

# TRATADO DE NEUROLOGIA CLÍNICA E CIRÚRGICA



Editores

**Dr. André Giacomelli Leal**

**Dr. Paulo Henrique Pires de Aguiar**

**Dr. Ricardo Ramina**

Colaboradores

**Dr. Flávio Leitão Filho**

**Dr. Roberto Alexandre Dezena**

**Dr. Samuel Simis**

**Dr. Murilo Sousa de Meneses**

**Dr. José Marcus Rotta**

1ª Edição

# TRATADO DE NEUROLOGIA CLÍNICA E CIRÚRGICA



1ª Edição

Editores

**Dr. André Giacomelli Leal**

**Dr. Paulo Henrique Pires de Aguiar**

**Dr. Ricardo Ramina**

Colaboradores

**Dr. Flávio Leitão Filho**

**Dr. Roberto Alexandre Dezena**

**Dr. Samuel Simis**

**Dr. Murilo Sousa de Meneses**

**Dr. José Marcus Rotta**

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremona

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

Shutterstock

**Edição de arte**

Gabriela Jardim Bonet

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

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

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Biológicas e da Saúde**

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

## Tratado de neurologia clínica e cirúrgica

**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo  
**Correção:** Bruno Oliveira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Editores:** André Giacomelli Leal  
Paulo Henrique Pires de Aguiar  
Ricardo Ramina  
**Colaboradores:** Roberto Alexandre Dezena  
Samuel Simis  
Murilo Souza de Menezes  
José Marcus Rotta

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b>	
T776	Tratado de neurologia clínica e cirúrgica / Editores André Giacomelli Leal, Paulo Henrique Pires de Aguiar, Ricardo Ramina. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-0134-6 DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.346221304">https://doi.org/10.22533/at.ed.346221304</a>  1. Neurologia. I. Leal, André Giacomelli (Editor). II. Aguiar, Paulo Henrique Pires de (Editor). III. Ramina, Ricardo (Editor). IV. Título.  CDD 612.8
<b>Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166</b>	

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

## **EDITORES**

Dr. André Giacomelli Leal

Dr. Paulo Henrique Pires de Aguiar

Dr. Ricardo Ramina

## **COLABORADORES**

Dr Flávio Leitão Filho

Dr. Roberto Alexandre Dezena

Dr. Samuel Simis

Dr. Murilo Sousa de Meneses

Dr. José Marcus Rotta

## **COLABORADORES ACADÊMICOS**

Cindy Caetano da Silva

Emilly Marien Dias da Silva de Souza

Júlia Lins Gemir

Kamila Blaka

Lauanda Raíssa Reis Gamboge

Pedro Henrique Simm Pires de Aguiar

Pedro Schmidt dos Reis Matos Figueiredo

Rafael Peron Carapeba

Thomás Rocha Campos

Vinícios Ribas dos Santos

## APRESENTAÇÃO

Após três anos de trabalho, o Tratado de Neurologia Clínica e Cirúrgica da Academia Brasileira de Neurocirurgia – ABNC está pronto. Uma obra importante, que reuniu os melhores neurocirurgiões e neurologistas brasileiros, em prol do crescimento e desenvolvimento da nossa querida Academia.

Com 62 capítulos sobre diversos tópicos em Neurologia clínica e cirúrgica, cuidadosamente escritos por especialistas em suas devidas áreas, contém 15 seções, cobrindo os seguintes temas: história da Neurologia, neuroanatomia básica, semiologia e exames complementares, doenças vasculares, doenças desmielinizantes, doenças dos nervos periféricos e neuromusculares, distúrbios do movimento, cefaleia e epilepsia, demências e distúrbios cognitivos, neoplasias, dor e espasticidade, transtorno do sono, neurointensivismo, doenças neurológicas na infância e outros.

Destinada a acadêmicos de medicina, residentes, neurologistas e neurocirurgiões, esta obra promete fornecer um conteúdo altamente especializado, para uma ótima revisão e aprofundamento sobre esses assuntos.

Este livro é um espelho que reflete a toda a grande potência que o Brasil é em Neurologia e Neurocirurgia.

Prof. Dr. André Giacomelli Leal

## PREFÁCIO

Este *Tratado de Neurologia Clínica e Cirúrgica* surge num importante momento das áreas da neurociência. Elaborar o diagnóstico neurológico correto sempre representou para o médico um desafio intelectual desde os primórdios das ciências neurológicas modernas no século XVII e, para o paciente, preocupação e ansiedade sobre o curso de sua enfermidade. No passado, a neurologia clínica era uma ciência de doenças interessantes, porém muitas vezes intratáveis, praticada pelo fascínio especial da “estética do diagnóstico”. A neurologia cirúrgica, por sua vez, ainda embrionária no início do século passado, foi por muitas décadas frustrada, exibindo um altíssimo índice de mortalidade e morbidade, incompatível com uma medicina que cura e alivia as enfermidades. Felizmente, essa situação mudou fundamentalmente nas últimas décadas. As ciências neurológicas estão se tornando cada vez mais atraentes, ao ver o tratamento como o ponto central da verdadeira tarefa médica, e sua eficiência terapêutica. Exemplos incluem as doenças vasculares do sistema nervoso, as neoplasias benignas e malignas do sistema nervoso, as doenças dos nervos periféricos, o tratamento de epilepsia, dos distúrbios do movimento, da demência e distúrbios cognitivos, da dor e da espasticidade, bem como do sono, sem mencionar os avanços no neurointensivismo.

Neste contexto, o presente *Tratado de Neurologia Clínica e Cirúrgica* surge como uma obra imprescindível para o conhecimento do estado da arte das múltiplas áreas da neurociência. Escrito por especialistas de excelência científica e profissional, este livro toma corpo numa ordem de grandes capítulos sobre quadros clínicos e sintomas relacionados a problemas, guiando o leitor a encontrar rapidamente o caminho para a seleção terapêutica específica. Os capítulos são divididos em seções de conhecimentos gerais em história da neurologia, neuroanatomia básica, e semiologia e exames complementares. Estes são seguidos de capítulos sobre quadros clínicos e doenças do sistema nervoso.

Apesar do grande número de autores contribuintes deste livro, souberam os Editores realizar um trabalho exemplar ao conseguir dar a este *Tratado* uma estrutura uniforme e didática sobre o patomecanismo e os princípios terapêuticos em discussão dos estudos de terapia mais importantes da atualidade.

Enfim, estamos perante uma obra que não deve faltar na biblioteca daqueles interessados no estudo das áreas médicas e cirúrgicas neurológicas, e de todos os demais que desejam um livro de terapia neurológica que funcione como ferramenta concreta de auxílio nas consultas do dia-a-dia.

Prof. Dr. Marcos Soares Tatagiba  
Cátedra em Neurocirurgia  
Diretor do Departamento de Neurocirurgia  
Universidade Eberhard-Karls de Tübingen  
Alemanha

## SUMÁRIO

### PARTE 1 - HISTÓRIA DA NEUROLOGIA E CONSIDERAÇÕES GERAIS

#### CAPÍTULO 1..... 1

##### HISTÓRIA DA NEUROLOGIA

Hélio A. Ghizoni Teive

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3462213041>

### PARTE 2 - NEUROANATOMIA BÁSICA

#### CAPÍTULO 2..... 12

##### NEUROANATOMIA DOS SULCOS E GIROS CEREBRAIS

Vanessa Milanese Holanda Zimpel

Natally Santiago

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3462213042>

#### CAPÍTULO 3..... 20

##### NEUROANATOMIA FUNCIONAL DO CÓRTEX CEREBRAL

Hugo Leonardo Doria-Netto

Raphael Vicente Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3462213043>

#### CAPÍTULO 4..... 49

##### ANATOMIA DA MEDULA ESPINHAL

Luiz Roberto Aguiar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3462213044>

### PARTE 3 - SEMIOLOGIA E EXAMES COMPLEMENTARES

#### CAPÍTULO 5..... 55

##### SEMIOLOGIA NEUROLÓGICA

Alexandre Souza Bossoni

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3462213045>

#### CAPÍTULO 6..... 77

##### ELETRONEUROMIOGRAFIA

Maria Tereza de Moraes Souza Nascimento

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3462213046>

#### CAPÍTULO 7..... 87

##### INTERPRETAÇÃO DO EXAME DO LÍQUIDO CEFALORRAQUIDIANO

Helio Rodrigues Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3462213047>

<b>CAPÍTULO 8.....</b>	<b>95</b>
<b>DOPPLER TRANSCRANIANO</b>	
Rafaela Almeida Alquéres	
Victor Marinho Silva	
Pamela Torquato de Aquino	
Marcelo de Lima Oliveira	
Edson Bor Seng Shu	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3462213048">https://doi.org/10.22533/at.ed.3462213048</a>	
<b>CAPÍTULO 9.....</b>	<b>104</b>
<b>ECODOPPLER VASCULAR DE VASOS CERVICAIS</b>	
Cindy Caetano da Silva	
Daniel Wallbach Peruffo	
Samir Ale Bark	
Viviane Aline Buffon	
Robertson Alfredo Bodanese Pacheco	
Sérgio Souza Alves Junior	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3462213049">https://doi.org/10.22533/at.ed.3462213049</a>	
<b>CAPÍTULO 10.....</b>	<b>118</b>
<b>ELETROENCEFALOGRAMA</b>	
Bruno Toshio Takeshita	
Elaine Keiko Fujisao	
Caroliny Trevisan Teixeira	
Pedro Andre Kowacs	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130410">https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130410</a>	
<b>CAPÍTULO 11.....</b>	<b>126</b>
<b>POTENCIAIS EVOCADOS</b>	
Adauri Bueno de Camargo	
Vanessa Albuquerque Paschoal Aviz Bastos	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130411">https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130411</a>	
<b>CAPÍTULO 12.....</b>	<b>137</b>
<b>LINGUAGEM – DISTÚRBIOS DA FALA</b>	
André Simis	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130412">https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130412</a>	
<b>PARTE 4 - DOENÇAS VASCULARES DO SISTEMA NERVOSO</b>	
<b>CAPÍTULO 13.....</b>	<b>144</b>
<b>ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO ISQUÊMICO</b>	
Alexandre Luiz Longo	

Maria Francisca Moro Longo  
Carla Heloisa Cabral Moro  
Dara Lucas de Albuquerque  
Pedro S. C. Magalhães

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130413>

**CAPÍTULO 14..... 169**

**EMBOLIA PARADOXAL**

Vanessa Rizelio  
Kristel Larisa Back Merida

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130414>

**CAPÍTULO 15..... 181**

**TRATAMENTO DE ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO AGUDO**

André Giacomelli Leal  
Jorge Luis Novak Filho  
Sarah Scheuer Texeira  
Camila Lorenzini Tessaro  
Pedro Henrique Araújo da Silva  
Matheus Kahakura Franco Pedro  
Murilo Sousa de Meneses

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130415>

**CAPÍTULO 16..... 194**

**VASCULITES DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL**

Leandro José Haas  
Bernardo Przysieszny

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130416>

**CAPÍTULO 17..... 208**

**VASOCONSTRIÇÃO ARTERIAL CEREBRAL REVERSÍVEL**

Gisela Tinone

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130417>

**CAPÍTULO 18..... 210**

**DISSECÇÃO ARTERIAL CERVICAL EXTRACRANIANA**

Rafael Brito Santos  
Albedy Moreira Bastos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130418>

**CAPÍTULO 19..... 223**

**TROMBOSE DOS SEIOS VENOSOS**

Alexandre Bossoni

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130419>

**CAPÍTULO 20.....233**

**ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO HEMORRÁGICO HIPERTENSIVO**

Renata Faria Simm

Alexandre Pingarilho

Giovanna Zambo Galafassi

Fernanda Lopes Rocha Cobucci

Paulo Henrique Pires de Aguiar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130420>

**CAPÍTULO 21.....237**

**HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA**

Vitor Nagai Yamaki

Guilherme Marconi Guimarães Martins Holanda

Eberval Gadelha Figueiredo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130421>

**CAPÍTULO 22.....248**

**ANEURISMAS INTRACRANIANOS**

Matheus Kahakura Franco Pedro

André Giacomelli Leal

Murilo Sousa de Meneses

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130422>

**CAPÍTULO 23.....260**

**MALFORMAÇÕES ARTERIOVENOSAS CEREBRAIS**

Marco Antonio Stefani

Apio Claudio Martins Antunes

Lucas Scotta Cabral

Eduarda Tanus Stefani

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130423>

**PARTE 5 - DOENÇAS DESMIELINIZANTES**

**CAPÍTULO 24.....273**

**DOENÇAS INFLAMATÓRIAS DESMIELINIZANTES DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL**

Henry Koiti Sato

Matheus Pedro Wasem

Hanaiê Cavalli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130424>

<b>CAPÍTULO 25.....</b>	<b>284</b>
<b>ESCLEROSE MÚLTIPLA</b>	
Douglas Kazutoshi Sato	
Cássia Elisa Marin	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130425">https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130425</a>	
<b>CAPÍTULO 26.....</b>	<b>304</b>
<b>NEUROMIELITE ÓPTICA</b>	
Mario Teruo Sato	
Duana Bicudo	
Henry Koiti Sato	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130426">https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130426</a>	
<b>PARTE 6 - DOENÇAS DOS NERVOS PERIFÉRICOS, DA JUNÇÃO NEUROMUSCULAR E MUSCULAR</b>	
<b>CAPÍTULO 27.....</b>	<b>327</b>
<b>EXAME FÍSICO DO PLEXO BRAQUIAL</b>	
Francisco Flávio Leitão de Carvalho Filho	
Raquel Queiroz Sousa Lima	
Francisco Flávio Leitão de Carvalho	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130427">https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130427</a>	
<b>CAPÍTULO 28.....</b>	<b>346</b>
<b>ESCLEROSE LATERAL AMIOTRÓFICA</b>	
Frederico Mennucci de Haidar Jorge	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130428">https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130428</a>	
<b>CAPÍTULO 29.....</b>	<b>359</b>
<b>SÍNDROME DE GUILLAIN-BARRÉ</b>	
Eduardo Estephan	
Vinicius Hardoim	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130429">https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130429</a>	
<b>CAPÍTULO 30.....</b>	<b>368</b>
<b>MIASTENIA GRAVIS</b>	
Camila Speltz Perussolo	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130430">https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130430</a>	
<b>CAPÍTULO 31.....</b>	<b>386</b>
<b>MIOPATIAS</b>	
Leonardo Valente Camargo	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130431">https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130431</a>	

## PARTE 7 - DISTÚRBIOS DO MOVIMENTO

### **CAPÍTULO 32.....402**

#### DOENÇA DE PARKINSON

Hélio A. Ghizoni Teive

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130432>

### **CAPÍTULO 33.....417**

#### COREIA, TREMOR E OUTROS MOVIMENTOS ANORMAIS

Jacy Bezerra Parmera

Thiago Guimarães

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130433>

### **CAPÍTULO 34.....440**

#### DISTONIA

Natasha Consul Sgarioni

Beatriz A Anjos Godke Veiga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130434>

