previamente estipulado. Em seguida, na segunda parte (B), o sujeito deverá ligar os números e as letras, assim como fez na parte A, mas agora alternando os dados, ou seja, ligará um número e uma letra, um número e uma letra, ex.: 1-A-2-B-3-C-4-D... .
- f. Teste de Stroop - versão Victória (REGARD, 1981): objetiva a avaliação da função executiva, atenção, flexibilidade do pensamento, atenção seletiva, resistência à interferência e impulsividade. O teste é composto por três momentos, em que são apresentados para o sujeito três cartões estímulo. No primeiro há fileiras de cores (verde, rosa, azul e marrom) e o sujeito deverá nomeá-las, da esquerda para a direita, o mais rápido que conseguir; no segundo momento é apresentado um cartão com fileiras de quatro palavras (tudo, nada, cada e nunca) que estão coloridas com as cores citadas no primeiro momento e então o sujeito deverá dizer o nome das cores em que as palavras estão

pintadas; no terceiro momento – o de interferência – estarão escritos no cartão os nomes das cores pintadas (ex.: azul pintado de rosa) e o sujeito deverá dizer o nome das cores que estão pintadas e não o que está escrito. É marcado tempo.

- g. Bateria Psicológica para Avaliação da Atenção (BPA) (RUEDA, 2013): avalia o nível atencional geral, assim como de forma individual, sendo a atenção concentrada (AC), a atenção dividida (AD) e a atenção alternada (AA). O teste é dividido em três momentos, cada um composto de uma folha de respostas. No primeiro, que mede a AC, o sujeito deverá olhar um estímulo que se encontra na parte superior da folha e procura-lo em meio aos estímulos abaixo e cada vez que encontrar um igual, fazer o movimento de cancelar com um traço (/) em cima do estímulo, e para esta tarefa, o indivíduo possui 2 minutos. No segundo momento em que se avalia AD, em 4 minutos o sujeito deverá fazer o mesmo procedimento que o anterior, mas agora com três estímulos diferentes. Por fim, no terceiro momento, avaliando AA, no tempo de 2 minutos e 30 segundos, o sujeito deverá observar cada estímulo que se encontra na frente de cada linha de estímulos da folha e procurá-lo em sua linha, fazendo o movimento de cancelamento.
- h. Escala de Stress Infantil – (ESI) (LIPP; LUCARELLI, 2005): avalia o nível de stress da criança, classificando-o em quatro fases: fase de alarme; de resistência; de quase-exaustão; e de exaustão. O sujeito deverá preencher a escala, que é composta por 35 afirmações sobre sintomas psicológicos e físicos. A pontuação é feita através da pintura de um círculo que é dividido em quatro partes, portanto, se o sujeito achar que a afirmação “nunca” lhe acontece, deverá deixar o círculo em branco; se acontece “um pouco”, deverá pintar uma parte; “às vezes”, duas partes; “quase sempre”, três partes; e por fim, se ocorre “sempre” deverá pintar todo o círculo.

- i. Critérios Diagnósticos DSM-5 do Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade: consiste em uma escala, que é respondida pelo responsável, em que são apresentados os critérios diagnósticos do TDAH segundo o DSM-5, onde o responsável deverá assinalar os critérios que mais caracterizam seu filho. Assim torna-se possível distinguir a apresentação do transtorno (se desatenta, se hiperativa/impulsiva ou se combinada).
- j. Avaliação qualitativa da aprendizagem com tarefas para avaliação da leitura, escrita e aritmética: devido à queixa de dificuldade de aprendizagem, objetivou-se verificar o nível de leitura, classificando-a em letra por letra, silabada, vacilante ou fluida. Foram apresentados ao sujeito três textos de diferentes níveis de dificuldade e depois foi solicitado que recontasse a história e verbalizasse sua compreensão textual. Então, foi solicitada a escrita de uma história, a fim de se verificar o nível de escrita, classificando-a em pré-silábica, silábica, alfabética ou ortográfica. Por fim, foram realizadas operações aritméticas de soma, subtração, divisão e multiplicação, com o objetivo de avaliar a operacionalização aritmética.

PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

A avaliação neuropsicológica, origem desse trabalho, foi realizada em duas sessões individuais de, aproximadamente, quatro horas cada uma, com intervalo de um mês entre cada sessão. As sessões foram realizadas em horário agendados pela secretaria do INESP, sendo os encontros em dois sábados no período matutino, e neste contato inicial, a família foi orientada a levar exames e laudos do paciente. Os encontros com o paciente foram supervisionados por professores do instituto.

A criança compareceu para a avaliação acompanhada por sua mãe, onde inicialmente foi esclarecido a ela quais eram os objetivos e como seriam os procedimentos da avaliação. No primeiro encontro, realizado em 20/05/2017, uma das avaliadoras realizou a anamnese com a mãe do paciente, enquanto a outra fez o *rapport* com a criança. Na segunda sessão, no dia 10/06/2017, após o término da anamnese, iniciou-se a avaliação com o paciente aplicando os seguintes instrumentos: WISC-IV e realizada uma entrevista semiestruturada de anamnese (ANEXO 1) com a responsável pela criança. Ainda na segunda sessão feita no dia 10/06/2017 foi feita a aplicação dos instrumentos Teste de Aprendizagem Auditivo-Verbal de Rey – versão infantil (RAVLT); Teste Wisconsin de Classificação de Cartas, Teste de Fluência Verbal (FAZ); Figuras Complexas de Rey; Teste de Trilhas, Teste de *Stroop* - versão Victória; Bateria Psicológica para Avaliação da Atenção (BPA).

ASPECTOS ÉTICOS

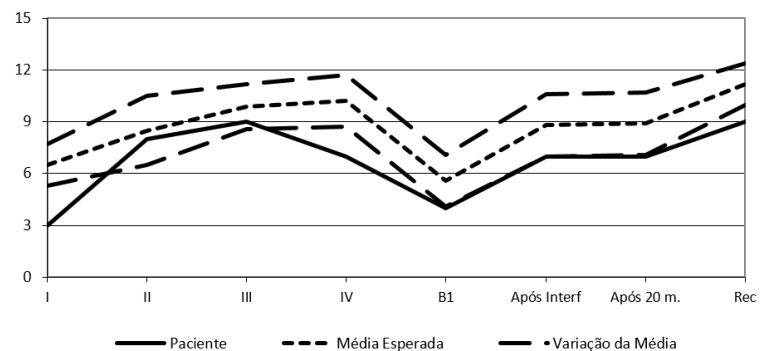
O responsável legal presente no primeiro encontro, a mãe, assinou antes do início da aplicação de qualquer instrumento, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO B), conforme a Resolução Normativa 196, de 10 de Outubro de 1966, do Ministério da Saúde, autorizando então a criança a participar do estudo, estando a responsável ciente dos objetivos e dos procedimentos a serem realizados, bem como, está amparada na Resolução nº 010, de 21 de julho de 2005 sobre o Código de Ética do Psicólogo, especialmente no Atr. 16 que trata sobre as questões éticas envolvidas em pesquisas. Também foi informado à ela sobre a possibilidade de recusa e/ ou de desistência, bem como foi garantido o sigilo de quaisquer informações que pudessem identificar a criança.

PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS

Os dados foram analisados com base nas correções propostas por cada instrumento em que foi obtido um escore passível de comparação com a amostra representativa para idade ou nível de escolaridade, que permitiu classificar o potencial do avaliado e verificar o quão próximo ou distante esteve da média esperada. Após este processo, os resultados foram analisados de acordo com cada função neuropsicológica, em especial a memória operacional e então associados ao TDAH e à literatura a respeito.

RESULTADOS

Figura 1 - Gráfico de “Curva de Aprendizagem” através de Memória Auditiva Verbal (RAVLT).



Corroborando com os resultados descritos acima, em outro teste que avalia a capacidade de memória visual imediata, com atividade que exigiu cópia e a posterior reprodução gráfica imediata de uma figura geométrica complexa, o indivíduo apresentou um desempenho limítrofe para sua idade no total de pontos, demonstrando dificuldades de resgatar os detalhes diante de estímulos visuais. Já na questão do tempo apresentou um desenvolvimento deficitário para a sua idade (REY, 2010).

Processos Cognitivos

- WISC-IV

Referente ao desempenho das habilidades intelectuais globais (Quociente Intelectual Total 84 QIT), medido através dos subtestes de inteligência verbal e executiva, apresentou um desempenho *médio inferior* (QIT=84). Os resultados do perfil intelectual podem também ser analisados através de índices de inteligência que abrangem habilidades comuns do funcionamento cognitivo, formados pelas somas dos escores ponderados de cada subteste que envolvem funções cognitivas em comum.

O desempenho nos índices de compreensão verbal (ICV=86) e organização perceptual (IOP=88) encontram-se na faixa de classificação média inferior, já o índice de memória operacional (IMO=80) encontra-se na média inferior para sua faixa etária, e o índice de velocidade de processamento (IVP=92). Na Tabela 4, a seguir, seguem compilados os resultados do desempenho por valores de Índices de Inteligência e de QI.

Tabela 1 - Desempenho em Índices Fatoriais de Inteligência e QIT - WISC-IV.

Escala / Índices Fatoriais	Ponto Composto	Percentil	Classificação
Compreensão Verbal (ICV)	86	18	Média Inferior
Organização Perceptual (IOP)	88	21	Média Inferior
Memória Operacional (IMO)	80	09	Média Inferior
Velocidade de Processamento (IVP)	92	30	Média
QI Total	84	14	Média Inferior

CONCLUSÃO

A neuropsicologia é a ciência que estuda o comportamento relacionado ao funcionamento cerebral. Diante deste objetivo, os estudos sobre os transtornos neuropsiquiátricos tem sido alvo de neuropsicólogos, já que fazem parte da rotina de consultórios e ambulatórios de saúde mental. Dentre os transtornos estudados estão os do neurodesenvolvimento, como os transtornos de aprendizagem, os disruptivos, de conduta e também o alvo deste trabalho, o TDAH.

Os achados neuropsicológicos a cerca deste transtorno são muitas vezes incongruentes, já que se trata de um transtorno heterogêneo, estudado em indivíduos em desenvolvimento. No entanto, como visto, as dificuldades quanto a atenção e funções executivas são as que mais se ressaltam. O caso clínico aqui estudado mostrou déficit e processos intelectuais que podem estar interferindo na aprendizagem. Dentre elas ressaltam-se déficit nas funções atencionais auditivo, seu desempenho é melhor quando comparado com a atenção exigida para estímulos visuais.

Diante desta questão, faz necessário que haja maiores estudos sobre o impacto do TDAH na vida das crianças, não somente no âmbito acadêmico, mas também no social e que possam ser criadas estratégias mais avançada de trabalho para melhoria dos aspectos cognitivos, em especial da atenção, pois sabe-se através de alguns estudos, a exemplificar o estudo de Rueda e Monteiro (2012), que teve como propósito identificar as pesquisas que focalizaram o estudo do construto atenção por meio da utilização de algum teste psicológico, com o intuito de apresentar um panorama sobre as publicações na área na última década. O período pesquisado foi entre 2001 e 2011, e a busca foi realizada nos periódicos científicos de psicologia disponíveis on-line nas bases Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Periódicos Eletrônicos em Psicologia (PePSIC), em outubro de 2011. Destacam-se os que buscaram evidências de validade convergente nos testes psicométricos.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. *Manual diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais- DSM-5*. Porto Alegre: Artmed, 2014.

BADDELEY, A. The episodic buffer: a new componente of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423, 2000. *In*: FUENTES, D.; MALLOY-DINIZ, L. F.; CAMARGO, C. H. P.; COSENZA, R. M. & (orgs). *Neuropsicologia: teoria e prática*. (2ª ed). (pp. 115-138). Porto Alegre: Artmed, 2014.

CATELAN-MAINARDES, S. C. Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade na infância e adolescência pela perspectiva da neurobiologia. *Saúde e Pesquisa*, 3(3), 385-391, 2010.

Conselho Federal de Psicologia. *Resolução n° 010, de 21 de julho de 2005*. Aprova o Código de Ética Profissional do Psicólogo. Recuperado em 25/10/2015. Disponível em: <http://www.pol.org.br/pol/export/sites/default/pol/legislacao/legislacaoDocumentos/codigo_etica.pdf>. 48.

COSTA, A. C.; DORNELES, B. V.; ROHDE, L. A. P. Identificação dos procedimentos de contagem e dos processos de memória em crianças com TDAH. *Psicol Reflex Crit*, 25(4) 791-801, 2012.

COSTA, D. S.; MEDEIROS, D. G. M. S.; ALVIM-SOARES, A.; GÉO, L. A. L.; MIRANDA, D. M. Neuropsicologia do transtorno de déficit de atenção/hiperatividade e outros transtornos externalizantes. *In*: FUENTES, D.; MALLOY-DINIZ, L. F.; CAMARGO, C. H. P.; COSENZA, R. M. & (orgs). *Neuropsicologia: teoria e prática*. (2ª ed). (pp. 165-182). Porto Alegre: Artmed, 2014.

CYPEL, S. As funções executivas e o aprendizado escolar. *In*: VALLE, L. E. L. R & VALLE, E. L. X. *Neuropsiquiatria: infância e adolescência*. Rio de Janeiro, 2007.

FUENTES, D.; MALLOY-DINIZ, L. F.; CAMARGO, C. H. P.; COSENZA, R. M. (orgs). *Neuropsicologia: teoria e prática*. (2ª ed). Porto Alegre: Artmed, 2014.

GALERA, C.; GARCIA, R. B.; VASQUES, R. Componentes funcionais da memória visuoespacial. *Estudos Avançados*, 27(77), 29-44, 2013.

GATTÁS, I. G. Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade. *In*: COÊLHO, B. M.; PEREIRA, J. G.; ASSUMPCÃO, T. M.; SANTANA JR, G. L. *Psiquiatria da infância e da adolescência: guia para iniciantes*. (pp. 277-306). Novo Hamburgo: Sinopsys, 2014.

GOLDIM, J. R. et al. O Processo de Consentimento Livre e Esclarecido em Pesquisa: uma nova abordagem. *Revista da Associação Médica Brasileira*. 49(4) 372-374. São Paulo, 2003.

6

*Rita Aparecida Ribeiro Amorim
Jorgeane da Mota Trindade de Oliveira*

COMBINANDO A PSICOEDUCAÇÃO COM A EDUCAÇÃO EM NEUROCIÊNCIA EM DOR CRÔNICA: uma experiência para a psicologia

DOI: 10.31560/pimentacultural/2022.312.125-150

INTRODUÇÃO

Um quadro de dor crônica tem consequências graves na vida de quem sofre com este problema, podendo trazer um prejuízo significativo nas atividades diárias. Conviver a maior parte do tempo com dor é desgastante física e emocionalmente, além de exigir grande esforço físico e mental. A busca por alívio dificilmente é encontrada, provocando sentimentos de tristeza, desmotivação e desesperança. Compromete não apenas a vida do indivíduo, mas afetando também a família e pessoas próximas (TURK; GATCHEL, 1996).

A dor é uma condição complexa e que não se resume somente a uma sensação desagradável, consistindo em uma modalidade sensorial essencial à sobrevivência, principalmente quando nos referimos à dor aguda. Ainda, a dor pode resultar em incapacidades e inabilidades nos indivíduos afetados, em especial na dor crônica, já que envolvem aspectos emocionais e sociais. Por se tratar de um problema médico global e comum, pode causar incapacidade de longo prazo (FUCHS; VANNMACHER, 2017).

EPIDEMIOLOGIA DA DOR

A investigação epidemiológica da dor apresenta muitas dificuldades, em especial devido a sua natureza complexa, na subjetividade de expressão, na grande diversidade de apresentações, fatores causais e sazonais e na ausência de critérios apropriados de classificação das afecções algicas. A dor aguda é de ocorrência mundial, enquanto a dor crônica, especialmente na região lombar, nos quadris, nos joelhos e em outras articulações ocorre em torno de 11% a 14% da população geral. Com exceção das dores articulares, foi observado tendên-

cia à redução da dor no idoso (RANZOLIN; CHIUCHETTA; HEYMANN, 2017). As doenças que afetam o aparelho locomotor são causas mais frequentes de dor crônica. Cerca de 20% a 40% da população manifesta dor com duração de semanas em algum momento da vida, sendo que os mais idosos são os mais afetados. A prevalência da dor parece refletir entre o comprometimento da função nociceptiva no sistema nervoso e o aumento da frequência das afecções que ocorrem nas idades mais avançadas (RANZOLIN; CHIUCHETTA; HEYMANN, 2017).

DEFINIÇÃO E CLASIFICAÇÃO DA DOR

Pacientes com dor crônica ou com outros problemas que afetam a estabilidade psicológica. O estado emocional influencia diretamente na percepção que ele tem sobre a dor e pode apresentar quadros mais intensos de dor relatada. Dessa forma, pode-se entender que a percepção dolorosa é extremamente individual e altamente influenciada por fatores externos. Dessa forma, através da força tarefa da *International Association of Study of Pain (IASP)* em 2020, a dor passou a ser conceituada como uma experiência sensitiva e emocional desagradável associada, ou semelhante àquela associada, a uma lesão tecidual real ou potencial. Essa atualização ressalta a presença de dor mesmo na ausência de lesão (JORNAL DOR, 2020).

Na classificação e na modalidade de dor de acordo com o seu mecanismo fisiopatológico, a dor pode ser classificada de acordo com sua duração (aguda ou crônica), na localização (somática ou visceral) ou em relação a sua etiologia em oncológica ou não oncológica (RANZOLIN; CHIUCHETTA; HEYMANN, 2017).

A dor crônica é mais que apenas um sintoma: é a doença que persiste, não desaparecendo após a cura da lesão ou podendo ser relacionada a processos patológicos crônicos. Sua presença é constan-

te e tem duração prolongada, podendo acarretar alterações nas mais diversas esferas da vida do sujeito, envolvendo, em especial, fatores emocionais e culturais (SALLUM; GARCIA; SANCHES, 2012). A cronicidade leva o indivíduo a manifestar sintomas como alterações de sono, apetite, libido, irritabilidade, energia, diminuição da capacidade de concentração e restrições na capacidade para as atividades familiares, profissionais e sociais. A persistência da dor prolonga a existência desses sintomas, podendo exacerbá-los (KRELING; CRUZ; PIMENTA, 2006).

Quanto a fisiopatologia, a dor pode ser inflamatória, neurológica, funcional ou nociceptiva. A de origem de estímulo doloroso é denominada neuropática, que provém de uma lesão direta sobre o tecido neurológico. A dor de origem nociceptiva é o desconforto que experimentamos no dia a dia, resultante de uma lesão ou trauma simples. A dor inflamatória é caracterizada pelo envolvimento de mediadores inflamatórios nos mecanismos geradores de dor. Por último, a dor funcional é aquela que ocorre um processamento anormal da dor, na qual observamos uma resposta sensorial da dor amplificada, embora não existam defeitos neurológicos periféricos ou centrais que possam explicá-la (RANZOLIN; CHIUCHETTA; HEYMANN, 2017).

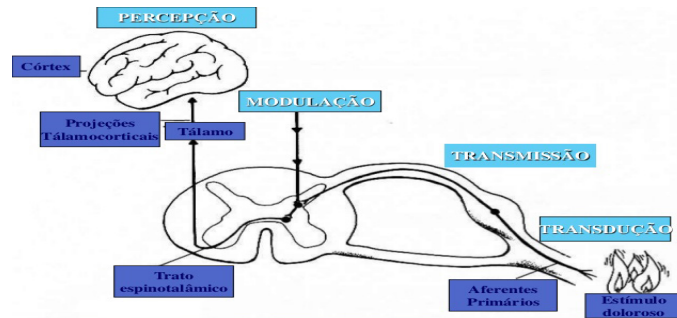
NEUROCIÊNCIA DA DOR

Cabe salientar que a compreensão dos mecanismos de desenvolvimento da dor crônica pode orientar a busca de novas opções terapêuticas. Para isso, a neurociência contribui ao entendimento do quadro de dor nos aspectos fisiológicos, cognitivos e comportamentais e emocionais incluindo suas relações com o processo da doença. Compreender que o cérebro tem destaque no desenvolvimento da dor, seja ela aguda ou crônica, pode ser considerado um importante avanço no estudo da dor, bem como na valorização das dimensões afetivo-motivacional e cognitivo valorativo na condição dolorosa (SARDÁ, 2019).

O sistema sensorial consiste em células receptoras sensoriais que recebem estímulos do ambiente e conduzem as informações dos receptores ao encéfalo ou à medula espinal. Estas informações, atingindo ou não a consciência, são chamadas de informação sensorial. Se a informação atinge a consciência, pode também ser chamada de sensação. O entendimento dessa sensação é chamado de percepção (KANDEL; SCHWARTZ; JESSELL, 2014; LENT, 2008).

Os nociceptores fornecem um rápido aviso ao sistema nervoso para iniciar uma resposta motora e minimizar o prejuízo físico. O termo nocicepção refere-se ao processo no qual a informação sobre a lesão tecidual na periferia é transmitida no sistema nervoso central (SNC), resultando na experiência sensorial da dor. Os principais processos envolvidos nessa experiência são: a transdução ou geração do estímulo doloroso (o impulso doloroso é recebido pelos nociceptores e transformado em potencial de ação); a transmissão (o impulso é conduzido até a coluna posterior da medula espinal); a modulação da dor (na medula espinal o impulso é modulado antes de chegar a níveis superiores do sistema nervoso central) e a percepção (o impulso é integrado e percebido como dor) (KANDEL; SCHWARTZ; JESSELL, 2014; LENT, 2008). A Figura 1 mostra a transmissão da informação nociceptiva da medula espinal ao tálamo.

Figura 1- transmissão da informação nociceptiva da medula espinal ao tálamo.



