

Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento
Ambiental, Cultural
e Socioeconômico

Leinig Antonio Perazolli
(organizador)

Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento
Ambiental, Cultural
e Socioeconômico

Leinig Antonio Perazolli
(organizador)

2021 by Editora Artemis
Copyright © Editora Artemis
Copyright do Texto © 2021 Os autores
Copyright da Edição © 2021 Editora Artemis



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). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

Editora Chefe	Prof. ^a Dr. ^a Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M. ^a Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M. ^a Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizador	Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli
Imagem da Capa	peacestock/123RF
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, Cuba*
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, *Universidade Federal de Uberlândia*
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, *Universidade Federal da Paraíba*
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano, Peru*
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, *Universidade do Estado de Mato Grosso*
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla, Espanha*
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, *Universidade Nova de Lisboa, Portugal*
Prof.^a Dr.^a Cláudia Padovesi Fonseca, *Universidade de Brasília-DF*
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, *Universidade Aberta de Portugal*
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, *Universidade Federal da Grande Dourados*
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid, Espanha*
Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, *Universidade Estadual do Maranhão*
Prof.^a Dr.^a Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, *Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal*
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, *Universidade de São Paulo*
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, *Universidade Federal de Roraima*
Prof.^a Dr.^a Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México*
Prof.^a Dr.^a Emilias Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*



Prof.ª Dr.ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca*, Espanha
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República*, Uruguay
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara*, México
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona*, Espanha
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, *Universidade Federal do Triângulo Mineiro*
Prof.ª Dr.ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, *Instituto Politécnico da Guarda*, Portugal
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, *Universidade São Francisco*
Prof.ª Dr.ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura*, Peru
Prof.ª Dr.ª Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof. Dr. Ivan Amaro, *Universidade do Estado do Rio de Janeiro*
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío*, Chile
Prof.ª Dr.ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, *Universidade Federal do Amazonas*
Prof. Me. Javier Antonio Alborno, *University of Miami and Miami Dade College*, USA
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha*, Espanha
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, *Universidade de Évora*, Portugal
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, *UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros*
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid*, Espanha
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín*, Colômbia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, *Universidade Estadual Paulista*
Prof.ª Dr.ª Livia do Carmo, *Universidade Federal de Goiás*
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, *Universidade de Passo Fundo*
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodríguez, *Universidad Santiago de Compostela*, Espanha
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, *Universidade Estadual Paulista*
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, *Universidade Federal de Sergipe*
Prof.ª Dr.ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, *Universidade Federal de Ouro Preto*
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, *Universidade Federal da Bahia*
Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, *Universidade Nova de Lisboa*, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, *Universidade Federal do Maranhão*
Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, *Instituto Politécnico de Viseu*, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría"*, Cuba
Prof.ª Dr.ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, *Universidade Federal de Lavras*
Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, *Universidade Federal Fluminense*



Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras
Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia
Prof.ª Dr.ª Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal
Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal
Prof. Dr. Turpo Gebera Osbaldo Washington, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, Peru
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa
Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande
Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca*, Colômbia

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

C569 Ciência e tecnologia para o desenvolvimento ambiental, cultural e socioeconômico [livro eletrônico] / Organizador Leinig Antonio Perazolli. – Curitiba, PR: Artemis, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Edição bilíngue

ISBN 978-65-87396-52-1

DOI 10.37572/EdArt_201221521

1. Ciência – Brasil. 2. Inovações tecnológicas – Aspectos sociais. I. Perazolli, Leinig Antonio.

CDD 500

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

APRESENTAÇÃO

A publicação intitulada **“Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Ambiental, Cultural e Socioeconômico”** faz uma coletânea de resultados científicos, em diferentes áreas do conhecimento, exemplificando um modelo para a abordagem dos problemas relacionados ao desenvolvimento ambiental, cultural e socioeconômico da sociedade atual.

A obra se justifica ao apresentar caminhos para se atingir soluções positivas frente às grandes e variadas dificuldades que estamos observando nas últimas décadas, decorrentes de ações comerciais, do desejo de consumo e ao fato que as fontes são finitas, porém os desejos humanos não. Estas ações comerciais levam à destruição ambiental, massificação cultural e a problemas socioeconômicos devido à diferença de renda e ao aumento da frequência de desastres ambientais, os quais geram grandes prejuízos financeiros e humanos.

A obra se inicia relatando o estado da arte sobre o consumo ético, avança para a descrição da vulnerabilidade e do emprego sustentável de ecossistemas. Destaca a função dos processos de educação, peça fundamental para a evolução sustentável de qualquer sociedade e a importância da interrelação entre os municípios de diferentes países para a busca de objetivos comuns.

Na continuidade temos exemplos de resultados científicos positivos para o uso de tecnologias em diferentes áreas do conhecimento, desde o uso de micro-organismos e sementes para a produção de óleos e energia, tratamentos e recuperação de resíduos de minerais e propostas científicas avançadas nas áreas de separação líquido-líquido, magneto eletrônica e varistores. A obra também ilustra as consequências das ações negativas praticadas pela ação humana. Cabe destacar que se estas ações não forem evitadas, corrigidas e/ou readequadas as consequências dos desastres ambientais, com reflexos negativos em todas as áreas, poderão se tornar irreversíveis em questão de décadas.

A importância deste livro reside ao indicar caminhos para fomentar o desenvolvimento ambiental, cultural e socioeconômico de forma sustentável.

Quero externar meus sinceros agradecimentos aos autores dos trabalhos científicos e à Editora Artemis, pela organização desta obra.

Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli
UNESP – Instituto de Química de Araraquara/SP

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ESTADO DEL ARTE SOBRE CONSUMO ÉTICO EN LA ÚLTIMA DÉCADA: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA

Javier Solano

David Zaldumbide Peralvo

Delia García Vences

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2012215211

CAPÍTULO 2..... 18

VULNERABILIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS A LA CONTAMINACIÓN POR NITRATO EN LA CUENCA DEL RÍO EBRO (ESPAÑA) MEDIANTE EL PROCEDIMIENTO LU-IV

Mercedes Arauzo Sánchez

María Valladolid Martín

Gema García González

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2012215212

CAPÍTULO 3..... 36

ECOSISTEMAS DE EMPRENDIMIENTO, DE LO NACIONAL A LO REGIONAL, SANTANDER UNA APUESTA

Mónica María Pacheco Valderrama

Olga Cecilia Alarcón Vesga

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2012215213

CAPÍTULO 4..... 47

O ENSINO MÉDIO POLITÉCNICO E A REALIDADE TECNOLÓGICA VIVENCIADA PELOS ALUNOS E PROFESSORES EM DUAS ESCOLAS DE PELOTAS- RS

Elis Regina Madeira da Porciúncula

Marcos Antonio Anciuti

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2012215214

CAPÍTULO 5..... 69

UNIVERSIDADES Y LA APROPIACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE CHILE

Juan Ramón Contreras González

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2012215215

CAPÍTULO 6..... 89

COMPARACIÓN DE LA NORMATIVA DE CONTROL INTERNO Y EXTERNO MUNICIPAL ENTRE ECUADOR Y ARGENTINA

Verónica Ponce

Carlos Albert Ferreira

José Townsend

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2012215216

CAPÍTULO 7..... 103

EL USO DE LA BIOMASA DEL HONGO *Aspergillus niger* PARA LA ELIMINACIÓN DE METALES PESADOS DE AGUAS CONTAMINADAS

Ismael Acosta Rodríguez

Nancy Pacheco Castillo

Adriana Rodríguez Pérez

Juan Fernando Cárdenas González

Víctor Manuel Martínez Juárez

Francisco Navarro Castillo

Erika Enríquez Domínguez

Juana Tovar Oviedo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2012215217

CAPÍTULO 8..... 114

INFLUENCIA DE LA ENVOLVENTE CON BAJOS NIVELES DE TRANSMITANCIA EN EL CONSUMO ENERGÉTICO DE VIVIENDAS EN CLIMAS CÁLIDOS

María Victoria Mercado

Celina Filippín

Gustavo Barea

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2012215218

CAPÍTULO 9.....134

ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE LA CUPRITA SINTETIZADA POR RUTA QUÍMICA

Orfelinda Avalo Cortez

David Pedro Martínez Aguilar

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2012215219

CAPÍTULO 10.....147

ACEITE DE LA SEMILLA DE AGUACATE, UNA REVISIÓN DESDE SUS POTENCIALIDADES

Lina González Asías

Amelia Espitia Arrieta

Jennifer Lafont Mendoza

 https://doi.org/10.37572/EdArt_20122152110

CAPÍTULO 11.....159

ESTUDIOS QUÍMICOS REALIZADOS A LA SEMILLA DE *Moringa oleifera* Lam Y SU IMPACTO EN LA SALUD HUMANA: UNA REVISIÓN TEÓRICA