### **CAPÍTULO 35.....452**

#### TRATAMENTO CIRÚRGICO DA DISTONIA

Paulo Roberto Franceschini

Bernardo Assumpção de Mônaco

Paulo Henrique Pires de Aguiar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130435>

## PARTE 8 - CEFALEIA E EPILEPSIA

### **CAPÍTULO 36.....473**

#### CEFALEIAS

Paulo Sergio Faro Santos

Pedro André Kowacs

Olga Francis Pita Chagas

Marco Antonio Nih

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130436>

### **CAPÍTULO 37.....500**

#### EPILEPSIA

Elaine Keiko Fujisao

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130437>

## PARTE 9 - DEMÊNCIA E DISTÚRBIOS COGNITIVOS

### CAPÍTULO 38.....509

#### DEMÊNCIAS

Fábio Henrique de Gobbi Porto

Alessandra Shenandoa Heluani

Guilherme Kenzzo Akamine

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130438>

### CAPÍTULO 39.....524

#### DOENÇA DE ALZHEIMER

Raphael Ribeiro Spera

Bruno Diógenes Iepsen

Tarcila Marinho Cippiciani

Renato Anghinah

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130439>

### CAPÍTULO 40.....536

#### HIDROCEFALIA DE PRESSÃO NORMAL

Amanda Batista Machado

Marcela Ferreira Cordellini

Hamzah Smaili

Sonival Cândido Hunevicz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130440>

## PARTE 10 - NEOPLASIAS DO SISTEMA NERVOSO

### CAPÍTULO 41.....548

#### VISÃO GERAL DAS NEOPLASIAS DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL

Carlos Alexandre Martins Zicarelli

Daniel Cliquet

Isabela Caiado Caixeta Vencio

Paulo Henrique Pires de Aguiar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130441>

### CAPÍTULO 42.....563

#### NEOPLASIAS PRIMÁRIAS DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL

Erasmus Barros da Silva Jr

Ricardo Ramina

Gustavo Simiano Jung

Afonso Aragão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130442>

**CAPÍTULO 43.....575**

**TUMORES DE BASE DO CRÂNIO**

Paulo Henrique Pires de Aguiar  
Pedro Henrique Simm Pires de Aguiar  
Giovanna Zambo Galafassi  
Roberto Alexandre Dezena  
Saleem Abdulrauf

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130443>

**CAPÍTULO 44.....587**

**TUMORES INTRARRAQUIANOS**

Paulo de Carvalho Jr.  
Arya Nabavi  
Paulo de Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130444>

**CAPÍTULO 45.....609**

**CLASSIFICAÇÃO PATOLÓGICA DOS TUMORES DO SNC E DAS DOENÇAS NEUROLÓGICAS**

Ligia Maria Barbosa Coutinho  
Arlete Hilbig  
Francine Hehn Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130445>

**PARTE 11 - DOR E ESPASTICIDADE**

**CAPÍTULO 46.....636**

**DOR**

Pedro Antônio Pierro Neto  
Giovanna Galafassi  
Pedro Henrique Simm Pires de Aguiar  
Paulo Henrique Pires de Aguiar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130446>

**CAPÍTULO 47.....653**

**ESPASTICIDADE**

Bernardo Assumpção de Monaco  
Paulo Roberto Franceschini  
Manoel Jacobsen Teixeira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130447>

**CAPÍTULO 48.....666**

**NEUROMODULAÇÃO**

Marcel Simis

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130448>

## **PARTE 12 - TRANSTORNO DO SONO**

**CAPÍTULO 49.....673**

### **DISTÚRBIOS DO SONO**

Leonardo Condé

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130449>

## **PARTE 13 -PRINCÍPIOS EM NEUROINTENSIVISMO**

**CAPÍTULO 50.....686**

### **NEUROINTENSIVISMO**

Ana Maria Mendes Ferreira

Jakeline Silva Santos

Alysson Alves Marim

Tiago Domingos Teixeira Rincon

Kaio Henrique Viana Gomes

Guilherme Perez de Oliveira

Eduardo de Sousa Martins e Silva

Tamires Hortêncio Alvarenga

Gabriella Gomes Lopes Prata

João Pedro de Oliveira Jr.

Fernando Henrique dos Reis Sousa

Thiago Silva Paresoto

Luiz Fernando Alves Pereira

Gustavo Branquinho Alberto

Lívia Grimaldi Abud Fujita

Roberto Alexandre Dezena

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130450>

**CAPÍTULO 51.....701**

### **HIPERTENSÃO INTRACRANIANA**

Gustavo Sousa Noletto

João Gustavo Rocha Peixoto Santos

Wellingson Silva Paiva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130451>

**CAPÍTULO 52.....713**

### **TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO**

Robson Luis Oliveira de Amorim

Daniel Buzaglo Gonçalves

Bruna Guimarães Dutra

Henrique Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130452>

**CAPÍTULO 53.....729**

**TRAUMATISMO RAQUIMEDULAR**

Jerônimo Buzetti Milano

Heloísa de Fátima Sare

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130453>

**CAPÍTULO 54.....739**

**COMPLICAÇÕES NEUROLÓGICAS ASSOCIADAS ÀS INTOXICAÇÕES EXÓGENAS E AOS DISTÚRBIOS METABÓLICOS**

André E. A. Franzoi

Gustavo C. Ribas

Isabelle P. Bandeira

Letícia C. Breis

Marco A. M. Schlindwein

Marcus V. M. Gonçalves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130454>

**CAPÍTULO 55.....765**

**TRATAMENTO CIRÚRGICO DO INFARTO ISQUÊMICO MALIGNO DA ARTÉRIA CEREBRAL MÉDIA. INDICAÇÕES E LIMITAÇÕES DA CRANIOTOMIA DESCOMPRESSIVA**

Ápio Antunes

Rafael Winter

Paulo Henrique Pires de Aguiar

Marco Stefani

Mariana Tanus Stefani

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130455>

**CAPÍTULO 56.....775**

**TRAUMATISMO CRÂNIO-ENCEFÁLICO GRAVE. PAPEL DA CRANIOTOMIA DESCOMPRESSIVA**

Ápio Claudio Martins Antunes

Marco Antonio Stefani

Rafael Winter

Paulo Henrique Pires de Aguiar

Mariana Tanus Stefani

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130456>

**CAPÍTULO 57.....784**

**INFECÇÕES DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL**

Danielle de Lara

João Guilherme Brasil Valim

Sheila Wayszceyk

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130457>

## **PARTE 14 - DOENÇAS NEUROLÓGICAS DA INFÂNCIA**

**CAPÍTULO 58.....798**

### **SEMIOLOGIA NEUROLÓGICA PEDIÁTRICA**

Matheus Franco Andrade Oliveira

Juliana Silva de Almeida Magalhães

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130458>

**CAPÍTULO 59.....807**

### **HIDROCEFALIA NA INFÂNCIA**

Tatiana Protzenko

Antônio Bellas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130459>

**CAPÍTULO 60.....817**

### **PARALISIA CEREBRAL INFANTIL**

Simone Amorim

Juliana Barbosa Goulardins

Juliana Cristina Fernandes Bilhar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130460>

## **PARTE 15 - OUTROS**

**CAPÍTULO 61.....838**

### **A NEUROPSICOLOGIA NOS TRATAMENTOS NEUROCIRÚRGICOS**

Samanta Fabricio Blattes da Rocha

Rachel Schlindwein-Zanini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130461>

**CAPÍTULO 62.....853**

### **APLICAÇÕES CLÍNICAS DE MODELOS DE MANUFATURA ADITIVA EM NEUROCIRURGIA**

André Giacomelli Leal

Lorena Maria Dering

Matheus Kahakura Franco Pedro

Beatriz Luci Fernandes

Mauren Abreu de Souza

Percy Nohama

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130462>

**SOBRE OS EDITORES .....867**

**SOBRE OS COLABORADORES E AUTORES.....868**

## APLICAÇÕES CLÍNICAS DE MODELOS DE MANUFATURA ADITIVA EM NEUROCIRURGIA

**André Giacomelli Leal**

**Lorena Maria Dering**

**Matheus Kahakura Franco Pedro**

**Beatriz Luci Fernandes**

**Mauren Abreu de Souza**

**Percy Nohama**

médicos para melhorar a precisão do diagnóstico e do planejamento cirúrgico, além de ser uma ferramenta de ensino para estudantes e residentes. Além disso, é particularmente útil para os cirurgiões, uma vez que as imagens 2D podem não ser facilmente compreendidas em relação às estruturas anatômicas e irregularidades anatômicas complexas<sup>4</sup>.

É notório que os exames de imagem disponíveis podem garantir aos cirurgiões uma boa visualização da morfologia dos órgãos; entretanto, em algumas ocasiões, não são eficazes para o planejamento cirúrgico adequado. Embora os gráficos digitais tenham se tornado muito semelhantes à realidade, a simulação de um procedimento cirúrgico ainda é difícil e está longe de ser aplicada, mesmo quando tecnologias avançadas são adotadas. Simuladores de realidade virtual foram desenvolvidos para cirurgia neurológica na tentativa de solucionar esse problema. No entanto, eles são baseados em um uso extensivo de gráficos com *feedback* tátil limitado. Apesar de fornecer imagens virtuais 3D, a interpretação dessas imagens depende do raciocínio do cirurgião, que precisa transformar as imagens 2D em imagens virtuais 3D. Por outro lado, modelos reais de estruturas cerebrais podem fornecer uma expressão tátil, sem a necessidade de qualquer capacidade visuoespacial do cirurgião para processar as imagens 2D, uma vez que um modelo 3D real e palpável está disponível<sup>5</sup>.

Na área cirúrgica, a aplicação da MA atinge especialidades como Cirurgia Bucomaxilofacial, Otorrinolaringologia (ORL), Ortopedia, Cirurgia Cardíaca e Neurocirurgia.

Na Cirurgia Bucomaxilofacial, os modelos 3D são aplicados no planejamento cirúrgico de pacientes

### INTRODUÇÃO

Os contínuos avanços nas ciências da computação trouxeram novas perspectivas para o campo da medicina. A possibilidade de visualização dos órgãos internos por ultrassonografia (US) e tomografia computadorizada (TC) foi acompanhada de um avanço significativo, com melhor definição das imagens por meio da ressonância magnética (RM), e os horizontes médicos tornaram-se mais amplos. Recentemente, tornou-se possível alterar o formato do banco de dados bidimensionais (2D) tornam-se imagens tridimensionais (3D). Desde então, com o aprimoramento da miríade de *hardwares* e *softwares*, a imagem médica virtual 3D tornou-se mais conveniente, fácil de usar e com melhor resolução e interação com o usuário<sup>1,2</sup>.

Os avanços tecnológicos foram impulsionados pelas necessidades da indústria e, atualmente, pelo advento das técnicas de manufatura aditiva (MA). Isso, no campo da medicina, permite a produção de modelos 3D de estruturas humanas, denominados biomodelos, a partir de dados adquiridos em exames de imagem<sup>1,3</sup>.

Atualmente, a MA tem sido utilizada por

ortognáticos, uma vez que a anatomia e os procedimentos nesta área são bastante complexos. As tecnologias de impressão tridimensional fornecem melhores resultados funcionais e estéticos e maior satisfação dos pacientes devido ao planejamento cirúrgico preciso<sup>6-9</sup>.

Na área de ORL, os procedimentos podem representar desafios significativos, mesmo para os cirurgiões mais experientes, durante a ressecção de doenças tumorais infiltrativas e para a reconstrução de estruturas anatômicas, principalmente na abordagem endoscópica e nas doenças da base do crânio. O uso da MA permite a produção de modelos paciente-específicos, proporcionando melhor planejamento cirúrgico e simulação pré-operatória.

Já na Ortopedia, essa tecnologia afetou principalmente o planejamento cirúrgico, sendo aplicada em lesões de coluna, quadril, pelve e ombro. Além disso, próteses sob medida podem ser adaptadas à anatomia de cada indivíduo<sup>11</sup>.

As doenças cardiovasculares também obtêm benefícios, uma vez que os biomodelos podem desempenhar um papel importante no diagnóstico e tratamento. A tecnologia é particularmente útil para intervenções cirúrgicas e endovasculares, como o implante de endopróteses arteriais. Da mesma forma, na literatura, muitos relatos descrevem o uso de biomodelos no tratamento de doenças valvares<sup>12-14</sup>.

No que tange à Neurocirurgia, a MA tem inúmeras aplicações, que serão apresentadas em detalhes a seguir.

## MANUFATURA ADITIVA: CONCEITO

Desde o seu início, na década de 1980, a MA foi revolucionária no desenvolvimento de objetos. Anteriormente denominada prototipagem rápida, a manufatura aditiva é popularmente conhecida como impressão 3D e designa um conjunto de tecnologias para a fabricação de objetos físicos diretamente de um banco de dados gerado por projeto auxiliado

por computador. Esses métodos são bastante peculiares, uma vez que os materiais podem ser unidos, camada por camada, com o objetivo de constituir o objeto projetado<sup>3</sup>.

O termo “rápido” associado a esses processos é relativo, uma vez que a construção de alguns protótipos pode levar de 2 a 72h dependendo do tamanho e da complexidade do objeto<sup>15-17</sup>.

Um *software* específico, que consiste na interface entre o modelo 3D (CAD) e a máquina MA, decompõe o modelo CAD em várias camadas finas, que são empilhadas uma a uma. O processo de MA combina camadas de material com o objetivo de criar um objeto sólido. A criação de objetos com características internas complicadas é realizada pela natureza aditiva desse processo, que não pode ser realizada por outros processos como, por exemplo, usinagem, fresagem e furação, que são processos subtrativos<sup>18,19</sup>.

A impressão tridimensional consiste em um processo de construção de objetos 3D a partir de um arquivo digital. Neste processo, um objeto digital 3D é criado usando o *software* de *design* (CAD). Esses objetos 3D digitais são salvos em um arquivo cujo formato é reconhecido pela impressora 3D (geralmente, no formato STL)<sup>20</sup>. Todos os processos de MA existentes, até agora, consistem em cinco estágios básicos (Figs. 1, 2 e 3):

1. criação de um modelo CAD do objeto que está sendo projetado;
2. conversão do arquivo CAD em arquivo STL;
3. decomposição do arquivo STL em finas camadas transversais;
4. construção física do modelo, empilhando uma camada sobre outra; e
5. limpeza e acabamento do modelo.