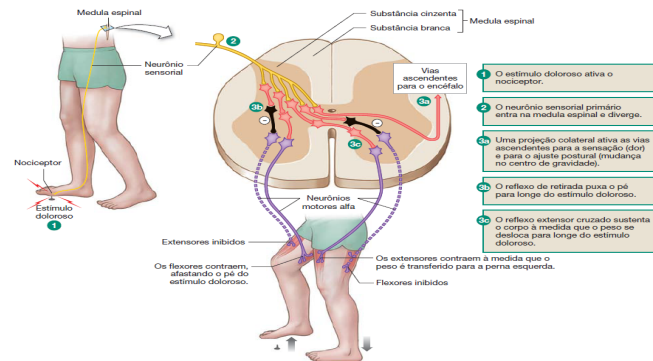
Fonte: Imagem retirada da Internet. Disponível em <<http://cienciasecognicao.org/neuroemdebate/arquivos/4383>>.

A dor nociceptiva inicia-se após um estímulo nociceptivo, seja ele mecânico, térmico ou químico, que tenha causado lesão tecidual (RANZOLIN; CHIUCHETTA; HEYMANN, 2017). O sistema sensorial é amplo, logo, uma sensação de dor pode se iniciar em qualquer parte do corpo ou no SNC (DA SILVA; RIBEIRO-FILHO, 2011). Embora a dor seja uma percepção subjetiva, o encéfalo interpreta essa informação sensorial que é proveniente dos nociceptores (SILVERTHORN, 2017). Neste sentido, os receptores sensoriais da dor diferente de outros receptores, adaptam-se minimamente ao processo de dor e isso está em consonância com a sobrevivência, pois essa não-adaptação permite que o ser humano fique em alerta (GUYTON, 1997).

As terminações nervosas livres das fibras aferentes dos neurônios de primeira ordem, cujo núcleos situam-se no gânglio da raiz dorsal, são sensíveis a traumas mecânicos ou outros estímulos com potencial de gerar lesão. Essas terminações que constituem todos os receptores de dor são os neurônios que em suma, formam nossos nociceptores, os quais respondem a vários estímulos (RANZOLIN; CHIUCHETTA; HEYMANN, 2017). A Figura 2 mostra como o processo de dor se inicia e quais vias subsequentes são ativadas, a fim de que

o estímulo doloroso seja identificado e haja resposta imediata para afastamento do objeto causador da dor.

Figura 2-Nociceptores na região do pé respondendo ao estímulo doloroso causado por objeto pontiagudo.



Fonte: Adaptado de Solverthorn, 2017

Os **nociceptores** estão presentes na pele, articulações, músculos, ossos e órgãos internos GUYTON, SILVERTHORN (2017). Muitas fibras dolorosas podem ser excitadas por diferentes estímulos. Enquanto a dor rápida vem à tona através de dois tipos de nociceptores, os mecânicos e os térmicos, o da dor lenta pode ser resultado dos três tipos de nociceptores, o mecânico, térmico e químico (GUYTON, 1997).

O processamento central da dor ocorre em cinco vias ascendentes principais:

tratos espinotalâmico, espinoreticular, espinomesencefálico, cervicotalâmico e espino-hipotalâmico. A via do trato espinotalâmico recebe impulsos de neurônios nociceptores específicos (apenas fibras A δ e C), termossensíveis, e de amplo espectro dinâmico das lâminas I, V, VI e VII do corno dorsal. Em seguida, cruza a linha central da coluna espinal e ascendem até os núcleos talâmicos, onde o impulso elétrico provoca a sensação de dor KANDEL; SCHWARTZ; JESSEL, 2014; LENT, 2008).

Acrescentando, a via espinotalâmica é formada por:

neurônios de segunda ordem, cujos axônios se projetam aos núcleos localizados nos complexos laterais, posteromedial e intralaminar do tálamo. No tálamo, esses neurônios fazem sinapses com os neurônios de terceira ordem que se projetam ao córtex cerebral somatossensório I e II (SI e SII). A região SI está envolvida nos aspectos discriminativos e sensoriais da dor, enquanto a área SII está envolvida no reconhecimento e na memorização dos eventos dolorosos (RANZOLIN; CHIUCHETTA; HEYMANN, 2017. P.21)

A via espinoreticular é caracterizada pela presença de neurônios cujo axônios se projetam para a substância reticular do tronco cerebral e substância cinzenta periaquedutal, fazendo então sinapses com neurônios de terceira ordem que se projetam as regiões do SNC responsáveis pela modulação afetiva da dor e pelo controle da resposta autonômica. As vias ascendentes espino-mesencefálica e a espino-hipotalâmica, também contribuem no componente afetivo da percepção dolorosa. A interpretação do estímulo doloroso inicia-se no tálamo medial e lateral, sendo depois complementada nos córtex somatossensório I, II, pré-frontal e o cíngulo anterior, na ínsula e em estruturas límbicas. O tálamo é visto como o centro da percepção e o neocórtex o centro da percepção discriminativa, que modula a resposta do tálamo aos estímulos nociceptivos RANZOLI; CHIUCHETTA; HEYMANN, 2017. P.21)

Após o recebimento de um estímulo, por fatores como traumatismos, infecções, mudanças de temperatura ou força mecânica intensa ou outros fatores nociceptor e terminações nervosas e existentes no local afetado conduzem o estímulo doloroso por nervos através do neurônio sensorial até a medula espinhal. Deste local, o estímulo, também chamado de mensagem, é levado até diferentes regiões do cérebro, onde é percebido como dor e transformado em respostas a este estímulo inicial (BIRCH; JAMISON, 1998; SOLA; BONICA, 1990). Este mecanismo tem sua atividade regulada por um conjunto de substâncias produzidas no sistema nervoso, que se constitui no chamado sistema modulador de dor.

Pacientes com dor musculoesquelética crônica inexplicável que estão mal informados sobre a dor consideram sua dor como mais ameaçadora e demonstram menor tolerância à dor, (JACKSON; MELTZOFF; DECETY, 2005). Na maioria dos casos, a dor musculoesquelética crônica é caracterizada por alterações no processamento do sistema nervoso central. Mais especificamente, é aumentada a capacidade de resposta dos neurônios centrais à entrada de receptores unimodais e polimodais, resultando em um estado fisiopatológico correspondente à sensibilização central, caracterizado por hipersensibilidade generalizada ou disseminada (NIJS *et al.*, 2011). Partindo desse fundamento, é importante perceber que os mecanismos distais/periféricos também participam da fisiopatologia da sensibilização central (AFFAITATI, 2011)

TEORIA E MODELOS DE EDUCAÇÃO EM DOR

Desde meados da década de 90, o fisioterapeuta Louis Gifford teve como princípio ensinar aos pacientes sobre dor. Sua necessidade de entender mais sobre este assunto nasceu de sua frustração com os modelos educacionais de terapia manual e biomédica ao tratar pacientes com dor persistente (GIFFORD, 2014). Sua jornada pessoal o levou a uma maior compreensão da dor sobre a perspectiva biológica e fisiológica, aprendendo e conversando com pessoas com dor, obtendo sucesso com ensinamento aos pacientes na clínica de dor e publicando o livro “Explain Pain” (LOUW *et al.*, 2016).

A Educação em Neurociência da Dor (END) é uma estratégia educacional dentro do modelo biopsicossocial de atenção a indivíduos com doenças musculoesqueléticas relacionadas à dor. Essa educação incorpora a multidimensionalidade de uma experiência de dor e ajuda os pacientes a reconceitualizar a dor por meio da compreensão dos múltiplos componentes neurofisiológicos, neurobiológicos, sociológi-

cos e físicos que podem estar envolvidos em sua experiência individual de dor (MOSELEY, G.L.; BUTLER, 2015; MOSELEY, L., 2007). A END é baseada na experiência individual de dor de cada pessoa (MOSELEY, G.L., 2003; MOSELEY, L., 2007; PUENTEDURA; LOUW, 2012) e depende do desenvolvimento de uma conexão com o paciente por meio da confiança e do tempo (FUENTES, 2014; PINTO, 2012).

A END é uma intervenção educacional que não fala somente de um conjunto específico de procedimentos e técnicas. Já a Terapia Cognitiva Comportamental (TCC) conta, em seu arcabouço de intervenções, com uma importante estratégia que é a Psicoeducação, testada e aprovada para diversos tipos de queixas, podendo associá-las às demais intervenções específicas de abordagens terapêuticas (CARVALHO; MALAGRIS; RANGÉ, 2019) e compartilha com aspectos da Neurociência.

Para Gifford (1998), a END abrange vários problemas psicológicos associados à dor. Mais ainda, mescla a essa condição os aspectos psicossociais com paradigmas biológicos e fisiológicos. Os programas de tratamento da dor crônica em educação em neurociência, geralmente tomam a forma de intervenções cognitivas e/ou comportamentais estruturadas, visando minimizar os níveis de risco psicológico. Nesse entendimento, estudos mostram que se pode integrar as pesquisas em neurociências às psicoterapias, visto que a compreensão das bases neurobiológicas relacionadas ao processo da dor inclui o processo emocional, que é de grande importância para a psicologia, especialmente à técnica de Psicoeducação com fundamentação na teoria em TCC (ETKIN *et al.*, 2005; MORAS, 2006). Nesta perspectiva, acreditamos que é possível a confluência do modelo da END com a Psicoeducação, considerando a necessidade própria de tratamento do indivíduo.

EDUCAÇÃO EM NEUROCIÊNCIA DA DOR (END) E A PSICOEDUCAÇÃO

Com o adoecimento, há uma série de mudanças na vida da pessoa que exigem adaptação à condição que se apresenta. Para que essas mudanças sejam possíveis, é importante que o paciente receba informações sobre a doença, sobre as limitações que pode vir a ter, sobre efeitos colaterais da medicação, sobre o tratamento em si e sobre como lidar com a dor. Independentemente da abordagem científica utilizada, podemos pressupor que aceitar a realidade de conviver com dores crônicas é um grande desafio para a maior parte das pessoas (CARVALHO; MALAGRIS; RANGÉ, 2019).

Como as doenças crônicas não têm cura e exigem uma série de mudanças na vida do indivíduo, a Psicoeducação pode tornar o indivíduo consciente de sua responsabilidade no controle da doença e na manutenção da saúde, podendo ajudá-lo tanto a deixar de perceber o tratamento como algo punitivo, como também contribuir para mudanças importantes que favorecerão a implementação de hábitos saudáveis e à adesão às prescrições médicas, contribuindo na longevidade com qualidade (CARVALHO; MALAGRIS; RANGÉ, 2019)

A END, quando combinada com outros tratamentos que também são consistentes com a estrutura biopsicossocial, parece oferecer clinicamente melhorias importantes na dor e na incapacidade, e oferece benefícios quando testada isoladamente ou como uma parte de um programa de reabilitação mais amplo (MOSELEY, G.L.; BUTLER, 2015). Estudos mostram que a END é um recurso terapêutico em diferentes populações com dor crônica, entretanto, ainda é visto na clínica que pacientes em sofrimento expressam menor compreensão ao tratamento, utilizando de comportamentos disfuncionais e pensamentos catastróficos. Para isso, entender que a diferença entre dor e nocicepção é um dos objetivos da educação em dor, para que os pacientes

saibam que o sistema nervoso tem a capacidade de neuroplasticidade e pode ser benéfico ao lidar com a dor crônica (LOUW *et al.*, 2011).

Sendo um fenômeno físico e psicológico, a dor pode ser percebida com maior ou menor intensidade pela pessoa devido a fatores cognitivos, perceptivos, emocionais, comportamentais e interpessoais, que podem gerar ansiedade, tensão muscular e uma forte tendência ao ganho secundário. Esse ganho interfere na conscientização do indivíduo quanto às consequências da dor crônica. Um exemplo de ganho secundário é quando há modificação da relação que o paciente estabelece com a dor torna seu relato nitidamente incoerente com sua situação real. O ganho secundário ainda pode dificultar a recuperação do paciente (ANGELOTTI, 2007).

Ensinar sobre a dor em uma perspectiva biológica e fisiológica aos pacientes com dor musculoesquelética crônica tem efeito positivo no sintoma, no movimento físico e na catastrofização da dor (LOUW *et al.*, 2011). Seminowicz; Davis, 2006 descobriram que, durante a estimulação dolorosa, o catastrofismo da dor está significativamente associado à atividade no córtex pré-frontal medial, no córtex cingulado anterior, na insula e em partes da formação hipocampal. Nos estudos de Phillips (2003) há relatos de que exames de neuroimagem que a atividade neural induzida pela dor em algumas dessas regiões tem sido associada ao afeto negativo, sugerindo que o catastrofismo da dor se sobrepõe a outros processos emocionais na modulação das respostas cerebrais da dor. O catastrofismo da dor pode causar sofrimento emocional facilitando o processamento nociceptivo nos circuitos córtico-corticais aumentando a experiência geral de dor (PHILLIPS, 2003).

Para os processos da END e da Psicoeducação, é importante a realização da reeducação sobre a dor. Essa educação muda o conhecimento da biologia da dor, melhora a participação na reabilitação biopsicossocial, diminui a catastrofização e o medo relacionado à dor e à atividade (MOSELEY, G.L., 2004; O'SULLIVAN, 2015). Muitas vezes

falta “deseducação” antes da “educação”. A mudança de paradigma, contrastando modelos biomédicos com foco em anatomia está envolvida nessas técnicas (MOSELEY, L., 2007; NIJS, 2012). É importante que o terapeuta se atente a algumas palavras como “desgaste e degeneração”, gráficos e folhetos educativos, pois podem contribuir de forma negativa e o paciente pode amplificar a dor quando experimentá-la (LOUW *et al.*, 2013, 2012), o que provoca um aumento do medo e da ansiedade (EL MORR; SUBERCAZE, 2010; GREENE, 2005).

Quanto à TCC, ela é reconhecida por auxiliar clientes no aprendizado de novos padrões de pensamento e comportamento. O tratamento cognitivo comportamental se trata de uma abordagem colaborativa e psicoeducativa, na qual o terapeuta se dedica a desenvolver estratégias de aprendizagem para ensinar aos clientes habilidades como: monitorar, validar e modificar pensamentos automáticos. A TCC pode ser realizada apenas com intervenções simples, compostas por educação e relaxamento ou intervenções complexas multiprofissionais que trazem benefícios como a reestruturação cognitiva, o ensino de enfrentamento, a resolução de problemas, estabelecimentos de metas e o manejo de estresse (CARVALHO; MALAGRIS; RANGÉ, 2019).

Estudos de regulação de emoção são exemplos de como podemos integrar os achados da neurociência às teorias da TCC. Pesquisas nesta área podem colaborar para potencializar o conhecimento sobre as bases neurobiológicas das psicopatologias, como também auxiliar no refinamento de intervenções a fim de aumentar a eficácia do tratamento (PORTO, 2008). Ohman (2005) demonstrou, em um estudo aprofundado sobre o papel da amígdala, que a ansiedade não está somente associada ao aumento da atividade da amígdala, mas também a menor eficiência de modulação do pré-frontal sob esta região. O sistema subcortical e o córtex pré-frontal influenciam-se reciprocamente para modular a resposta emocional que seria mais adequada para lidar com as circunstâncias.

Liggan e Kay (1999) relatam que a pesquisa sobre circuitos neurais dos transtornos mentais tem importante implicação clínica, pois amplia nosso conhecimento dos mecanismos neurobiológicos subjacentes às patologias. Nesse sentido, o intercâmbio da TCC com a neurociência passa a ser o diálogo entre mente e cérebro, mas é importante que o profissional saiba o momento adequado de sua utilização e tenha conhecimentos teóricos e práticos para sua implementação (PORTO, 2008).

A Psicoeducação é uma modalidade psicológica de tratamento desenvolvida profissionalmente que pode ser aplicada em diferentes tipos de doenças, englobando tanto as psíquicas quanto as físicas, e que integra intervenções psicoterapêuticas e educacionais. Nela, ocorre o aumento da auto-observação e auto-consciência do paciente perante sua dor, formas de lidar com ela e também o desenvolvimento de sua autonomia. Por um modelo de interdisciplinaridade, é uma ferramenta necessária para a intervenção (CARVALHO; MALAGRIS; RANGÉ, 2019).

A técnica de Psicoeducação é uma forma do paciente e seus familiares se apropriarem dessas informações sobre a sua condição dolorosa, o prognóstico e como controlar da melhor maneira tudo que envolve uma situação crônica, de longo tempo. Nesse sentido, a Psicoeducação é considerada como uma intervenção que pode contribuir para a redução da sintomatologia da doença, favorecendo a melhoria da qualidade de vida, promovendo benefícios não só ao portador de uma doença, mas também aos familiares. Para isso, é importante que, além do esclarecimento da patologia, o indivíduo receba informações relevantes, como as limitações que pode vir a ter, os efeitos colaterais da medicação, o tratamento em si e como lidar com a dor (CARVALHO; MALAGRIS; RANGÉ, 2019).

Durante as sessões, os pacientes são instruídos a focar na dor para que consigam mudanças nos pensamentos e cognições

não adaptativas, aprendendo assim a resignificação da dor e da catastrofização. Outra forma de redução da dimensão do catastrofismo pode ser o elo entre as habilidades de autogerenciamento e participação em atividades direcionando as questões anatômicas da neurobiologia, neurofisiologia da dor crônica e do processamento do SNC (LOUW *et al.*, 2013, 2011).

Para Louw *et al.* (2016), ensinar aos pacientes sobre a END leva o paciente a ver sua dor de maneira modificada para que compreenda que a dor existe, mas movimentar-se, realizar as tarefas habituais e mudança comportamental têm efeitos positivos ao tratamento e à utilização dos serviços de saúde. A educação pode também permitir que os indivíduos reavaliem o grau de ameaça que associam a sua condição ou a sua participação numa atividade física (MOSELEY, G.L., 2004; TURK, D. C.; MONARCH; WILLIAMS, 2004).

Dentre as terapias não farmacológicas para a modulação da dor crônica, está a prática de exercício físico estruturado, com acompanhamento de profissional habilitado tanto para prescrever, quanto para acompanhar a evolução do paciente. A OMS recomenda a prática de exercícios regulares visando a proteção de doenças crônicas e benefícios à saúde mental, previne o declínio cognitivo e o bem estar em geral (WHO, 2020). Especificamente na atividade física para dor crônica, é consenso que o movimento físico em exercícios é preferível ao sedentarismo, considerando a individualidade biológica de cada pessoa, mas, claro, respeitando os parâmetros aos quais esses exercícios são aplicados como frequência, duração e intensidade (AMBROSE; GOLIGHTLY, 2015). A importância da atividade física fica ainda mais clara em um estudo de Koltyn (2000), que demonstra que os limiares de tolerância a dor aumentam após a prática de exercícios.

PSICOEDUCAÇÃO E END NO TRATAMENTO DA DOR CRÔNICA

Na clínica de dor, cada vez mais a prática clínica de alta eficácia tem se tornado um desafio aos profissionais de saúde. A educação em dor crônica tem se mostrado como técnica importante ao processo de recuperação, visto que hoje os pacientes se dedicam a ser menos dependentes de autocuidado e mais proativos na busca de ajuda e apoio profissional em relação ao seu tratamento e gestão da dor. A Psicoeducação em TCC na dor crônica é baseada em duas esferas sucessivas e complementares, a saber: primeiro é preciso ensinar o paciente a enfrentar a dor e conscientizá-lo de que é possível obter uma redução de sua intensidade, e o terapeuta deve promover a utilização das técnicas cognitivas com objetivo de rebater as crenças que são contra a sua conscientização de que é capaz de utilizar as técnicas de enfrentamento e autogerenciamento (LOUW *et al.*, 2013, 2011).

O propósito do tratamento é ajudar a encontrar formas para manejar a dor crônica. Uma boa forma de iniciar este processo é apresentar os resultados na avaliação inicial e trocar ideias, buscando sempre interagir com o paciente, instruindo-o de forma franca acerca dos fatores que podem auxiliar ou embaraçar a evolução do trabalho e o auxiliando a formar sua própria opinião sobre os fatos. É fundamental estabelecer uma boa relação terapêutica e que crie um clima de confiança entre cliente e terapeuta a fim de aumentar as chances de sucesso do tratamento. Melhorando essa relação, o paciente pode ser mais receptivo às intervenções (LOUW *et al.*, 2013, 2011).

Quanto mais informada a pessoa está sobre sua condição de saúde física e mental, seu funcionamento cognitivo, emocional e comportamental e a forma como pode ser conduzido seu tratamento, mais ela estará pronta para participar ativamente do processo de mu-

dança, visto que a Psicoeducação é orientada ao ensino de princípios e conhecimentos psicológicos relevantes para o cliente (CARVALHO; MALAGRIS; RANGÉ, 2019).

A entrevista inicial ou anamnese é indispensável. Esse momento é muito mais do que apenas uma troca de informações: é uma triagem de possíveis sinais de alerta e é o ponto de início da aliança terapêutica. Fornece a base e orientação para decisões clínicas e sobre o tratamento mais adequado para o paciente e o contexto deve estar voltado ao desenvolvimento de um processo com foco na perspectiva da ciência da dor (LOUW *et al.*, 2016). Seu objetivo é desenvolver uma compreensão do sofrimento e das experiências únicas da pessoa, bem como descobrir o que pode motivar o paciente no processo de estabelecimento de metas (BUTLER, 2000; GIFFORD, R., 2014).

Para um bom andamento das intervenções no tratamento proposto, é necessário que se estabeleçam instrumentos de medidas que permitam uma avaliação ao longo do tratamento. Ranzolin; Chiuchetta e Heymann (2017) sugerem que os instrumentos de medida de saúde devem ter as características: simplicidade, brevidade, facilidade de pontuação, confiabilidade, validade e sensibilidade a mudanças.