Jennifer Lafont Mendoza

William Negrete Humanez

Amelia Espitia Arrieta

 https://doi.org/10.37572/EdArt_20122152111

CAPÍTULO 12.....171

ZONAS DE INFLUENCIA GENERADAS POR PROPIEDADES FÍSICAS PARA LA CARACTERIZACIÓN EN CAMPO DEL MATERIAL ROCOSO

Ernesto Patricio Feijoo Calle

Andrés Nicolás Aguirre Larriva

Bernardo Andrés Feijoo Guevara

 https://doi.org/10.37572/EdArt_20122152112

CAPÍTULO 13..... 186

CARACTERIZACIÓN Y FLOTACIÓN DE APATITA CONTENIDAS EN RELAVE DE HIERRO

Luis Valderrama

Mario Santander

Oswaldo Gómez

Patricia Tapia
Patricio Muñoz
Bruno Zazzali

 https://doi.org/10.37572/EdArt_20122152113

CAPÍTULO 14.....193

ESTUDO DE COMPÓSITOS COM MATRIZ DE ALUMÍNIO E RESÍDUOS DE MINÉRIO DE MANGANÊS POR SINTERIZAÇÃO AO AR NATURAL

Affonso Henrique Alves Ribeiro
Margarida Márcia Fernandes Lima
Rhelman Rossano Urzedo Queiroz
Rosa Malena Fernandes Lima

 https://doi.org/10.37572/EdArt_20122152114

CAPÍTULO 15.....214

EXTRAÇÃO LÍQUIDO-LÍQUIDO APLICADA AO PROCESSO DE REFINO DE ETANOL COMBUSTÍVEL

Gabriel Manso Kozlowski Pitombeira
Leinig Antonio Perazolli
Elias de Souza Monteiro Filho

 https://doi.org/10.37572/EdArt_20122152115

CAPÍTULO 16..... 227

EVIDENCING THE MAGNETOELECTRIC COUPLING IN BI1-XNDXFE03 COMPOSITIONS THROUGH FERROIC CHARACTERIZATIONS

Anuar Jose Mincache
Lilian Felipe da Silva Tupan
Odair Gonçalves de Oliveira
Ivair Aparecido dos Santos
Luiz Fernando Cótica

 https://doi.org/10.37572/EdArt_20122152116

CAPÍTULO 17234

EFEITO DO COBALTO E ZINCO EM VARISTORES À BASE DE SNO_2

Glauco Meireles Mascarenhas Morandi Lustosa
João Paulo de Campos da Costa
Leinig Antônio Perazzoli
Biljana Stojanovic

Maria Aparecida Zaghete Bertochi

Elson Longo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_20122152117

CAPÍTULO 18.....250

GRADUAÇÃO HISTOLÓGICA DOS GLIOMAS PELA ANÁLISE DA PERMEABILIDADE MICROVASCULAR POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Pedro Henrique Raffa de Souza

Rodrigo de Oliveira Plotze

Lucas Giansante Abud

Carolina Baraldi Araújo Restini

 https://doi.org/10.37572/EdArt_20122152118

CAPÍTULO 19.....270

MONITORAMENTO DE ENCALHES DE ANIMAIS MARINHOS NA GESTÃO DA PESCA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Viviane Korres Bisch

Roberto Sforza

 https://doi.org/10.37572/EdArt_20122152119

SOBRE O ORGANIZADOR.....280

ÍNDICE REMISSIVO281

CAPÍTULO 18

GRADUAÇÃO HISTOLÓGICA DOS GLIOMAS PELA ANÁLISE DA PERMEABILIDADE MICROVASCULAR POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Data de submissão: 30/09/2021

Data de aceite: 18/10/2021

Pedro Henrique Raffa de Souza

Instituto Internacional de
Estudos em Saúde
Ribeirão Preto – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/6711094912959847>

Rodrigo de Oliveira Plotze

Universidade de Ribeirão Preto
Ribeirão Preto – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/4956606071703925>

Lucas Giansante Abud

MEDIG Diagnóstico por Imagem
Ribeirão Preto – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/0741880699944775>

Carolina Baraldi Araújo Restini

Michigan State University
East Lansing - Estados Unidos
<http://lattes.cnpq.br/5116056432515389>

RESUMO: Gliomas, tumores encefálicos originários das células da glia, representam os tumores primários mais comuns do Sistema Nervoso Central (SNC). Os astrocitomas correspondem a aproximadamente 80% de todos os gliomas. A maioria dos casos ocorre

em indivíduos com mais de 15 anos, e 70% se localizam no território supratentorial. O diagnóstico preciso dos tumores encefálicos não é um processo fácil e, por isso, é comum que o diagnóstico pré-operatório não seja realizado e ocorra indicação cirúrgica a lesões benignas, as quais poderiam ser tratadas sem a confirmação histológica. A Ressonância Magnética (RM) se destaca na avaliação dos tumores encefálicos devido à capacidade multiplanar e maior resolução de contraste entre os tecidos, e fornece detalhes anatômicos importantes para o diagnóstico e seguimento desses pacientes. Este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial das técnicas avançadas em imagens funcionais, em destaque a permeabilidade por RM, para classificação não invasiva dos gliomas e seus tipos histopatológicos de acordo com a classificação da Organização Mundial de Saúde. Trata-se de um estudo observacional analítico de coorte, em pacientes com glioma pré-operatório, encaminhados por equipes de neurocirurgia ao Departamento de Radiologia da Clínica *Medicina Diagnóstica*, localizada em Ribeirão Preto-SP, avaliados pela RM. A análise da permeabilidade microvascular associada aos resultados fornecidos pelas técnicas avançadas em RM permitiu traçar parâmetros cinéticos confiáveis para classificação não invasiva dos gliomas e seus respectivos tipos histológicos e, com isso, caracterizar a neoangiogênese pela avaliação da integridade da barreira hemato-encefálica,

e melhorar a compreensão dos gliomas e impactar de forma positiva no diagnóstico e prognóstico desses pacientes.

PALAVRAS-CHAVE: Ressonância Magnética. Imagem de Perfusão. Permeabilidade Capilar. Espectroscopia. Glioma Astrocítico.

GRADING OF GLIOMAS BY MICROVASCULAR PERMEABILITY ANALYSIS BY MAGNETIC RESONANCE IMAGING

ABSTRACT: Gliomas, tumors originated from encephalic glial cells, represent the most common primary tumors of the central nervous system. The astrocytoma accounts for about 80% of all gliomas. Most cases occur in individuals over 15 years of age, and 70% is in the supratentorial region. The correct diagnosis of encephalic tumors is not an easy task, and so it is common that the preoperative diagnosis is not done and a surgical is indicated without histological confirmation. Magnetic resonance imaging (MRI) stands out in the evaluation of encephalic tumors by multiplanar capacity and higher contrast resolution through the tissues and provides important anatomical details for the diagnosis and management of the patient. This study aims to evaluate the potential of permeability MRI to act as a complementary method in tumor graduation associated with magnetic resonance imaging (MRI). It is a analytical observational cohort study, in patients with preoperative gliomas will be forwarded and evaluated by MRI by the team of the Neurosurgery Clinic Radiology Department Med Diagnostic Medicine-Ribeirão Preto-SP. The microvascular permeability analysis associated with the results provided by the advanced MR techniques allowed tracing the reliable kinetic system for the noninvasive gliomas classification and their histological types and, therewith, characterize the neoangiogenesis by the evaluation of the integrity of the blood-brain barrier, and improve the understanding of the gliomas and to have a positive impact on the diagnosis and prognosis of these patients.

KEYWORDS: Magnetic Resonance Imaging. Perfusion Imaging. Capillary Permeability. Spectroscopy. Astrocytoma.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Louis et al. (2016), em publicação para a 5ª edição das Diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS), os tumores encefálicos são classificados em primários e secundários. Os primários se referem ao local onde os tumores se originam, enquanto os secundários surgem em outra região do corpo e podem produzir metástases para o encéfalo. Gliomas são os tumores primários mais comuns do Sistema Nervoso Central (SNC), representam cerca de 40 a 50% dos tumores primários intracranianos. A incidência anual total é de 7 por 100.000 em todo o mundo (VIGNESWARAN; NEILL; HADJIPANAYIS, 2015). Esses tumores se originam do conjunto das células gliais constituídos por astrócitos, oligodendrócitos e células ependimais. Dessa forma, os gliomas são classificados como astrocitomas, oligodendromas ou ependimomas, respectivamente. Os astrocitomas representam a variedade mais

frequente na população humana e correspondem a aproximadamente, 80% de todos os gliomas (VIGNESWARAN; NEILL; HADJIPANAYIS, 2015).