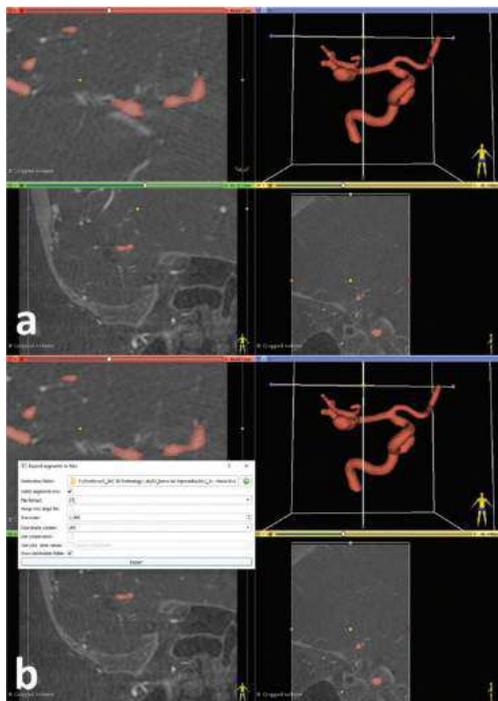


Figura 1: A. criação do modelo CAD do objeto que está sendo projetado; B. conversão do arquivo CAD em arquivo .STL.

Fonte: Os autores, 2021.

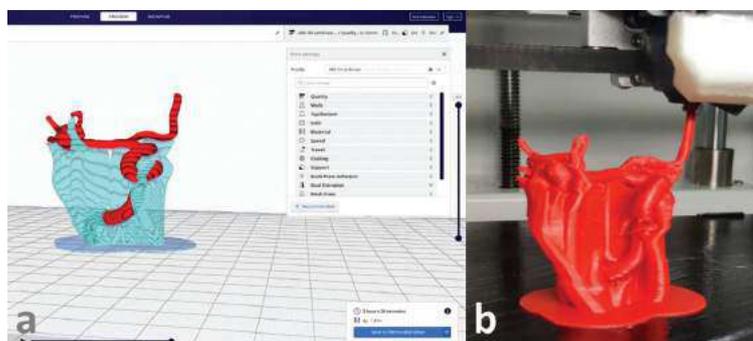


Figura 2: A. decomposição do arquivo .STL em finas camadas transversais; B. construção física do modelo, empilhando uma camada sobre a outra.

Fonte: Os autores, 2021.

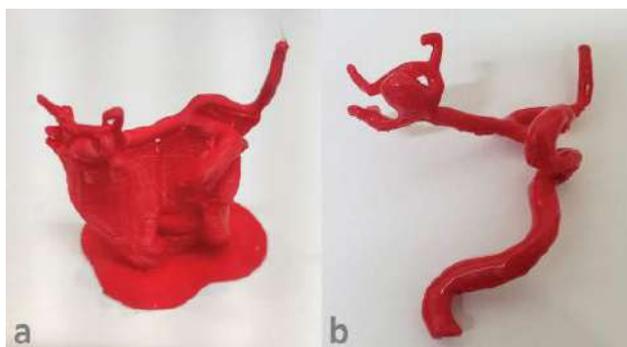


Figura 3: A, B. finalização do modelo.

Fonte: Os autores, 2021.

Nesta tecnologia, vários processos de produção diferentes estão envolvidos. Dependendo do processo de impressão 3D, a produção do modelo pode ser classificada em 7 categorias, de acordo com a norma ISO/ ASTM 52900 (2015)<sup>19,21-23</sup>:

1. jateamento de aglutinante: quando um agente de ligação líquido é seletivamente depositado para unir materiais em pó;
2. deposição de energia dirigida: um processo no qual a energia térmica focalizada é usada para fundir materiais por fusão à medida que são depositados;
3. extrusão de material: quando um material é dispensado seletivamente através de um bico ou orifício;
4. jateamento de material: um processo no qual gotículas de material de construção são seletivamente depositadas;
5. fusão do leito de pó: quando a energia térmica funde seletivamente regiões de um leito de pó;
6. laminação de folhas: um processo no qual folhas de material são unidas para formar uma parte; e
7. fotopolimerização em cuba: quando um foto polímero líquido em uma cuba é curado seletivamente por polimerização ativada por luz.

## MANUFATURA ADITIVA EM NEUROCIURGIA

Os procedimentos cirúrgicos em Neurocirurgia podem representar desafios substanciais mesmo para os cirurgiões mais experientes, principalmente em cirurgias vasculares e da base do crânio. Esses desafios aumentam ao lidar com lesões localizadas dentro ou perto de estruturas críticas do cérebro, ou lesões anatomicamente complexas.

Desde sua introdução na Neurocirurgia, em 1999<sup>24</sup>, a impressão 3D tem demonstrado sua capacidade de auxiliar em procedimentos neurocirúrgicos. A compreensão das estruturas

cerebrais é aprimorada com o uso de biomodelos 3D antes da cirurgia. Além disso, a impressão 3D configura uma oportunidade promissora para o treinamento pré-operatório do neurocirurgião. Sabe-se que a manipulação excessiva de nervos ou vasos intracranianos durante a ressecção de um tumor cerebral, por exemplo, retarda a cirurgia e constitui um fator que pode acarretar déficits neurológicos, que, por vezes, são irreversíveis<sup>25</sup>.

Hoje, na prática cirúrgica, a disponibilidade de uma cirurgia guiada por imagem configura um componente no desenvolvimento de habilidades cirúrgicas<sup>26</sup>. Ademais, os sistemas de realidade virtual (VR) para simulação cirúrgica demonstram resultados promissores<sup>27</sup>.

No entanto, esses sistemas geralmente são caros e fornecem apenas *feedback* tátil limitado. No Brasil, o uso de espécimes de cadáveres ainda é muito restrito, pois depende da disponibilidade de recursos, além das questões de risco biológico. Por outro lado, estudos em animais levantam questões éticas e nem sempre podem fornecer uma representação realista da anatomia humana.

A projeção e fabricação de biomodelos anatômicos são motivadas pela necessidade de modelos realistas e reprodutíveis para planejamento cirúrgico, treinamento e simulação. O desenvolvimento de modelos 3D tem o potencial de proporcionar uma série de vantagens para a Neurocirurgia, como uma perspectiva educacional para médicos e pacientes, e até mesmo possibilitar uma simulação cirúrgica.

Os estudos envolvendo impressão 3D em neurocirurgia estão concentrados em três áreas principais: 1) criação de modelos anatômicos sob medida para planejamento e treinamento; 2) desenvolvimento de dispositivos e materiais para o tratamento de doenças neurocirúrgicas; e 3) implantes biológicos para engenharia de tecidos<sup>28</sup>.

Os biomodelos são extremamente úteis em vários ramos da Neurocirurgia. Podemos destacar a utilização em cirurgias espinhais,

cerebrovasculares, endovasculares, neuro-oncológicas, neuropediátricas e funcionais.

As diretrizes ideais para a aquisição de imagens de TC foram avaliadas e determinaram que as imagens adquiridas deveriam ter uma espessura de 2 mm, e esses dados foram adaptados para a criação de modelos 3D<sup>29,30</sup>.

Porém, com os avanços das tecnologias de TC e impressora 3D, as imagens adquiridas apresentam cortes mais finos (0,6 mm), conforme apresentado em artigo por um dos autores (Leal AG) deste estudo<sup>17</sup>, e podem gerar modelos com mais detalhes e precisão.

Além disso, a ressonância magnética (RM) foi avaliada para aquisição de dados 3D, mas os modelos resultantes eram de qualidade inferior quando comparados com os biomodelos derivados da TC. No entanto, quando o cérebro é prototipado, as imagens de RM são mais adequadas devido à baixa definição da TC para tecidos moles<sup>31</sup>.

Biomodelos de aneurismas intracranianos (AI) têm sido estudados para planejamento pré-operatório e treinamento cirúrgico<sup>32-34</sup>. Alguns estudos publicados relataram que os biomodelos eram anatomicamente precisos quando comparados com a anatomia real do paciente adquirida por meio de imagens de angiografias cerebrais<sup>35-37</sup>. Dentre esses estudos, um dos autores do presente estudo (Leal AG) pode ser citado (Fig. 4)<sup>17</sup>.



Figura 4: Aneurisma de artéria comunicante anterior (flecha).

Fonte: Os autores, 2021.

Sabe-se que uma das principais dificuldades durante o tratamento microcirúrgico dos AIs consiste na escolha adequada do clipe a ser utilizado, devido às variabilidades anatômicas e às peculiaridades de cada aneurisma. Também é de conhecimento geral que os AIs apresentam pescoços largos e/ou complexos e que o planejamento cirúrgico é essencial<sup>38</sup> para evitar a manipulação excessiva dos vasos intracranianos e um tempo cirúrgico prolongado, fatores que podem predispor à ruptura aneurismática intraoperatória<sup>39</sup>. Portanto, o planejamento pré-operatório em modelos físicos (não virtuais) que reproduzem a anatomia cirúrgica é extremamente útil (Figura 5).

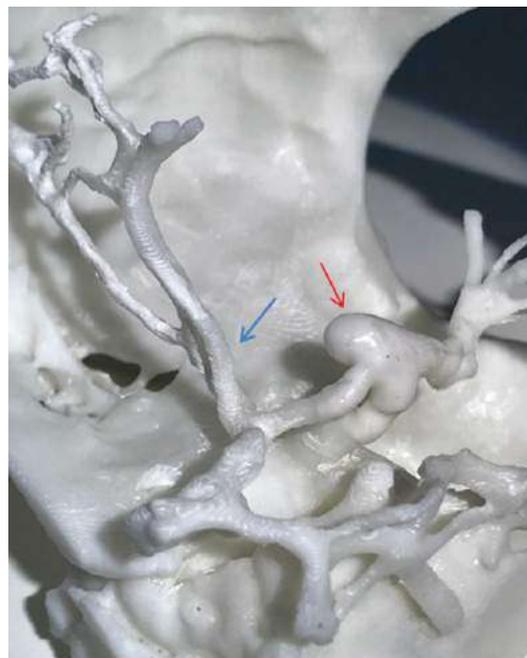


Figura 5: Modelo de aneurisma para escolha do clipe cirúrgico. Porções flexível (flecha vermelha) e rígida (flecha azul).

Fonte: Os autores, 2021.

Embora estudos publicados<sup>40-42</sup> já tenham demonstrado a utilidade dos biomodelos na seleção pré-operatória do clipe cirúrgico, ainda faltam estudos com uma avaliação objetiva da eficácia da modelagem 3D para o planejamento e treinamento cirúrgico. Este projeto foi publicado recentemente pelos autores do presente estudo (Figura. 6)<sup>43</sup>.

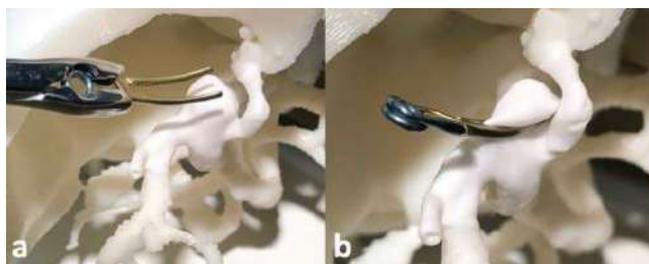


Figura 6: A. modelo de aneurisma antes) e B. depois da clipagem.

Fonte: Os autores, 2021.

Em relação às doenças cerebrovasculares, um estudo com biomodelos 3D e malformações arteriovenosas (MAVs) demonstrou que o tempo intraoperatório foi reduzido, confirmando que os

modelos impressos contribuíram para o planejamento cirúrgico<sup>44</sup>. A tecnologia de manufatura aditiva é utilizada para confeccionar modelos 3D de MAVs e facilitar a conversa pré-operatória com o paciente, além ser um instrumento útil para a educação de jovens cirurgiões<sup>45,46</sup>.

A endarterectomia carotídea (EC) também entrou na era da MA. Antes disso, a CE dependia da exposição cirúrgica dos pacientes. Este procedimento exige um cirurgião experiente e com baixíssima incidência de complicações. O alto risco desse procedimento, bem como a diminuição do número dessas cirurgias realizadas anualmente devido ao advento da técnica endovascular, criou uma lacuna na formação de jovens neurocirurgiões e cirurgiões vasculares. Modelos 3D para a simulação de EC fornecem um treinamento abrangente e permitem que os residentes obtenham habilidades antes de operar um paciente<sup>47</sup>.

Da mesma forma, os biomodelos também foram validados para planejamento pré-operatório no tratamento endovascular de doenças vasculares com moldagem por microcateter<sup>48,49</sup> e no tratamento endovascular de estenose arterial intracraniana<sup>50</sup>.

Modelos tridimensionais foram usados em tumores cerebrais para avaliar a associação entre tecidos neoplásicos saudáveis e adjacentes e ajudar a delinear as bordas da ressecção. A impressão tridimensional de tumores cerebrais usa a fusão de imagens de TC e RM como base, melhorando a compreensão anatômica.

Atualmente, o planejamento pré-operatório neuro-oncológico é baseado em exames de imagem, principalmente na RM, já que esta fornece imagens detalhadas dos tecidos cerebrais. O uso de técnicas de perfusão e tractografia também pode fornecer detalhes importantes para a escolha da abordagem a ser utilizada pelo neurocirurgião. Da mesma forma, a estereotaxia e a neuronavegação passaram a facilitar o planejamento pré e intraoperatório, uma vez que fornecem a localização das estruturas intracranianas, em tempo real, nos exames de imagem previamente adquiridos<sup>51</sup>. Porém, mesmo

que essas imagens forneçam detalhes importantes para o planejamento pré-operatório, algumas dificuldades ainda persistem na diferenciação entre as lesões tumorais e as estruturas cerebrais subjacentes. A tecnologia de manufatura aditiva permitiu que os dados de RM fossem traduzidos em biomodelos feitos sob medida, descrevendo a relação entre tumor, vasculatura e tecido cerebral, facilitando o entendimento e, conseqüentemente, resultando no planejamento do tratamento mais eficaz<sup>52</sup>.

A validade dessa técnica foi confirmada por relatos de planejamento pré-operatório por meio da tractografia em modelos 3D, principalmente quando utilizada em cirurgias de ressecção tumoral complexas, como as de gliomas. Os gliomas difusos de baixo grau são tumores infiltrativos que permeiam as estruturas corticais e subcorticais do cérebro. O entendimento das relações anatômicas, caso a caso, é fundamental para o sucesso da terapia neurocirúrgica. A MA com base em imagens de tractografia pode aprimorar as habilidades do cirurgião para planejar e tratar esses tipos de lesões. Esse processo pode reduzir o tempo cirúrgico e contribuir para aumentar a segurança do paciente em cirurgias de ressecção de tumor quando os tratos nervosos estão envolvidos ou fazem parte da abordagem do tumor<sup>53</sup>.