Um instrumento que avalia dores musculoesqueléticas é o Questionário de Impacto da Fibromialgia (FIQ), que investiga o impacto da doença e a pontuação é diretamente proporcional ao impacto - quanto maior a pontuação, pior o estado de saúde. O SF-36 (*The Medical Outcomes Study 36 item Short-Form Health Survey*) é validado para a população brasileira que avalia a qualidade de vida. É dividido em dois componentes, um físico (capacidade funcional, aspectos físicos, dor e estado geral de saúde) e um componente mental, que também é composto por domínios (vitalidade, aspectos emocionais, aspectos sociais e saúde mental) e revela a situação do estado psicoemocional do paciente. O Inventário Beck (Inventário Beck de depressão-BDI-II e de ansiedade-BAI), avalia o estado de depressão e de ansiedade - quanto

maior a pontuação, maior é o estado depressivo e ansioso; e a EVA (Escala Visual Analógica) de dor, em que o paciente classifica sua dor em uma escala de 0-10 cm. (RANZOLIN; CHIUCHETTA; HEYMANN, 2017). Há também a Escala Visual Numérica (EVN) (STEFANE, 2016), o Inventário de McGill (PIMENTA; TEIXEIRA, 1996), o Inventário Breve de Dor - forma reduzida (Brief Pain Inventory - BPI (PIMENTA; TEIXEIRA, 1996), a Escala de Catastrofismo (PSC) (LOPES, 2015).

INTERVENÇÃO

Na intervenção, ambas a END e a Psicoeducação em dor crônica permitem que o profissional desenvolva um processo de aprendizado, respeitando o contexto e a subjetividade do paciente, incentivando aspectos de autoconfiança, autoeficácia, aceitação e de modificação de comportamentos dolorosos (LOUW *et al.*, 2012).

As informações dadas pelo próprio paciente quanto ao seu estado de saúde, deve ser considerada como padrão ouro que oriente o procedimento. Inicialmente, deve-se favorecê-lo no sentido de ser o espectador e protagonista no seu tratamento. Assim, poderá ter autonomia para intervir e questionar as informações que lhe são apresentadas quanto ao tratamento que está sendo oferecido e sobre as crenças e comportamentos que já possui. O profissional deve desenvolver aspectos interpessoais sendo amigável, interessado e participativo durante a abordagem do paciente. É fundamental apresentar uma explicação numa linguagem acessível, para que possa ser melhor compreendida por ele (O'KEEFFE, 2016).

Os conteúdos abordados aos métodos já descritos estão ligados ao conhecimento da neurofisiologia da dor, neurônios, sinapses, potencial de ação, inibição e facilitação medular, sensibilização periférica e central e plasticidade do sistema nervoso (LOUW *et al.*, 2016), que

também podem ser desenvolvidos dentro das duas abordagens teóricas (MORLEY; WILLIAMS; HUSSAIN, 2008). Utilizar metáforas, exemplos e imagens (GALLAGHER; MCAULEY; MOSELEY, 2013; LOUW *et al.*, 2011) são bem-vindos. Exemplo disso é quando o sistema nervoso do corpo é metaforicamente descrito como um sistema de alarme (LOUW; DIENER; PUENTEDURA, 2015).

As metáforas podem ser aplicadas nos diferentes tópicos da educação e psicoeducação. Um exemplo é a

utilização de uma imagem do sistema nervoso humano que pode ser mostrada para dar ao paciente uma apreciação de complexidade do sistema nervoso onde existem mais de 400 nervos individuais e que combinam com um vasto número de nervos dentro de seu corpo e todos eles estão conectados com uma rede de estradas. O sistema nervoso pode então ser comparado ao sistema de alarme. Quando pisamos em um prego enferrujado com os pés descalços, precisamos saber sobre isso, para que possamos cuidar. O sistema de alarme envia uma mensagem ao cérebro e, ao agir (tira o prego e trata da ferida), o alarme gradualmente se acalma pronto para avisá-lo de outro prego no futuro (LOUW *et al.*, 2013, p 2).

Os nervos na área, funcionando como um sistema de alarme, também ficam mais sensíveis (como no exemplo do pé), dizendo para ir buscar tratamento e cuidados de um profissional de saúde. Nesse exemplo, a mensagem transmitida é de que a dor pode não ser necessariamente um reflexo verdadeiro da saúde de seus tecidos, mas inclui vários processos complexos biologicamente conduzidos, o que pode ajudar o paciente a reconceitualizar sua experiência de dor (GIFFORD, L.S., 1998; MOSELEY, L., 2007; NIJS, 2012).

Na Psicoeducação em dor crônica, algumas das principais técnicas são a de Distração, o Relaxamento, a Aceitação da Dor, a Reestruturação cognitiva e o Enfrentamento a situações difíceis (CARVALHO; MALAGRIS; RANGÉ, 2019). Dar muita atenção à dor crônica pode intensificá-la, ou seja, a atenção pode ser um fator de grande influência no aumento da percepção da dor. Através da **dis-**

tração cognitiva, há mudança do foco de atenção para outras situações que podem ser agradáveis e, muitas vezes, encontram-se disponíveis no próprio ambiente, por exemplo, quando direcionamos o foco da atenção para um exercício de respiração profunda ou fazemos uma ligação telefônica, tirando o foco da sensação dolorosa (CARVALHO; MALAGRIS; RANGÉ, 2019). **O relaxamento** auxilia o indivíduo a aprender estratégias que ajudam a diminuir os sintomas relacionados a ansiedade e estresse. É muito importante treinar o corpo para que a intensidade da sensação de dor seja reduzida. Pode-se utilizar a Respiração Diafragmática e o treino de Relaxamento Muscular Progressivo de Jacobson (ANGELOTTI, 2007).

Na **aceitação da dor**, o paciente precisa entender que a dor sofre influência de nossos pensamentos, emoções e comportamentos que nos permite ter mais autonomia e motivação para o tratamento. Assumir uma atitude ativa no processo é importante, buscando cada vez mais se informar sobre o problema e o tratamento. Na **Reestruturação Cognitiva**, a pessoa deve mudar os pensamentos e comportamentos. Ao longo do tratamento, a pessoa aprende a identificar como pensa sobre a dor e se questiona, e que consequências esses pensamentos têm no manejo do problema. Quanto ao **Enfrentando situações difíceis**, a pessoa muda a rotina deixando de fazer coisas por medo de sentir dor ou para evitar situações sociais de exposição (CARVALHO; MALAGRIS; RANGÉ, 2019).

Algumas outras sugestões de técnicas que podem constituir um protocolo para uso no manejo da dor crônica nas metodologias já especificadas são a utilização em técnicas que estabelecem as diferenças entre dor aguda e dor crônica, fisiologia básica da dor, estratégias que facilitam o controle e respostas emocionais à dor, técnica de resolução de problemas, dessensibilização do ritmo e intensidade da dor crônica, higiene do sono, alimentação saudável, avaliação e orientação sobre atividades de vida diária, importância da atividade física e alongamento para o controle da dor, entre outras. Entretanto,

é relevante incluir exercícios a serem feitos em casa e o feedback do paciente, de forma a verificar o entendimento do conteúdo apresentado. Para isso, é importante pedir exemplos do próprio cliente para facilitar a percepção sobre o que foi compreendido em relação à questão discutida, bem como para dar espaço para o cliente se expressar a respeito de suas dificuldades, e, também, sobre como toda a informação nova que está recebendo se aplica à vida dele (CARVALHO; MALAGRIS; RANGÉ, 2019).

Para nortear esse processo educativo e motivar mudanças em novas habilidades de enfrentamento, é necessário que o terapeuta adapte o tratamento à capacidade do cliente de compreender e processar informações, forneça explicações claras e breves com ênfase colaborativa, utilize materiais escritos e facilitadores que incentive a participação, considerando sempre a linguagem e nível de alfabetização do paciente, seus recursos disponíveis, as questões de privacidade, seu nível de sofrimento e sua capacidade de concentração (CARVALHO; MALAGRIS; RANGÉ, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo biopsicossocial propõe uma combinação entre os fatores relatados para que diminuam a dor da pessoa. A dor crônica pode refletir no outro, mas a forma de como se reage a dor será diferente entre cada indivíduo. Nesse sentido, o enfrentamento dessa condição crônica se faz importante através do entendimento da deseducação e do abandono do ganho secundário uma vez que, a END e a Psicoeducação são técnicas essenciais para tomada de consciência e à reestruturação cognitiva.

Os clientes melhoram por meio da educação e da Psicoeducação porque começam a entender seu funcionamento, a aprender e resolver problemas e a desenvolver repertório de estratégias que eles mesmos podem aplicar. A orientação terapêutica não é especificamente uma intervenção, mas pode interferir no sucesso do tratamento, aumentar a confiança na abordagem terapêutica e ampliar a motivação para o tratamento.

No entendimento geral, a Psicoeducação e a Educação em Neurociência da Dor Crônica possibilitam tanto o esclarecimento sobre a patologia em questão, quanto busca explicar estratégias que podem ser desenvolvidas no tratamento. Nesse sentido, o psicólogo se torna educador importante para trazer recursos para o paciente e melhores condições para lidar com o contexto de dor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFFAITATI, G. *et al.* Effects of treatment of peripheral pain generators in fibromyalgia patients. *Eur J Dor*, vol. 15, no. 1, p. 61–69, 2011. .
- AMBROSE, K. R.; GOLIGHTLY, Y. M. Physical exercise as non-pharmacological treatment of chronic pain: why and when. *Best practice & research Clinical rheumatology*, vol. 29, no. 1, p. 120–130, 2015. .
- ANGELOTTI, G. (Ed.). *A terapia Cognitiva e Comportamental no Tratamento da dor*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2007.
- BIRCH, S.; JAMISON, R. N. Controlled trial of Japanese acupuncture for chronic myofascial neck pain: assessment of specific and nonspecific effects of treatment. *Clin J Pain*, vol. 14, no. 3, p. 248–55, 1998. .
- BUTLER, D. S. *The Sensitive nervous System*. Adelaide: Noigroup, 2000.
- CARVALHO, M. R.; MALAGRIS, L. N.; RANGÉ, B. *Psicoeducação em Terapia Cognitivo-Comportamental*. Novo Hamburgo: Sinopsys, 2019.
- DA SILVA, J. A.; RIBEIRO-FILHO, N. P. A dor como um problema psicofísico. *Revista Dor*, vol. 12, no. 2, p. 138–151, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1806-00132011000200011>.

EL MORR, C.; SUBERCAZE, J. Knowledge management in healthcare. *Handbook of research on developments in e-health and telemedicine: Technological and social perspectives*. [S. l.]: IGI Global, 2010. p. 490–510.

ETKIN, A.; PITTENGER, C.; POLAN, H. J.; KANDEL, E. R. Toward a neurobiology of psychotherapy: basic science and clinical applications. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci*, vol. 17, no. 2, 2005. .

FUCHS, F. D.; VANNMACHER, L. *Farmacologia Clínica e Terapêutica*. 5a. Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

FUENTES, D. *et al. Neuropsicologia: Teoria e Prática*. [S. l.]: Artmed, 2014.

GALLAGHER, L.; MCAULEY, J.; MOSELEY, G. L. A randomized-controlled trial of using a book of metaphors to reconceptualize pain and decrease catastrophizing in people with chronic pain. *Clin J Pain*, vol. 29, no. 1, p. 20–25, 2013. <https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e3182465cf7>.

GIFFORD, L. S. Pain, the Tissues and the Nervous System: A conceptual model. *Physiotherapy*, vol. 84, no. 1, p. 27–33, 1998. .

GIFFORD, R. Environmental Psychology matters. *Annual Review of Psychology*, vol. 65, p. 51–579, 2014. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010213-115048>.

GREENE, D. L. *et al.* Lumbar disc herniation: evaluation of information on the internet. *Spine*, vol. 30, no. 7, p. 826–829, 2005. .

GUYTON, A. C. *Tratado de Fisiologia Médica*. 9a. Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

JACKSON, P. L.; MELTZOFF, A. N.; DECETY, J. How do we perceive the pain of others? A window into the neural processes involved in empathy. *Neuroimage*, vol. 24, no. 3, p. 771–77, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2004.09.006>.

JORNAL DOR. *Publicação da Sociedade Brasileira para o Estudo da Dor*, no. 74, p. 11–18, Ano XVIII, 2º Trimestre de 2020.

KANDEL, E. R.; SCHWARTZ, J. H.; JESSELL, T. M. *Princípios da Neurociência*. 5a Edição. São Paulo: Manole, 2014.

KRELING, M.; CRUZ, D.; PIMENTA, C. Prevalência de dor crônica em adultos. *Revista Brasileira de Enfermagem*, vol. 54, no. 4, p. 509–513, 2006. .

LENT, R. *Neurociência da Mente e do Comportamento*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

LOPES, R. A. *et al.* Psychometric properties of the Brazilian version of the Pain Catastrophizing Scale for acute low back pain. *Arq Neuro-Psiquiatr*, vol. 73, p. 436–444, 2015. .

LOUW, A.; BUTLER, D. S.; DIENER, I.; PUENTEDURA, E. J. Development of a preoperative neuroscience educational program for patients with lumbar radiculopathy. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 92, p. 446–52, 2013. .

LOUW, A.; BUTLER, D. S.; DIENER, I.; PUENTEDURA, E. J. Preoperative education for lumbar radiculopathy: A survey of US spine surgeons. *Int J Spine Surg*, vol. 6, p. 130–139, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.ijsp.2012.03.001>.

LOUW, A.; DIENER, I.; BUTLER, D. S.; PUENTEDURA, E. J. . The effect of neuroscience education on pain, disability, anxiety, and stress in chronic musculoskeletal pain. *Arch Phys Med Rehabil*, vol. 92, no. 12, p. 2041–2056, 2011. .

LOUW, A.; DIENER, I.; PUENTEDURA, E. J. The short term effects of preoperative neuroscience education for lumbar radiculopathy: A case series. *Int J Spine Surg*, vol. 9, no. 11, 2015. <https://doi.org/10.14444/2011>.

LOUW, A.; ZIMNEY, K.; PUENTEDURA, E. J.; DIENER, I. The efficacy of pain neuroscience education on musculoskeletal pain: A systematic review of the literature. *Physiother Theory Pract*, vol. 32, no. 5, p. 332–355, 2016. <https://doi.org/10.1080/09593985.2016.1194646>.

MORAS, K. The value of neuroscience strategies to accelerate progress in psychological treatment research. *Canadian Journal of Psychiatry*, vol. 51, p. 810–822, 2006. .

MORLEY, S.; WILLIAMS, A.; HUSSAIN, S. Estimating the clinical effectiveness of cognitive behavioural therapy in the clinic: evaluation of a CBT informed pain management programme. *Pain*, vol. 137, no. 3, p. 670–680, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2008.02.025>.

MOSELEY, G. L. A pain neuromatrix approach to patients with chronic pain. *Manual Therapy*, vol. 8, p. 130–140, 2003. .

MOSELEY, G. L. Evidence for a direct relationship between cognitive and physical change during an education intervention in people with chronic low back pain. *European Journal of Pain*, vol. 8, no. 1, p. 39–45, 2004. .

MOSELEY, G. L.; BUTLER, D. S. Fifteen years of explaining pain: The past, presente, future. *The Journal of Pain*, vol. 16, no. 9, p. 807–819, 2015. .

MOSELEY, L. Reconceptualising pain according to modern pain science. *Physical Therapy Reviews*, vol. 12, no. 3, p. 169–178, 2007. <https://doi.org/10.1179/108331907X223010>.

NIJS, J. *et al.* Dysfunctional endogenous analgesia during exercise in patients with chronic pain: to exercise or not to exercise? *Pain physician*, vol. 15, no. 3 Suppl, p. ES205–ES213, 2012. .

NIJS, J.; PAUL VAN WILGEN, C.; VAN OOSTERWIJCK, J.; VAN ITTERSUM, M.; MEEUS, M. No Title. *Man Ther*, vol. 16, no. 5, p. 413–418, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.math.2011.04.005>.

O'KEEFFE, M. *et al.* Patient-therapist interactions in musculoskeletal physiotherapy: A qualitative systematic review and meta-synthesis. *Manual Therapy*, vol. 25, p. e84, 2016. .

O'SULLIVAN, K. *et al.* Cognitive functional therapy for disabling nonspecific chronic low back pain: multiple case-cohort study. *Physical therapy*, vol. 95, no. 11, p. 1478–1488, 2015. .

ÖHMAN, A. The role of the amygdala in human fear: automatic detection of threat. *Psychoneuroendocrinology*, vol. 30, no. 10, p. 953–958, 2005. .

PHILLIPS, M. L. *et al.* Psiquiatria biológica. *Neurobiologia da percepção das emoções II: Implicações para os principais transtornos psiquiátricos*, vol. 54, no. 5, p. 515–528, 2003. .

PIMENTA, C.; TEIXEIRA, M. J. Questionário de dor McGill: proposta de adaptação para a língua portuguesa. *Rev Esc Enferm USP*, vol. 30, p. 473–483, 1996. .

PINTO, C. M. I. Um Estudo sobre atividades relacionadas a intervenções de enfermagem controle da dor no cenário da terapia intensiva. *Biológicas & Saúde*, vol. 2, no. 6, 2012. .

PORTO, P. *et al.* Evidências científicas das neurociências para a terapia cognitivo-comportamental. *Paidéia*, vol. 18, no. 41, p. 485–494, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0103-863X2008000300006>.

PUNTEDURA, E. J. ; LOUW, A. A neuroscience approach to managing athletes with low back pain. *Physical Therapy in Sport*, vol. 13, no. 3, p. 123–133, 2012. .

RANZOLIN, A.; CHIUCHETTA, F. A.; HEYMANN, R. E. *Dores Musculoesqueléticas Localizadas e Difusas*. 2a Edição. São Paulo: PlanMark, 2017. p.14-31

SALLUM, A. M.; GARCIA, D. M.; SANCHES, M. B. Dor aguda e crônica: revisão narrativa da literatura. *Acta Paulista De Enfermagem*, vol. 25, no. 1, p. 150–154, 2012. .

SARDÁ, J. J. *et al.* Pain curricular guidelines for Psychologists in Brazil. *BrJP*, vol. 2, no. 1, p. 61–66, 2019. <https://doi.org/10.5935/2595-0118.20190012>.

SEMINOWICZ, D. A.; DAVIS, K. D. Cortical responses to pain in healthy individuals depends on pain catastrophizing. *Pain*, vol. 120, no. 3, p. 297–306, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2005.11.008>.

SILVERTHORN, D. *Fisiologia Humana: Uma Abordagem Integrada*. 7a. Edição. [S. l.]: Artmed, 2017.

SOLA, A. E.; BONICA, J. J. Myofascial pain syndromes. In: BONICA, J. J. *et al.* (ed.). *The management of pain*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1990. p. 352–367.

STEFANE, T. *et al.* Dor lombar crônica: intensidade de dor, incapacidade e qualidade de vida. *Acta Paulista De Enfermagem*, vol. 26, no. 1, p. 14–20, 2016. .

TURK, D. C.; MONARCH, E. S.; WILLIAMS, A. D. Assessment of Chronic Pain Sufferers. In: HADJISTAVROPOULOS, T.; CRAIG, K. D. (eds.). *Pain: Psychological perspectives*. [S. l.: s. n.], 2004. p. 209–239.

TURK, Dennis C.; GATCHEL, R. J. *Psychological approaches to pain management : a practitioner's handbook*. [S. l.]: The Guilford Press, 1996.

WHO. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: at a glance. 2020. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240014886>.

7

Daniel Henrique Scandolara

Ana Elisa Pillon

Vania Ribas Ulbricht

O PAPEL DA NEUROCIÊNCIA NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM: uma revisão integrativa da literatura

DOI: 10.31560/pimentacultural/2022.312.151-178

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A educação da atualidade já vinha sendo alvo de inúmeras mudanças, tendo em vista, as inovações tecnológicas da era do conhecimento quando, em dezembro de 2019, foi identificada pela primeira vez na região de Wuhan, na China, uma doença causada pelo coronavírus SARS-CoV-2. Chamada de COVID-19, logo após três meses, devido a amplitude de casos, a Organização Mundial da Saúde (OMS) passou a considerar a mesma uma pandemia. (OLIVEIRA; FRANÇA; GARCIA, 2020). Este cenário, além de ter provocado transformações no dia a dia das pessoas – saúde, transporte, empregos ou educação – ainda hoje, gera instabilidade e incertezas. Houve alteração na forma como as atividades educacionais são realizadas por alunos e professores.

Não apenas pelo fato da COVID-19, a educação em nosso país já vinha passando por momentos difíceis anteriormente. De acordo com os dados do último Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) programa da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) que avalia a capacidade de jovens de 15 anos de usar seus conhecimentos e habilidades de leitura, matemática e ciências para enfrentar os desafios da vida real. Este julgamento foi realizado em 2018, e publicado seus resultados em dezembro de 2019, pouco antes da pandemia ser instalada. O PISA mostra que referente ao quesito “leitura”, o Brasil ocupa a 58ª posição com 413 pontos. No que se refere à avaliação de matemática, a China está novamente em primeiro lugar com 591 pontos, o Canadá possui 512 pontos e está em 12º lugar, os Estados Unidos, em 38º lugar, têm 478 pontos e, o Brasil tem apenas 384 pontos, ficando em 71º lugar. No último item de análise do PISA, relativo a ciências, a China lidera com 590 pontos, o Canadá possui 518 pontos (9º lugar), os Estados Unidos com 502 pontos está em 18º lugar e o Brasil, ocupa o 66º lugar, com 404 pontos, confirmando que possuímos média significativamente inferior aos países da OCDE (PISA, 2018).

Com base nos dados apresentados e avaliando o atual processo educacional em qualquer um dos seus ciclos - ensino infantil, ensino fundamental, ensino médio, graduação ou pós-graduação - percebe-se que, não se objetiva só aprimorar a situação, mas, primordialmente efetivar a aprendizagem. Sobre este aspecto, a neurociência surge como possibilidade de criar processos e componentes de ensino que são a chave para aplicar anatomia, fisiologia, psicologia, biologia, neuro robótica, entre outros (SCHLEISMAN *et al.*, 2018, p. 1). Apesar de tratar-se de um tema complexo, a neurociência oferece recursos para aprimorar o desempenho dos alunos. Além do mais, este conceito envolve processos biológicos invisíveis e tornam o aprendizado ainda mais interdisciplinar. A partir da problemática do uso das tecnologias, dos percalços educacionais encontrados no Brasil por meio dos dados de PISA e das possibilidades abertas pela neurociência, este trabalho procurou responder a seguinte questão: Como a Neurociência pode contribuir no processo de aprendizagem?