Os astrocitomas podem ser classificados de acordo com características histológicas e grau de malignidade: Grau I–astrocitoma pilocítico e subependimário de células gigantes; Grau II–astrocitoma difuso; Grau III–astrocitoma anaplásico e Grau IV –glioblastoma (GBM). Os tumores de alto grau apresentam maiores alterações morfológicas e, geralmente, crescem mais rapidamente quando comparados aos tumores de baixo grau (LOUIS et al., 2016). A alta heterogeneidade dos astrocitomas, tumores primários do SNC, dificulta o diagnóstico. Apesar de avanços nas técnicas cirúrgicas, radioterapia e quimioterapia os pacientes com diagnóstico de glioma ainda possuem prognóstico limitado, pela necessidade em definir não apenas os padrões histológicos, mas parâmetros moleculares e genéticos que possam auxiliar na precisão para a classificação, de acordo com malignidade (POPE et al., 2005).

A nova classificação dos tumores do SNC, segundo a OMS (2016), começa a utilizar parâmetros moleculares, além da histologia. Houve uma importante reestruturação na classificação dos gliomas difusos, meduloblastomas e outras lesões embrionárias tumorais, que incorpora novas entidades definidas pela histologia e características moleculares (LOUIS et al., 2016). A angiogênese ou neovascularização é um processo em que os brotos capilares partem de vasos pré-existentes para produzir novos vasos. Esse processo é fisiologicamente importante para formação da circulação colateral e cicatrização, sendo, dessa forma, fundamental para a sobrevivência de novas células tumorais (FERRARA, 2002). Durante a instalação tumoral, a neovascularização promove o aumento da permeabilidade vascular. No SNC este processo determina a perda da integridade da Barreira Hemato-Encefálica (BHE) e leva ao rompimento e extravasamento das células endoteliais, e assim, promove a proliferação tumoral. Portanto, o aumento da permeabilidade vascular caracterizado por perda da integridade da BHE, define um marcador substituto na graduação dos gliomas (PROVENZALE; MUKUNDAM; DEWHIRST, 2005). A graduação histológica dos tumores está baseada no componente de maior malignidade da lesão tumoral (LOUIS et al., 2016).

Os gliomas de alto grau são tumores heterogêneos e infiltrativos, e podem conter múltiplas áreas de variação histológica. Assim, podemos considerar possíveis erros de amostragem devido à coleta ser realizada em regiões limitadas na biópsia, que pode levar à classificação de uma área restrita do tumor a qual não corresponde ao verdadeiro grau contido em outras áreas da lesão tumoral e, impactar diretamente na classificação e prognóstico do paciente (REES et al., 1996; BRISSON; SANTOS, 2014). Por esse motivo, a graduação tumoral por métodos de diagnósticos por imagem não invasiva tem se tornado

importante para a análise histológica complementar, com capacidade para reduzir o número de biópsias e ressecções cirúrgicas desnecessárias. Neste sentido, inovadoras técnicas, tais como a perfusão sanguínea cerebral, permeabilidade e espectroscopia de prótons associada à imagem por Ressonância Magnética (RM), são consideradas extremamente úteis para o diagnóstico complementar (BORJA et al., 2013).

A avaliação dos tumores encefálicos por RM se destaca em relação aos outros métodos de imagens, devido ao alto contraste gerado entre os tecidos e, pela capacidade em avaliar a integridade da BHE pela técnica de permeabilidade microvascular por RM (RIEMANN et al., 2002). Entretanto, a classificação histológica atualmente empregada, para classificar e graduar os astrócitos ainda é a análise de amostra da lesão obtida por biópsia ou ressecção cirúrgica. A partir do ano 2000, a análise da permeabilidade microvascular pela RM (permeabilidade-RM) tem sido explorada como método complementar ao diagnóstico histológico dos tumores encefálicos. Essa técnica, conhecida como Realce por Contraste Dinâmico (RCD), do inglês *Dynamic Contrast Enhanced* (DCE), avalia o tecido cerebral de forma qualitativa e quantitativa. O método utiliza o estudo dinâmico pela RM, após a administração endovenosa do contraste, para quantificar a saída da molécula de gadolínio empregada como meio de contraste através do plasma sanguíneo para o interstício da região tumoral (UEMATSU; MAEDA, 2006). Entre os parâmetros cinéticos fornecidos pela técnica, destaca-se a constante de transferência de volume (K^{trans}), do inglês *Volume Transfer Constant*, que analisa a integridade da BHE, e a fração de volume no espaço extravascular extracelular (V_e), do inglês *Extravascular Extracellular Space Volume Fraction*, por meio da concentração ou volume do agente de contraste no interstício tumoral (ZANG et al., 2012). Assim, a avaliação da microvascularização dos gliomas por meio da permeabilidade-RM e a definição do grau histológico, como métodos de diagnóstico não invasivo, representam valiosa ferramenta para classificação dos subtipos histopatológicos das neoplasias de origem glial intracraniana.

O objetivo deste estudo é de avaliar se o emprego das técnicas que avaliam a microvascularização, destacadamente a análise da permeabilidade microvascular por Ressonância Magnética, oferece parâmetros factíveis para graduação histológica dos gliomas.

2 CASUÍSTICA E MÉTODOS

Trata-se de um estudo observacional descrito de caráter prospectivo. O estudo ocorreu em um centro de diagnóstico por imagem de referência do interior de São Paulo, Brasil. A população do estudo é composta de quatro pacientes com indicação clínica de glioma. Foram incluídos pacientes que tiveram acompanhamento clínico e

de imagem (RM) de glioma. Tais paciente não poderiam ter tido intervenção cirúrgica contra o tumor, e deveriam estar sem qualquer tratamento farmacológico prévio. Foram excluídos pacientes que não concordaram em assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), também aqueles que apresentaram hipofunção renal identificada por meio do clearance de creatinina ou incluídos nas condições para proibição do uso do gadolínio como descritas acima, e ainda com base nas contraindicações absolutas ao exame de RM (MAGNETIC RESONANCE SAFETY TESTING SERVICES, 2014).

Considerando minimizar erro sistemático, houve cuidado técnico em treinar todos os profissionais que integraram a equipe técnica da clínica (locus do presente estudo) que abordaram os pacientes no momento da amostragem para que não ocorresse erro de concordância interprofissionais (concordância do tipo Kappa) (LANDIS; KOCH, 1977).

As imagens foram adquiridas por meio do equipamento de Ressonância Magnética Siemens 1.5 Tesla, modelo Magnetom Aera XQ® 48 canais, versão de software D13. Todos os pacientes foram submetidos a uma nova varredura de RM. Neste protocolo de estudo foram incluídas as sequências convencionais: imagens axiais de Fluid-Attenuated Inversion Recovery (FLAIR), TR/TE/TI = 9000/91/2500, FOV 240 x 216, matriz 256 x 256, espessura de 4 mm; imagens axiais Turbo Spin-Eco (TSE) ponderado em T2, TR/TE = 5600/89, FOV 240 x 216, matriz 448 x 70, espessura de 4,0 mm; imagens axiais ponderadas em difusão (DWI), TR/TE = 4700/83, FOV 230 x 230, matriz 128 x 108, espessura de 4,0 mm; imagens axiais ponderadas em Susceptibilidade (SWI), TR/TE = 49/40, FOV 230 x 207, matriz 256 x 205, espessura de 4,0 mm; e imagem sagitais T1 3D gradiente eco isotrópico com Inversão Recuperação, TR/TE/TI = 1400/1.92/900 ms, FOV 250 x 205, matriz 256 x 256, espessura de 1,0 mm, realizando reformatações multiplanares nos planos axial, coronal e sagital com 25 cortes cada série e espessura de 4 mm. Nas técnicas avançadas, o estudo de permeabilidade foi realizado pela sequência TWIST ((Time-resolved angiography With Interleaved Stochastic Trajectories), técnica 3D ponderada em T1, TR/TE = 3.75/1.50 ms, FOV 240 x 210, matriz 192 x 80, espessura de 3,5 mm. Essa série teve a cobertura de todo encéfalo e adquirida em 04 minutos e 11 segundos. A injeção endovenosa do agente paramagnético (Dotarem® Guerbet) foi realizada a uma velocidade de 4,0 ml/s com dose equivalente a 0,1 mmol/kg, após decorrer 5 segundos do início da aquisição das imagens, seguido da infusão de 20 ml de solução salina (soro fisiológico 0,9%) com objetivo de promover wash-out do meio de contraste. O estudo da perfusão foi realizado com a sequência SE_EPI, ponderada em T2, TR/TE = 1610/30 ms, FOV 230 x 100, matriz 128 x 100, espessura de 5,0 mm. Essa série teve a cobertura de todo encéfalo e foi adquirida em 01 minuto e 27 segundos. A injeção endovenosa do agente paramagnético (Dotarem® Guerbet) foi realizada a uma velocidade de 4,0 ml/s com dose equivalente a 0,2 mmol/kg,

após decorrer 5 segundos do início da aquisição das imagens, seguido da infusão de 20 ml de solução salina (soro fisiológico 0,9%) com objetivo de promover wash-out do meio de contraste (descrição das técnicas).