As cirurgias de tumores de base do crânio também se beneficiam do uso de MA devido à extrema dificuldade de abordagem cirúrgica e à complexidade anatômica<sup>54,55</sup>. Nessas lesões, áreas mais profundas não são visíveis nos modelos prototipados confeccionados com materiais opacos. As técnicas de fabricação aditiva foram aprimoradas ao longo dos anos e, agora, materiais translúcidos podem ser impressos proporcionando uma melhor visualização das estruturas envolvidas com a lesão<sup>56</sup>.

O uso da impressão 3D trouxe o desenvolvimento de simuladores criados a partir da construção do crânio, com todos os seus componentes, utilizando uma variedade de materiais com consistência e densidade muito próximas da

realidade. A tecnologia Polyjet se tornou o método preferido para imprimir dispositivos para essa finalidade<sup>57</sup>.

Uma das indicações mais simples da tecnologia MA estava no desenvolvimento de moldes para reconstrução de defeitos ósseos cranianos. Em Neurocirurgia, é conhecida a necessidade de grandes craniotomias para descompressão cerebral nos casos de traumas ou acidente vascular encefálico isquêmico extenso, quando o edema pode causar aumento expressivo da pressão intracraniana. Rotineiramente, após a fase aguda, o fechamento do defeito ósseo (cranioplastia) é realizado com metilmetacrilato, que é manipulado pelo cirurgião no intraoperatório<sup>58-61</sup>. No entanto, a cranioplastia de grandes defeitos ósseos nem sempre resulta em resultados estéticos adequados. Portanto, moldes 3D feitos sob medida para cranioplastia são muito úteis.

Recentemente, a impressão 3D também tem sido utilizada em neurocirurgia pediátrica, como no caso da correção cirúrgica da meningoencefalocele. Essa doença é rara, e poucos neurocirurgiões pediátricos se sentem confortáveis em realizar esse tipo de cirurgia. Nesse contexto, o uso de biomodelos é fundamental para estabelecer técnicas cirúrgicas confiáveis e seguras para cada caso. A relação anatômica entre o cérebro e o crânio pode ser representada por biomodelos, demonstrando claramente as lesões envolvidas. A tecnologia de impressão 3D por adição permite o planejamento prévio da abordagem cirúrgica e o desenvolvimento de estratégias para lidar com diversos intraoperatórios de alto risco. Os modelos impressos tridimensionais oferecem não apenas uma visão melhor do processo de planejamento, mas também fornecem informações substanciais para aumentar a precisão da reconstrução cirúrgica em cirurgias de meningoencefalocele<sup>62</sup>.

Na Neurocirurgia pediátrica, o curto tempo anestésico, bem como a redução da exposição radiológica e da perda sanguínea, são muito importantes. Observou-se que, com a utilização de

modelos 3D, o tempo de cirurgia foi reduzido quando comparado com procedimentos que não utilizavam essa tecnologia<sup>63</sup>.

Assim como a correção cirúrgica da meningoencefalocele, as cirurgias para reconstrução do crânio devido à craniossinostose também se beneficiam de modelos manufaturados (Figura 7). A craniossinostose é uma doença complexa, geralmente envolvendo ossos orbitais e faciais, juntamente com deformidade craniana. Às vezes, o tratamento cirúrgico é desafiador e quase sempre requer abordagem multidisciplinar, com associação de neurocirurgião e cirurgião plástico. A complexidade desta cirurgia reside nas múltiplas possibilidades de reconstruções, que se beneficiariam das definições pré e intraoperatórias da biometria e da estética. A impressão tridimensional transforma o planejamento virtual em réplicas anatômicas do crânio, que podem ser manipuladas e encaixadas, como um quebra-cabeça, para encontrar a melhor forma de reconstrução<sup>64,65</sup>.



Figura 7: Modelo de craniossinostose.

Fonte: Os autores, 2021.

As cirurgias para ressecção e reconstrução craniana por displasia fibrosa – um desenvolvimento patológico benigno do osso – também podem ter seu planejamento auxiliado por modelos 3D<sup>66</sup>. Outro procedimento neurocirúrgico comum de interesse para o desenvolvimento de simulação utilizando

MA é a ventriculostomia de terceiro ventrículo endoscópica (ETV).

A terceira ventriculostomia endoscópica e as cirurgias de biópsia intraventricular são procedimentos cujo treinamento é particularmente complicado devido ao número relativamente pequeno de casos e pelas técnicas envolvidas diferentes das utilizadas na Neurocirurgia convencional. Modelos impressos tridimensionais podem simular o cenário para procedimentos neuroendoscópicos, permitindo um ensino seguro e eficaz de forma realista e repetitiva<sup>67</sup>. Um avanço importante em alguns desses dispositivos de simulação é a adição de um sistema ventricular cheio de líquido que pode fornecer pressões ventriculares variáveis<sup>68</sup>.

As cirurgias endoscópicas transnasais também têm sido outra área importante e pioneira no emprego da impressão 3D na simulação cirúrgica. Uma simulação física pode reproduzir a anatomia complexa da fossa anterior e fornecer maneiras úteis de apreender as habilidades necessárias em um cenário seguro e eficaz<sup>69,70</sup>. Usando eletrodos implantáveis, o cirurgião avalia a área cortical epileptogênica e pode ter a localização do implante definida através de modelos 3D<sup>71</sup>.

Na literatura, um número crescente de artigos descreve o uso da impressão 3D para cirurgias de coluna nos últimos anos. Uma recente revisão sistemática sobre as aplicações da MA na cirurgia da coluna vertebral encontrou mais de 2.400 artigos sobre o assunto e concluiu que a impressão 3D está rapidamente se tornando intimamente integrada com intervenções cirúrgicas na coluna vertebral. Atualmente é utilizada para planejamento cirúrgico e orientação intraoperatória, além de auxiliar na confecção de próteses sob medida. A tecnologia permite a redução do tempo cirúrgico e melhores resultados cirúrgicos (Figura 8)<sup>72-74</sup>.



Figura 8: Biomodelo de coluna lombar.

Fonte: Os autores, 2021.

Benefícios clínicos como melhora do diagnóstico, redução do tempo de fluoroscopia, redução do tempo cirúrgico, diminuição do sangramento intra-operatório, melhor comunicação da equipe cirúrgica e menor índice de mau posicionamento dos parafusos foram relatados<sup>8,74,75</sup>.

Os parafusos pediculares são rotina para neurocirurgias de coluna, pois são a forma mais eficaz de estabilizar as vértebras<sup>76</sup>. No entanto, as técnicas tradicionais de implantação estão associadas a muitos problemas e apresentam alto risco de violação do pedículo, podendo causar casos potencialmente fatais danos neurovasculares<sup>77</sup>. A orientação tridimensional pode oferecer uma maneira alternativa, simples, conveniente e de baixo custo de melhorar a precisão do posicionamento dos parafusos pediculares.

Atualmente, uma das aplicações mais importantes da impressão 3D em cirurgia de coluna vertebral é a capacidade de fabricar os implantes sob medida para o paciente. Primeiramente, é realizado um exame de imagem e uma prótese específica para o paciente pode ser prototipada. Apesar de sua inovação, esse processo ainda é muito caro<sup>78,79</sup>.

A impressão tridimensional com material à base de gesso foi utilizada para confeccionar um modelo anatômico físico e não virtual da coluna lombossacra de acordo com a imagem da TC. Esses modelos podem ser usados para realizar uma variedade de procedimentos, incluindo intervenções no tratamento da dor, como bloqueios epidurais e das raízes dos nervos, injeções de facetas e tampão em casos de hipotensão do líquido cefalorraquidiano (LCR)<sup>80</sup>.

As anomalias da articulação craniovertebral podem ser muito difíceis de serem tratadas cirurgicamente. As informações pré-operatórias sobre anomalias ósseas, o trajeto das artérias vertebrais, o tamanho dos pedículos ósseos e a localização dos forames transversais são importantes para os cirurgiões. Os tamanhos das placas e parafusos a serem utilizados, bem como o ângulo de inserção do parafuso, podem ser calculados com base nos dados dos modelos<sup>81,82</sup>.

Além disso, esta técnica pode ser aplicada no tratamento da invaginação basilar atlantoaxial e deslocamento. A impressão tridimensional pode fornecer informações detalhadas sobre as anormalidades da estrutura óssea e do trajeto da artéria vertebral. É útil para configurar a estratégia cirúrgica e projetar o ponto de acesso e a via do parafuso, evitando consequentemente lesões da artéria vertebral e da medula óssea<sup>83</sup>.

As técnicas de neuromodulação podem fornecer um tratamento analgésico para pacientes com dor crônica. Às vezes, essas técnicas de tratamento podem falhar devido a um erro no acesso ao espaço peridural. A impressão tridimensional pode fornecer informações adicionais para melhorar as chances de acesso quando a anatomia está distorcida<sup>84</sup>.

## IMPRESSÃO 3D NA PRÁTICA CLÍNICA NEUROLÓGICA

Embora a impressão 3D seja intuitivamente atrativa, existem várias barreiras para sua

implementação generalizada. O processo de construção do modelo pode ser parcialmente automatizado, mas para uso clínico, alguns cuidados devem ser tomados durante esse processo. A qualidade final dos biomodelos depende da qualidade da imagem adquirida nos exames de imagem cerebral. Uma análise cuidadosa é necessária quando a segmentação é feita manualmente, devido à complexidade, aos tamanhos reduzidos e aos percursos irregulares das estruturas cerebrais. A manipulação especializada dos programas de segmentação por MA, imagem e técnicos de geração de arquivos em 3D é de extrema importância. O conhecimento técnico de sistemas operacionais e *software* de segmentação é de importância crucial.

A qualidade final do biomodelo depende das diversas etapas de sua produção, desde a aquisição das imagens por meio de tomografia computadorizada (TC) e RM até a impressão final propriamente dita. A qualidade dos equipamentos utilizados também influencia no resultado das peças. As maiores discrepâncias na produção dos biomodelos correspondem às suas dimensões, que estão relacionadas à espessura de cada corte impresso. Taft *et al.*<sup>85</sup> descreveram que a magnitude absoluta do erro era pequena e dentro da faixa de tolerância geralmente aceita para o tratamento de um paciente. Portanto, as etapas de controle de qualidade ou validação do modelo são fundamentais quando os modelos impressos em 3D são utilizados para o dimensionamento do dispositivo. Deve-se sempre considerar um levantamento das avaliações dos modelos, por exemplo, por meio da avaliação das imagens dos biomodelos com as mesmas técnicas de imagem que os originaram. No caso dos biomodelos AI, a avaliação pode ser processada comparando as medidas do pescoço, da altura do aneurisma e do diâmetro das artérias cerebrais envolvidas<sup>43</sup>.

Além disso, outro fator importante é o alto custo das impressoras 3D, além do fato de quase todas ainda dependerem de técnicos para manuseio. Os materiais usados na construção do objeto também

envolvem preços elevados e são difíceis de serem obtidos.

Uma das principais limitações da MA é que as tecnologias atuais não conseguem imprimir diretamente materiais ultra maleáveis, como os tecidos cerebrais humanos. Um novo método foi proposto para criar um modelo 3D – anatômico e tátil – do cérebro humano a partir de imagens de RM e TC. O processo de produção consiste em três etapas e utiliza o modelo 3D sólido do cérebro, seguido da construção de um molde negativo de silício do primeiro modelo e utilizando-o como modelo para a criação de uma peça produzida com uma gelatina que lembra a consistência original do cérebro humano<sup>86,87</sup>.

A produção de biomodelos sob medida, que se inicia com a aquisição das imagens e termina com a impressão da peça, é demorada. O tempo necessário para a confecção de um modelo varia, em média, de algumas horas a 12h, dependendo do tamanho do objeto impresso, e pode levar até 24h se o objeto desejado for um crânio completo. Nesse contexto, o uso de biomodelos só é possível em casos eletivos, e seu uso em emergências ainda é muito restrito<sup>16,17</sup>.

Apenas um artigo descreveu o uso da impressão 3D de emergência em Neurocirurgia. Os autores desenvolveram um método para produzir modelos sólidos de aneurismas cerebrais, com um tempo de impressão menor que os métodos convencionais, utilizando uma impressora 3D compacta com resina de acrilonitrila butadieno-estireno (ABS)<sup>88</sup>.

As impressoras tridimensionais estão se desenvolvendo rapidamente; conseqüentemente, devido à sua popularidade, seu custo está diminuindo. A geração de arquivos 3D, como os arquivos com extensão ".STL" derivados de dados de Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM), está sendo reconhecida como uma necessidade clínica, e esta capacidade está sendo introduzida nos softwares de diversos diagnósticos por imagem equipamento médico. Atualmente, já

existem equipamentos de TC e RM que geram arquivos ".STL" automaticamente, possibilitando a apresentação dos resultados dos exames tanto em 2D quanto em impressão 3D.

A produção sob medida de biomateriais já é um fato. No entanto, o futuro imaginado é a impressão de tecidos humanos. A bio-impressão alcançou finas camadas de tecidos que são biologicamente ativos e podem ser usados para testes farmacêuticos. Uma área de desenvolvimento promissora é a bioimpressão 3D de unidades neurovasculares e a contribuição dos diferentes tipos de células para a função neurovascular. Além disso, as disfunções podem ser estudadas nos níveis molecular e celular<sup>20,89-92</sup>.

## CONCLUSÃO

A manufatura aditiva em neurocirurgia com fins educacionais e clínicos é altamente promissora e provavelmente ampliará seu uso e aplicação. Embora ainda existam desafios devido ao custo de produção da impressão 3D, bem como às limitações dos materiais disponíveis, essas barreiras atuais deverão acabar com novas pesquisas e progresso tecnológico.

Até o momento, a impressão 3D tem focado no aumento e na demonstração da aplicabilidade dessa tecnologia, mostrando sua utilidade no planejamento e treinamento pré-operatório, bem como na aquisição de habilidades neurocirúrgicas, além do aprimoramento da educação de médicos e pacientes.

Para estabelecer o uso do MA na prática neurocirúrgica, serão necessários mais estudos enfocando resultados clínicos possíveis de serem demonstrados e adequando-os ao uso dessa técnica. Por exemplo, a escolha de materiais cirúrgicos no planejamento pré-operatório pode evitar gastos desnecessários e reduzir a manipulação das estruturas cerebrais. Dada a trajetória da tecnologia de impressão 3D e sua utilidade já demonstrada em

múltiplos cenários clínicos, sua ampla aplicação em Neurocirurgia, no futuro, parece inevitável.

A manufatura aditiva oferece uma forma exclusiva de replicação direta das patologias específicas do paciente. Pode identificar a variação anatômica e fornecer um caminho para a construção rápida de modelos de treinamento, permitindo que o médico residente e o neurocirurgião experiente pratiquem as etapas cirúrgicas antes da operação.

Como uma perspectiva futura, é necessário ir além do estado atual dos biomodelos 3D que representam reconstruções anatômicas 3D reais. Esses modelos ainda não oferecem simulações de manobras mais delicadas, que envolvem consequências reais de sangue. A utilização de materiais com consistência semelhante à dos tecidos cerebral e espinhal, bem como a simulação de sangramento, deve ser desenvolvido. Portanto, as próximas etapas devem superar esses desafios.