Como método de pesquisa, foi utilizada a Revisão Integrativa da Literatura seguindo os moldes propostos por Botelho, Cunha e Macedo (2011), tendo por base, a análise de diferentes pesquisas sobre o mesmo tema, em que se produzem novos conhecimentos. Com foco na resposta à questão de pesquisa, o objetivo principal deste estudo procura identificar se a Neurociência tem sido utilizada como auxiliar no processo de aprendizagem. Neste artigo apresentar-se-á inicialmente o escopo da pesquisa, seguido pela descrição dos métodos utilizados, passando à apresentação da análise dos resultados, discussões e finalizando com as considerações finais.

A NEUROCIÊNCIA E A APRENDIZAGEM

Segundo apontam Belotti e Faria (2010), com o avanço da sociedade e suas necessidades, tanto professores como alunos foram modificando suas relações no processo educacional. O papel do professor passou de mero transmissor para um facilitador do processo ensino-aprendizagem, enquanto os estudantes foram levados da situação passiva de receptores de conteúdos a participantes ativos do processo. Neste modelo educacional, ambos possuem suas funções e responsabilidades em um processo que visa a aprendizagem.

Acompanhando as transformações da sociedade do conhecimento e da era considerada digital e conectada, a educação passou a ser efetivada com o apoio de diferentes metodologias. No entanto, a partir do início da pandemia e consequente isolamento social, as atividades em educação foram transferidas quase que totalmente à situação remota, em que, professores e estudantes viram-se sujeitos a um processo educacional mediado pela tecnologia.

Cabe ressaltar, no entanto, que o uso da tecnologia educacional não define o método que vem sendo utilizado na prática. No Brasil em muitos estados, no dia a dia, faz-se a educação que vem sendo possível pois enquanto escolas públicas municipais e estaduais disponibilizam materiais impressos aos seus alunos (pois estes não possuem aparelhos ou infraestrutura tecnológicos para assistir às aulas ao vivo), situação contrária, se apresenta em escolas particulares que utilizam o *Zoom* ou *Meet Google* (uma vez que seus alunos possuem computador ou celular compatíveis com tais programas). O uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), *Internet* e afins, atualmente é conhecido como Ensino Digital ou, ainda, como colocam Melo, Dias e Volpato (2020), Ensino Remoto Emergencial – denominação temporária dada por estes

autores – que oferece, neste momento de isolamento social, soluções rápidas, de forma remota, auxiliando o processo de ensino e aprendizagem. Este tipo de ensino pode ocorrer de forma síncrona, utilizando salas de bate-papo, *webconferências*, *lives* e outros, ou, ainda, de forma assíncrona, quando não há a presença e participação em tempo real de professores e alunos, através de vídeo aulas gravadas, fóruns de discussão, entre outros. Os autores reforçam, no entanto, que esta estratégia pode ser considerada temporária e, desta forma, tende a ser finalizada a partir do momento em que for possível voltar ao ensino presencial. Reis (2010) salienta que o conceito de tecnologia educacional se encaixa na atualidade, como sendo o conjunto de procedimentos que têm por objetivo “facilitar” os processos de ensino e aprendizagem por meio do uso de diferentes meios. Sob este prisma, percebe-se seu papel em uma educação que, constantemente, precisa moldar-se à realidade das mudanças que acometem no mundo.

A aprendizagem é um tema debatido em diferentes áreas. Seguindo o enfoque educacional, Santos (2001, p.70) define que “o ensino consiste na resposta planejada das exigências do processo de aprendizagem”. Em complemento, Reis (2010) enfatiza que a aprendizagem e o ensino são processos que se encontram intimamente relacionados. Para esta autora, a aprendizagem é reflexo do processo de ensino, e, desta forma, o professor, mediador, deve manter o foco na evolução da aprendizagem em si, e não apenas nos assuntos a serem abordados.

Sob a perspectiva da neurociência, a aprendizagem refere-se ao processo de mudança de comportamento resultante da experiência ocorrida através de fatores neurológicos, relacionais e ambientais. Com este enfoque, a aprendizagem seria o resultado da interação entre as estruturas mentais e o meio ambiente (OLIVEIRA, 2011). Já Izquierdo (2014), neurocientista apontado como

referência nesta área, salienta que aprendizagem e memória estão intrinsecamente relacionadas, pois, ao conceituar a memória como “aquisição”, formação, conservação e evocação de informações, o autor reforça que a “aquisição” é sinônimo de “aprendizagem” e, portanto, só é possível gravar aquilo que se aprende.

Comentando sobre esta questão, Carvalho (2011) acrescenta que o cérebro reage às demandas no meio ambiente e modifica-se de forma química, anatômica e fisiológica a cada novo estímulo, produzindo a chamada “sinaptogênese”, ou seja, formação de novas sinapses entre as células cerebrais. Neste sentido, a autora afirma que, a ativação de novas sinapses pode ser estimulada a partir de situações de aprendizagem oferecidas através de experiências ricas e estimulantes.

MÉTODO

Revisão Integrativa da Literatura

Em busca de um método consistente de Revisão Integrativa da Literatura (RIL), foi adotado para este trabalho, o modelo de Botelho, Cunha e Macedo (2011). Este modelo permite identificar, nas bases de dados, como a literatura relaciona diferentes temas, que, neste estudo, são: neurociência, aprendizagem e tecnologia educacional.

A Figura 1 apresenta as seis etapas da RIL.

Figura 1 - Etapas da Revisão Integrativa da Literatura.



Fonte: Os autores, adaptado de Botelho, Cunha e Macedo (2011).

O período da busca nas bases se deu no mês de abril de 2021. Nas bases de dados foram selecionados estudos publicados entre os anos de 2017 e 2021. Nas próximas seções são apresentadas as etapas da revisão integrativa da literatura. Não se tem o objetivo de explicar os requisitos de cada etapa, mas sim, demonstrar como as mesmas foram utilizadas para chegar aos resultados da revisão.

1ª Etapa - Identificação do tema e seleção da questão da pesquisa

Definição do problema - identificar se a Neurociência tem sido utilizada para auxiliar o processo de aprendizagem. Tendo em vista o cenário global que afeta a educação torna-se necessário conhecer como a aprendizagem acontece no cérebro e, ao mesmo tempo, associá-la

com a aprendizagem, a utilização de tecnologias educacionais e o sucesso no desempenho estudantil. Neste sentido, justifica-se a busca por identificar a utilização da Neurociência em prol da aprendizagem, em primeiro lugar, pois é complexo medir funções cognitivas, aspectos considerados por Parenté (1996) como coleções de funções mentais, que englobam itens como concentração, atenção, percepção, aprendizagem, memória, compreensão, raciocínio e resolução de problemas. Em segundo lugar, não são encontradas muitas revisões integrativas da literatura que abordem Neurociência, aprendizagem e tecnologia educacional, culminando em apresentar o estado da arte acerca deste tema. Tendo em vista o exposto, esta definição do problema é uma lacuna de conhecimento que carece de discussões.

Formulação de uma pergunta de pesquisa - com o advento da Tecnologia Educacional e da Neurociência, buscaram-se publicações de artigos científicos em bases interdisciplinares que tenham objetivos em relação a processos educacionais. Portanto, a pergunta definida para a revisão é: Como a Neurociência pode contribuir no processo de aprendizagem?

Definição dos descritores - os descritores foram definidos para posterior busca nas bases de dados. Os termos escolhidos são interdisciplinares, por este motivo não podem ser localizados em apenas uma plataforma de descritores. Para o termo Neurociência as plataformas consideradas ideais para trabalho foram: Ciências da Saúde (DeCS) e a plataforma *Medical Subject Headings (MeSH)*¹. A primeira é uma plataforma que resulta em sinônimos na língua portuguesa e a segunda que retorna termos em inglês, tendo em vista que é um dicionário de sinônimos de vocabulário usado para indexar artigos utilizados para o

1 MeSH - é o dicionário de sinônimos de vocabulário controlado da Biblioteca Internacional de Medicina (EUA), usado para indexar artigos para banco de dados.

PubMed². No Quadro 1 são apresentados os termos encontrados nas plataformas sobre Neurociência e Tecnologia Educacional.

Quadro 1 - Termos de busca para Neurociência e Tecnologia Educacional no DeCS e MeSH.

TERMOS DE BUSCA			
DeCS		MeSH	
Termo	Similar	Termo	Similar
Neurociência	Neurociências	Neuroscience	Neurosciences
	Neurociência Cognitiva		Cognitive Neuroscience
	Enfermagem em Neurociência		Neuroscience Nursing
Tecnologia educacional	Tecnologia na educação	Educational technology	Technology in education
	Multimídia		Multimedia

Fonte: Os autores, 2021.

Não se adotou, para esta revisão, termos relativos a patologias ou doenças que a Neurociência pudesse explicar. Portanto, os descritores “Enfermagem em Neurociência” e “*Neuroscience Nursing*”, por serem termos que pudessem retornar trabalhos que não fazem parte do escopo desta pesquisa, não foram incluídos.

Já para o termo “Aprendizagem”, foi realizada busca na plataforma Thesaurus Europeu dos Sistemas Educativos. Como um dos principais dicionários de sinônimos da *web*, o Thesaurus.com oferece aos usuários mais de 550.000 sinônimos e um conjunto de ferramentas que simplificam o processo de busca. Os filtros proprietários de relevância, complexidade e escala do Thesaurus.com, ajudam qualquer pessoa a encontrar rapidamente palavras. O Quadro 2, apresen-

² PubMed - compreende mais de 29 milhões de citações de literatura biomédica da MEDLINE, revistas de ciências da vida e livros on-line. As citações podem incluir links para conteúdo de texto completo do PubMed Central e do site do editor.

ta os resultados da busca realizada na plataforma Thesaurus no que se refere ao termo “Aprendizagem”.

Quadro 2 - Termos de busca para Aprendizagem no Thesaurus.

TERMOS DE BUSCA	
Thesaurus	
Termo	Similar
Learning	education
	apprentice
	traineeship

Fonte: Os autores, 2021.

Definição da estratégia de busca - a definição da estratégia de busca é uma técnica com um conjunto de regras que tornam possível encontrar dados armazenados em bases científicas por meio de uma pergunta definida. Lopes (2002) reforça que para uma correta estratégia de busca, a identificação adequada dos conjuntos descritivos de um item, contidos em uma base ou mais de dados, é fundamental. Com os descritores definidos nos Quadros 1 e 2, cabe elaborar a melhor estratégia de busca para encontrar dados coerentes.

Ressalta-se que a pesquisa para este trabalho se limitou a bases eletrônicas, por meio da *Internet*, não contemplando catálogos em meios físicos disponíveis em bibliotecas, e isso ocorre porque atualmente há grande quantidade de documentos abertos na *Web*. A estratégia de busca definida partiu dos operadores booleanos *AND*, *OR* e *NOT*, utilizados para criar conexões com termos em uma pesquisa. No Quadro 3, é apresentada a estratégia de busca definida para as bases.

Quadro 3 - Estratégia de Busca.

ESTRATÉGIA
((Neurociência OR Neurociências OR “Neurociência Cognitiva” OR Neuroscience OR Neurosciences OR “Cognitive Neuroscience”) AND (“Tecnologia educacional” OR “Tecnologia na educação” OR Multimídia OR “Educational technology” OR Multimedia OR “Educational technology”) AND (Learning OR Education OR Apprentice OR traineeship) NOT “Enfermagem em Neurociência” OR “Neuroscience Nursing”))

Fonte: Os autores, 2021.

Definição das bases de dados - Algumas das bases definidas são consideradas multidisciplinares e relevantes cientificamente, outras além de relevantes indexam trabalhos nas áreas de tecnologia e educação. Cita-se, por exemplo, a base *Scopus*, que segundo Freire (2010) é uma fonte relevante de pesquisa e constitui um dos maiores bancos de resumos e referências bibliográficas de trabalhos de cunhos científicos, sendo estes ainda, revisados por pares. Com a definição dos termos, passou-se à etapa de buscas nas bases propriamente dita e, nesse momento, os tipos de trabalhos considerados para as pesquisas foram textos completos na Scielo e, referenciais com resumos, nas bases *Scopus* e *Web Of Science*.

Cabe destacar que, inicialmente, na base *Web Of Science - Coleção Principal* com os critérios estabelecidos foram encontrados 6.134.321 trabalhos e na *Scopus* 151 trabalhos. A partir do imenso universo de publicações encontradas e por conta da inviabilidade técnica de revisar tantos títulos, os autores optaram por utilizar os filtros Categorias do *Web of Science*—“*Education Educational Research*” OR “*Neurosciences*” e Índice do *Web of Science*—“*Conference Proceedings Citation Index - Social Sciences and Humanities*” para alcançar fins mais específicos. No Quadro 4 apresenta-se a síntese desta seleção.

2ª Etapa - Estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão foram definidos da seguinte forma:

- Artigos e estudos abertos (*open access*);
- Estudos que possuam contribuições relativas à neurociência, tecnologia e educação;
- Artigos completos: técnico ou experiência, publicados em anais de eventos. Caso contrário podem não ser recuperados na pesquisa das bases;
- Artigos resumidos.
- Os critérios de exclusão definidos para o trabalho foram:
- Artigos com temas relativos à neurociência aplicada a patologias;
- Artigos que relatem educação a distância;
- Artigos duplicados que possuem em seu texto o mesmo estudo. Assim foram considerados equivalentes, sendo que foram analisados apenas os artigos mais recentes sobre o assunto;
- Editoriais, posters, tutoriais, palestras, oficinas, mesas redondas, *workshops*, painéis e demonstrações.

3ª Etapa - Identificação dos estudos pré-selecionados e selecionados

Anterior a etapa final de identificação dos estudos, são apresentados, no Quadro 4, a quantidade de trabalhos encontrados nas bases a partir da estratégia de busca definida na primeira etapa.

Quadro 4 - Resultados das estratégias de busca.

BASES	FILTROS	QUANTIDADE
<i>Scielo - Org</i>	2017 a 2021	0
<i>Scopus</i>	2017 a 2021	15
<i>Web Of Science - Co- leção Principal</i>	2017 a 2021	124
<i>Total</i>		139

Fonte: Os autores, 2021.

Nesta etapa da revisão, para identificação dos estudos, iniciou-se com uma leitura criteriosa dos títulos, resumos e palavras-chave das publicações encontradas nas bases. O objetivo deste processo foi mapear o conteúdo dos trabalhos encontrados para eleger os que seriam pré-selecionados e selecionados. Os trabalhos encontrados nas bases foram exportados para o formato *RIS Format*³ e para *CSV*⁴. Após realizar o *download* dos arquivos, estes foram importados para o *software EndNote*⁵. Com esse processo excluiu-se 1 (um) trabalho duplicado, passando de 139 para 138 arquivos a serem analisados.

Na sequência, realizou-se uma triagem para organizar os estudos pré-selecionados após verificados os títulos, resumos e palavras-chave que contemplam o objetivo da revisão integrativa. Para apresentação dos registros de busca, foi utilizada a nomenclatura para a classificação dos estudos (CASTRO, 2010; BRAGA; ULBRICHT, 2011):

- **Identificados** - artigos encontrados utilizando o método de busca booleana descrita nas estratégias de busca;
- **Não selecionados** - artigos que não preenchem os critérios de inclusão. Esta definição está ligada a leitura do título e resumo;

3 *RIS Format* - é um formato usado em documentos para a separação da bibliografia com a apresentação do texto.

4 *Comma Separated Values* - é um formato de arquivo que pode ser usado por programas que usam dados em planilhas.

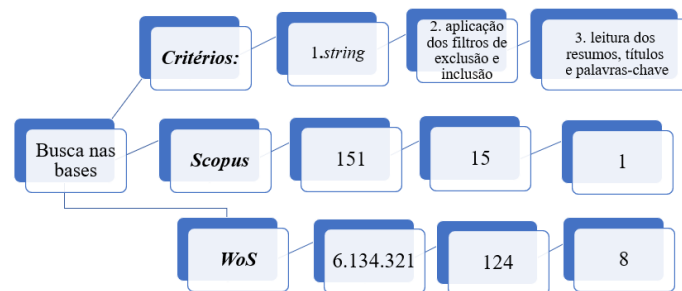
5 *EndNote* - é um *software* gerenciador de bibliografias para publicação de artigos científicos.

- **Selecionados** - artigos identificados, por meio da leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, que aparentemente atendem aos critérios de inclusão;
- **Excluídos** - artigos que após leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, não atendem aos critérios de inclusão definidos;
- **Incluídos** - artigos, que após leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, atendam aos critérios de inclusão definidos,

Com base na classificação descrita, no total foram identificados 138 artigos. Cabe ressaltar que, embora tenha sido utilizada a mesma *string* de busca, a base *Scielo* não apresentou nenhum artigo como resultado e, sendo assim, esta base não fez parte das etapas seguintes desta pesquisa. Após, foi realizada a leitura dos resumos, títulos e palavras-chave, e, neste momento, foram selecionados 9 artigos para leitura na íntegra, logo, 129 artigos foram excluídos.

A Figura 2 apresenta a síntese das etapas desta seleção.

Figura 2 - Síntese das Etapas de Busca nas Bases.



Fonte: Os autores, 2021.

Os trabalhos selecionados para leitura na íntegra são apresentados no Quadro 5:

Quadro 5 - Artigos selecionados e incluídos.

ARTIGOS SELECIONADOS COM A REVISÃO		
ANO DE PUBLICAÇÃO	TÍTULO	AUTORES
2019	<i>No Difference in the Neural Underpinnings of Number and Letter Copying in Children: Bayesian Analysis of Functional Near-Infrared Spectroscopy Data</i>	SOLTANLOU, M., COLDEA, A., ARTEMENKO, C., EHLIS, A. C., FALLGATTER, A. J., NUERK, H. C., DRESLER, T.
2020	<i>Environmental education and its relationship with educational technologies, transculturality, educational inclusion, neuroscience and teacher training</i>	FERNÁNDEZ, A. H.
2020	<i>The relationship between sports activity and emotions in the formation of cognitive processes</i>	LOPEZ, E. T., CUSANO, P., SORRENTINO, P.
2020	<i>Neurorobotics Workshop for High School Students Promotes Competence and Confidence in Computational Neuroscience</i>	HARRIS, C. A., GUERRI, L., MIRCIC, S., REINING, Z., AMORIM, M., JOVIĆ, Đ., GAGE, G. J.
2018	<i>Three paradoxes in the approach to educational technology in the education studies of the Spanish universities</i>	FERRÉS, J., MASANET, M. J., MATEUS, J. C.
2018	<i>Biosocial spaces and neurocomputational governance: brain-based and brain-targeted technologies in education</i>	WILLIAMSON, B., PYKETT, J., NEMORIN, S.
2018	<i>Application of brain neuroscience in the discussion of multimedia English teaching mode</i>	ZHANG, M.
2016	<i>Cultivating the social-emotional imagination in gifted education: insights from educational neuroscience</i>	GOTLIEB, R., HYDE, E., IMMORDINO-YANG, M. H., KAUFMAN, S. B.
2016	<i>Intrinsic motivation, curiosity, and learning: Theory and applications in educational technologies</i>	OUDEYER, P. Y., GOTTLIEB, J., LOPES, M.

Fonte: Os autores, 2021.

A partir dos estudos selecionados, a próxima etapa apresenta a categorização, com a matriz de síntese e análise das informações.

4ª Etapa - Categorização dos estudos selecionados

Para a categorização e extração dos estudos contidos nas publicações, optou-se por seguir um instrumento pré-definido. Portanto, se fez uso da matriz de síntese conforme Klopper, Lubbe e Rugbeer (2007). A matriz de síntese é fundamental para o desenvolvimento desta revisão, pois contém informações sobre aspectos da investigação e permite que o pesquisador tenha uma visão geral dos dados relacionados a um desempenho de certos pontos (BOTELHO, CUNHA E MACEDO, 2011).

Por ser um processo criativo, a elaboração da matriz de síntese não caracteriza um posicionamento sobre o certo ou errado, isso porque cada pesquisador tem uma forma de analisar a extração de dados dos trabalhos. Por esta questão, o Quadro 7 foi elaborado a fim de organizar e caracterizar os títulos encontrados. A questão central neste aspecto foi organizar as informações, reunindo lacunas e aproximando a replicabilidade da revisão por outros autores. O Quadro 6 mostra, por intermédio da matriz de síntese, as áreas de abrangência dos trabalhos encontrados nas buscas, onde verificou-se as seguintes categorias: Categoria 1 – Significa (Neurociência); Categoria 2 – Significa (Aprendizagem); Categoria 3 – Significa (Tecnologias Educacionais).

Complementando a categorização dos estudos selecionados, no Quadro 7 da Seção 5 - Análise e interpretação dos resultados, apresenta-se a síntese das temáticas abordadas em cada estudo.

Quadro 6 - Matriz de síntese.

CATEGORIZAÇÃO			
TÍTULO	CATEGORIAS		
	1	2	3
<i>1 - No Difference in the Neural Underpinnings of Number and Letter Copying in Children: Bayesian Analysis of Functional Near-Infrared Spectroscopy Data</i>	X	X	X
<i>2 - Environmental education and its relationship with educational technologies, transculturality, educational inclusion, neuroscience and teacher training</i>	X	X	X
<i>3 - The relationship between sports activity and emotions in the formation of cognitive processes</i>	X	X	
<i>4 - Neurorobotics Workshop for High School Students Promotes Competence and Confidence in Computational Neuroscience</i>	X	X	X
<i>5 - Three paradoxes in the approach to educational technology in the education studies of the Spanish universities</i>	X	X	X
<i>6 - Biosocial spaces and neurocomputational governance: brain-based and brain-targeted technologies in education</i>	X	X	X
<i>7 - Application of brain neuroscience in the discussion of multimedia English teaching mode</i>	X	X	X
<i>8 - Cultivating the social-emotional imagination in gifted education: insights from educational neuroscience</i>	X	X	X
<i>9 - Intrinsic motivation, curiosity, and learning: Theory and applications in educational technologies</i>	X	X	X

Fonte: os autores, 2021.

Ao avaliar os títulos, foi possível verificar que, dos 9 trabalhos, 8 estão inseridos nas três categorias, “Neurociência”, “Aprendizagem” e “Tecnologias Educacionais”, fato que evidencia a eficácia dos descritores, da estratégia de busca e das bases escolhidas para a pesquisa.