As imagens foram transferidas e processadas em uma estação de trabalho (Workstation) Syngovia server versão de software VB10. Nesta Workstation foram realizadas a avaliação da permeabilidade microvascular pela RM, pelo mapa (A) e gráfico de K^{trans} (B), em conjunto com a análise dos valores de volume sanguíneo cerebral relativo (rCBV). As análises dos mapas e valores de K^{trans} e rCBV foram obtidos por meio das medidas nas áreas sólidas tumorais e hemisférios contralateral simétricos de aparência normal, após a seleção de regiões de interesse (ROI), em locais com maior permeabilidade e perfusão nos mapas de cores. Após o exame os pacientes prosseguiram a investigação para estudo histopatológico. Os resultados obtidos foram compilados e agrupados de acordo com o sistema de classificação de tumores do SNC, disponibilizado pela OMS. Os casos foram relatados evidenciando as características dos quadros clínicos dos pacientes, bem como, as informações obtidas com os exames de imagens.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são apresentados quatro casos clínicos, por meio de biópsias, os quais foram classificados de acordo com o grau histológico.

3.1 CASO CLÍNICO CLASSIFICADO COMO GRAU II

Paciente do gênero masculino, 39 anos, apresentando quadro clínico de crise convulsiva de início recente. O primeiro exame de imagem realizado evidenciou lesão expansiva. O estudo foi complementado por RM com utilização das técnicas avançadas e indicação de cirurgia. Na avaliação da sequência ponderada em T1, para obter o brilho do contraste nos tecidos e vasos do encéfalo, observou-se ausência de realce significativo do contraste paramagnético na lesão tumoral axial (A) e coronal (B) da Figura 1. O resultado da técnica de perfusão por RM, não evidenciou aumento no volume sanguíneo cerebral, observado na Figura 2. A escala de cores indica a concentração do fluxo sanguíneo. Dessa forma, a área do tumor circundada em branco, na região tumoral, não evidenciou aumento do fluxo sanguíneo pela maior concentração de tons em azul destacado no mapa de perfusão.

A Figura 3, apresenta o gráfico processado pela técnica de perfusão T2 por RM, que pela relação da área sobre a curva destacada no gráfico, e dessa forma, fornece o volume sanguíneo cerebral relativo (rCBV). Nesse caso, o estudo de perfusão T2 por RM foi realizado, para analisar o volume sanguíneo cerebral relativo nas áreas circundadas

no tecido cerebral normal (ROI amarela) e área tumoral (ROI vermelho), em destaque na Figura 3A. A análise demonstrou não ter ocorrido aumento do volume sanguíneo cerebral relativo na medida da região tumoral (curva amarela), quando comparado a medida contralateral no tecido cerebral normal (curva vermelha) (Figura 3B).

Figura 1 – Imagens axial (A) e coronal (B) pós-contraste para avaliação do realce tumoral. Formação expansiva na região dos núcleos da base, cápsula externa e insula à esquerda, envolvendo as regiões fronto-basal e temporal adjacente (círculo vermelho), sem realce significativo após a administração endovenosa do contraste paramagnético.

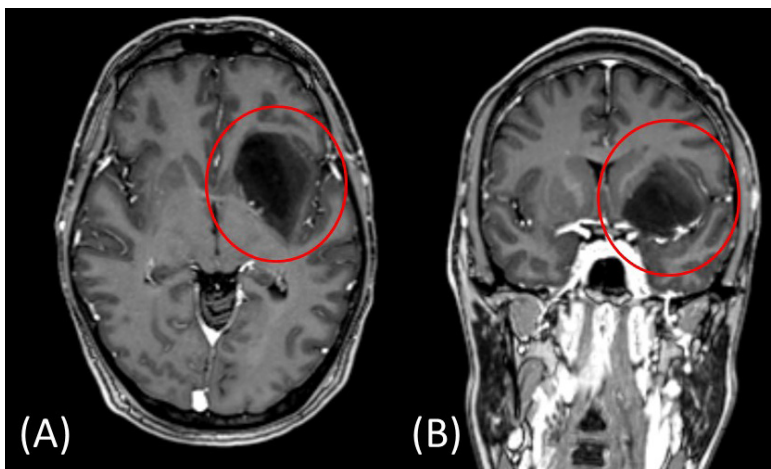
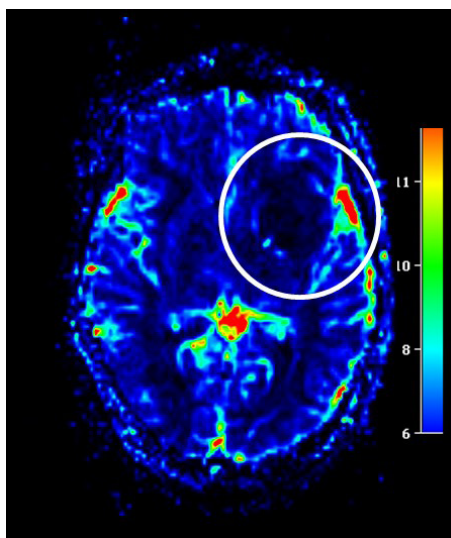
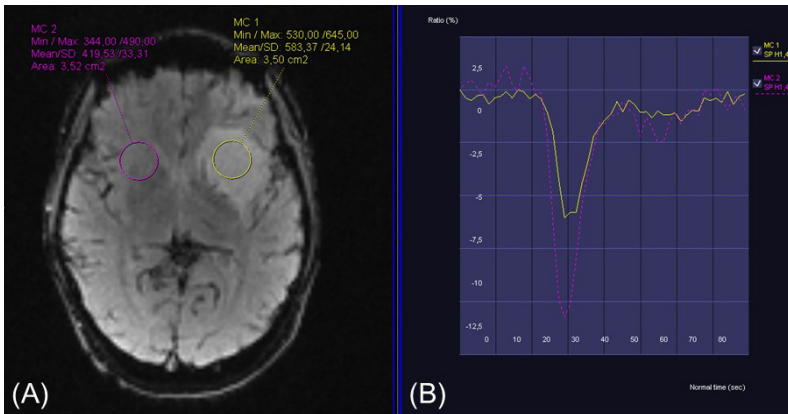


Figura 2 – Mapa de perfusão para avaliação do volume sanguíneo cerebral, em destaque as regiões em vermelho com aumento do fluxo sanguíneo e, em azul, com redução do fluxo sanguíneo. Área circundada em branco na região tumoral, evidencia baixo volume sanguíneo cerebral pela maior concentração de tons de cores em azul escuro observados no mapa.



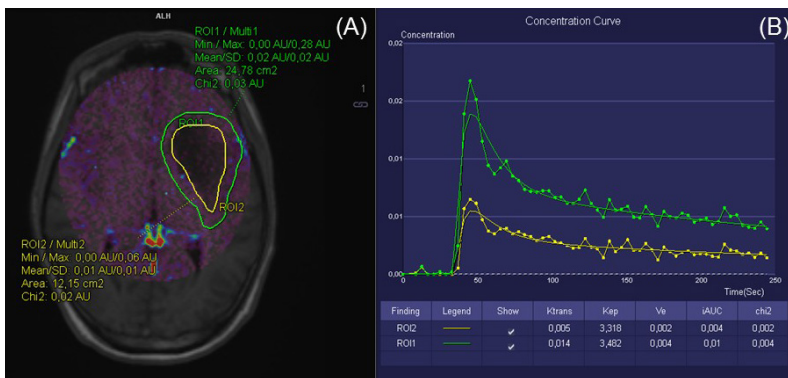
A avaliação da permeabilidade microvascular pela RM, permitiu evidenciar pelo mapa (A) e gráfico de K^{trans} (B), que não houve quebra da BHE, pela menor concentração identificada curva verde que corresponde à análise da região tumoral, em destaque na Figura 5B.

Figura 3 – Imagem e gráfico do volume sanguíneo cerebral relativo (rCBV).