## REFERÊNCIAS

- 1 - McGurk M, Amis AA, Potamianos P, Goodger NM. Rapid prototyping techniques for anatomical modelling in medicine. *Ann R Coll Surg Engl.* 1997;79(03):169–174.
- 2 - Lo LJ, Chen YR. Three-dimensional computed tomography imaging in craniofacial surgery: morphological study and clinical applications. *Chang Gung Med J.* 2003;26(01):1–11.
- 3 - Nishimura PLG, Rodrigues OV, Botura G Jr, Silva LA. Prototipagem rápida: um comparativo entre uma tecnologia aditiva e uma subtrativa. *Blucher Design Proceedings.* 2016;9(02):4481–4491.
- 4 - Esses SJ, Berman P, Bloom AI, Sosna J. Clinical applications of physical 3D models derived from MDCT data and created by rapid prototyping. *AJR Am J Roentgenol.* 2011;196(6):W683–688.
- 5 - Vloeberghs M, Glover A, Benford S, Jones A, Wang P, Becker A. Virtual neurosurgery, training for the future. *Br J Neurosurg.* 2007; 21(03):262–267.
- 6 - Louvrier A, Marty P, Barrabé A, *et al.* How useful is 3D printing in maxillofacial surgery? *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2017;118(04):206–212.
- 7 - Velasco I, Vahdani S, Ramos H. Low-cost Method for Obtaining Medical Rapid Prototyping Using Desktop 3D printing: A Novel Technique for Mandibular Reconstruction Planning. *J Clin Exp Dent.* 2017;9(09):e1103–e1108.
- 8 - D’Urso PS, Barker TM, Earwaker WJ, *et al.* Stereolithographic biomodelling in cranio-maxillofacial surgery: a prospective trial. *J Craniomaxillofac Surg.* 1999;27(01):30–37.
- 9 - Lin HH, Lonic D, Lo LJ. 3D printing in orthognathic surgery - A literature review. *J Formos Med Assoc.* 2018;117(7):547–558.
- 10 - Chan HH, Siewerdsen JH, Vescan A, Daly MJ, Prisman E, Irish JC. 3D Rapid Prototyping for Otolaryngology-Head and Neck Surgery: Applications in Image-Guidance, Surgical Simulation and Patient-Specific Modeling. *PLoS One.* 2015;10(09):e0136370.
- 11 - Eltorai AE, Nguyen E, Daniels AH. Three-Dimensional Printing in Orthopedic Surgery. *Orthopedics.* 2015;38(11):684–687.
- 12 - Sheth R, Balesh ER, Zhang YS, Hirsch JA, Khademhosseini A, Oklu R. Three-Dimensional Printing: An Enabling Technology for IR. *J Vasc Interv Radiol.* 2016;27(06):859–865.
- 13 - Dankowski R, Baszko A, Sutherland M, *et al.* 3D heart model printing for preparation of percutaneous structural interventions: description of the technology and case report. *Kardiol Pol.* 2014;72(06):546–551.
- 14 - Sardari Nia P, Heuts S, Daemen J, *et al.* Preoperative planning with three-dimensional reconstruction of patient’s anatomy, rapid prototyping and simulation for endoscopic mitral valve repair. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2017;24(02):163–168.
- 15 - Volpato N. Prototipagem Rápida. *Tecnologias e Aplicações.* São Paulo: Blucher; 2007. pp. 272.
- 16 - Erbano BO, Opolski AC, Olandoski M, *et al.* Rapid prototyping of three-dimensional biomodels as an adjuvant in the surgical planning for intracranial aneurysms. *Acta Cir Bras.* 2013;28(11): 756–761.
- 17 - Leal AG, Pagnan LB, Kondo RT, Foggiatto JA, Agnoletto GJ, Ramina R. Elastomers three-dimensional biomodels proven to be a trustworthy representation of the angiotomographic images. *Arq Neuropsiquiatr.* 2016;74(09):713–717.
- 18 - Gorni AA. Introdução à prototipagem rápida e seus procesos. *Rev Past Ind.* 2001;230–239.
- 19 - Grimm T. User’s guide to rapid prototyping. Dearborn, MI: Society of Manufacturing Engineers; 2004. pp. 404.
- 20 - Tappa K, Jammalamadaka U. Novel Biomaterials Used in Medical 3D Printing Techniques. *J Funct Biomater.* 2018;9(01):17.
- 21 - International Standard. ISO/ASTM 52900:2015(E): Additive manufacturing – General principles – Terminology 2015. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/69669.html>.
- 22 - Berry E, Brown JM, Connell M, *et al.* Preliminary experience with medical applications of rapid prototyping by selective laser sintering. *Med Eng Phys* 1997;19(01):90–96
- 23 - Park J, Tari MJ, Hahn HT. Characterization of the laminated object manufacturing (LOM) process. *Rapid Prototyping Journal.* 2000;6(01):36–50.

- 24 - D'Urso PS, Thompson RG, Atkinson RL, *et al.* Cerebrovascular biomodelling: a technical note. *Surg Neurol.* 1999;52(05):490–500.
- 25 - Iacoangeli M, Nocchi N, Nasi D, *et al.* Minimally Invasive Supraorbital Key-hole Approach for the Treatment of Anterior Cranial Fossa Meningiomas. *Neurol Med Chir.* 2016;56(04):180–185.
- 26 - Garrido BJ, Wood KE. Navigated placement of iliac bolts: description of a new technique. *Spine J.* 2011;11(04):331–335.
- 27 - Balachandran R, Fitzpatrick JM, Labadie RF. Accuracy of image-guided surgical systems at the lateral skull base as clinically assessed using bone-anchored hearing aid posts as surgical targets. *Otol Neurotol.* 2008;29(8):1050-1055.
- 28 - Randazzo M, Pisapia JM, Singh N, Thawani JP. 3D printing in neurosurgery: A systematic review. *Surg Neurol Int.* 2016;7(33):S801–S80929.
- 29 - Hopper KD, Pierantozzi D, Potok PS, *et al.* The quality of 3D reconstructions from 1.0 and 1.5 pitch helical and conventional CT. *J Comput Assist Tomogr.* 1996;20(05):841–847.
- 30 - Barker TM, Earwaker WJ, Lisle DA. Accuracy of stereolithographic models of human anatomy. *Australas Radiol.* 1994;38(02):106–111.
- 31 - Hespel AM. Three-Dimensional Printing Role in Neurologic Disease. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2018;48(1):221-229.
- 32 - Abila AA, Lawton MT. Three-dimensional hollow intracranial aneurysm models and their potential role for teaching, simulation, and training. *World Neurosurg.* 2015;83(01):35–36.
- 33 - Wurm G, Tomancok B, Pogady P, Holl K, Trenkler J. Cerebrovascular stereolithographic biomodeling for aneurysm surgery. Technical note. *J Neurosurg.* 2004;100(01):139–145.
- 34 - Ishikawa T, Morita A, Fukushima T, Ono H. Three-Dimensional Cerebral Aneurysm Models for Surgical Simulation and Education - Development of Aneurysm Models with Perforating Arteries and for Application of Fenestrated Clips. *Open Journal of Modern Neurosurgery.* 2014;4(02):59–63.
- 35 - Anderson JR, Thompson WL, Alkattan AK, *et al.* Three-dimensional printing of anatomically accurate, patient specific intracranial aneurysm models. *J Neurointerv Surg.* 2016;8(05):517–520.
- 36 - Ionita CN, Mokin M, Varble N, *et al.* Challenges and limitations of patient-specific vascular phantom fabrication using 3D Polyjet printing. *Proc SPIE Int Soc Opt Eng.* 2014;9038:90380M.
- 37 - Kondo K, Nemoto M, Masuda H, *et al.* Anatomical Reproducibility of a Head Model Molded by a Three-dimensional Printer. *Neurol Med Chir.* 2015;55(07):592–598.
- 38 - Lawton MT, Spetzler RF. Surgical management of giant intracranial aneurysms: experience with 171 patients. *Clin Neurosurg.* 1995;42:245–266.
- 39 - Rinne J, Hernesniemi J, Niskanen M, Vapalahti M. Management outcome for multiple intracranial aneurysms. *Neurosurgery.* 1995;36(01):31–37.
- 40 - Kimura T, Morita A, Nishimura K, *et al.* Simulation of and training for cerebral aneurysm clipping with 3-dimensional models. *Neurosurgery.* 2009;65(04):719–725.
- 41 - Mashiko T, Otani K, Kawano R, *et al.* Development of three-dimensional hollow elastic model for cerebral aneurysm clipping simulation enabling rapid and low cost prototyping. *World Neurosurg.* 2015;83(03):351–361.
- 42 - Mashiko T, Kaneko N, Konno T, Otani K, Nagayama R, Watanabe E. Training in cerebral aneurysm clipping using self-made 3-Dimensional models. *J Surg Educ.* 2017;74(04):681–689.
- 43 - Leal A, Souza M, Nohama P. Additive Manufacturing of 3D Biomodels as Adjuvant in Intracranial Aneurysm Clipping. *Artif Organs.* 2019;43(01):E9–E15.
- 44 - Weinstock P, Prabhu SP, Flynn K, Orbach DB, Smith E. Optimizing cerebrovascular surgical and endovascular procedures in children via personalized 3D printing. *J Neurosurg Pediatr.* 2015;16(05):584–589.
- 45 - Dong M, Chen G, Qin K, *et al.* Development of three-dimensional brain arteriovenous malformation model for patient communication and young neurosurgeon education. *Br J Neurosurg.* 2018;32(06):646–649.
- 46 - Shah A, Jankharia B, Goel A. Three-dimensional model printing for surgery on arteriovenous malformations. *Neurol India.* 2017;65(06):1350–1354.
- 47 - Santangelo G, Mix D, Ghazi A, Stoner M, Vates GE, Stone JJ. Development of a Whole-Task Simulator for Carotid Endarterectomy. *Oper Neurosurg.* 2018;14(06):697–704.
- 48 - Ishibashi T, Takao H, Suzuki T, *et al.* Tailor-made shaping of microcatheters using three-dimensional printed vessel models for endovascular coil embolization. *Comput Biol Med.* 2016;77:59–63.
- 49 - Namba K, Higaki A, Kaneko N, Mashiko T, Nemoto S, Watanabe E. Microcatheter shaping for intracranial aneurysm coiling using the 3-dimensional printing rapid prototyping technology: preliminary result in the first 10 consecutive cases. *World Neurosurg.* 2015;84(01):178–186.
- 50 - Xu WH, Liu J, Li ML, Sun ZY, Chen J, Wu JH. 3D printing of intracranial artery stenosis based on the source images of magnetic resonance angiograph. *Ann Transl Med.* 2014;2(08):74.
- 51 - Silva Jr EB, Aurich LA, Silva LFM, Milano JB, Ramina M. Neuronavigation for Intracranial Meningiomas. *J Bras Neurocirurg.* 2011;22(04):143–149.
- 52 - Oishi M, Fukuda M, Yajima N, *et al.* Interactive presurgical simulation applying advanced 3D imaging and modeling techniques for skull base and deep tumors. *J Neurosurg.* 2013;119(01):94–105.
- 53 - Gargiulo P, Árnadóttir Í, Gíslason M, Edmunds K, Ólafsson I. New Directions in 3D Medical Modeling: 3D-Printing Anatomy and Functions in Neurosurgical Planning. *J Healthc Eng.* 2017;2017:1439643.