Sobre o artigo “*The relationship between sports activity and emotions in the formation of cognitive processes*”, este está inserido em apenas duas categorias: “Neurociência” e “Aprendizagem”, não sendo descartado pelos autores por conta da abordagem relacionada ao tema da revisão.

5ª Etapa - Análise e interpretação dos resultados

Os resultados obtidos são discutidos neste tópico a partir da interpretação dos dados coletados. O Quadro 7 traz as temáticas extraídas após a leitura dos artigos na íntegra. Destaca-se que o Quadro 7 também pode ser considerado uma matriz de síntese, uma vez que relata os temas por meio de um resumo.

Quadro 7 - Temática dos artigos.

TEMÁTICA	
1	Neste estudo, um total de 47 crianças no quinto ano e no sexto ano simplesmente copiaram números e letras em uma tela de toque, enquanto as alterações de ativação cerebral eram registradas por meio de espectroscopia funcional de infravermelho próximo (fNIRS), explorando, desta forma, os mecanismos neurais subjacentes a esta ação.
2	A presente pesquisa analisa se a educação ambiental na área de ensino está relacionada a temas selecionados, tais como a tecnologia educacional, a transculturalidade e as neurociências.
3	O presente estudo analisa as relações entre esportes, emoções e processos cognitivos e salienta sua importância para que o esporte possa vir a contribuir na promoção do desenvolvimento social e emocional.
4	Esta pesquisa descreve um workshop introdutório sobre neuro robôs que ensinam alunos do ensino médio a utilizá-los para investigar conceitos-chave em neurociência, incluindo aprimorar redes neurais, a plasticidade sináptica e a seleção de ação adaptativa. A oficina foi oferecida a 295 alunos de ensino médio em duas diferentes escolas.

TEMÁTICA	
5	Este estudo analisa a produção científica recente sobre TIC e inovação no ensino superior espanhol, bem como, busca identificar como são os guias de ensino universitário espanhol de disciplinas de licenciatura em tecnologias. Tal análise tem por base três paradoxos relacionados com informação, racionalidade e senso crítico, sendo eles: 1) A inadequação do informativo; 2) A inadequação do cognitivo; e 3) A inadequação do pensamento crítico.
6	Este artigo fornece uma análise de duas novas práticas de tecnologias baseadas em percepções neurocientíficas: a atual P&D da edu-business Pearson utilizada para aplicar inteligência artificial na educação (AIEd) e, da empresa de computação IBM que usa um sistema cognitivo “bio-mimético” para desenvolver sistemas cognitivos para aprendizagem, com o intuito de emular o cérebro, permitindo que pessoas e máquinas interajam mais “naturalmente”.
7	Tendo em vista o avanço de estudos na área de ciência do cérebro em que são enfatizados itens como a importância da educação infantil, a “plasticidade” do desenvolvimento do cérebro e o significado da educação ao longo da vida, nesta pesquisa os autores buscaram discutir as implicações dos resultados destes estudos no ensino de inglês.
8	Neste trabalho os autores propõem que o talento denominado STEM (especificamente em ciência, tecnologia, engenharia e matemática) pode ser melhor aprimorado tendo por base o estímulo à imaginação socioemocional.
9	Este artigo estuda, sob a perspectiva da psicologia e da neurociência, as interações causais bidirecionais entre curiosidade e aprendizagem e discute como a compreensão dessas interações pode ser aproveitada em aplicativos de tecnologia educacional.

Fonte: os autores, 2021.

Na seção seguinte abordar-se-á artigos selecionados para a RIL, bem como suas contribuições para a síntese do conhecimento que está em torno dos temas “Neurociência”, “Aprendizagem” e “Tecnologias Educacionais”.

6ª Etapa - Apresentação da revisão/síntese do conhecimento

O artigo 1 intitulado “*No Difference in the Neural Underpinnings of Number and Letter Copying in Children: Bayesian Analysis of Func-*

tional Near-Infrared Spectroscopy Data” (SOLTANLOU *et al.*, 2019) trata-se de uma pesquisa realizada com crianças do quinto ano do ensino fundamental. O tema central investiga os mecanismos neurais subjacentes à cópia de números e letras em crianças. Em dois métodos utilizados conclui-se que as crianças foram mais rápidas em respostas com números do que com relação às letras. O trabalho relata que em algumas áreas do cérebro são percebidas ativações apenas em resposta ao processamento de números enquanto que para o processamento de letras as mesmas e outras áreas são ativadas. É perceptível a dissociação entre os tempos de resposta das crianças e dos adultos, mostrando que a maior parte da ativação nas áreas cerebrais mencionadas está envolvida em diferentes processos, como processamento visoespacial das formas e símbolos que ocorre de forma diferente entre crianças e adultos.

No artigo 2 “*Environmental education and its relationship with educational technologies, transculturality, educational inclusion, neuroscience and teacher training*”, de Fernandez e Camargo (2020) são exploradas as ações neurais, e os autores concluem por meio das amostras que o método empregado para a sua pesquisa, a partir da perspectiva de professores, é eficaz e apropriado para crianças em contextos educacionais. Afirmando ainda, que pesquisar a ação dos estudantes é fundamental, reforçando que os métodos participativos no ambiente de aprendizagem, podem contribuir na mudança de comportamento dos alunos. Além da Neurociência empregada, a pesquisa reforça que a utilização das TICs, promove complementos teóricos e práticos, desenvolvendo competências nos alunos que os fazem deixar de ter conhecimentos abstratos e isolados, e os transformam em conhecimentos que os acompanham pela vida.

Os autores Lopez, Cusano e Sorrentino (2020) no texto “*The relationship between sports activity and emotions in the formation of cognitive processes*” (artigo 3), apresentam como o esporte tem in-

fluência nas emoções e processos cognitivos dos sujeitos. Assim como os artigos 1 e 2, o tema está alinhado a processos cognitivos. Os autores relatam que, para as crianças, o esporte pode ser um jogo, uma diversão, para os adolescentes o jogo é uma competição, e para os adultos um momento de lazer. Neste sentido, na opinião geral dos autores cabe ao educador/professor envolvido no processo educacional escolher o melhor contexto de aplicação de esportes, seja de nível individual ou coletivo. Apesar de citar a Neurociência como disciplina que auxilia no conhecimento sobre as emoções, o conceito não é aplicado no trabalho. Outro tema não percebido é o uso da tecnologia. A partir destas observações o trabalho está sob o prisma do desenvolvimento social e emocional que perpassa a infância e adolescência e suas relações com a inteligência emocional.

O artigo 4 “*Neurorobotics Workshop for High School Students Promotes Competence and Confidence in Computational Neuroscience*” (HARRIS *et al.*, 2020) evidenciam um estudo sobre a neuro robótica aplicada a alunos do ensino médio. Os autores relatam que a disciplina de neurociência para este propósito vem sendo implementada, mas ainda tem algumas limitações. Aliar educação, tecnologia e neurociência neste contexto permitiu a criação de um neuro robô que combina simulações de *software* simples e descomplicadas que propiciam aos alunos oportunidades de aprendizado. Os autores concluem que foram percebidas melhoras significativas na compreensão dos alunos sobre os principais conceitos da neurociência e os efeitos do trabalho são positivos em torno dos métodos computacionais, pois constroem-se modelos interativos incorporados que promovem a educação.

O artigo 5 “*Three paradoxes in the approach to educational technology in the education studies of the Spanish universities*” (FERRÉS; MASANET; MATEUS, 2018) aborda a produção científica sobre TIC e inovação no ensino superior. Os autores relatam que a neurociência é um campo que auxilia no entendimento sobre o funcio-

namento do cérebro humano, sendo necessário estabelecer o uso de emoções, entretenimento e atitudes nos contextos educacionais. No desenvolvimento do trabalho são apontados três paradoxos: “A inadequação do informativo”, “A inadequação do cognitivo” e “A inadequação do pensamento crítico” que sustentam e justificam a pesquisa. Em seguida realizaram uma revisão temática da literatura buscando pelos trabalhos relacionados à área nas últimas décadas e descrevem seus achados. As contribuições principais do trabalho sobre o tema são, em primeiro lugar, relativas a incluir novos conteúdos nos processos educativos que envolvem as tecnologias, e, em segundo lugar, o princípio do desenvolvimento autônomo dos educandos, em que se faz presente o uso da tecnologia, do conhecimento e da capacidade de gerenciar processos mentais.

Em relação ao artigo 6 “*Biosocial spaces and neurocomputational governance: brain-based and brain-targeted technologies in education*” (WILLIAMSON; PYKETT; NEMORIN, 2018) pode-se dizer que analisa duas práticas baseadas em tecnologias de percepção neurocientíficas. Atualmente a IBM atua em pesquisas para interligação das áreas de computação cognitiva e educação. A partir deste tema, voltou seus esforços para análise de dados envolvendo educação personalizada para desenvolver sistemas de aprendizagem cognitiva. Sem medir esforços, a IBM, no final de 2016, anunciou uma parceria global que visou incorporar as tecnologias do computador Watson a conteúdos de cursos da Pearson em grande escala. Essa parceria foi descrita pelo artigo como meio para operacionalizar o compartilhamento de sistemas inteligentes que possam melhorar a cognição humana e o capital em ambientes educacionais. Com isso pode-se concluir que os planos da IBM e Pearson são propor soluções biosociais e aplicar em formas emergentes de neuro computação.

O artigo 7 “*Application of Brain Neuroscience in the Discussion of Multimedia English Teaching Mode*” (ZHANG, 2018) descreve a im-

portância da “janela de oportunidade” no desenvolvimento do cérebro na educação infantil. Surge o conceito da plasticidade e o significado da educação ao longo da vida. Dentre as contribuições do trabalho, observa-se a aplicação da neurociência para o ensino multimídia de Inglês, e também, as mudanças que ocorrem por meio deste, uma vez que o cérebro cria novas conexões sinápticas em entre as células nervosas quando se tem imputes diferentes no aprendizado de línguas. Para os autores, esse processo sináptico de longo prazo é ativado pela área de processamento do cérebro, sendo resultado de materiais ouvidos em outros idiomas, bem como produções audiovisuais e, por fim, atividades de reforço que fixam o idioma aprendido. O trabalho esclarece que o material didático multimídia pode sequenciar o padrão de linguagem de entrada e destaca o poder combinado dos itens de linguagem, auxiliando na extensão de habilidades de aprendizagem.

O artigo 8 “*Cultivating the social-emotional imagination in gifted education: insights from educational neuroscience*” (GOTLIEB *et al.*, 2016) evidencia a educação, psicologia e neurociência como meios para o desenvolvimento da imaginação e também para cultivar talentos em adolescentes. Para os autores do artigo, as conexões do cérebro desempenham papel importante no apoio do pensamento imaginário. Quando as tarefas e ações são direcionadas para um determinado fim, o funcionamento da rede neural é ativada pois é temporariamente atenuada. No trabalho em questão, sugere-se que não basta incluir alunos em tarefas, mas que estas necessitam de ações imediatas para que o aprendizado seja consistente a longo prazo. O imaginário é abordado como a capacidade de pensar sobre produtividade e futuro, isto porque os alunos podem adentrar em dimensões comportamentais que os tornem capazes de alcançar seus objetivos acadêmicos. Os autores relatam por fim que as experiências educacionais em torno do tema, são autênticas e que fortalecem a imaginação, aprendizado e o desenvolvimento socioemocional.

Por fim, o trabalho 9 “*Intrinsic motivation, curiosity and learning: theory and applications in educational technologies*” (OUDEYER; GOTTLIEB; LOPES, 2016) estuda as interações causais bidirecionais entre a aprendizagem e curiosidade, discutindo a compreensão destas e relacionando com aplicativos voltados para tecnologia educacional. Algumas hipóteses são apresentadas, entre elas os modelos computacionais de aprendizagem por esforço orientado pela curiosidade. Estes modelos são atuais e reforçam as teorias de aprendizagem orientada, bem como sugere a dinâmica aliada a processos experimentais. As conclusões destacam que a convergência das linhas de pesquisa da psicologia, neurociência e teoria de aprendizagem computacional indicam que a curiosidade e a aprendizagem estão fortemente conectadas ao longo de várias dimensões, e que essas conexões têm amplas implicações para a educação. Como muitas vezes observado informalmente por muitos profissionais da educação, recentemente o desenvolvimento de protocolos experimentais mostraram que vivenciar situações com novidade, complexidade e erros de previsão promovem retenção de memória.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O contexto atual do desenvolvimento humano impulsiona as investigações científicas no que diz respeito à aprendizagem, implicando em consequências importantes na prática educacional, principalmente nos aspectos que envolvem os espaços formais educativos. Sem dúvida, o trabalho dos cientistas cognitivos dá subsídios especiais e significativos às atividades desenvolvidas pelos profissionais ligados à educação. Sobre esta fundamentação Nunes e Silveira (2011, p. 14) destacam que “conhecer o modo como os alunos constroem, elaboram e dão significado aos seus conhecimentos, ajuda o professor a orientar sua prática pedagógica, respeitando as subjetividades dos alunos com seus ritmos, níveis e singularidades”.

Estudos experimentais recentes em psicologia e neurociência vêm mostrando que incentivar a curiosidade em contextos educacionais melhora a retenção da memória e o aprendizado em crianças, adultos e até mesmo em animais. A curiosidade gera motivação intrínseca e o sujeito passa a buscar por informações mesmo quando inibido por barreiras complexas. Neste mesmo aspecto o imaginário também é alvo de pesquisas por estar presente em ações direcionadas por meio de tarefas que auxiliam no desenvolvimento de conexões cerebrais.

A neurociência é um campo que auxilia no entendimento sobre o funcionamento do cérebro humano, sendo necessária para estabelecer o uso de emoções, entretenimento e atitudes nos contextos educacionais. Ligada a este conceito, a tecnologia surge como suporte ao desenvolvimento de novas ferramentas aliadas a processos educacionais. A aplicação vai desde o ensino de disciplinas como matemática, inglês ou tecnologias da informação e comunicação até ciências complexas com o uso de neuro robôs. Conclui-se que em um futuro próximo o uso de sistemas inteligentes permitirá criar conexões cerebrais mais rápidas conectadas por meio de computadores sem precedentes. Desta maneira a sociedade conectada aprenderá e compartilhará conhecimento em tempo real em qualquer parte do mundo.

REFERÊNCIAS

BELOTTI, S. H. A.; FÁRIA, M. A. de. Relação Professor/Aluno. *Revista Eletrônica Saberes da Educação*, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 1-12, 2010. Anual. Disponível em: <http://docs.uninove.br/arte/fac/publicacoes/pdfs/salua.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2021.

BOTELHO, L.; CUNHA, C.; MACEDO, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. *Gestão & Sociedade*, 2011, p.121- 136.

BRAGA, M. C. G.; ULBRICHT, V. R. Revisão Sistemática Quantitativa: identificação das teorias cognitivas que apoiam o design de interface no uso da

realidade aumentada na aprendizagem online. *Revista EducaOnline*. v. 5, n. 1, jan./abr. 2011, p. 84-100.

CARVALHO, F. A. H. de. Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. *Trab. Educ. Saúde*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p. 537-550, fev. 2011. Quadrimestral.

CASTRO, A. A. Revisão Sistemática: Identificação e Seleção dos Estudos Primários. In: GOLDENBERG, S.; GUIMARÃES, C. A.; CASTRO, A. A. (Eds). *Elaboração e Apresentação de Comunicação Científica*. 2010.

FERNANDEZ, A. H.; CAMARGO, C. de B. Educación Ambiental y su Relación con las Tecnologías Educativas, Transculturalidad, Inclusión Educativa, Neurociencia y Formación Docente. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, [S.L.], v. 9, n. 3, p. 113-138, 29 dez. 2020. Disponível em: <http://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/fronteiras/article/view/3062>. Acesso em: 16 abr. 2021.

FERRÉS, J.; MASANET, M. J.; MATEUS, J. C. Three paradoxes in the approach to educational technology in the education studies of the Spanish universities. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(1), p. 1-14. 2018.

FREIRE, P. S. *Compartilhamento do conhecimento interorganizacional: causas essenciais dos problemas de integração em fusões e aquisições*. 149 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

GOTLIEB, R.; HYDE, E.; IMMORDINO-YANG, M. H.; KAUFMAN, S. B. Cultivating the social-emotional imagination in gifted education: insights from educational neuroscience. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1377 (1), p. 22-31, 2016.

HARRIS, C. A.; GUERRI, L.; MIRCIC, S.; REINING, Z.; AMORIM, M.; JOVIC, D.; GAGE, G. J. Neurorobotics workshop for high school students promotes competence and confidence in computational neuroscience. *Frontiers in neurorobotics*, 14, 6, 2020.

IZQUIERDO, I. *Memória* – 2. ed. rev. e ampl. – Porto Alegre: Artmed, 2014.

KLOPPER, R.; LUBBE, S.; RUGBEER, H. *The matrix method of literature review*. *Alternation*, Cape Town, v. 14, n. 1, p. 262-276, 2007.

LOPES, I. L. Estratégia de busca na recuperação da informação: revisão da literatura. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 31, n. 2, p. 60-71, maio/ago. 2002.

LOPEZ, E. T.; CUSANO, P.; SORRENTINO, P. The relationship between sports activity and emotions in the formation of cognitive processes. *Journal of Physical Education & Sport*, 2020.

MELO, Maria Tais de; DIAS, Simone Regina; VOLPATO, Arceloni Neusa. Impacto dos fatores relacionados a pandemia de Covid 19 na qualidade de vida dos professores atuantes em SC. Florianópolis-SC: Contexto Digital, 2020.

NUNES, A. I. B. L.; SILVEIRA, R. do N. *Psicologia da Aprendizagem*: processos, teorias e contextos. 3ed. Brasília, Liber Livro, 2011. 222 p.

OCDE. PISA 2018. Relatório Nacional. Brasil. Disponível em: <https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2018-results.htm>. Acesso em: 17 abr. 2021.

OLIVEIRA, G; G. de. *Neurociência e os Processos Educativos*: um saber necessário na formação de professores. 2011. 145 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação, Universidade de Uberaba UNIUBE, Uberaba-MG, 2011. Disponível em: <https://www.uniube.br/biblioteca/novo/base/teses/BU000205300.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2021.

OLIVEIRA, W. K. de; FRANÇA, G. V. A. de; GARCIA, L. P. Como o Brasil pode deter a COVID-19. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, Brasília - DF, v. 29, n. 2, p. 1-8, Abr 2020. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2237-96222020000200200&lang=pt. Acesso em: 17 abr. 2021.

OUDEYER, P. Y.; GOTTLIEB, J.; LOPES, M. Intrinsic motivation, curiosity, and learning: Theory and applications in educational technologies. *Progress in brain research*, 229, p. 257-284, 2016.

PARENTÉ, R. *Retraining Cognition*: techniques and applications. Aspen Publishers: Maryland, 1996.

REIS, J. B. A. dos. *Inter-relações professor, alunos e família no processo ensino e aprendizagem mediado pelas salas de tecnologias*. 2010. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação, Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande - MS, 2010. Disponível em: <https://site.ucdb.br/public/md-dissertacoes/8147-inter-relacoes-professor-alunos-e-familia-no-processo-ensino-e-aprendizagem-mediado-pelas-salas-de-tecnologias.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2021.

SANTOS, S. C. dos. O processo de ensino-aprendizagem e a relação professor aluno: aplicação dos “Sete princípios para a boa prática na educação de ensino superior”. *Caderno de Pesquisas em Administração*, v.8, n.1, p. 69-82, 2001.

SCHLEISMAN, K. B.; GUZEY, S. S.; LIE, R.; MICHLIN, M.; DESJARDINS, C.; SHACKLETON, H. S.; SCHWERDFEGER, A. C.; MICHALOWSKI, M.; DU-

BINSKY, J. M. . Learning neuroscience with technology: a scaffolded, active learning approach. *Journal of science education and technology*, v. 27, n. 6, p. 566-580, 2018.

SOLTANLOU, M.; COLDEA, A.; ARTEMENKO, C.; EHLIS, A. C.; FALLGATTER, A. J.; NUERK, H. C.; DRESLER, T. No difference in the neural underpinnings of number and letter copying in children: Bayesian analysis of functional near-infrared spectroscopy data. *Mind, Brain, and Education*, 13(4), 313-325, 2019.

WILLIAMSON, B.; PYKETT, J.; NEMORIN, S. Biosocial spaces and neuro-computational governance: brain-based and brain-targeted technologies in education. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, 39(2), 258-275, 2018.

ZHANG, M. Application of Brain Neuroscience in the Discussion of Multimedia English Teaching Mode. *NeuroQuantology*, 16 (5), 2018.

8

Elisabeth Flores

REABILITAÇÃO

DOI: 10.31560/pimentacultural/2022.312.179-207

INTRODUÇÃO

A reabilitação cognitiva é tida como garantia da autonomia e da independência funcional, bem como a busca e a preservação da memória, da atenção, do raciocínio, das funções executivas entre outras no maior nível possível. Observa-se que a reabilitação de uma pessoa é feita num contexto geral e não em partes. No que se refere ao estudo de caso, ficou bem claro isto, quando é mencionado: a gestação, o desenvolvimento infantil, o acolhimento familiar e a pré-adolescência com os resultados obtidos.

QUEIXA, ACOLHIMENTO E AVALIAÇÃO NEUROPSICOLÓGICA E PSICOPEDAGÓGICA.

A.B foi encaminhada a Neuropsicóloga pelo Psiquiatra para uma avaliação quanto as suas dificuldades. Realizados os testes e mediante a devolutiva da profissional, viu-se a necessidade de um acompanhamento com uma psicopedagoga.

Diante das questões analisadas pela Neuropsicóloga, nota-se que a aprendizagem é uma possibilidade de a pessoa conhecer, decodificar e armazenar informações oriundas do meio em que vive ou frequenta, fato que não estava ocorrendo com aquela criança.