O parâmetro cinético K^{trans} , demonstrou que houve menor concentração na medida da área tumoral na ROI 1 verde ($K^{trans}=0,005$) em comparação com a medida do tecido normal na ROI 2 vermelho ($K^{trans}=0,018$). Na biópsia da lesão tumoral foram coletados fragmentos de tecido pardo-claro e macio, medindo em conjunto cerca de 2,5 x 2,50 x 0,4 cm. No exame microscópico foram avaliados cortes histológicos da neoplasia de linhagem glial formada por proliferação difusa de células fusiformes com leve pleomorfismo nuclear. Notou-se fundo fibular sem sinais de necrose com produção de múltiplos espaços microcísticos e vascularização capilar típica não proliferada. A conclusão da biópsia foi Astrocitoma difuso grau II, segundo a OMS, em região de ínsula esquerda.

Figura 4 – Variação no tamanho da ROI para análise da permeabilidade microvascular Diferença no valor de K^{trans} , em destaque a medida na ROI verde ($K^{trans}=0,014$) comparada a medida na ROI amarelo ($K^{trans}=0,005$) para avaliação da permeabilidade microvascular por RM.



3.2 CASO CLÍNICO CLASSIFICADO COMO GRAU IV

Paciente do gênero feminino, 67 anos, encaminhado ao serviço de radiologia com indicação clínica para pesquisa de tumor glial por RM. Apresentava quadro clínico de afasia transitória. Na avaliação da sequência ponderada em T1, demonstrou a presença de realce anelar na lesão localizada no giro frontal inferior, após a administração do contraste paramagnético (Figura 5). A análise da técnica de perfusão T2 por RM na área da região tumoral evidenciou maior fluxo sanguíneo pela alta concentração de tons verde e vermelho, destacados no mapa de perfusão (Figura 6). No estudo de perfusão T2 por RM também foi avaliado o volume sanguíneo cerebral relativo nas áreas circundadas no tecido normal (ROI vermelho) e região tumoral (ROI amarelo), em destaque na figura 7A. Essa análise evidenciou aumento no volume sanguíneo cerebral relativo, por meio da medida realizada na região tumoral (curva amarela) quando comparado à medida contralateral no tecido cerebral normal (curva vermelha) (Figura 7B).

Figura 5 – Imagens axial (A) e coronal (B) T1 pós contraste para avaliação do realce tumoral. Lesão expansiva nodular localizada no giro frontal inferior esquerdo, em topografia córtico-subcortical, associada a área de edema vasogênico do parênquima cerebral adjacente.

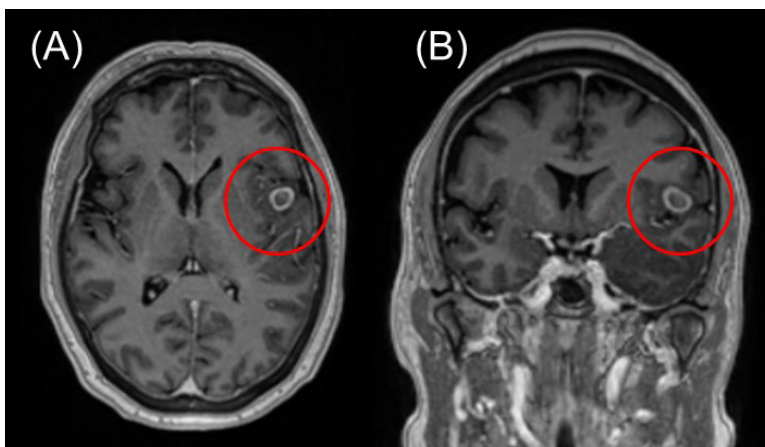
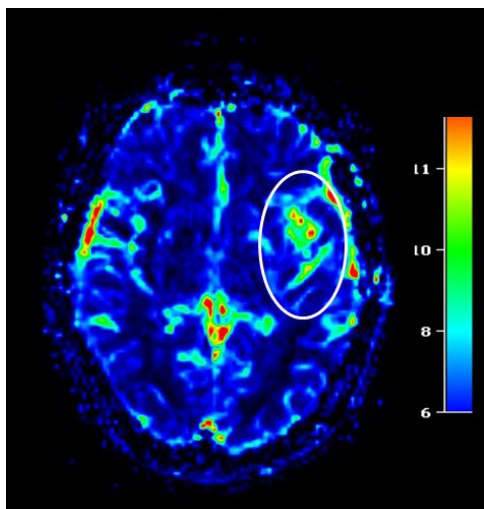


Figura 6 – Mapa de perfusão para avaliação do volume sanguíneo cerebral, em destaque as regiões em vermelho com aumento do fluxo sanguíneo e, em azul, com redução do fluxo sanguíneo. Área em branco na região tumoral, evidencia aumento no volume sanguíneo cerebral pela maior intensidade das cores em verde e vermelho observadas no mapa.



A avaliação da permeabilidade microvascular pela RM, permitiu evidenciar pelo mapa (A) e gráfico de K^{trans} (B), a presença de quebra da BHE devido à diferença observada nas curvas destacadas em amarelo e verde (Figura 8). O parâmetro cinético K^{trans} , apontou aumento na concentração das curvas do tecido normal na ROI amarela ($K^{trans}=0,024$) quando comparamos às medidas da região tumoral na ROI 1 verde ($K^{trans}=0,063$).

Figura 7 – Imagem gráfico do volume sanguíneo cerebral relativo (rCBV). Análise do volume cerebral sanguíneo em função do tempo na medida da região tumoral (ROI e curva amarela), em comparação com a área do tecido normal (ROI e curva vermelha).

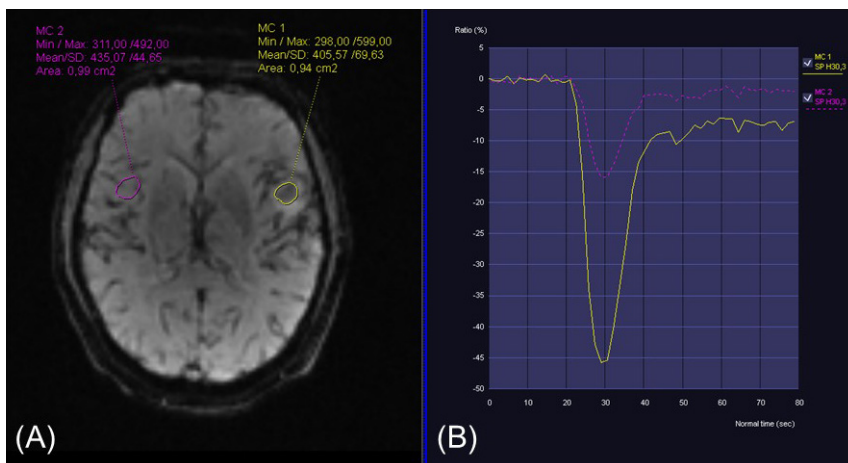
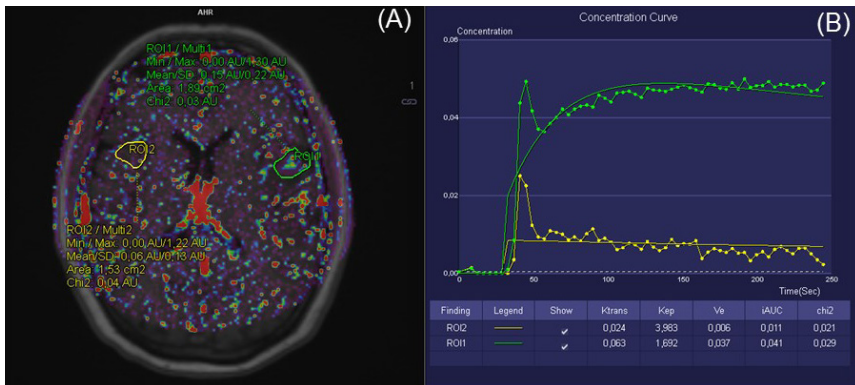
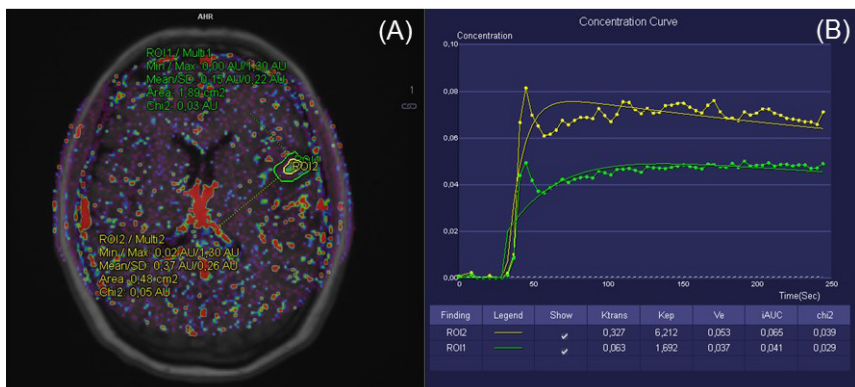


Figura 8 – Mapa (A) e Gráfico de Ktrans (B) pela técnica de Permeabilidade-RM.