- 54 - Wanibuchi M, Noshiro S, Sugino T, *et al.* Training for Skull Base Surgery with a Colored Temporal Bone Model Created by Three Dimensional Printing Technology. *World Neurosurg.* 2016;91:66–72.
- 55 - Muelleman TJ, Peterson J, Chowdhury NI, Gorup J, Camarata P, Lin J. Individualized Surgical Approach Planning for Petroclival Tumors Using a 3D Printer. *J Neurol Surg B Skull Base.* 2016;77(03):243–248.
- 56 - Kondo K, Harada N, Masuda H, *et al.* A neurosurgical simulation of skull base tumors using a 3D printed rapid prototyping model containing mesh structures. *Acta Neurochir.* 2016;158(06):1213–1219.
- 57 - Waran V, Narayanan V, Karupiah R, Owen SL, Aziz T. Utility of multimaterial 3D printers in creating models with pathological entities to enhance the training experience of neurosurgeons. *J Neurosurg.* 2014;120(02):489–492.
- 58 - Lara WC, Schweitzer J, Lewis RP, Odum BC, Edlich RF, Gampfer TJ. Technical considerations in the use of polymethylmethacrylate in cranioplasty. *J Long Term Eff Med Implants.* 1998;8(01):43–53.
- 59 - Cheng AC, Wee AG. Reconstruction of cranial bone defects using alloplastic implants produced from a stereolithographically-generated cranial model. *Ann Acad Med Singap.* 1999;28(05):692–696.
- 60 - Wulf J, Busch LC, Golz T, *et al.* CAD generated mold for preoperative implant fabrication in cranioplasty. *Stud Health Technol Inform.* 2005;111:608–610.
- 61 - Tan ET, Ling JM, Dinesh SK. The feasibility of producing patientspecific acrylic cranioplasty implants with a low-cost 3D printer. *J Neurosurg.* 2016;124(05):1531–1537.
- 62 - Coelho G, Chaves TMF, Goes AF, Del Massa EC, Moraes O, Yoshida M. Multimaterial 3D printing preoperative planning for frontoethmoidal meningoencephalocele surgery. *Childs Nerv Syst.* 2018;34(04):749–756.
- 63 - Martelli N, Serrano C, van den Brink H, *et al.* Advantages and disadvantages of 3-dimensional printing in surgery: A systematic review. *Surgery.* 2016;159(06):1485–1500.
- 64 - LoPresti M, Daniels B, Buchanan EP, Monson L, Lam S. Virtual surgical planning and 3D printing in repeat calvarial vault reconstruction for craniosynostosis: technical note. *J Neurosurg Pediatr.* 2017;19(04):490–494.
- 65 - Ghizoni E, de Souza JPSAS, Raposo-Amaral CE, *et al.* 3D-Printed Craniosynostosis Model: New Simulation Surgical Tool. *World Neurosurg.* 2018;109:356–361.
- 66 - Nahumi N, Shohet MR, Bederson JB, Elahi E. Frontorbital Fibrous Dysplasia Resection and Reconstruction With Custom Polyetherlatone Alloplast. *J Craniofac Surg.* 2015;26(8):e720–722.
- 67 - Waran V, Narayanan V, Karupiah R, *et al.* Neurosurgical endoscopic training via a realistic 3-dimensional model with pathology. *Simul Healthc.* 2015;10(01):43–48.
- 68 - Ryan JR, Chen T, Nakaji P, Frakes DH, Gonzalez LF. Ventriculostomy Simulation Using Patient-Specific Ventricular Anatomy, 3D Printing, and Hydrogel Casting. *World Neurosurg.* 2015;84(05):1333–1339.
- 69 - Narayanan V, Narayanan P, Rajagopalan R, *et al.* Endoscopic skull base training using 3D printed models with pre-existing pathology. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2015;272(03):753–757.
- 70 - Waran V, Menon R, Pancharatnam D, *et al.* The creation and verification of cranial models using three-dimensional rapid prototyping technology in field of transnasal sphenoid endoscopy. *Am J Rhinol Allergy.* 2012;26(05):132–136.
- 71 - Naftulin JS, Kimchi EY, Cash SS. Streamlined, Inexpensive 3D Printing of the Brain and Skull. *PLoS One.* 2015;10(08):e0136198.
- 72 Wilcox B, Mobbs RJ, Wu AM, Phan K. Systematic review of 3D printing in spinal surgery: the current state of play. *J Spine Surg.* 2017;3(03):433–443.
- 73 - D'Urso PS, Askin G, Earwaker JS, *et al.* Spinal biomodeling. *Spine.* 1999;24(12):1247–1251.
- 74 - Izatt MT, Thorpe PL, Thompson RG, *et al.* The use of physical biomodelling in complex spinal surgery. *Eur Spine J.* 2007;16(09):1507–1518.
- 75 - Wu ZX, Huang LY, Sang HX, *et al.* Accuracy and safety assessment of pedicle screw placement using the rapid prototyping technique in severe congenital scoliosis. *J Spinal Disord Tech.* 2011;24(07):444–450.
- 76 - Provaggi E, Leong JJH, Kalaskar DM. Applications of 3D printing in the management of severe spinal conditions. *Proc Inst Mech Eng H.* 2017;231(06):471–486.
- 77 - Lu S, Xu YQ, Zhang YZ, *et al.* A novel computer-assisted drill guide template for lumbar pedicle screw placement: a cadaveric and clinical study. *Int J Med Robot.* 2009;5(02):184–191.
- 78 - Phan K, Sgro A, Maharaj MM, D'Urso P, Mobbs RJ. Application of a 3D custom printed patient specific spinal implant for C1/2 arthrodesis. *J Spine Surg.* 2016;2(04):314–318.
- 79 - Mobbs RJ, Coughlan M, Thompson R, Sutterlin CE III, Phan K. The utility of 3D printing for surgical planning and patient-specific implant design for complex spinal pathologies: case report. *J Neurosurg Spine.* 2017;26(04):513–518.
- 80 - Javan R, Bansal M, Tangestanipoor A. A Prototype Hybrid GypsumBased 3-Dimensional Printed Training Model for Computed Tomography-Guided Spinal Pain Management. *J Comput Assist Tomogr.* 2016;40(04):626–631.
- 81 - Goel A, Jankharia B, Shah A, Sathe P. Three-dimensional models: an emerging investigational revolution for craniovertebral junction surgery. *J Neurosurg Spine.* 2016;25(06):740–744.
- 82 Gao F, Wang Q, Liu C, Xiong B, Luo T. Individualized 3D printed model-assisted posterior screw fixation for the treatment of craniovertebral junction abnormality: a retrospective study. *J Neurosurg Spine.* 2017;27(01):29–34.
- 83 - Yin Y, Yu X, Tong H, Xu T, Wang P, Qiao G. [Exploratory study of 3D printing technique in the treatment of basilar invagination and atlantoaxial dislocation]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi.* 2015;95(37):3004–3007.

- 84 - Taverner MG, Monagle JP. Three-Dimensional Printing: An Aid to Epidural Access for Neuromodulation. *Neuromodulation*. 2017;20(06):622–626.
- 85 - Taft RM, Kondor S, Grant GT. Accuracy of rapid prototype models for head and neck reconstruction. *J Prosthet Dent*. 2011;106(06):399–408.
- 86 - Ploch CC, Mansi CSSA, Jayamohan J, Kuhl E. Using 3D Printing to Create Personalized Brain Models for Neurosurgical Training and Preoperative Planning. *World Neurosurg*. 2016;90:668–674.
- 87 - Mashiko T, Konno T, Kaneko N, Watanabe E. Training in Brain Retraction Using a Self-Made Three-Dimensional Model. *World Neurosurg*. 2015;84(02):585–590.
- 88 - Konno T, Mashiko T, Oguma H, Kaneko N, Otani K, Watanabe E. [Rapid 3-Dimensional Models of Cerebral Aneurysm for Emergency Surgical Clipping]. *No Shinkei Geka*. 2016;44(8):651-660.
- 89 - Ma X, Qu X, Zhu W, *et al*. Deterministically patterned biomimetic human iPSC-derived hepatic model via rapid 3D bioprinting. *Proc Natl Acad Sci*. 2016;113(08):2206–2211.
- 90 - Potjewyd G, Moxon S, Wang T, Domingos M, Hooper NM. Tissue Engineering 3D Neurovascular Units: A Biomaterials and Bioprinting Perspective. *Trends Biotechnol*. 2018;36(04):457–472.
- 91 - Zhu W, Cui H, Boualam B, *et al*. 3D bioprinting mesenchymal stem cell-laden construct with core-shell nanospheres for cartilage tissue engineering. *Nanotechnology*. 2018;29(18):185101.
- 92 - Daly AC, Pitacco P, Nulty J, Cunniffe GM, Kelly DJ. 3D printed microchannel networks to direct vascularisation during endochondral bone repair. *Biomaterials*. 2018;162:34–46.

# SOBRE OS EDITORES



**Prof. Dr. André Giacomelli Leal**

Neurocirurgião do Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná. Coordenador do Departamento de Neurocirurgia Vascular do INC. Mestrado em Cirurgia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR. Doutorado em Tecnologia em Saúde, PUCPR. Coordenador do Departamento das Ligas Acadêmicas da Academia Brasileira de Neurocirurgia, ABNc.



**Prof. Dr. Paulo Henrique Pires de Aguiar**

Neurocirurgião. Professor livre docente de Neurocirurgia pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Professor de Neurologia Clínica da Faculdade de Ciências Médicas da Pontifícia Universidade Católica de Sorocaba. Pesquisador da Faculdade Medicina do ABC, Santo André. Coordenador da Neurocirurgia do Hospital Santa Paula de São Paulo (DASA).



**Prof. Dr. Ricardo Ramina**

Neurocirurgião. Membro titular da Sociedade Brasileira de Neurocirurgia e da Sociedade Alemã de Neurocirurgia. Membro titular da Academia Brasileira de Neurocirurgia. Membro correspondente da *German Society of Skull Base Surgery*. Ex-Presidente da Academia Brasileira de Neurocirurgia. Chefe do Serviço de Neurocirurgia do Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná.

# SOBRE OS COLABORADORES E AUTORES

**ADURI BUENO DE CAMARGO** - Fisiatra, Neurofisiologista Clínico. Fellow do Albert Einstein College of Medicine, Yeshiva University, NY, USA. Division of Clinical Neurophysiology, Neurology Department, New York University Langone Health Medical Center, New York, NY, USA

**AFONSO HENRIQUE ARAGÃO** - Médico residente de Neurocirurgia, Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná

**ALBEDY MOREIRA BASTOS** - Neurocirurgião. Coordenador do Programa de Residência Médica da UEPA, HBP / MEC, SBN. Professor de Neurologia da UEPA e UFPA, Membro Titular da SBN, ABNC, WFNS, FLANC e ABMM. Mestrado e doutorado pela UFPA.

**ALESSANDRA SHENANDOIA HELUANI** - Psicóloga clínica. Psicóloga hospitalar do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia. Especialista em avaliação e reabilitação neuropsicológica pelo HC-FMUSP. Mestre em ciências pela FMUSP. Doutoranda em Ciências da Saúde pelo Instituto de Assistência Médica ao Servidor Público Estadual (IAMSPE).

**ALEXANDRE LUIZ LONGO** - Departamento de Neurologia, Hospital Municipal São José e Clínica Neurológica, Joinville, Santa Catarina

**ALEXANDRE PINGARILHO** - Médico Residente de Neurocirurgia do Hospital Santa Paula-DASA

**ALEXANDRE SOUZA BOSSONI** - Neurologista pelo Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Doutorando em Neurociência pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

**ALYSSON ALVES MARIM** - Acadêmico de Medicina. Liga Acadêmica de Neurocirurgia, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG

**AMANDA BATISTA MACHADO** - Neurologista. Chefe do Setor de Demências do Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná. Coordenadora do Ambulatório de Distúrbios de Memória e do Comportamento do Instituto de Neurologia de Curitiba

**ANA MARIA MENDES FERREIRA** - Acadêmica de Medicina. Liga Acadêmica de Neurocirurgia, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG

**ANDRÉ EDUARDO DE ALMEIDA FRANZOI** - Residente de Neurologia do Serviço de Neurologia no Hospital de Clínicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba (CHC-UFPR). Graduação pela Universidade da Região de Joinville (Univille).

**ANDRÉ GIACOMELLI LEAL** - Neurocirurgião do Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná. Coordenador do Departamento de Neurocirurgia Vascular do INC. Mestrado em Cirurgia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR. Doutorado em Tecnologia em Saúde, PUCPR. Coordenador do Departamento das Ligas Acadêmicas da Academia Brasileira de Neurocirurgia, ABNC

**ANDRÉ SIMIS** - Neurocirurgião. Doutorado pela Universidade de São Paulo USP-SP. Professor da Faculdade de Medicina de Sorocaba PUC-SP.

**ANTÔNIO BELLAS** - Departamento de Cirurgia Pediátrica, Serviço de Neurocirurgia Pediátrica. Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira, IFF/ Fiocruz, Rio de Janeiro - RJ

**ÁPIO CLAUDIO MARTINS ANTUNES** - Professor Associado, Departamento de Cirurgia, Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Chefe do Serviço de Neurocirurgia, Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA)

**ARLETE HILBIG** - Professora Titular de Neurologia, Departamento de Clínica Médica da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Porto Alegre/RS

**ARYA NABAVI** - Chefe do Departamento de Neurocirurgia, Hospital Nordstadt, Hanover, Baixa Saxônia, Alemanha.

**BEATRIZ A. ANJOS GODKE VEIGA** - Médica Neurologista e Membro Titular da Academia Brasileira de Neurologia. Mestre em Ciências pela Universidade Federal de São Paulo com enfoque em Distúrbios de Movimento. Médica Preceptora da Neurologia da Residência de Clínica Médica do Hospital Ipiranga. Docente do Curso de Medicina da Universidade Nove de Julho.

**BEATRIZ LUCI FERNANDES** - Professora do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Saúde. Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR

**BERNARDO ASSUMPÇÃO DE MONACO** - Neurocirurgia Funcional, Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, SP. CDF, Clínica de Dor e Funcional, São Paulo, SP. Neurocirurgia - AACD, Associação de Assistência à Criança com Deficiência, São Paulo, SP

**BERNARDO PRZYSIEZNY** - Acadêmico do Curso de Medicina da Universidade Regional de Blumenau (FURB). Membro do Grupo de Pesquisa em Neurocirurgia Endovascular de Blumenau

**BRUNA GUIMARÃES DUTRA** - Acadêmica de Medicina na Universidade Federal do Amazonas. Manaus, AM

**BRUNO DIÓGENES IEPSSEN** - Neurologista pelo Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP). Especialista em Neurologia Cognitiva e do Comportamento pelo HC-FMUSP. Membro colaborador do Grupo de Neurologia Cognitiva e do Comportamento (GNCC) do HC-FMUSP

**BRUNO TOSHIO TAKESHITA** - Neurologista, Neurofisiologista, Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná. Membro titular Sociedade Brasileira de Neurofisiologia Clínica. Coordenador do ambulatório de epilepsia do INC

**CAMILA LORENZINI TESSARO** - Acadêmica do curso de Medicina da Universidade Federal do Paraná. Liga Acadêmica de Neurologia e Neurocirurgia (LAANc - INC), Instituto de Neurologia de Curitiba, INC.

**CAMILA SPELTZ PERUSSOLO** - Neurologista. Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná

**CARLA HELOISA CABRAL MORO** - Departamento de Neurologia, Hospital Municipal São José e Clínica Neurológica, Joinville, Santa Catarina

**CARLOS ALEXANDRE MARTINS ZICARELLI** - Neurocirurgião. Supervisor do Internado em Neurocirurgia da Faculdade de Medicina da PUC-PR Campus Londrina. Supervisor do Programa de Residência de Neurocirurgia do Hospital Evangélico de Londrina, Paraná

**CAROLINY TREVISAN TEIXEIRA** - Médica residente de Neurologia, Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná

**CÁSSIA ELISA MARIN** - Neurologista, Hospital São Lucas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Instituto do Cérebro (InsCer), Porto Alegre/RS.

**CINDY CAETANO DA SILVA** - Acadêmica de Medicina da Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná, Curitiba

**DANIEL BUZAGLO GONÇALVES** - Acadêmico de Medicina na Universidade Federal do Amazonas. Coordenador da Liga Universitária de Neurologia e Neurocirurgia do Amazonas. Manaus, AM

**DANIEL CLIQUET** - Acadêmico de Medicina da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC/SP

**DANIEL WALLBACH PERUFFO** - Acadêmico de Medicina da Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná, Curitiba

**DANIELLE DE LARA** - Neurocirurgiã. Especialização em Minimally Invasive Skull Base Surgery pela Universidade de Ohio (EUA). Professora do Departamento de Neurocirurgia da Universidade Regional de Blumenau. Preceptora do serviço de Residência médica em Neurocirurgia do Hospital Santa Isabel. Membro Internacional da Sociedade Norte Americana de Base de Crânio (NASBS). Orientadora da Liga de Neurociências da Universidade Regional de Blumenau. Hospital Santa Isabel, Blumenau, Santa Catarina.

**DARA LUCAS DE ALBUQUERQUE** - Residência Médica de Neurologia, Hospital Municipal São José, Joinville, Santa Catarina

**DOUGLAS KAZUTOSHI SATO** - Neurologista, Diretor do Instituto de Geriatria e Gerontologia, Superintendente de Ensino, Desenvolvimento e Inovação do Instituto do Cérebro (InsCer) do Rio Grande do Sul. Hospital São Lucas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre/RS.