A família nos procurou. Agendado os dias, realizou-se o primeiro encontro com os pais para anamnese. Segundo eles, A.B foi adotada aos oito meses de idade numa cidade do interior de Minas Gerais. Seus pais biológicos eram muito pobres sem condições financeiras, morais e sociais para educar os filhos. Motivo que os levaram para um abrigo, onde a criança foi adotada por um casal também de Minas Gerais.

Assim que retornaram à cidade da nova família, todos os cuidados foram aplicados ao bebê, desde avaliação médica, alimentação e estimulação correspondente à idade. Segundo os pais, A.B não engatinhou, começou a andar com as pontas dos pés e demorou a falar as primeiras palavras. No período da Educação Infantil teve desenvolvimento normal. Na transição do Ensino Infantil para o Ensino Fundamental começou apresentar dificuldades na aprendizagem em especial na matemática.

Os primeiros encontros destinaram-se ao acolhimento de uma criança inibida, sentindo incapaz de evoluir nos estudos e na vida; “sem sonhos”. Porém, o carinho e atenção de seus pais a fortalecia. Combinamos dois encontros semanais. Foram realizadas várias atividades em que se observou alguns déficits que, em comparativo com a avaliação neuropsicológica constatou; “dificuldades nas funções atencionais (auditivas e visuais), memórias, agilidade motora e executiva (planejamento e organização), vocabulário pobre, dificuldades para compreensão de palavras com certa complexidade e atividades que exigiam habilidades verbais.” Os sintomas de ansiedade mais os comportamentos característicos de Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) Tipo Desatento foram demonstrados pela criança na avaliação neuropsicológica e em algumas atividades psicopedagógica.

O TDAH na visão de Oliveira Neto *et al.* (2019) é de ordem genética, mas fatores como o cigarro durante a gravidez e os problemas familiares estão relacionados a propensão ao desenvolvimento dos sintomas como falta de concentração.

A intervenção Neuropsicopedagoga será eficaz com a criança com TDAH se ela estiver com avaliações psiquiátricas. Muitas vezes, é necessário o uso de medicamentos para ajudar na memória e no modo impulsivo ou desatento da criança, bem como seu desenvolvimento.

Outra contribuição é orientar a família para juntos (casa, escola e intervenção) caminharem juntos em prol do desenvolvimento da criança. Sendo assim, o Neuropsicopedagogo aperfeiçoa técnicas, elabora estratégias para resolução de problemas acadêmicos e da vida. Faz uso de diversos jogos que estimulem atenção, concentração, memória e raciocínio lógico.

Neste contexto iniciaram-se as intervenções. Iniciou-se com leitura de textos bem simples e A.B apresentou timidez, insegurança, voz trêmula quase imperceptível. Seguia as linhas com o dedo indicador e se perdia em meio às palavras. Irritava-se ameaçando chorar. Muitas vezes quis desistir. A postura na cadeira com os ombros caídos e cabeça baixa, ora com os olhos distantes demonstravam suas dificuldades, insegurança e tensão. O mesmo acontecia nas atividades de matemática que a faziam suar frio.

Tais fatos ocorreram no período de sondagem para saber como a garota aprende e seu nível de pensamento mediante o lhe era oferecido. Outro fato que chamou a atenção foi o braço e mão esquerdos pendurados toda vez que ia executar algo. Se a mão direita estivesse escrevendo o outro braço pendia. Ao questioná-la, dizia nem notar. Ocorriam também muitas trocas na escrita e confusão nas operações matemáticas. A cada atividade dizia a A.B para ficar tranquila, fazer conforme ela sabia. Não haveria julgamentos e sim ajudá-la no que estivesse precisando.

Mediante observação, viu-se que A.B precisava de uma organização relacionada a conexões sináptica denominada “neuroplasticidade”, que é estimulada por atividades e regras para que os neurônios possam temporariamente aumentar suas conexões ao liberarem neurotransmissores ativando um novo receptor ou modificando um já existente. A neuroplasticidade pode ser temporária, rápida ou longa. Sendo ela a base da memória de curto prazo, foi necessário aplicar com A.B. atividades diferenciadas e repetidas

em dias seguidos e depois alternados, que produzissem mudanças estruturais como o crescimento de espinhos dendríticos para a retenção da memória de longo prazo.

A plasticidade neural ou neuroplasticidade é, para Bass (2021), a capacidade do Sistema Nervoso se organizar frente ao aprendizado ou lesão. Esta organização se relaciona com a modificação de algumas conexões sinápticas.

Segundo a fala de Rodrigues (2021) a plasticidade neural é a capacidade de o Sistema Nervoso alterar fisicamente. É fazer brotamento de novos dendritos e axônios, novas sinapses, expressão gênica de novos receptores, e até novos neurônios. Desta forma, segundo ele, a Neurociência vê o aprendizado e a formação da memória, especificando que a memória de curto prazo fica no córtex frontal e a de longo prazo nas demais áreas do neocórtex no tronco encefálico. A memória Declarativa relaciona-se com o que a pessoa descreve verbalmente podendo ser Episódica ou Semântica chegando ao consciente, Hipocampo, Amígdala e Córtex frontal.

Continua Rodrigues (2021) que, para o aprendizado chegar à memória de longo prazo, necessita que a pessoa passe por experimentos em situações de ouvir, tocar, sentir. Tais informações vão para o córtex pré-frontal e pela quantidade cabe à saliência selecionar o que é de interesse.

Na ótica de Melo *et al.* (2017), um dos aspectos mais fascinantes da neurociência é a reabilitação, onde o cérebro se reorganiza com padrões de conexões e respostas, mesmo depois de diversos danos. Os circuitos neurais que caracterizam a plasticidade e a individualidade neural do organismo resultam da interação organismo-ambiente que os diferencia e molda.

É possível segundo os autores estimular o indivíduo, seja por meio de psicoterapia, de exercícios específicos ou de treinamentos, de maneira que quanto maior a quantidade de estímulos melhor será o nível de funcionamento para obter sucesso na reabilitação. Pois a plasticidade neural é natural, essencial para o aprendizado e para as funções neuropsicológicas e motoras da pessoa.

Visto que a plasticidade se dá pelo aprendizado e o aprendizado impulsiona a plasticidade, foi necessário controlar as emoções de A.B, pois o Sistema Límbico atua na aprendizagem e, dependendo do estado da pessoa (ânimo, ansiedade, frequência cardíaca, pressão sanguínea, respiração, níveis de estresse, equilíbrio hormonal e humor), pode intervir na compreensão e assimilação de conteúdos escolares e demais.

As dificuldades de aprendizagem apresentadas por uma criança ou adolescente são vistas para alguns autores num contexto geral, outros a casos específicos relacionados às abordagens cognitivas, etiológicas, sociais etc. Todos com um cuidado em comum: “a dificuldade de aprender”.

Segundo Fonseca (2009), é óbvio que qualquer aprendizagem, seja simbólica ou não, envolve uma complexa arquitetura de processos subcomponentes cognitivos, na medida em que integra uma organização articulada integrada de processos de atenção e vigilância, de processos de integração retenção, de processamentos sequenciais e simultâneos de dados multimodais e de procedimentos de planificação e expressão da informação.

Fonseca (2009) cita os autores Haywood (1992, 1982), Feuerstein (1989, 1987, 1985), Das *et al.* (1994, 1979) que relatam que as dificuldades de aprendizagem podem surgir de várias causas: baixo quociente e intelectual (QI), fracos hábitos de estudo, autoconceito negativo, fraqueza, conflitos emocionais, ensino pobre ou despedago-

gia, falta de motivação, ou desenvolvimento inadequado de processos cognitivos que viabilizam a aprendizagem.

As dificuldades de aprendizagem segundo Garcia (2004) relaciona-se aos indivíduos com rendimento abaixo do esperado considerando seu quociente intelectual e idade cronológica.

Na visão de Dockrell e Mchane (2000), as dificuldades de aprendizagem podem estar relacionadas aos níveis de desenvolvimento cognitivo em função ou não do aspecto etiológico da criança ou em função do aspecto do processo de aquisição do conhecimento. A etiologia relaciona a intervenção à identificação da causa da origem, e no caso dos sistemas funcionais relacionados às dificuldades aos níveis de desempenho da criança. Assim, dois casos, devem ser considerados; o nível de desenvolvimento cognitivo abaixo da média em relação às demais crianças na mesma faixa etária, e quando a criança possui um desenvolvimento cognitivo normal e, mesmo assim, apresenta dificuldades na resolução de tarefas específicas.

Goulart (2000) menciona que as maiores dificuldades de aprendizagem estão relacionadas aos primeiros anos escolares em razão do desenvolvimento cognitivo das crianças que, por vezes não possui a maturação para a aprendizagem dos conceitos ensinados.

Na visão de Piaget (1970), o conhecimento tem origem nas ações do sujeito sobre o objeto: portanto, o sujeito no ato do reconhecimento, tem que agir sobre o objeto no processo de transformação, de ligação, de dissociação, para que, por meio das estruturas, sejam adquiridos os conhecimentos, do qual se relacionam três tipos: “o conhecimento físico, o lógico-matemático e o conhecimento social”. Desta forma, a compreensão Lógico-matemático é estruturada a partir da “abstração reflexiva” oriunda da coordenação das ações que a criança exerce sobre os objetos.

Goulart (2000, p.14) menciona que, segundo Piaget “a criança constrói ao longo do desenvolvimento, o seu próprio modelo de mundo”. Que o desenvolvimento cognitivo da criança, além de estar unido a formação de sua estrutura cerebral, está vinculado às informações do mundo exterior e às oportunidades que surgem para a criança, nas diversas fases da vida, para explorar esse mundo.

Junto aos estudos pedagógicos, temos a sapiência da Neurociência que busca uma resposta para o problema da dificuldade de aprendizagem que, muitas vezes, é notada na fase de operações concretas.

Fonseca (2004) aponta quatro importantes parâmetros para caracterizar as Dificuldades de Aprendizagem: (1) adequada oportunidade de aprendizagem; (2) discrepância entre potencial de aprendizagem e os resultados escolares; (3) disfunção no processo de informação ao apresentar desordens básicas na aprendizagem, apresentando ou não uma disfunção do sistema nervoso central (SNC); e (4) fatores de exclusão, como: privações associadas aos aspectos socioeconômicos, sinais de deficiência intelectual-mental, perturbações emocionais severas ou perdas sensoriais (deficiências auditiva e/ou visual).

Correia (2007) destaca que há associação entre os problemas acadêmicos e desigualdade psicomotora.

Na ótica de Rotta, Ohlweiler e Riesgo (2016), a aprendizagem abrange um processo de aquisição, conservação e evocação do conhecimento ocorrente das modificações do Sistema Nervoso Central, quando o indivíduo é submetido a estímulos ou experiências que se traduzem por modificações cerebrais.

A Neurociência é, segundo Liberato e Silva (2015), uma disciplina que traz diariamente novos conceitos, tecnologia com informações dinâmicas e revolucionárias.

De acordo com Guerra (2015), as neurociências são ciências naturais que descobrem os princípios da estrutura e do funcionamento neural, proporcionando a compreensão dos fenômenos observados. A educação tem outra natureza e sua finalidade é a de criar condições, estratégias pedagógicas, ambiente favorável, infraestrutura material e recursos humanos que atendam a um objetivo específico, por exemplo, o desenvolvimento de competências pelo aprendiz.

Em meio aos estudos sobre as dificuldades encontradas no processo de aprendizagem, quando o indivíduo apresenta uma desordem ou transtorno no conhecimento que o impossibilita de aprender efetivamente buscam apoio do psicopedagogo, que por meio das intervenções psicopedagógicas segundo Rotta; Bridi Filho; Bridi (2016) transforma, reconstrói e ressignifica o sujeito.

A Neurociência, relacionada ao campo da Educação, muito tem contribuído para a Psicopedagogia, que visa compreender as causas da “não aprendizagem”.

Borges e Coelho (2019) mencionam que a educação e a neurociências coexistem, visto que ambas trabalham com atividade cerebral possibilitando o acesso a aprendizagem. Tendo em vista os avanços nos estudos em Neurociências as autoras destacam:

O cérebro é o órgão privilegiado da aprendizagem. Conhecer sua estrutura e funcionamento é fundamental na compreensão das relações dinâmicas e complexas da aprendizagem. Na busca pela compreensão dos processos de aprendizagem e seus distúrbios, é necessário considerar os aspectos neuropsicológicos, pois as manifestações são, em sua maioria, reflexo de funções alteradas. As disfunções podem ocorrer em áreas de input (recepção do estímulo), integração (processamento da informação) e output (expressão da resposta). O cérebro é o sistema integrador, coordenador e regulador entre o meio ambiente e o organismo, entre o comportamento e a aprendizagem (TABAQUIM, 2003 p. 91).

Borges e Coelho (2019) mencionam também que os estudos neurocientíficos mostram que para a aprendizagem acontecer é preciso criar memória de longo prazo, direcionando o cérebro a aprender e relacionar o conhecimento de maneira que as informações sejam armazenadas. Assim, o Neuropsicopedagogo tem seu papel ajudando o educando a descobrir suas habilidades e potencialidades de forma que possa acrescentar isso a sua vida, no seu autoconhecimento e autoconfiança dentro de suas limitações e ritmo de aprendizagem.

Fernandes. et.al (2015) mencionam que os o avanço dos estudos nas neurociências alcança a área da educação – neurociência do aprendizado ou Neuroeducação. Os autores buscaram correlacionar os conceitos às dificuldades de Aprendizagem (DA) específicos em cálculos (aritméticos) e pressupostos da Educação Matemática com alunos de 7 a 12 anos. Tiveram como resultado numa das amostras o aumento no desempenho escolar de alunos com DA mostrando que o uso do corpo e de atividades somassensoriais os auxiliaram na atenção, melhorou a autonomia acadêmica, o senso de autoeficácia e compreensão matemática. Sendo assim, Damásio (1996) é mencionado e relata que há uma distinção conceitual entre corpo, cérebro e mente. Segundo ele há duas vias de interconexão; a via dos nervos motores e sensoriais periféricos, e pela via mais antiga que é a corrente sanguínea, que transporta sinais químicos, hormônios, neurotransmissores e neuromoduladores, pois o organismo é o resultado da interação entre corpo e cérebro. Outros neurotransmissores importantes como a norepinefrina e a acetilcolina são liberados por neurônios localizados em pequenos núcleos do tronco cerebral ou do prosencéfalo basal cujos axônios encerram no neocórtex, nos corticais e subcorticais do sistema límbico, responsáveis pelas emoções e nos gânglios basais e no tálamo.

Mediante visão dos autores, iniciamos os encontros, onde A.B relatava seu dia, os afazeres domésticos e escolares. A queixa maior era sobre o ambiente escolar, sentia “incapaz de aprender, não era

rápida como os colegas, não entendia nada da explicação dos professores e sofria discriminações”. Em contato com a direção pedagógica da escola foi mencionado toda a situação da aluna e a necessidade de adaptação curricular, mediante relatórios das avaliações com as especialistas. Ora alguma matéria era adaptada outras não, as avaliações correspondiam à mesma da sala e número de questões. Mesmo retornando ao colégio e explicando da necessidade, aplicavam as avaliações com número reduzido de questões numa sala a parte. Sempre mostrava a ela sua capacidade e explicava o porquê daquela situação. Era importante a autoestima para evolução das intervenções. A princípio trabalhamos com a coordenação motora, modo correto de segurar o lápis e pressão, pois a letra era disforme quase ilegível com os traços confusos. Bem como a postura corporal, pois o lado esquerdo pendia para o lado com braços e mãos caídos.

Em outros momentos trabalhamos a leitura, interpretação de texto e matemática que era sua queixa maior. Para isto foram usados diversos jogos envolvendo a atenção na interpretação das regras e leitura relacionada, sem adentrar nas matérias escolares.

Os jogos fazem a diferença no aprendizado, pois favorecem o desenvolvimento cognitivo e social da criança.

Jogo é a atividade lúdica que estimula as várias inteligências, permitindo que o indivíduo se envolva em tudo que esteja realizando de forma significativa. Por meio desse envolvimento desenvolve valores morais, ético, formando cidadãos responsáveis e conscientes, mais da interação da profissional e a criança. Também possibilita a vontade de aprender que o faz ser um pensador e questionador.

Pain (1992) nos mostra que as operações cognitivas são complexas e que necessitam de um enfoque psicopedagógico específico para poder interpretá-las. Existe sempre um tipo ligação entre o simbolizado e o símbolo escolhido.

Segundo Sanjaume (2016) os desafios, as recompensas e superação são componentes

que permitem a ativação neural, fazendo com que a amígdala que é uma parte do Sistema Límbico seja ativada e dela a secreção da dopamina. Por ser um neurotransmissor, a dopamina atua na área pré-frontal melhorando a atenção e possibilitando a aprendizagem. Os jogos são atividades que oferecem desafios com desejos de superação, feedback imediato, recompensa e, sobretudo emoção. Mediante atividades o cérebro é estimulado aumentando suas conexões neurais fazendo com que o rendimento das capacidades cognitivas desenvolva.

Desta forma, vários jogos foram utilizados de forma lúdica e atenta as regras.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Dentre os jogos utilizados, destacam-se: Xadrez, Torre de Hanoy, Jogo Mancala ou Kalah, Jogo da memória, Palavra Secreta, Palavras quebradas, Caça Palavras, Varal de palavras, Acerte o acento, Material Dourado, Resta 1, Bingo de Palavras, Jogo Uno, dominó, Pingo no I, Jogo de Varetas, Jogo Matix, e Tangram. A metodologia de utilização e os resultados obtidos são descritos a seguir.

Xadrez

O xadrez na perspectiva de Batista (2018) desafia o cérebro, estimula o crescimento dos dendritos. Exercitam os dois lados do cérebro, aumenta o QI, ajuda a prevenir o Alzheimer, aguça a criatividade, melhora a capacidade para resolver problemas, ensina planejamento e tomada de decisão, melhora habilidades de leitura, aperfeiçoa e melhora a memória, acelera a recuperação de acidente vascular.

Stella (2015) relata que a prática do xadrez estimula a elaboração de planos, potencializa habilidades como paciência e autoconfiança, ativa a concentração e memória, desenvolve capacidades sociais, afetivas e morais dos alunos, proporciona respeito ao adversário através do espírito esportivo.

Assim que o tabuleiro de xadrez foi apresentado completo A.B ficou admirada com as peças, pois eram grandes e bem nítidas. Iniciamos os movimentos com os peões. Conforme memorizava as regras, partíamos para outra. Sempre de duas em duas peças. A repetição foi necessária várias vezes. Só completamos o tabuleiro para o jogo correto, depois de compreender e memorizar todos os movimentos.

Como foi mencionado encontrávamos duas vezes por semana. Terça-feira dedicava aos jogos e quinta-feira a leituras referentes ao jogo dado, coordenação motora e vídeos relacionados. Para maior fixação tínhamos um caderno onde A.B fazia atividades em casa. Nos dias alternados do jogo de xadrez, dedicávamos à coordenação motora (pontilhados simples, pontilhados com versos e com letras, pintura e caligrafia). Em casa, fazia um resumo por escrito e com desenho relacionado do nosso encontro. A princípio ocorriam palavras repetidas com insegurança e três linhas apenas sem pontuação. Na sessão seguinte, antes do jogo, eu lia da forma que estava escrito. Pedia a ela para organizar o que havia escrito oralmente e com pontuação. Reescrevia e notava a diferença.

Torre de Hanoy:

Para Filho e Rossini (2016) a Torre de Ranoi é um quebra cabeça e exige do jogador estratégias e planejamento, memória e raciocínio lógico destinado a resolução do problema.

A Torre de Ranoy foi utilizada também nas intervenções com A.B. Assim como o xadrez, ela observou as peças, dizendo que não iria conseguir. Mas logo familiarizou com o jogo e com as regras, teve

a perseverança de jogar até deixar as peças conforme é preciso. Entre os dias alternados foram feitos vários quebras cabeça em madeira, papelão, pintura e recorte. Levava para casa a tarefa de escrever o que havia feito na sessão e sua opinião.

Visto que, para Barros (2018), os quebras cabeça revelam o funcionamento do nosso cérebro. Ao montá-lo estimula a atenção, concentração, persistência, raciocínio visuoespacial e mimetiza as estratégias mentais. Menciona também que o cérebro é uma máquina de reconhecer padrões e serve para solucionar problemas estabelecendo relações, antecipando resultados, prevenindo desdobramento e juntando informações.

Jogo Mancala ou Kalah.

O jogo Mancala ou Kalah é de origem africana, também chamada de “xadrez africano”, segundo Gonçalves (2021). E tem como objetivo estimular o raciocínio lógico e elaboração de estratégias. Existe há mais de sete mil anos.

Na continuidade, o jogo Mancala ou Kalah foi introduzido por exigir atenção e concentração, capacidade de antecipação, cálculo mental, elaboração de estratégias, espaço e lateralidade, noções de quantidades e memorização. Por haver um déficit na atenção e concentração, os objetivos foram sendo alcançados devagar. No relato desse jogo, foi interessante que A.B escrevia seus sentimentos de raiva por não conseguir ter a atenção necessária. Em parceria com o Kalah, eram feitas atividades em folhas relacionadas à lateralidade, o antes e depois e estratégias. Sempre usando cores fortes.

Jogo da memória

O jogo da memória é destacado por Gunter (2020) por possuir a função de exercitar a atenção e concentração, a autonomia e confiança de quem faz uso dele.

Este jogo não foi impactante para A.B, pois já o conhecia. A princípio foram usados com nome de frutas, fisionomias, números pares, números ímpares e figuras geométricas. Posteriormente, nome de Estados Brasileiros e capitais, países, nome de pessoas, de rios e de cidades. Assim como os demais jogos, as etapas seguiam conforme o desenvolvimento. Se houvesse dúvidas ou não seguimento das regras, continuava mesmo até vencer. As atividades extra consultório dessa etapa foram apresentadas pela escrita e representada em desenho colorido.

Pelos conhecimentos adquiridos e pela forma de escrita, viu-se a necessidade da organização de um caderno, pois até então as atividades eram feitas em folhas de papel almaço e corrigidas no início das sessões. Ocorria omissão de letras, falta de pontuação, organização das ideias e acentuação. Com isto novos jogos foram utilizados.