Neste caso clínico, observou-se que existe diferença nas curvas de K^{trans} , quando utilizamos medidas na ROI diferentes na região tumoral em destaque no mapa de permeabilidade (Figura 9A). Ao realizar a medida de área menor na ROI 2 amarelo (área central), em comparação com a medida de área maior indicada na ROI 1 verde, que incluiu toda lesão para análise da permeabilidade microvascular, observou-se diferença na concentração das curvas verde e amarela (Figura 9B). Essa diferença na concentração das curvas indicou maior valor na área de medida menor da ROI 2 amarelo ($K^{trans}=0,327$), que inclui apenas a área central da lesão, em comparação com a área de medida maior da ROI 1 verde ($K^{trans}=0,063$), que incluiu toda lesão tumoral, para análise da permeabilidade microvascular pela RM (Figura 9B).

Figura 9 – Variação no tamanho da ROI para análise da Permeabilidade-RM. Diferença no valor de K^{trans} em destaque na área de medida da ROI 1 verde comparado à medida da ROI 2 amarela para avaliação da permeabilidade microvascular.



Na biópsia realizada da lesão tumoral foram coletados múltiplos fragmentos irregulares, esbranquiçados e macios, medindo cerca de 4,0 x 3,0 x 1,2 cm. O exame

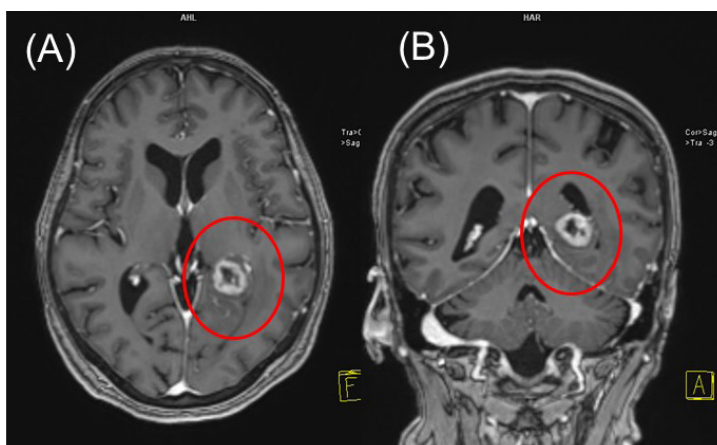
microscópico revelou fragmentos de parênquima cerebral, apresentando focos com vasos proliferados, elevada celularidade, atipias e frequentes mitoses atípicas. A conclusão da biópsia foi Astrocitoma grau IV (GBM), segundo a OMS (2016).

3.3 CASO CLÍNICO CLASSIFICADO COMO GRAU IV

Paciente do gênero feminino, 73 anos, encaminhada ao serviço de radiologia com indicação clínica para pesquisa de tumor glial pela RM. Apresentava quadro clínico de hipertensão controlada por medicamento e crise convulsiva focal com afasia transitória. O exame de RM evidenciou lesão tumoral na transição têmporo-occipital mesial esquerda. Avaliação da sequência ponderada em T1 evidenciou realce anelar na lesão após a administração do contraste paramagnético, com área central de baixo sinal (escuro), que sugere presença de áreas de necrose (Figura 10). A característica de realce observada na imagem ponderada em T1, pela indicação de tumor glial, pode corresponder à proliferação vascular, e indicar aumento da perfusão ou volume sanguíneo na região tumoral.

Análise da técnica de perfusão T2 por RM, evidenciou aumento no volume sanguíneo cerebral. Devido ao elevado fluxo sanguíneo (hiperperfusão), a lesão possui sinais de aumento na proliferação vascular, (Figura 11). Dessa forma, a área do tumor circundada em branco, região tumoral, indicou aumento do fluxo sanguíneo pela maior concentração de tons verde e vermelho, destacados no mapa de perfusão (Figura 11).

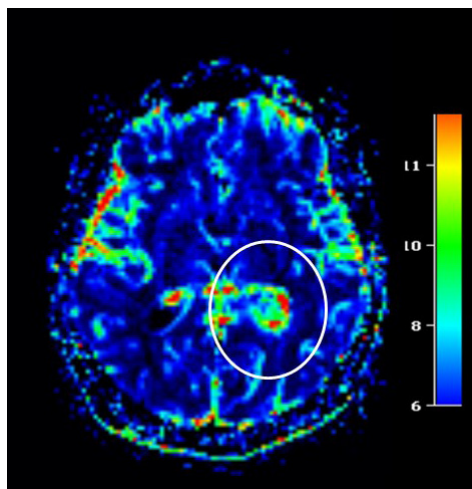
Figura 10 – Imagem axial (A) e coronal T1 (B) pós contraste para avaliação do realce tumoral. Imagens ponderadas em T1 pós contraste permite observar o realce do contraste na região tumoral.



No estudo de perfusão T2 por RM ainda foi avaliado o volume sanguíneo cerebral relativo nas áreas circundadas no tecido normal (ROI vermelho) e região tumoral (ROI

amarelo), em destaque na figura 12A. Esse estudo demonstrou aumento no volume sanguíneo cerebral relativo, por meio das medidas realizadas no tecido normal (curva vermelha), quando comparado à região tumoral (curva amarela) (Figura 12B).

Figura 11 – Mapa de perfusão para avaliação do volume sanguíneo cerebral, em destaque as regiões em vermelho com aumento do fluxo sanguíneo e, em azul, com redução do fluxo sanguíneo. Área em branco na região tumoral, evidencia aumento no volume sanguíneo cerebral pela maior intensidade das cores em verde e vermelho observadas no mapa.



A avaliação da permeabilidade microvascular pela RM, demonstrou pelo mapa (A) e gráfico de K^{trans} (B), presença de quebra da BHE por meio da diferença evidenciada nas curvas destacadas em amarela e verde (Figura 13B). O parâmetro cinético K^{trans} , apontou aumento na concentração das curvas da região tumoral na ROI 1 verde ($K^{\text{trans}}=0,136$) quando comparado às medidas do tecido cerebral normal na ROI 2 amarela ($K^{\text{trans}}=0,08$), descritos na Figura 13B.

Neste caso, observou-se que existe diferença entre curvas de K^{trans} , quando utilizamos medidas diferentes na ROI da região tumoral em destaque no mapa de permeabilidade-RM (Figura 14A). Ao realizar a medida de área menor na ROI 2 amarelo (área central), em comparação com a medida de área maior indicada na ROI 1 verde, que incluiu toda lesão para análise da permeabilidade microvascular, observou-se diferença na concentração das curvas verde e amarela (Figura 14B). Foi identificado ao realizar a medida de maior área na ROI 1 verde ($K^{\text{trans}}=0,136$), em comparação com a medida utilizada de menor área na ROI 2 amarela ($K^{\text{trans}}=0,013$), diferença na concentração das curvas, que reflete em aumento da permeabilidade microvascular pelos valores de K^{trans} apresentados pelo gráfico da permeabilidade microvascular (Figura 14B).

Figura 12 – Imagem e gráfico do volume cerebral sanguíneo relativo (rCBV). Análise evidencia aumento do volume cerebral sanguíneo em função do tempo na medida da área tumoral (ROI amarela), em comparação com a área do tecido normal (ROI vermelha).