**DUANA DOS SANTOS BICUDO** - Acadêmica do curso de Medicina da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Membro da Liga Acadêmica de Neurologia e Neurocirurgia do Instituto de Neurologia de Curitiba (LANNC-INC)

**EBERVAL GADELHA FIGUEIREDO** - Divisão de Neurocirurgia, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

**EDSON BOR SENG SHU** - Livre Docente pela Faculdade de Medicina da USP, Responsável pelos serviços de Neurosonologia, Hospital Albert Einstein e Sírio Libanês

**EDUARDA TANUS STEFANI** - Acadêmica da Faculdade de Medicina da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Monitora de neuroanatomia, semiologia médica e pediatria. Membro de ligas acadêmicas

**EDUARDO DE SOUSA MARTINS E SILVA** - Acadêmico de Medicina. Liga Acadêmica de Neurocirurgia, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG

**EDUARDO ESTEPHAN** - Departamento de Doenças Neuromusculares da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, São José do Rio Preto, SP

**ELAINE KEIKO FUJISAO** - Neurologista e Neurofisiologista Clínica. Doutorado em Fisiopatologia em Clínica Médica pela Unesp-SP. Membro titular da Academia Brasileira de Neurologia (ABN) e Sociedade Brasileira de Neurofisiologia Clínica (SBNC). Coordenadora do Serviço de Epilepsia e Cirurgia de Epilepsia do Hospital Norte Paranaense (HONPAR) em Arapongas

**ERASMO BARROS DA SILVA JR** - Neurocirurgião, Mestrado em Cirurgia pela PUC-PR. Membro titular da Sociedade Brasileira de Neurocirurgia e da Academia Brasileira de Neurocirurgia Membro da Society for Neuro-Oncology. Membro da European Association of Neurosurgical Societies (EANS), Serviço de Neurocirurgia, Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná. Ex- acadêmica da Liga acadêmica de neurocirurgia da Universidade Federal do Paraná (LIANCx-UFPR).

**FÁBIO HENRIQUE DE GOBBI PORTO** - Neurologista com especialização em neurologia cognitiva e do comportamento. Doutorado em neurologia pela FMUSP. Completou estágio de pesquisa em neurologia cognitiva e do comportamento no “Center for Brain/Mind Medicine, department of cognitive and behavioral neurology, Brigham and Women’s hospital”, pela Universidade de Harvard. Pesquisador e assistente voluntário do Instituto de Psiquiatria da FMUSP (PROTER, Programa Terceira Idade e LIM 21 - LIM/21 - Laboratório de Neuroimagem em Psiquiatria).

**FERNANDA LOPES ROCHA COBUCCI** - Acadêmica de medicina da Faculdade de Medicina da ABC e estagiária acadêmica do Hospital Santa Paula-DASA

**FERNANDO HENRIQUE DOS REIS SOUSA** - Médico Residente. Disciplina Neurocirurgia, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba-MG

**FRANCINE HEHN OLIVEIRA** - Professora Assistente do Departamento de Patologia da UFRGS e Neuropatologista do Serviço de Patologia do HCPA e do Hospital Moinhos de Ventos de Porto Alegre-RS

**FRANCISCO FLÁVIO LEITÃO DE CARVALHO** - Neurocirurgião. Membro da Academia Cearense de Letras. Membro da Academia Cearense de Medicina. Professor Adjunto do Curso de Medicina da Universidade Federal do Ceará

**FRANCISCO FLÁVIO LEITÃO DE CARVALHO FILHO** - Chefe do Serviço de Neurocirurgia do Hospital Geral de Fortaleza. Neurocirurgião do Instituto José Frota. Coordenador da Neurocirurgia do Hospital São Camilo

**FREDERICO MENNUCCI DE HAIDAR JORGE** - Professor Doutor em Neurologia. Departamento de Neurologia do Hospital da Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Chefe do Ambulatório de Doenças do Neurônio Motor HC - FMUSP. Professor de Neurologia da Faculdade de Medicina de Santo Amaro - UNISA.

**GABRIELLA GOMES LOPES PRATA** - Acadêmica de Medicina. Liga Acadêmica de Neurocirurgia, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG

**GIOVANNA ZAMBO GALAFASSI** - Acadêmica de medicina da Faculdade de Medicina da ABC e estagiária acadêmica do Hospital Santa Paula-DASA

**GISELA TINONE**- Neurologista. Doutorado em Neurologia pelo Departamento de Neurologia da Faculdade de Medicina da USP.

**GUILHERME KENZZO AKAMINE** - Psiquiatra e psicogeriatra pelo HC-FMUSP. Colaborador e pesquisador do Instituto de Psiquiatria do HC-FMUSP (PROTER, Programa Terceira Idade).

**GUILHERME MARCONI GUIMARÃES MARTINS HOLANDA** - Divisão de Neurocirurgia, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

**GUILHERME PEREZ DE OLIVEIRA** - Acadêmico de Medicina. Liga Acadêmica de Neurocirurgia, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG

**GUSTAVO BRANQUINHO ALBERTO** - Médico Residente. Disciplina Neurocirurgia, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba-MG

**GUSTAVO DA CUNHA RIBAS** - Neurologista, Distúrbio dos Movimentos. Residência Médica em Neurologia pelo Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná. Residência Médica em Neurologia Geral/Distúrbios do Movimento pelo Hospital de Clínicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná

**GUSTAVO SIMIANO JUNG** - Neurocirurgião, Serviço de Neurocirurgia, Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná

**GUSTAVO SOUSA NOLETO** - Neurocirurgião. Aperfeiçoamento em Neurocirurgia Brigham and Women's Hospital - Harvard Medical School. Especialização em Neurocirurgia Funcional e Tratamento Minimamente Invasivo da Dor no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP.

**HAMZAH YOUSSEF SMAILI** - Médico residente de Neurocirurgia, Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná

**HANAIE CAVALLI** - Neurologista, Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Setor de Neuroimunologia, Curitiba, Paraná.

**HÉLIO A. GHIZONI TEIVE** - Professor Associado de Neurologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Coordenador do Setor de Distúrbios do Movimento do Hospital de Clínicas da UFPR.

**HELIO RODRIGUES GOMES** - Neurologista, Doutor em Medicina pela FMUSP, Médico do Centro de Investigações em Neurologia/LIM 15 da FMUSP, Diretor coordenador pelo Setor de Líquido Cefalorraquiano do HCFMUSP

**HELOÍSA DE FÁTIMA SARE** - Acadêmica de Medicina da Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná (FEMPAR). Membro da Liga Acadêmica de Neurologia e Neurocirurgia do Instituto de Neurologia de Curitiba (LANNC-INC 2020-2021). Monitora da disciplina de Histologia Especial (2020) e Histologia Geral (2021) da Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná.

**HENRIQUE MARTINS** - Médico Neurocirurgião. Mestrando em Ciências da Saúde pela Universidade Federal do Amazonas. Manaus, AM

**HENRY KOITI SATO** - Chefe do Departamento de Neuroimunologia do Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná. Coordenador do Serviço de Neurologia do INC. Mestrado em Cirurgia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)

**HUGO LEONARDO DORIA-NETTO** - Neurocirurgião do Setor de Neurocirurgia Vascular da Disciplina de Neurocirurgia, Departamento de Neurologia da Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP (São Paulo, SP). Neurocirurgião do Setor de Neurocirurgia Vascular do Hospital de Transplantes do Estado de São Paulo Dr. Euryclides de Jesus Zerbini - HTEJZ (São Paulo, SP).

**ISABELA CAIADO CAIXETA VENCIO** - Acadêmica de Medicina da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC/SP

**ISABELLE PASTOR BANDEIRA** - Acadêmica de Medicina, Departamento de Medicina, Universidade da Região de Joinville (Univille), Joinville, Santa Catarina

**JACY PARMERA** - Departamento de Neurologia, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.

**JAKELINE SILVA SANTOS** - Acadêmica de Medicina. Liga Acadêmica de Neurocirurgia, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG

**JERÔNIMO BUZETTI MILANO** - Neurocirurgião do Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná. Doutor em Ciências pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FM-USP). Coordenador do Departamento de Coluna da Sociedade Brasileira de Neurocirurgia. Chairman do capítulo brasileiro da AOSpine

**JOÃO GUILHERME BRASIL VALIM** - Acadêmico de Medicina da Universidade Regional de Blumenau (ATM 2022). Presidente da Liga Acadêmica de Neurociências da Universidade Regional de Blumenau. Membro Aspirante Estudante da Academia Brasileira de Neurocirurgia (MAE01739).

**JOÃO GUSTAVO ROCHA PEIXOTO SANTOS** - Neurocirurgião. Aperfeiçoamento em Neurocirurgia Pediátrica no Ann & Lurie Children's Hospital of Chicago. Doutorando pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP). Professor da disciplina de Neurologia da Faculdade de Medicina do Centro Universitário de Ensino Superior de Maceio-AL (CESMAC).

**JOÃO PEDRO DE OLIVEIRA JR.** - Médico Residente. Disciplina Neurocirurgia, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba-MG

**JORGE LUIS NOVAK FILHO** - Médico Residente de Neurocirurgia, Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná. Presidente da Liga Acadêmica de Neurologia e Neurocirurgia do Instituto de Neurologia de Curitiba - LANNC-INC (2019 e 2020). Presidente da Liga Acadêmica de Neurologia do Hospital Universitário Evangélico Mackenzie, NEUROLIGA HUEM (2018)

**JOSÉ MARCUS ROTTA** - Neurocirurgião e Neuro-oncologista. Ex-Presidente da Federación Latina Americana de Neurocirugía. Ex-Presidente da Sociedade Brasileira de Neurocirurgia (SBN). Diretor do Serviço de Neurocirurgia do Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo.

**JULIANA BARBOSA GOULARDINS** - Fisioterapeuta neurofuncional pediátrica, Grupo de estudos e atenção ao desenvolvimento infantil, GEADI. Universidade de São Paulo, USP, São Paulo - SP

**JULIANA CRISTINA FERNANDES BILHAR** - Fisioterapeuta neurofuncional pediátrica. Grupo de estudos e atenção ao desenvolvimento infantil, GEADI, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo - SP

**JULIANA SILVA DE ALMEIDA MAGALHÃES** - Diretora Técnica do Centro de Referência Estadual para Pessoas com Transtorno do Espectro Autista (CRE-TEA). Preceptora da Residência Médica de Neurologia Pediátrica do Hospital Martagão Gesteira. Mestre em Neurologia e Neurociências pela Universidade Federal de São Paulo. Neurologista Pediátrica, Universidade Federal de São Paulo. Pediatra, Universidade Federal de São Paulo.

**KAIO HENRIQUE VIANA GOMES** - Acadêmico de Medicina. Liga Acadêmica de Neurocirurgia, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG

**KRISTEL LARISA BACK MERIDA**- Neurologista, Setor de Neurologia, Neurologia Vascular e Doppler Transcraniano. Fellowship em Neurologia Vascular. Certificação em Doppler Transcraniano. Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná

**LEANDRO JOSÉ HAAS** - Neurocirurgia Endovascular do Hospital Santa Isabel de Blumenau, Santa Catarina. Professor Titular da Disciplina de Neurocirurgia da Universidade Regional de Blumenau (FURB). Coordenador do Grupo de Pesquisa em Neurocirurgia Endovascular de Blumenau.

**LEONARDO VALENTE CAMARGO** - Professor Adjunto-Doutor da PUCPR, Londrina, PR. Chefe do Serviço de Neurologia e Supervisor do Programa de Residência Médica em Neurologia do Hospital Evangélico de Londrina, PR. Doutor em Neurologia pela FMUSP

**LETÍCIA CAROLINE BREIS** - Acadêmica de Medicina, Departamento de Medicina, Universidade da Região de Joinville (Univille), Joinville, Santa Catarina

**LIGIA MARIA BARBOSA COUTINHO** - Professora Emérita de Patologia, Departamento de Patologia da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Porto Alegre/RS

**LÍVIA GRIMALDI ABUD FUJITA** - Médica Endocrinologista. Disciplina Neurocirurgia, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG

**LORENA MARIA DERING** - Biomédica. Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná. Mestranda em Tecnologia em Saúde pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Coordenadora INC 3D Technology Lab

**LUCAS SCOTTA CABRAL** - Neurorradiologista Intervencionista e Neurologista Vascular, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, no Instituto de Cardiologia - Fundação Universitária de Cardiologia, no Hospital Moinhos de Vento e Hospital Mãe de Deus. Mestrado Acadêmico em Medicina: Ciências Médicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**LUIZ FERNANDO ALVES PEREIRA** - Médico Residente. Disciplina Neurocirurgia, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba-MG

**LUIZ ROBERTO AGUIAR** - Neurocirurgião. Doutorado em Medicina pela Universidade Livre de Berlim e pela Universidade Federal de São Paulo. Neurocirurgião no Hospital Care - Pilar Hospital, Curitiba

- MANOEL JACOBSEN TEIXEIRA** - Neurocirurgião Funcional, Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, SP
- MARCEL SIMIS** - Neurologista, Neurofisiologista e Fisiatra. Professor Colaborador da Faculdade de Medicina da USP. Pós-doutorado na Harvard Medical School, Boston, EUA. Pós-doutorado na Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Responsável pelo Laboratório de Neuromodulação do Instituto de Medicina Física e Reabilitação do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Pesquisador Colaborador do Spaulding Neuromodulation Center, Spaulding Rehabilitation Hospital, Massachusetts General Hospital.
- MARCELA FERREIRA CORDELLINI** - Neurologista. Preceptora-coordenadora da Residência Médica em Neurologia. Distúrbios de Movimento e DBS. Toxina Botulínica. Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná
- MARCELO DE LIMA OLIVEIRA** - Médico Neurosonologista pelo Hospital Albert Einstein, doutorado pela FMUSP. São Paulo, SP.
- MARCO ANTÔNIO MACHADO SCHLINDWEIN** - Acadêmico de Medicina, Departamento de Medicina, Universidade da Região de Joinville (Univille), Joinville, Santa Catarina
- MARCO ANTONIO NIHI** - Médico Neurologista do Departamento de Neurologia, Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná. Preceptor do Grupo Interdisciplinar do Tratamento da Dor do INC. *Fellow* em Dor e Neurocirurgia Funcional pelo INC.
- MARCO ANTONIO STEFANI** - Serviço de Neurocirurgia, Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA). Professor Titular, Departamento de Ciências Morfológicas, Instituto de BioCiências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Laboratório de Neuroanatomia
- MARCOS LEONARDO CONDÉ** - Neurologista do Centro Especializado em Reabilitação II, Unileste, Ipatinga, MG. Neurofisiologista Clínico do Hospital Márcio Cunha. Membro titular da Academia Brasileira de Neurologia. Membro titular da Sociedade Brasileira de Neurofisiologia Clínica.
- MARCUS VINÍCIUS MAGNO GONÇALVES** - Neurologista. Professor de Neurologia, Departamento de Medicina, Universidade da Região de Joinville (Univille), Joinville, Santa Catarina
- MARIA FRANCISCA MORO LONGO** - Departamento de Medicina, Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE), Joinville, Santa Catarina
- MARIA TEREZA DE MORAES SOUZA NASCIMENTO** - Neurologista, título de especialista em Neurofisiologia Clínica pela Sociedade Brasileira de Neurofisiologia Clínica. Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná
- MARIANA TANUS STEFANI** - Acadêmica Faculdade de Medicina PUC RS, estagiária Neurocirurgia HCPA
- MARIANA TANUS STEFANI** - Acadêmica PUCRS, Estagiária, Serviço de Neurocirurgia, HCPA

**MARIO TERUO SATO** - Pós-graduação em neurociência no Departamento de Oftalmologia da Universidade de Osaka, Japão. Mestrado em Medicina (Clínica Cirúrgica) pela Universidade Federal do Paraná, UFPR. Doutorado em Medicina (Clínica Cirúrgica) pela UFPR

**MATHEUS FRANCO ANDRADE OLIVEIRA** - Acadêmico de Medicina pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública

**MATHEUS KAHAKURA FRANCO PEDRO** - Neurologista do Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná. Neurorradiologista Intervencionista, INC. Mestrando - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, PUCPR. Membro da Academia Brasileira de Neurologia, American Academy of Neurology e European Stroke Organization.