Palavra Secreta

O jogo palavra secreta tem como objetivo trabalhar a ortografia, pois visualiza as palavras na grafia correta. Na ótica de Dani e Hennemann (2019), a flexibilidade cognitiva contribui muito para que a criança pense “fora da caixa”, ou seja, resolva situação problema e permite que o raciocínio seja fluido e criativo. O jogo Palavra Secreta contribui para o refinamento das habilidades e desenvolvimento da leitura e escrita.

Esse jogo foi muito usado. Cada palavra errada era emitida o som correspondente à regra da escrita correta, depois reescrita. Deles eram construídas frases orais. Depois escritas no caderno. Foram também utilizados jogos referentes à palavra secreta no computador.

Palavras quebradas

São palavras decompostas e recompostas para formar novos vocábulos. É importante observar que as palavras não estão necessariamente quebradas de acordo com a sua divisão silábica (*Racha Cuca*).

Para complementar as atividades no computador foram oferecidas várias sílabas e letras do alfabeto numa caixa para montar palavras monossílabas, dissílabas, trissílabas e polissílabas. Estas eram coladas no caderno, reescritas e construía frases. Posteriormente, fazíamos um texto oral. Pedia a A.B que guardasse o texto na memória para escrevê-lo depois sem minha ajuda. Confesso que os primeiros foram motivo de riso. Mas os seguintes foram tendo sentido. O texto era corrigido mediante leitura dela (sem apagar). Em seguida, redigia para observar a diferença.

Caça Palavras

O Caça Palavras treina a habilidade de percepção, pois nele são encontradas palavras que estão escondidas no meio de várias letras. Visto que a disposição das palavras pode estar no horizontal, vertical ou diagonal. Havendo a possibilidade de palavras escritas de trás para frente (*Racha Cuca*).

Iniciou-se o caça palavras com o nível fácil. Conforme evoluía passávamos para outro nível. E todas as palavras eram reescritas com construção de frases de texto oral depois escrito.

Varal de palavras

É feito a partir de imagens para escrita.

A.B mostrava-se animada, a autoestima havia melhorado. Porém ocorria omissão de letras e dispersão na acentuação. Para fixação, foi utilizado o varal de palavras com imagens. (material confeccionado pela Neuropsicopedagoga). Nessas atividades, depois de escrita a quantidade de palavras estipulada, a pessoa verifica se acertou ou se errou e o porquê. Ela encontra seu erro.

Acerte o acento

Tem como objetivo acertar as questões relacionadas à acentuação e crase, enriquecendo o vocabulário. Acerte o Acento traz 400 palavras e frases para pessoa reconhecer as palavras acentuadas e marcar a crase corretamente. Bem como a diferenciação das palavras oxítonas, paroxítonas e proparoxítona, do ditongo, tritongo e hiato.

Com a evolução de A.B, foram introduzidas leituras e interpretação diversas para maior compreensão do que se lê. Antes das atividades correspondentes fazia-se a leitura oral seguindo as regras da pontuação. Algumas vezes, a leitura foi gravada para ver o tom de voz sendo alterado, estabilizado ou decaído. O jogo foi introduzido antes das leituras para maior fixação das palavras acentuadas.

Vários encontros foram dedicados à organização temporal e espacial, lateralidade, elevação da autoestima, leitura, escrita e acentuação, mais o relato de cada atividade que fazíamos.

Posteriormente dedicamos à matemática. Pela grande defasagem fizemos uso de vários jogos e outros materiais.

Material Dourado

Montessori foi a criadora do material dourado segundo Duran (2014). Seu objetivo

era destinar-se as atividades que auxiliem no ensino e aprendizagem do Sistema de Numeração Decimal-posicional e dos métodos para efetuar operações fundamentais, ou seja, os algoritmos. É um dos materiais idealizados para trabalhar a matemática. Por meio dele, a criança desenvolve independência, confiança em si mesma, concentração, coordenação motora e ordem. Gera e desenvolve experiências concretas, estruturadas para conduzir gradualmente as abstrações cada vez maiores. Faz com que a criança perceba por ela mesma os

possíveis erros que comete ao realizar uma determinada ação com o material. Trabalha com o sentido da criança.

O material foi apresentado a A.B, onde conheceu a diferenciação e o valor das peças. Em seguida, trabalhamos operações de adição e subtração simples. Contagem de dez em dez, cem em cem. Junto ao material dourado, utilizamos o quadro valor de lugar para compreensão dos valores das unidades, dezenas e centenas, bem como a resolução de operações mais complexas. Assim que assimilou o processo, seguimos para demais ordens numéricas e realizando as atividades envolvendo as quatro operações no caderno sem apoio concreto.

Resta 1

Segundo Oliveira (2017), o Resta 1 é um jogo que tem por finalidade ao final do jogo deixar sobra apenas 1 peça no tabuleiro, faz com que o indivíduo venha a ter uma boa cognição, estimulando o raciocínio lógico e rápido aonde venha a montar estratégias para ganhar no final do jogo. Desenvolve também o domínio espacial. Possibilita também a antecipação das ações para jogadas adequadas no decorrer da partida (fator de grande ajuda nas atividades escolares). Esse jogo ilustra claramente a interdependência que há entre as partes e o todo, pois cada movimento interfere diretamente na resolução do desafio, comprometendo ou não o resultado.

Bingo de Palavras

O bingo de palavras vem a proporcionar ao cliente a compreensão de como as palavras são compostas quando pronunciadas separadamente, observa a semelhança sonoras nas sílabas iniciais das palavras, desenvolver a reflexão sobre as propriedades sonoras e a sua forma de escrita.

Jogo Uno

O jogo uno é um estimulador cognitivo que faz com que venha a desenvolver um pensamento rápido cognitivo, que desperta também a atenção e memória seletiva, é um jogo que prende a atenção fazendo que cada indivíduo consiga montar sua estratégia de jogo juntamente com a compreensão das habilidades matemáticas, identificando os códigos e interpretando as diferentes linguagens que o jogo lhe proporciona.

Dominó

O Jogo de Dominó instiga a curiosidade e desenvolve o raciocínio, organiza estratégias para a vitória, proporciona a integração dos alunos em grupo.

Este jogo foi utilizado normal e para adição rápida das peças encaixadas, com a finalidade de mostrar que a repetição de certa quantidade é a tabuada ou tabela. A princípio foi confuso, mas logo A.B entendeu e usava os dedos ou pedrinhas para somar. Junto ao dominó fizemos uso dos dados para maior fixação da tabuada (tabela).

O dominó de palavras e imagens também foi usado para associação de ideias e construção de frases curtas.

Pingo no I

De acordo com Paiva (2014), o “pingo no i” é um jogo de cartas, baralho mesmo, só que ao invés de naipes e números, existem letras. Esse jogo foi utilizado para formar palavras diversas (objetos de seu quarto, da cozinha, banheiro, sala). Posteriormente, mudamos as estratégias para 3 cartas e formação rápida de palavras com sentido.

Jogo de Varetas

Para Aranha (2019), o jogo de pega varetas é um excelente recurso para estimular as funções executivas, atenção, concentração, coordenação, equilíbrio e tolerância à frustração. Bem como, aprofundar o conceito de multiplicação, levantamento de hipóteses e resolução de problemas. O jogo possui 31 peças nas cores e valores; verde 10 pontos, amarela 5 pontos, azul 15 pontos, vermelho 20 pontos e preto 50 pontos. A utilização do jogo visou à atenção e concentração na captura das varetas e a soma dos valores. Quando repetia os valores era introduzida a ideia de multiplicação.

Jogo Matix

O jogo Matix é um quebra cabeça, segundo Chica (2019). Promove o desenvolvimento do raciocínio, buscando soluções, levantando hipóteses e coordenando diferentes pontos de vista. A.B teve muita dificuldade na compreensão desse jogo. O mesmo é composto de números positivos e negativos e conforme joga o dado a pessoa adiciona ou subtrai, ora fica negativo. Como um jogador caminha no horizontal e o outro no vertical, observei que a garota não via as laterais e sim o meio. Fizemos várias vezes até ocorrer o entendimento e resolução das operações. No início, foi permitido o uso de lápis e folha. Com a compreensão a resolução foi mental.

Tangram

É um jogo é formado por sete peças, um quadrado, dois triângulos isósceles, um paralelogramo, dois triângulos menores e um triângulo médio. O uso do Tangram desenvolve o raciocínio, a criatividade, a concepção de área, perímetro e visualização das figuras geométricas, mais noção de fração com ajuda na concentração e coordenação motora. (Educando Equipe, 2019).

O jogo Tangram concretizou a estimulação e os conceitos precisos para continuidade do trabalho em especial na matemática. Visto que A.B mostrava-se bem diferente dos primeiros dias, mais confiante, com a fisionomia transparente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desta forma, englobamos os conteúdos escolares com a estimulação. No português dedicamos a diversas leituras com interpretação oral e escrita. O material escolar era apostilado o que dificultava as respostas na apostila pelo espaço curto. Mas toda matéria era explicada detalhadamente com exercícios extras (caderno) depois de compreendido A.B transcrevia na apostila. Para maior fixação outras atividades eram enviadas para resolução em casa, junto com leituras e interpretações. Os textos eram sempre compatíveis aos temas de estudo escolares, porém com imagens e temas agradáveis que atraia a atenção. No retorno ao consultório todas as atividades eram corrigidas. A.B tomou gosto pela leitura e passou a escrever coisas pessoais e textos diversos.

Na matemática retomamos o início das quatro operações com material de apoio. Já fixados, fomos aumentando às etapas mais a resolução de problemas. O que ela tanto temia tornou-se seu aliado, pois observou que em tudo que fazia a matemática e o português estavam juntos de “mãos dadas” segundo ela.

Quanto às demais disciplinas ela compreendia, pelo fato de concernir à interpretação. Nos casos desconhecidos, usava imagens relacionadas para compreensão. O ânimo e alegria estampavam em seu rosto por conseguir participar da aula. Fato que não ocorria.

Já no término do ano letivo em comum acordo, a família resolveu matricular A.B numa escola pública que atende a inclusão com muito zelo, mais a atenção e orientação de uma psicopedagoga Institucional. No início do ano letivo, reuni com a profissional passando a ela todo processo de A.B. Houve uma adaptação e orientação aos professores para adaptar as matérias e as avaliações. A socialização e aceitação dos colegas foram tranquilas, pois segundo ela o pessoal não via as coisas negativas, tudo era comum entre eles.

Passados dois meses, A.B me relatou que havia inscrito numa atividade extra sala e que fora escolhida para liderar os trabalhos. Não satisfeita entrou para um grupo de dança e apresentava na escola nas festividades escolares. Eram muitas mudanças. Mas mantinha as atividades tanto da escola quanto do consultório em dia e bem organizado.

Tudo estava caminhando conforme precisava. Mas um telefonema quase desestruturou todo o trabalho. O irmão de A.B que fora adotado por uma família na Espanha queria conhecer seu local de origem e seus irmãos. Os pais espanhóis concordaram em ajudá-lo, vieram para o Brasil foram até o orfanato, mas seus pais biológicos haviam falecido e não tinham o endereço dos outros irmãos apenas de A.B. Em contato com a família, o irmão e seus pais marcaram o encontro. No período de espera, observou uma decaída emocional da garota. Ela me dizia ter receio do encontro, pois não se lembrava do irmão e temia ser retirada de seus pais, ou que o mesmo a convencesse de ir embora, muitas histórias foram criadas até o encontro. Segundo a mãe, os dois choraram muito e não sabiam o que falar. A família do irmão ficou alguns dias na cidade que A.B reside, passearam, curtiram juntos momentos que não tiveram quando pequenos.

Mediante encontro, houve a preocupação da recaída emocional e com ela tudo que havíamos feitos, mas foi ao contrário. Na continuidade dos atendimentos, observou-se que o ganho cognitivo estava melhorando a cada semana. Os trabalhos e avaliações referentes à geo-

grafia e história estavam superados com média alta. Com as ciências, a aluna demorou um pouco mais para compreender por ter nomes mais complexos em algumas matérias da mesma. Em português, o que chamou a atenção foi à diversidade de leitura que fazia. Iniciou com literaturas curtas e foi aumentando gradativamente até chegar num livro de cem páginas. Era muito gratificante ver a reação e ação dela perante as leituras e interpretações. Na matemática, estava falho o operatório concreto. Isto nos levou a dedicar mais horas com jogos, materiais, atividades impressas, panfletos de supermercado, de farmácia e outros estabelecimentos. As atividades escritas eram feitas no consultório e, também, em casa. Decorridas duas semanas fixas nessa disciplina, A.B passou para o estágio operatório formal, superando a dificuldade em matemática. Tudo estava correndo bem, até que a mãe foi chamada à escola, qual foi a ansiedade por parte da garota. Segundo a supervisora A.B não quis fazer atividades diferenciadas e em outra sala, fez na sala junto com os colegas e com os mesmos exercícios avaliativos superando a nota. A emoção mexeu com a mãe.

Sendo assim, A.B encerrou o ano letivo de 2017 com média acima do esperado, mais atenciosa, organizada e com sonhos.

Nessa trajetória, observa-se a importância da reabilitação. Nela vemos que a prioridade do atendimento é a organização. Quando aliado à psicoeducação, o aprender torna-se mais prazeroso e não doloroso. O olhar da escola e da família precisa ser apurado na forma e no tempo que a criança aprende.

Junto a Reabilitação está a Neurociências, que nos mostrou a possibilidade do cérebro se reorganizar nos seus múltiplos padrões de respostas e conexões, mesmo após diversos tipos de danos no sistema nervoso.

Aliado a Neurociências, usamos a Neuropsicopedagogia que é uma área do conhecimento e pesquisa que atua nos processos de en-

sino aprendizagem, integra avaliação e intervenção. A Neuropsicopedagogia abarca três áreas do conhecimento (neurociência, psicologia e pedagogia), que são fundamentais para a educação.

Assim, todo o trabalho realizado com A.B, usou-se de ferramentas em prol do seu desenvolvimento cognitivo como os jogos que operam nos aspectos cognitivos, programando a intersecção entre os conceitos de jogos, diversão e cognição que é vista como “aquisição, armazenamento e a transformação do benefício da aprendizagem”. Por meio dos resultados, observou-se que a garota desenvolveu cognitivamente dentro dos padrões citados.

Em contato com a família obtive a informação que mediante situação de pandemia A.B continua fazendo suas atividades conforme a escola estipula. Ajuda os irmãos e a mãe nos afazeres domésticos. Vemos assim, que a neuroplasticidade é realizada em todas as áreas do cérebro e não em partes. Feliz quem acredita nela.

Relato da mãe

“Sempre me preocupei com o desenvolvimento de A.B. Quando iniciou na creche as professoras ficavam incomodadas com o choro “sofrido” pequena. Segundo os médicos, a saúde estava perfeita. Procurei saber com os funcionários do abrigo onde a busquei e me informaram que os pais biológicos a visitavam nos finais de semana, ela chorava muito quando eles iam embora. E a situação na creche refletia o sentimento de abandono. Em outras questões apresentava-se como as demais crianças. No Ensino Fundamental, iniciaram as queixas de desatenção e dificuldades principalmente na matemática. Procurei ajuda com um neurologista e entre vários exames pediu a avaliação Neuropsicológica.”

A devolutiva Neuropsicológica constatou déficit nas funções atencionais, memória, agilidade motora executiva e linguagem abaixo da média, além de sintomas de ansiedade. Confesso que fiquei preocupada. Mas fui encaminhada pela Neuropsicológica a uma Neuropsicopedagoga especialista também em reabilitação. A princípio, eu a levava três vezes por semana, depois de algum tempo para duas e no final uma.

Poucos dias do início das intervenções Neuropsicopedagógica, grandes mudanças foram observadas tanto pela família, quanto por outras pessoas. O choro e lamentações desapareceram, pois minha filha fazia as atividades escolares e as extras com alegria sabendo o que está fazendo e não por fazer. Sentia segurança e não permitia intervenção dos pais. O caderno ficou bem organizado e ajudava rever os exercícios de rotina e para avaliação escolar.

Numa reunião com a profissional, eu e meu marido resolvemos transferi-la para uma escola bem conceituada na inclusão na rede pública. Confesso que me preocupei com uma recaída na mudança de escola. Pois emigrou do ensino particular para o público, professores e colegas diferentes, material didático que exigia mais escrita e não o apostilado. Mas, para minha surpresa as amizades foram rápidas, os professores dedicados. Gostava de sentar à mesa do refeitório junto com os colegas para conversarem e saborear o lanche oferecido pela instituição.

Cada dia era uma surpresa, uma novidade. Não precisei ir à escola para conversar sobre suas dificuldades, ela mesma o fez. Surpreendi-me no retorno para casa com a fala dela; "mãe, eu posso melhorar, vou lutar pra fazer as mesmas coisas que meus colegas, sem adaptação". Ao mesmo tempo em que fiquei animada, tive medo de uma recaída, caso não conseguisse. Filha, se você sentir segura, faça no momento que desejar. Em agosto do seu primeiro ano na rede pública ela pediu a professora de português que queria fazer as provas na sala e a mesma que os colegas. Como ela era participativa

das aulas e das atividades seu pedido foi aceito. E assim, ocorreu com as demais disciplinas, inclusive matemática depois que assimilou os fatos que tinha dúvida. O que me chamava à atenção era a vontade de aprender. Ora ajudava os irmãos nas tarefas de casa e cobrava a organização dos cadernos. Sempre mencionava a fala da Neuropsicopedagoga “confie em você e verá como é capaz” Minha filha continuou mais um tempo com as intervenções. No final de 2018 teve alta, pois todos os objetivos foram alcançados. Assim, agradeço a profissional Neuropsicopedagoga que a ajudou. E digo que sempre há uma esperança e reforço a fala da profissional quando me dizia “nosso cérebro é um mistério que, quando bem estimulado faz coisas maravilhosas”.

JAC.B. Mãe de A.B

REFERÊNCIAS

- ARANHA, J. *Benefícios de brincar de pega varetas*. 2019. Disponível em: <<https://julianaaranha.com/wp-content/uploads/2019/04/varetas.png>>. Acesso em: 13 de maio de 2021.
- BARROS, D. M. *Os quebra - cabeças e a vida*. Disponível em: <<https://emails.estadao.com.br/blogs/daniel-martins-de-barros/os-quebra-cabecas-e-a-vida/>> Acesso em: 22 de junho de 2021.
- BASS, B. L. *Plasticidade Neural*. Disponível em: <<https://interfisio.com.br/plasticidade-neural/>>. Acesso em: 30 de maio de 2021.
- BATISTA, G. *Os 10 benefícios do Xadrez para a saúde*. Disponível em: <<http://jornaldosudoeste.com.br/index.php>>. Acesso em: 27 de junho de 2021.
- BORGES, L. F.; COELHO, M. C. I. *A contribuição da Neurociência na prática do Neuropsicopedagogo*. 2019. Disponível em: <<https://www.nucleodocohcimento.com.br/educacao/contribuicao-da-neurociencia>>. Acesso em 30 de junho de 2021.
- CHICA, C. *Jogo Matix*. 2019. Disponível em: <<https://mathema.com.br/jogos-e-atividades/matix/>>. Acesso em: 2 de junho de 2021.
- CORREIA, L. M. Para uma definição portuguesa de dificuldades de aprendizagem específicas. *Revista Brasileira de Educação Especial*, Marília, v. 13,

n. 2, p. 155-172, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-653820070002000022>>. Acesso em: 25 de junho de 2021.

DAMÁSIO, A. R. *O erro de Descartes: emoção, razão e cérebro humano*. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

DANI, V.A.; HENNEMANN, L. *Palavra Secreta – Tarefa para flexibilidade Cognitiva*. 2019. Disponível em <https://neuropsicopedagogianasaladeaula.blogspot.com/2019/08/palavra-secreta-tarefa-para.html>

DOCKRELL, J.; MCSHANE, J. *Criança com Dificuldades de Aprendizagem: uma abordagem cognitiva*. Porto Alegre: Arte Médicas Sul, 2000.

DURAN, J.F. *Material Dourado*. 2014. Disponível em: <http://praticaspedagogicas.com.br/blog/?cat=148>. Acesso em 12 de junho de 2021

EDUCANDO, Equipe. *Você sabia que Tangram na matemática é utilizado na escola?* 2019. Disponível em: <<https://www.educamundo.com.br/blog/tangram-na-matematica>>. Acesso em: 2 de junho de 2021.

FERNANDES, T. C. et. al. Possibilidades de aprendizagem: reflexões sobre neurociência do aprendizado, motricidade e dificuldades de aprendizagem em cálculo em escolares entre sete e 12 anos. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, n.2, abr./jun. 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/qptp-qND53gn8ZPy5hR647nM/?lang=pt>>. Acesso em: 1º de julho de 2021.

FILHO, M, J et.al. *O jogo Torre de Ranoi e algumas de suas Potencialidades Educacionais*. 2016. Disponível em http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/6829_3165_ID.pdf . Acesso em 4 de junho de 2021.

FONSECA, V. *Cognição, Neuropsicologia e Aprendizagem: abordagem neuropsicológica e psicopedagógica*. 4 ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

GARCIA, SÀNCHEZ, J N. *Dificuldades de Aprendizagem e Intervenção Psicopedagógica*. São Paulo: Artmed 2004.

GONÇALVES, A. *Jogo Mancala*. Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/estimulando-raciocinio-logico-atraves-dos-jogos-mancala.htm>>. Acesso em: 12 de junho de 2021

GUERRA, L. *O diálogo entre a neurociência e a educação: Da euforia aos desafios e possibilidades*. Interlocução, [S.l.], 2015.

GUNTER, Richard. *Um jogo para todas as disciplinas. Saiba como o Jogo da Memória pode ser um grande aliado na aprendizagem*. 2020. Disponível em: <<https://www.appai.org.br/appai-educacao-revista-appai-educar-educacao-122-um-jogo-para-todas-as-disciplinas/>>. Acesso em: 23 de junho de 2021.

GOULART, J. B. *Piaget: Experiências Básicas utilizadas pelo Professor*. Petrópolis: Vozes. 2000.