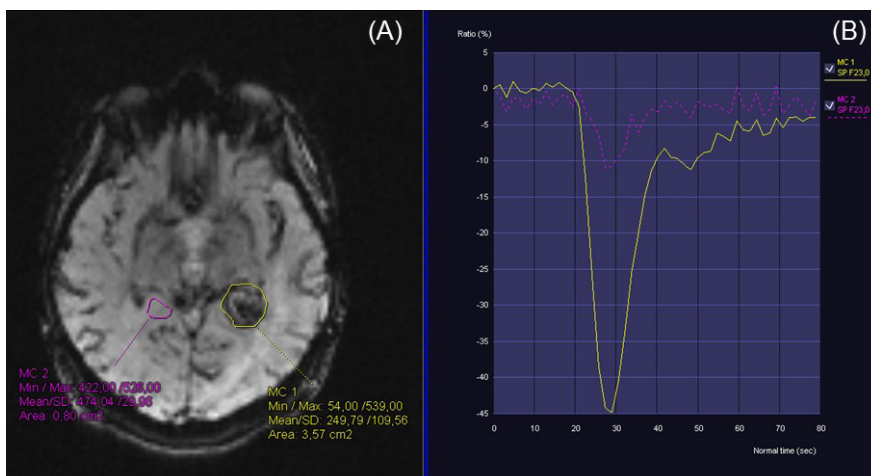
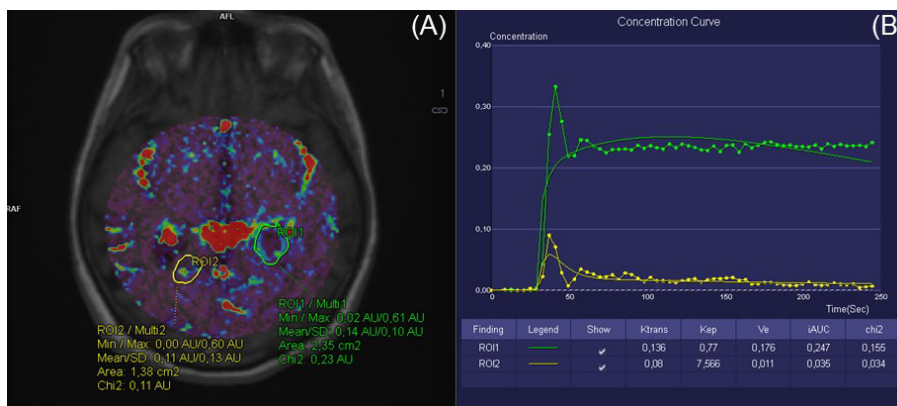
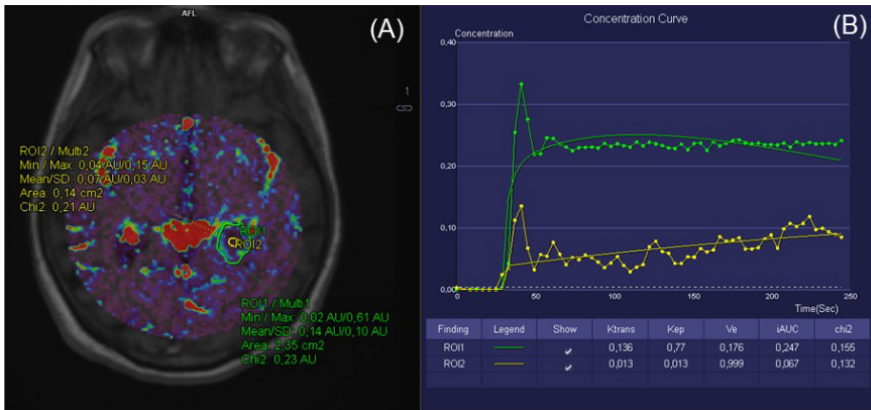


Figura 13 – Mapa (A) e Gráfico de K^{trans} (B) pela técnica de Permeabilidade-RM. Presença de quebra da BHE pela análise de K^{trans}, de acordo com as medidas em destaque na ROI 2 amarela do tecido normal (K^{trans}=0,08) e ROI 1 verde da região tumoral (K^{trans}=0,136).



Para a biópsia da lesão tumoral foram coletados múltiplos fragmentos irregulares, esbranquiçados e macios, medindo em conjunto 1,5 x 1,0 x 0,5 cm. O exame microscópico revelou múltiplos fragmentos de parênquima cerebral. Esse dado sugere neoplasia maligna de padrão glial com acentuado pleomorfismo nuclear, mitoses atípicas, proliferação vascular e zonas de necrose tumoral. A conclusão da biópsia foi astrocitoma de grau IV (GBM), e está de acordo com a OMS (2016).

Figura 14 – Variação no tamanho da ROI para análise da Permeabilidade-RM. Diferença no valor de Ktrans em destaque na área da ROI 1 verde comparado à ROI 2 amarela que incluiu uma área menor para avaliação da permeabilidade microvascular.



3.4 CASO CLÍNICO CLASSIFICADO METÁSTASE

Paciente do gênero feminino, 52 anos, encaminhado ao serviço de radiologia com indicação clínica para pesquisa de tumor glial. A paciente apresentava quadro clínico de hemiparesia à esquerda. Foi submetido ao exame de RM que evidenciou a presença de lesão expansiva nodular de contornos relativamente regulares e conteúdo heterogêneo, localizada na topografia córtico-subcortical no giro frontal médio direito. A avaliação pela sequência ponderada em T1 indica o realce heterogêneo periférico, mas sem realce na porção central da lesão tumoral após a administração do contraste paramagnético (Figura 15). Nota-se (seta amarelas na Figura 15) acentuado edema vasogênico do parênquima adjacente à lesão, caracterizado pela área de baixo sinal ao redor da lesão tumoral e determina redução dos sulcos corticais adjacentes, bem como discreto desvio da linha média para o lado contralateral. Esta característica é habitualmente mais encontrada em lesões neoplásicas secundárias do SNC. Análise da técnica de perfusão T2 pela RM evidenciou aumento no volume sanguíneo cerebral. Dessa forma, o mapa de perfusão mostra que a área do tumor circundada em branco na região tumoral, apresentou aumento do volume sanguíneo indicado pela maior concentração de tons em verde e vermelho, em destaque na figura 16. O elevado fluxo sanguíneo (hiperperfusão) indica que a lesão possui sinais de aumento na proliferação vascular, típicos nos casos de neoangiogênese tumoral.

Figura 15 – Imagens axial (A) e coronal (B) T1 pós contraste para avaliação do realce tumoral. Imagens ponderadas em T1 pós contraste, permite observar realce de contraste na periferia da lesão com ausência de realce central e importante área de edema vasogênico ao redor da lesão tumoral.

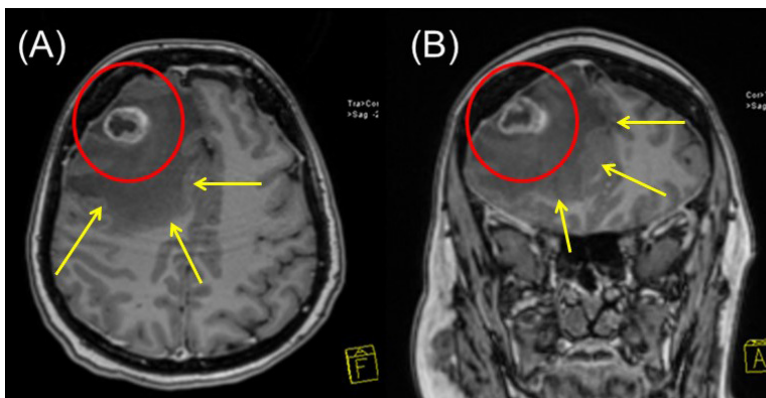
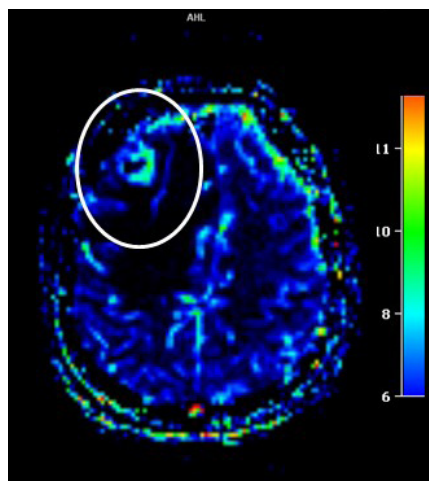


Figura 16 – Mapa de perfusão para avaliação do volume sanguíneo cerebral, em destaque as regiões em vermelho com aumento do fluxo sanguíneo e, em azul, com redução do fluxo sanguíneo. Área em branco na região tumoral, evidencia aumento do volume sanguíneo cerebral pela maior intensidade das cores em verde observadas no mapa.



No estudo de perfusão T2 por RM foi avaliado o volume sanguíneo cerebral relativo nas áreas circundadas no tecido normal (ROI vermelho) e região tumoral (ROI amarelo), em destaque na figura 20A. Esse estudo demonstrou aumento do volume sanguíneo cerebral relativo, por meio das medidas realizadas no tecido normal (curva vermelha), quando comparado à região tumoral (curva amarela) (Figura 17B).

A avaliação da permeabilidade microvascular pela RM, demonstrou pelo mapa (A) e gráfico de K^{trans} (B), a presença de quebra da BHE por meio da diferença evidenciada nas curvas destacadas em amarela e verde (Figura 18). O parâmetro cinético K^{trans} , evidenciou aumento na concentração das curvas da região tumoral na ROI 1 verde ($K^{trans}=0,063$)

quando comparado à medida do tecido normal na ROI 2 amarela ($K^{trans}=0,025$), descritos na Figura 18B.

Figura 17 – Imagem e gráfico da relação do volume sanguíneo cerebral (rCBV). Análise demonstra aumento no volume cerebral sanguíneo na medida da área tumoral (ROI amarela), em comparação com a área do tecido normal (ROI vermelha).