**MATHEUS PEDRO WASEM** - Neurologista, Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Setor de Neuroimunologia, Curitiba, Paraná.

**MAUREN ABREU DE SOUZA** - Professora do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Saúde. Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR

**MURILO SOUSA DE MENESES** - Neurocirurgião. Mestrado e Doutorado em Anatomia pela Université de Picardie, França. Pós-doutorado pela Mayo Clinic Fondation, EUA. Professor Titular da Universidade Federal do Paraná. Coordenador das Unidades de Neurocirurgia Funcional e Endovascular do Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná.

**NATALLY SANTIAGO** - Neurocirurgiã e Preceptora da Residência e Internato Médico no Hospital Prof. Dr. Alípio Correa Neto. Neurocirurgiã da BP, A Beneficência Portuguesa de São Paulo. Neurocirurgiã do Grupo de Dor Aguda e Dor Crônica Amil.

**NATASHA CONSUL SGARIONI** - Médica Neurologista, com Título de Especialista e Membro Titular da Academia Brasileira de Neurologia. Especialista em Distúrbios do Movimento e aplicação de Toxina Botulínica terapêutica pela Unifesp/EPM. Preceptora de Neurologia do Curso de Medicina da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP).

**OLGA FRANCIS PITA CHAGAS** - Médica Neurologista do Departamento de Neurologia, Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná. Especialista em Dor pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Mestre em Medicina Interna e Ciências da Saúde, com área de atuação em Dor, pela UFPR

**PAMELA TORQUATO DE AQUINO** - Neurologista pela UNESP, Neurosonologista pela FMUSP. São Paulo, SP.

**PAULO DE CARVALHO** - Professor Titular da Cadeira de Neurocirurgia da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), Rio de Janeiro, RJ.

**PAULO DE CARVALHO JR.** - Departamento de Neurocirurgia, Hospital Nordstadt, Hanover, Baixa Saxônia, Alemanha.

**PAULO HENRIQUE PIRES DE AGUIAR** - Neurocirurgião. Professor livre docente de neurocirurgia pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Professor de Neurologia Clínica da Faculdade de Ciências Médicas da Pontifícia Universidade Católica de Sorocaba. Pesquisador da Faculdade Medicina do ABC, Santo André. Coordenador da Neurocirurgia do Hospital Santa Paula de São Paulo (DASA)

**PAULO ROBERTO FRANCESCHINI** - Neurocirurgia Funcional - Hospital Santa Paula em São Paulo. Neurocirurgia - Hospital Unimed RS. Professor Neurocirurgia Departamento de Neurologia e Neurocirurgia, Faculdade de Medicina da Universidade de Caxias do Sul, RS.

**PAULO SERGIO FARO SANTOS** - Médico Neurologista. Membro da Sociedade Brasileira de Cefaleia, Membro da International Headache Society.

**PEDRO ANDRÉ KOWACS** - Neurologista, Neurofisiologista, Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná. Mestrado em Medicina Interna pela Universidade Federal do Paraná. Membro da International Headache Society, Academia Brasileira de Neurologia, Sociedade Brasileira de Cefaleia e Sociedade Paranaense de Ciências Neurológicas

**PEDRO ANTÔNIO PIERRO NETO** - Neurocirurgião Funcional, Membro da Sociedade Brasileira de Neurocirurgia, SBN, Sociedade Brasileira para Estudos da Dor, SBED.

**PEDRO HENRIQUE DE ARAÚJO DA SILVA** - Acadêmico do curso de Medicina da Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná, FEMPAR. Diretor científico da Liga Acadêmica de Neurologia e Neurocirurgia do Instituto de Neurologia de Curitiba - LANNC-INC (2020). Diretor científico da Liga Acadêmica de Neurocirurgia do Hospital Nossa Senhora do Rocio, NeuroRocio (2019-2020);

**PEDRO HENRIQUE SIMM PIRES DE AGUIAR** - Acadêmico da Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (FCMS-PUC), Sorocaba, São Paulo

**PEDRO S. C. MAGALHÃES** - Departamento de Neurologia, Hospital Municipal São José e Clínica Neurológica, Joinville, Santa Catarina

**PERCY NOHAMA** - Professor do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Saúde. Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR

**RACHEL SCHLINDWEIN-ZANINI** - Neuropsicóloga do Hospital Universitário, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora do Programa de Mestrado em Saúde Mental (CCS/UFSC). Preceptora da Residência Multiprofissional - RIMS/HU. Professora da Faculdade de Medicina, Univ. Sul de Santa Catarina (UNISUL). Pesquisadora e Coordenadora do Núcleo de Neuropsicologia e Saúde (HU/UFSC). Doutora em Ciências da Saúde/Medicina (Neurociências). Pós-doutorado em Psicologia pela UFSC

**RAFAEL BRITO SANTOS** - Neurocirurgião Intervencionista Preceptor do Programa de Residência Médica em Neurocirurgia UEPA, HBP / MEC, SBN, Membro Titular da SBN, CBR e SOBRICE.

**RAFAEL WINTER** - Neurocirurgião, Serviço de Neurocirurgia, Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA)

**RAFAELA ALMEIDA ALQUÉRES** - Neurologista pela FMABC, Neurologista Vascular e Neurosonologista pela FMUSP. São Paulo, SP.

**RAPHAEL RIBEIRO SPERA** - Neurologista Cognitivo e do Comportamento. Médico Assistente do Setor de Saúde Suplementar da Divisão de Neurologia do HC-FMUSP. Membro Colaborador do Grupo de Neurologia Cognitiva e do Comportamento do HC-FMUSP

**RAPHAEL VICENTE ALVES** - Doutor em Ciências pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo - FMUSP. Coordenador do Grupo de Neurocirurgia Vasculardo Hospital Santa Marcelina (São Paulo, SP). Neurocirurgião do Setor de Neurocirurgia Vasculardo Hospital de Transplantes do Estado de São Paulo Dr. Euryclides de Jesus Zerbini - HTEJZ (São Paulo, SP).

**RAQUEL QUEIROZ SOUSA LIMA** - Médica pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR). Membro do Corpo Clínico da Emergência do Hospital São Mateus. Ex-membro da Liga Acadêmica de Neurologia, Neurocirurgia, Genética e Psiquiatria (LANNGEP) da UNIFOR. Ex- membro do grupo de pesquisa em Neurocirurgia Pediátrica.

**RENATA FARIA SIMM** - Chefe do Departamento de Neurologia do Hospital Santa Paula-DASA

**RENATO ANGHINAH** - Neurologista e Encefalografista. Doutor em Neurologia pela Universidade de São Paulo. Coordenador do Grupo de Reabilitação Cognitiva Pós-TCE da Divisão de Neurologia do HC-FMUSP

**RICARDO RAMINA** - Neurocirurgião. Membro titular da Sociedade Brasileira de Neurocirurgia e da Sociedade Alemã de Neurocirurgia. Membro titular da Academia Brasileira de Neurocirurgia. Membro correspondente da German Society of Skull Base Surgery. Ex-Presidente da Academia Brasileira de Neurocirurgia. Chefe do Serviço de Neurocirurgia do Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná

**ROBERTO ALEXANDRE DEZENA** - Professor Adjunto. Chefe da Disciplina Neurocirurgia, Supervisor do Programa de Residência Médica em Neurocirurgia, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba-, MG

**ROBERTSON ALFREDO BODANESE PACHECO** - Médico Neurocirurgião do Hospital do Rocio, Neurorradiologista Intervencionista, Preceptor da residência Médica em Neurocirurgia do Hospital do Rocio, Curitiba, Paraná

**ROBSON LUIS OLIVEIRA DE AMORIM** - Médico Neurocirurgião. Professor Livre-Docente pela Universidade de São Paulo. Docente na Universidade de São Paulo e da Universidade Federal do Amazonas. Coordenador da Liga Universitária de Neurologia e Neurocirurgia do Amazonas. Manaus, AM

**SALEEM I. ABDULRAUF** - Neurocirurgião-Chefe do Abdulrauf Institute of Neurosurgery. Chefe fundador do Departamento de Neurocirurgia, Saint Louis University School of Medicine, St Louis, USA. Presidente Global da Walter E. Dandy Neurosurgical Society (WDENS). 17°. Presidente da Society for Brain Mapping and Therapeutics (SBMT). Ex-Vice-Presidente do Congress of Neurological Surgeons (CNS). Ex-Secretário Geral da World Federation of Skull Base Societies (WFSBS).

**SAMANTA FABRÍCIO BLATTES DA ROCHA** - Neuropsicóloga Sênior. Preceptora das Residências Médicas de Neurologia e Neurocirurgia do Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná. Especialista em Farmacologia. Mestre em Biologia Celular. Doutora em Medicina interna, HCUFPR. Coordenadora do Comitê de Bioética (INC). Coordenadora do Comitê de Ética de Pesquisa em Seres Humanos (INC), Curitiba, Paraná

**SAMIR ALE BARK** - Médico Neurocirurgião do Hospital do Rocio, Preceptor da residência Médica em Neurocirurgia do Hospital do Rocio, Curitiba, Paraná.

**SAMUEL SIMIS** - Neurocirurgião. Mestrado em Programa de Estudos Pós Graduated em Medicina pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Doutorado em Pós Graduação em Neurologia pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Chefe do Serviço de Neurologia e Neurocirurgia do Hospital Santa Lucinda. Professor da Universidade de Sorocaba e Diretor clínico - Neuro Clínica

**SARAH SCHEUER TEIXEIRA** - Médica graduada pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR) (2021). Ex-presidente Liga Acadêmica de Neurologia e Neurocirurgia do INC (LANNC-INC) (2020, 2021). Ex-membro Aspirante da Academia Brasileira de Neurologia (ABN).

**SÉRGIO SOUZA ALVES JUNIOR** - Médico Cardiologista do Hospital do Rocio, com certificado de atuação na área de ecocardiografia e *Doppler* vascular

**SHEILA WAYSZCEYK** - Acadêmica de Medicina da Universidade Regional de Blumenau (ATM 2024). Diretora Científica da Liga Acadêmica de Neurociências da Universidade Regional de Blumenau.

**SIMONE CONSUELO DE AMORIM** - Neurologista infantil, neurofisiologista clínica, Serviço de neurologia infantil do departamento de neurologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, HCFMUSP, São Paulo, SP

**SONIVAL CÂNDIDO HUNHEVICZ** - Neurocirurgião funcional, Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná

**TAMIRES HORTÊNCIO ALVARENGA** - Acadêmica de Medicina. Liga Acadêmica de Neurocirurgia, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG

**TARCILA MARINHO CIPPICIANI** - Neurologista pelo Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo - HC FMUSP. Especialização em Neurologia Cognitiva e do Comportamento da Clínica Neurológica do HC FMUSP

**TATIANA PROTZENKO** - Departamento de Cirurgia Pediátrica, Serviço de Neurocirurgia Pediátrica. Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira, IFF/ Fiocruz, Rio de Janeiro - RJ

**THIAGO GONÇALVES GUIMARÃES** - Neurologista pelo Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP). Especialista em Distúrbios do Movimento e Estimulação Cerebral Profunda (DBS) pelo HC-FMUSP. Fellow em Neurogenética pelo HC-FMUSP. Neurologista colaborador do grupo de Distúrbios do Movimento e DBS do HC-FMUSP

**THIAGO SILVA PARESOTO** - Médico Residente. Disciplina Neurocirurgia, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba-MG

**TIAGO DOMINGOS TEIXEIRA RINCON** - Acadêmico de Medicina. Liga Acadêmica de Neurocirurgia, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG

**VANESSA ALBUQUERQUE PASCHOAL AVIZ BASTOS** - Neurofisiologista com foco de atuação em Monitorização Intraoperatória. Membro titular da Academia Brasileira de Neurologia

**VANESSA MILANESE HOLANDA ZIMPEL** - Doutorado em Biofotônica aplicada às ciências da Saúde pela Universidade Nove de Julho (UNINOVE). Neurocirurgiã do Hospital Beneficência Portuguesa de São Paulo. Coordenadora do Laboratório de Microcirurgia Dr. Evandro de Oliveira. Adjunct Associate Professor, Department of Neurosurgery, Mayo Clinic Florida, USA.

**VANESSA RIZELIO** - Neurologista, Mestre em Cirurgia. Certificação em Doppler Transcraniano. Membro titular da Academia Brasileira de Neurologia. Coordenadora do Setor de Neurologia Vascular e Doppler Transcraniano do Instituto de Neurologia de Curitiba (INC), Curitiba, Paraná. Vice-diretor da liga Acadêmica de Anatomia Testut - LAAT (2017-2018)

**VICTOR MARINHO SILVA** - Neurologista pela Santa Casa de Belo Horizonte, Neurologista Vascular e Neurossonologista pela FMUSP. São Paulo, SP.

**VINICIUS HARDOIM** - Departamento de Doenças Neuromusculares da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, São José do Rio Preto, SP. Neurologista com especialização em Eletromiografia e Doenças Neuromusculares pela FAMERP.

**VITOR NAGAI YAMAKI** - Divisão de Neurocirurgia, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

**VIVIANE ALINE BUFFON** - Médico Neurocirurgiã. Chefe do Serviço de Neurocirurgia do Hospital do Rocio, Supervisora do Programa de Residência Médica em Neurocirurgia do Hospital do Rocio, Curitiba, Paraná

**WELLINGSON SILVA PAIVA** - Neurocirurgião funcional. Doutorado em Ciências pela Universidade de São Paulo. Ex-Secretário Departamental de Trauma da Sociedade Brasileira de Neurocirurgia. Neurocirurgião e médico supervisor da Unidade de Emergência e do Grupo de Neuro-oncologia da Divisão de Neurocirurgia do Hospital das Clínicas da FMUSP. Professor Livre Docente e Orientador Pleno do Mestrado/Doutorado em Neurologia da USP. Ex-Coordenador do Núcleo de Pesquisa do Hospital Samaritano