LIBERATO, A.; SILVA, A. L. Processos do aprender: As contribuições da neurociência para a formação de professores da educação infantil. *In: Congresso Nacional de Educação*, 2015. Curitiba: Educere, 2015 p. 110. Porto Alegre: Artmed 2015

MELO, L. T.; et. al. Neuroplasticidade. *Revista de Trabalhos Acadêmicos*, Recife, v. 4, n. 2, 2017. Disponível em: <<http://www.revista.universo.edu.br/index.php?journal=1UNICARECIFE2&page=article&op=viewArticle&path%5B%5D=4558>>. Acesso em: 1 de julho de 2021.

OLIVEIRA, P. O *Jogo "Resta Um"*: um estudo psicogenético. 2017. Disponível em: <<http://patriciaoliveirapsicopedagoga.blogspot.com/2017/04/o-jogo-resta-um-um-estudo-psicogenetico.html>>. Acesso em: 02 de julho de 2021.

OLIVEIRA NETO, S. M. *et al.* O professor e o aluno do ensino fundamental em sala de aula: indisciplina ou indícios de TDAH?/The teacher and student in classroom education: indiscipline or ADHD? *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 9, p. 15214-15228, 2019. ISSN 2525-876.

PÁIN, S. *Diagnóstico e tratamento dos problemas de aprendizagem*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992.

PAIVA, A. *Eu uso*: Jogo de cartas "Pingo no I" Reab. me. 2014. Disponível em: <<https://www.reab.me/dica-de-material-e-formas-de-uso-pingo-no-i/>>. Acesso em: 26 de junho de 2021.

PIAGET, J. *A Construção real na Criança*. Rio de Janeiro: Zahar, 1970.

RODRIGUES, M. C. A. Fala do professor Dr. Marcelo Cairrão Araujo Rodrigues na disciplina de Neurociência na Clínica e na Educação, Faculdade ide, 3m 23 de maio de 2021.

ROTTA, N.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. (Org.). *Transtornos da Aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar*. Porto Alegre: Artmed, 2016.

ROTTA, N.; BRIDI FILHO, C.; BRIDI, F. (Org.). *Neurologia e aprendizagem: abordagem multidisciplinar*. Porto Alegre: Artmed, 2016.

SANJAUME, G. NURIA. *Neurociências e Jogos de mesa; Proposta de Inovação Educativa para desenvolver competências do Aluno (ABJ)-Aprendizagem baseada em jogos*. 2016. Disponível em: <https://devir.com.br/escolas/arquivos/Neuroeducacao.pdf>. Acesso em 3 de maio de 2021.

STELLA, R. *Influência familiar incentivadora prática do xadrez*. 2015 Disponível em: <<https://www5.usp.br/noticias/comportamento/influencia-familiar-incentivadora-pratica-do-xadrez/>>. Acesso em 28 de junho de 2021

TABAQUIM, M. L. M. Avaliação Neuropsicológica nos Distúrbios de Aprendizagem. In *Distúrbio de aprendizagem: proposta de avaliação interdisciplinar*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2003.

sumário

SOBRE OS AUTORES E AS AUTORAS

Alessandra Teixeira Batista

Psicóloga. Especialista em Terapia Cognitiva Comportamental (TCC). Especialização em Arteterapia. Especialização em Psicopedagogia. Formações em Biofeedback e em Neurofeedback. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9274623235729636>.

E-mail: alessandrabiiofeedback@gmail.com

Ana Elisa Pillon

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (PPGEGC / UFSC), na área de Mídia do Conhecimento (início em 2019/1). Possui graduação em Psicologia (Bacharelado) pela Universidade do Vale do Itajaí (2004) e Especialização em Gestão de Recursos Humanos pela Faculdade Estácio de Sá de São José-SC (2007). Possui Mestrado Profissional em Engenharia de Produção pela Unisociesc (2016). Concluiu o Bacharelado em Pedagogia pelo Centro Universitário Unifacvest em janeiro de 2021. Em setembro de 2020, teve início o Curso de Especialização Lato sensu em Neurociências no Instituto de Desenvolvimento Educacional IDE - Recife. Os temas de interesse da investigação são: ensino-aprendizagem, criação de conhecimento, Ambientes Virtuais de Aprendizagem, objetos de aprendizagem, modelo e quadro conceptual, compartimento do conhecimento, tecnologia educacional, acessibilidade, mídia do conhecimento, gestão do conhecimento, educação em rede, aprendizagem de neurociência. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7975-4694>.

Bruno Zocchi de Almeida

É graduando em Psicologia pela Universidade de São Paulo (IP-USP) e membro da Liga Acadêmica de Neurociências, Psicofisiologia e Percepção (LANPP) do IP-USP. Membro da Associação Brasileira de Biofeedback (ABBIO) e da International Society for Neuroregulation & Research (ISNR), começou seus estudos em Neuromodulação Autorregulatória por EEGq aos 18 anos, tendo, desde então, participado de diversos cursos, conferências e workshops sobre o assunto e obtido certificações em importantes institutos internacionais, como a Biofeedback Federation of Europe (BFE), a Brain-Trainer International (BTI) e a Biofeedback Certification International Alliance (BCIA). Co-responsável e sócio da Potencialmente – Academia Cerebral, empresa que há 10 anos atende crianças, adolescentes, adultos e idosos com metodologias de Neuromodulação como o Biofeedback e o Neurofeedback.

Daniel Henrique Scandolara

Doutorando em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela UFSC (2019) e graduado em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Universidade Norte do Paraná (2011). Atualmente, é professor de Comunicação Digital e Educação Bilíngue no Instituto Federal de Santa Catarina - Campus Palhoça Bilíngue (IFSC-PHB). Atua no curso técnico integrado de Comunicação Visual e no Curso Superior de Tecnologia em Produção Multimídia. Membro pesquisador do Grupo de Pesquisa Cultura, Educação e Tecnologias em Língua de Sinais do CNPq. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5794-2942>.

E-mail: daniel.henrique@ifsc.edu.br

Daniela Bernardi Miguel

Psicóloga formada pela Universidade Estadual de Londrina - UEL, especialista em Neurociência com formação em Neurofeedback e formação avançada em Terapia Cognitiva Comportamental e Neuropsicologia. Atua há aproximadamente 15 anos no Sistema Único de Saúde e em Clínica Particular. Ocupa também o cargo de Professora e Supervisora de atendimento clínico no curso de Psicologia no Centro Universitário Filadélfia - UNIFIL.

Elisabeth de Fátima Flores.

Formação Acadêmica: Ciências Sociais (UNIFEOB). Especialização: Psicopedagogia (UNIFEOB); Atendimento Educacional Especializado (AEE) (UNESP); Educação Inclusiva e Especial (FINOM); Geografia e Ensino com Propostas Metodológicas (São Luís); Metodologia do Ensino de História (São Luís); Neuropsicopedagogia (UCAM Brasil); Neurociências (IDE). Formação complementar: Leitura do desenho infantil em abordagem Psicopedagógica; Jogo de xadrez como material de Apoio a Aprendizagem (Unicamp); TDAH (Alicia Fernandes); Curso Extensivo em Dislexia; (ABD); Atendimento Educacional Especializado em Enfoque na produção de Recursos Acessíveis e na Comunicação de Necessidade Especial. (SEMEC); Neurofeedback (Brain - Trainer). E-mail: floreselisabeth43@gmail.com

Flávia de Moraes

Psicóloga (UFRGS) e Enfermeira (UFRGS). Doutoranda do PPG em Neurociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Pesquisadora do Grupo de Transtornos de Ansiedade do Hospital de Clínicas de Porto Alegre-HCPA (2018-2021). Pesquisadora do Grupo de Psiquiatria da Universidade

Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) (2018-2021). Formações em Biofeedback, Neurofeedback e Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC- tDCS). Especialista em Enfermagem Materno-infantil. Especialista em Auditoria em Saúde. Especialista em Marketing. Membro do ISNR- International Society for Neuromodulation and Research. Membro da ABBIO - Associação Brasileira de Biofeedback. Membro da APA - American Psychological Association. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3030198396332064>. E-mail: flaviademoraes01@gmail.com

Gilberto do Carmo Solano

Neuropsicólogo. Doutor em Psicologia da Saúde (Psicofisiologia) pela Universidade Metodista de São Paulo (UMESP). Mestre em Ciências da Saúde (Psiquiatria) Hospital Israel Pinheiro do Instituto de Previdência dos Servidores do Estado de Minas Gerais (IPSEMG). Mestre em Psicologia Clínica (Neuropsicologia) pela Universidad de La Habana-Cuba. Especialista em Neurofisiologia pelo Instituto Brasileiro de Medicina de Reabilitação (IBMR). Especialista em Neurociências pela Faculdade IDE.

Igor Tchaikovsky Mello de Oliveira

Biomédico formado pela Universidade Federal de Pernambuco. M.s. em Neurociências, doutorando em Neurociências, pelo programa de Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento. Tem experiência na área de eletroencefalografia e processamento de sinais eletroencefalográficos em animais e humanos, Biofeedback e Neurofeedback. Possui especialização em Eletrofisiologia (UFPE) e formação internacional em Neurofeedback (Brain-Trainer). Atua principalmente nos seguintes temas: fisiologia, epilepsia, plasticidade, tons binaurais não periódicos, sistemas anticonvulsivantes endógenos, eletroencefalograma, neurofeedback e autismo.

Jorgeane da Mota Trindade de Oliveira

Mestra em Ciências pelo programa de Pós Graduação Interunidades Bioengenharia EESC/FMRP/IQSC (USP 2018)- São Carlos - SP, sendo que a pesquisa do mestrado contemplou o uso de dois instrumentos de avaliação: EMG de superfície, dinamômetro de preensão palmar, tem experiência no uso desses dois instrumentos para avaliação de força de membro superior e inferior e análise de sinais neuromusculares. Membro do Grupo de Pesquisa em Engenharia Médica-GEPEM-UFSCAR desde 2018. Foi membro do grupo de pesquisa do Laboratório de Inovação e Empreendedorismo em Tecnologia Assistiva, Esporte e Saúde - LIETEC - Universidade Federal de São Carlos - UFSCar - São

Carlos, SP de 2015 a 2018. Graduada em Educação Física - Bacharelado - pela Universidade Federal do Acre (2014). Foi bolsista no Programa de Educação Tutorial do Ministério da Educação (MEC/SESu). Pesquisou no projeto "PET-EF/UFAC e FUNDHACRE/HOSPITAL DO CÂNCER: Uma experiência em formação profissional em Educação Física com crianças em tratamento Oncológico de 2011 a 2013. Estagiou no Hospital das Clínicas de Rio Branco, cumprindo atividades supervisionadas de Ginástica Aeróbia, Ginástica Laboral e Hidroginástica para Grupos Especiais de 2011 a 2012. Tem interesse em pesquisa em reabilitação clínica, e tecnologia em saúde.

Márcia Haidée Tardini

É psicóloga formada pelo Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo (IP-USP), especialista em Psicologia Hospitalar e Psicologia Clínica pelo CRP-SP, com 25 anos de atuação em ambiente hospitalar e 30 anos de atuação em Psicologia Clínica. Especialista em Neuropsicologia com formação em reabilitação cognitiva pelo Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP (HC-FMUSP), especialista em Neurociências pelo FIDE-PE e treinadora certificada em Neurofeedback pela Brain-Trainer International. Responsável pela Tardini Neuropsicologia Ltda., empresa que atende diferentes públicos com técnicas de neuromodulação, avaliação neuropsicológica e psicoterapia.

Marcia Scigliano Valerio

Psicóloga Clínica. Especialista em Terapia Cognitivo-Comportamental pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

Mariana Valerio Solano

Enfermeira pela Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG). Pós-graduanda em Gestão da Qualidade e Segurança do Paciente pelo Instituto Albert Einstein. Supervisora de Enfermagem da Rede Mater Dei de Saúde.

Maria da Conceição Carneiro Barbosa

Mestranda em Saúde Pública pela Universidade Americana (aguardando defesa de dissertação). Possui Graduação em Psicologia Clínica. Especialista em Neuropsicologia (título)- INESP - FMABC, Especialista em Psicologia Jurídica, Especialista em Gestão de Emergência em Saúde Pública-Sírio Libanes Pós graduação em Terapia Comunitária- UFC, Hipnoterapeuta Ericksoriana-IMERJ, Gerontologia em Saude pela UEA , MBA Gestão de Pessoas pela UGF. Especialista em em neurociências pela faculdade IDE. Ex Professora da Universidade

Paulista Manaus-UNIP, Ex-Professora da Universidade do Estado do Amazonas UEA, Profissional liberal, Ex Gerente de Desenvolvimento de Pessoa -SUSAM, Ex-Diretora Geral do Centro de Atenção a Melhor Idade D. Ada Rodrigues Viana, Ex-Diretora Geral do Serviço de Pronto Atendimento-SPA Coroado Secretária do Estado de Saúde do Amazonas-Susam. Atualmente Diretora clínica do instituto de Neuropsicologia do Amazonas _INEPAM, Tem experiência na área de reabilitação em Neurofeedback / Biofeedback, Psicologia, com ênfase em Psicologia Clínica e hipnose clínica em consultório, Gestão em Saúde Pública, Consultora Master em gestão de pessoa e mesa de negociação do SUS. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0311372579091127>. E-mail: barbosaconceicao@yahoo.com.br

Patrícia Zocchi dos Santos

É Psicóloga Clínica com mais de 20 anos de experiência. Possui formação em Terapia Cognitivo-Comportamental (CETCC), pós-graduação em Psicopedagogia (UCB), Neuropsicologia com foco em Reabilitação (USP) e Neurociências (FIDE-PE). No ramo do Neurofeedback, participou de mentoria para Biofeedback Certification International Alliance com Cynthia Kerson, PhD. Certificada supervisora em Neurofeedback pela Itallis Communication e pelo sistema Brain-Trainer International (BTI), promovendo cursos de certificação em Neurofeedback e supervisões em parceria com a BTI Brasil. Membro da Associação Brasileira de Biofeedback (ABBIO). Co-responsável e sócia da PotencialMente – Academia Cerebral, empresa que há 10 anos atende crianças, adolescentes, adultos e idosos com metodologias de Neuromodulação como o Biofeedback e o Neurofeedback.

Rita Aparecida Ribeiro Amorim

Psicóloga. CRP:06/77389. Mestre em Ciências da Saúde aplicada à Pediatria pela Unifesp e atua como Psicóloga e Neuropsicóloga Reabilitadora. É graduada e licenciada desde 2005 pelo Centro Universitário Uni-FMU. Possui especializações em Medicina Comportamental Multidisciplinar (Depto. de Psicobiologia - Unifesp) em Neuropsicologia pelo CDN (UNIFESP), em Reabilitação Cognitiva (CEPCS) e em Terapia Cognitivo Comportamental (TCC). Tem formação em Biofeedback como recurso terapêutico ao controle da ansiedade e Certificação Profissional em Neurofeedback no Sistema Brain-Trainer. Atualmente faz especialização em Neurociências. Atua em consultório psicológico na abordagem clínica-TCC, com avaliações neuropsicológicas e reabilitação cognitiva para crianças, adolescentes e adultos e treinamentos com Neurofeedback. Participa da equipe multidisciplinar do setor de Reumatologia Pediátrica da Unifesp – Ambulatório de Dor musculoesquelética idiopática com crianças e adolescentes.

Vania Ribas Ulbricht

Licenciada em Matemática, com mestrado e doutorado em Engenharia de Produção pela UFSC. Foi professora visitante da Universidade Federal do Paraná no Programa de Pós-Graduação em Design (2012 - 2014). Pesquisadora da Université Paris 1 (Panthéon-Sorbonne). Presta serviço voluntário no Programa de pós-graduação e gestão do conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6257-0557>. E-mail: vrulbricht@gmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

abordagens terapêuticas 27, 134
 abuso 16, 20, 21, 25, 30, 54
 ansiedade 12, 13, 30, 31, 44, 45, 46, 50,
 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 62, 63, 65,
 66, 69, 70, 71, 72, 75, 80, 81, 82, 83, 84,
 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97,
 98, 99, 101, 112, 136, 137, 141, 144, 181,
 184, 201, 203, 212
 atividade cerebral 12, 41, 42, 51, 63, 67,
 68, 71, 187
 autorregulação 28, 63, 67, 110

B

batimentos cardíacos 57, 58
 Biofeedback 12, 35, 50, 51, 52, 58, 59, 60,
 62, 63, 70, 71, 72, 74, 75, 77, 208, 212
 bipolaridade 54, 112

C

cérebro 11, 12, 23, 25, 27, 28, 29, 32, 34,
 38, 39, 40, 41, 42, 43, 46, 61, 63, 64, 65,
 66, 67, 69, 94, 97, 105, 128, 132, 138, 143,
 156, 157, 169, 170, 172, 173, 175, 183,
 187, 188, 190, 192, 201, 202, 204, 205
 circuitos neurais 25, 27, 138, 183
 circunstância traumática 21, 27
 comportamentos 24, 44, 56, 71, 81, 83, 85,
 99, 104, 110, 135, 142, 144, 181
 comunicação 38, 56, 175
 corpo humano 22, 55, 57
 córtex cerebral 22, 28, 132
 cuidadores 18, 19, 110

D

déficit 13, 102, 110, 123, 124, 192, 203

depressão 19, 20, 31, 32, 44, 53, 54, 62,
 63, 65, 69, 81, 89, 90, 141
 desmotivação 62, 126
 diagnóstico 23, 38, 42, 45, 46, 82, 86, 88,
 89, 90, 91, 96, 99, 108, 109, 111, 124
 dor crônica 13, 53, 125, 126, 127, 128,
 134, 135, 136, 139, 140, 142, 143, 144,
 145

E

educação 125, 133, 134, 135, 136, 137,
 139, 140, 143, 146, 152, 154, 155, 157,
 159, 161, 162, 168, 169, 171, 172, 173,
 174, 176, 177, 187, 188, 202, 205, 206
 EEGq 12, 15, 26, 27, 208
 eletrodos 27, 31, 43, 60, 67, 68, 71
 eletroencefalografia 25, 26, 28
 emoções 17, 18, 19, 38, 55, 56, 84, 86, 96,
 97, 144, 149, 168, 171, 172, 175, 184, 188
 estresse 16, 17, 18, 25, 35, 56, 58, 59, 60,
 66, 75, 93, 110, 137, 144, 184
 estressores 22, 25, 27, 33
 evento traumático 21, 23, 25

F

feedbacks 28, 51, 68, 69
 frequência cardíaca 12, 22, 51, 57, 59, 60,
 62, 66, 70, 184
 funcionamento cerebral 26, 28, 51, 123

H

hiperatividade 13, 46, 62, 81, 102, 107, 124
 hipocampo 18, 25, 26, 27, 108
 homeostase 57, 58, 66
 hormônios 18, 22, 56, 61, 188

I

impactos psicossociais 12, 15
 intervenção 12, 15, 21, 27, 28, 29, 30, 31,
 37, 41, 50, 59, 67, 83, 85, 91, 98, 110, 134,
 138, 142, 146, 181, 182, 185, 202, 203

L

literatura 13, 39, 85, 104, 105, 106, 121,
 149, 151, 156, 157, 158, 159, 172, 176

N

neurociência 13, 14, 32, 38, 51, 125, 128,
 134, 137, 138, 151, 153, 155, 156, 162,
 168, 169, 171, 173, 174, 175, 183, 188,
 202, 205, 206
 neurodesenvolvimento 12, 15, 38, 51, 123
 neurofeedback 12, 15, 27, 28, 32, 35
 neurofisiologia 22, 51, 139, 142
 neuroimagem 46, 51, 108, 136
 neuromodulação 12, 15, 27, 28, 51, 63,
 72, 211
 neurônio 38, 132
 neurotransmissores 25, 56, 61, 182, 188

P

processo de aprendizagem 13, 64, 111,
 151, 153, 155, 157, 158, 187
 processos cognitivos 38, 39, 46, 62, 70,
 111, 168, 171, 185
 psicoeducação 110, 125, 143, 201
 psicologia 13, 32, 48, 51, 99, 106, 123,
 125, 134, 153, 169, 173, 174, 175, 202

Q

qualidade de vida 33, 51, 55, 70, 138, 141,
 150, 177

R

reabilitação 13, 110, 135, 136, 180, 183,
 184, 201, 203, 211, 212
 redes neurais 43, 51, 62, 64, 168

S

saúde 20, 27, 33, 57, 58, 59, 63, 69, 70,
 71, 89, 93, 95, 123, 135, 139, 140, 141,
 142, 143, 152, 202, 204, 211
 sintomas 16, 17, 19, 22, 24, 26, 27, 28, 29,
 30, 31, 32, 38, 42, 44, 51, 54, 56, 58, 59,
 62, 64, 66, 70, 81, 82, 85, 87, 89, 91, 94,
 96, 97, 98, 99, 103, 107, 110, 111, 118,
 128, 144, 181, 203
 situação traumática 16, 17
 SNC 55, 56, 57, 62, 66, 129, 130, 132,
 139, 186
 sofrimento 16, 59, 135, 136, 141, 145

T

tabagismo 20, 108
 TAG 53, 72, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88,
 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99
 terapia 13, 32, 71, 80, 84, 90, 91, 93, 94,
 95, 97, 98, 101, 110, 133, 146, 149
 transtornos 13, 19, 22, 23, 26, 27, 29, 32,
 33, 38, 44, 46, 53, 54, 55, 56, 58, 60, 71,
 72, 75, 81, 84, 85, 89, 91, 93, 95, 99, 123,
 124, 138, 149
 tratamento 12, 13, 27, 28, 29, 30, 31, 32,
 33, 37, 42, 44, 45, 46, 54, 55, 58, 75, 80,
 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92,
 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 110, 112, 134,
 135, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143,
 144, 145, 146, 206, 211
 trauma 12, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24,
 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35,
 36, 128
 treinamento 42, 43, 44, 58, 59, 60, 63, 65,
 66, 67, 68, 69, 71, 72, 111

V

violência 16, 17, 20

www.pimentacultural.com

Neurociência:

aplicações
interdisciplinares
da atualidade