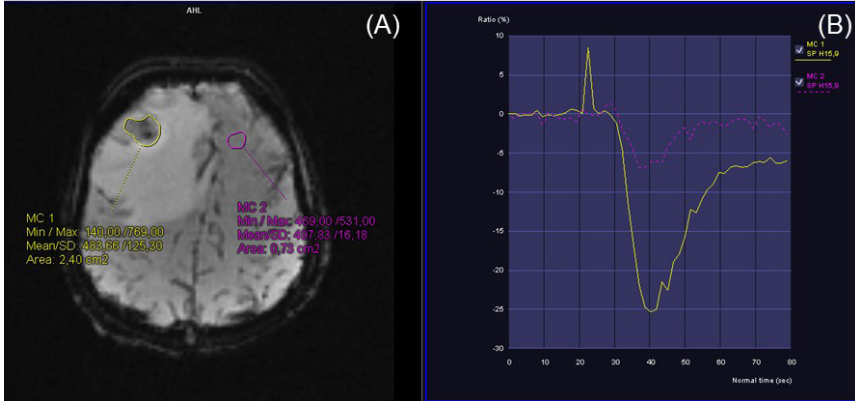
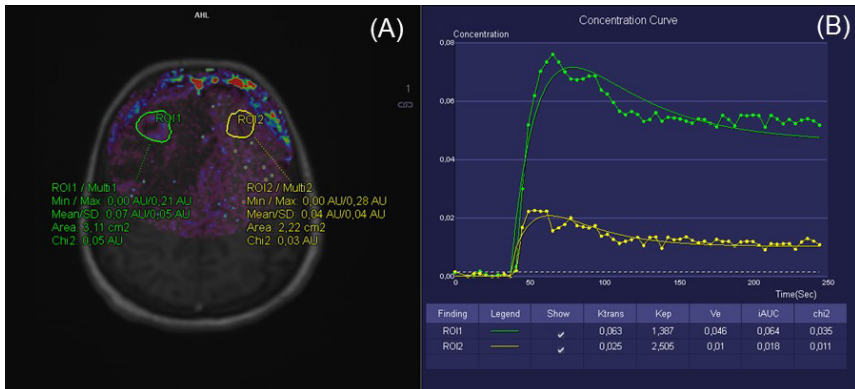


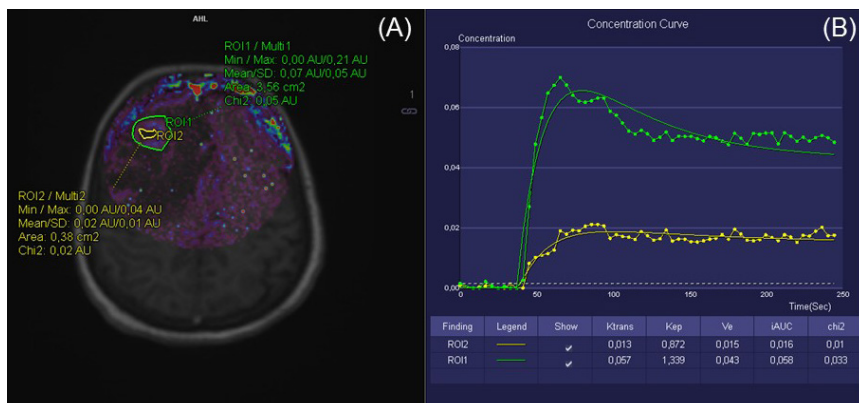
Figura 18 – Mapa (A) e Gráfico de K^{trans} (B) pela técnica de Permeabilidade-RM. Mapa de permeabilidade, evidenciou presença de quebra da BHE pela análise de K^{trans} , de acordo com as medidas destacadas na ROI 2 amarelo do tecido normal ($K^{trans}=0,025$) e na ROI 1 verde da área tumoral ($K^{trans}=0,063$).



Neste caso, observou-se que existe diferença entre curvas de K^{trans} , quando utilizamos medidas diferentes na ROI da região tumoral em destaque no mapa de permeabilidade-RM (Figura 19A). Destaca-se que a medida de maior área na ROI 1 verde ($K^{trans}=0,057$), em comparação com a medida de menor área da ROI 2 amarelo ($K^{trans}=0,013$), apresentou diferença nas curvas de permeabilidade. A área do menor ROI (amarelo), corresponde à região de necrose central na lesão tumoral, pela ausência de cores e valor de K^{trans} observados no estudo de permeabilidade-RM. Para a biópsia realizada da lesão tumoral foi coletado nódulo bem delimitado, com superfície de corte branco-acastanhado e firme, medindo em conjunto cerca de 1,8 x 1,4 x 1,1 cm. O exame microscópico revelou

fragmento nodular de parênquima cerebral apresentando metástase de adenocarcinoma pouco diferenciado de grandes células. A conclusão da biópsia foram que os achados da imuno-histoquímica associados ao quadro morfológico são compatíveis com metástase cerebral de adenocarcinoma pouco diferenciado de origem pulmonar.

Figura 19 – Variação no tamanho da ROI para análise da permeabilidade-RM. Diferença no valor de K^{trans} , em destaque na área do ROI 1 verde, que incluiu toda a lesão tumoral, comparado ao ROI 2 amarelo, que incluiu apenas a área central da lesão tumoral.



3.5 ANÁLISE CRÍTICA DOS CASOS

Dados resultantes da técnica de permeabilidade-RM demonstraram que as neoplasias de alto grau (glioma grau IV e metástase) apresentaram maior quebra da BHE, pela diferença apresentada nos valores de K^{trans} , quando comparadas pelas medidas nas áreas do tumor e tecido normal. Nestas regiões também foram encontradas aumento da perfusão T2 pela RM (CBVr), assim como realce após a administração endovenosa de contraste. Já na neoplasia de glial de baixo grau (glioma grau II) não se observou maior quebra da BHE nos valores de K^{trans} , assim como não se identificou aumento da perfusão T2 pela RM (CBVr), nem realce após a administração endovenosa de contraste.

4 CONCLUSÃO

A perfusão por RM, notadamente a permeabilidade-RM, destacou-se pela capacidade em avaliar a quebra da BHE associada ao aumento da angiogênese tumoral cujas alterações foram descritas nos mapas de permeabilidade e valores de K^{trans} . Conseqüentemente, esse método pode ser realizado rotineiramente para auxiliar na elucidação e graduação das neoplasias encefálicas. Contudo, estudos com população mais representativa são necessários para confirmar essa afirmação da variação nos valores de K^{trans} ao utilizar diferentes tamanhos nas medidas das ROI nas regiões tumorais,

de acordo com a graduação tumoral. Nesse estudo a análise por meio das técnicas de perfusão em RM, com destaque para a permeabilidade-RM, permite propor que a utilização desses parâmetros evidenciados pelos achados de imagem, nos tumores gliais de alto grau e lesão metastática, apresentam algumas características em comum, em destaque, aumento da perfusão e permeabilidade microvascular, assim como, aumento no pico de concentração da colina em relação a creatina com presença de lipídio.

REFERÊNCIAS

ANVISA. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 185, de 22 de outubro de 2001**. 2001. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/rdc0185_22_10_2001.pdf. Acesso em: 15 de setembro de 2021.

BORJA, M. J.; PLAZA, M. J.; ALTMAN, N.; SAIGAL, G. Conventional and advanced MRI features of pediatric intracranial tumors: supratentorial tumors. **American Journal of Roentgenology**, 200, n. 5, p. W483-W503, 2013.

BRISSON, R. T.; DOS SANTOS, A. A. S. M. A ressonância magnética no diagnóstico e estadiamento dos gliomas cerebrais: a aplicação da técnica da espectroscopia de prótons. **Revista de Medicina**, 93, n. 3, p. 135-145, 2014.

COSTA, F. M.; VIANNA, E. M.; DOMINGUES, R. C.; SETTI, M. *et al.* Espectroscopia de prótons e perfusão por ressonância magnética na avaliação dos tumores do sistema musculoesquelético. **Radiologia Brasileira**, 42, p. 215-223, 2009.

LI, X.; ROONEY, W. D.; VÁRALLYAY, C. G.; GAHRAMANOV, S. *et al.* Dynamic-contrast-enhanced-MRI with extravasating contrast reagent: rat cerebral glioma blood volume determination. **Journal of Magnetic Resonance**, 206, n. 2, p. 190-199, 2010.

LOUIS, D. N.; PERRY, A.; REIFENBERGER, G.; VON DEIMLING, A. *et al.* The 2016 World Health Organization classification of tumors of the central nervous system: a summary. **Acta neuropathologica**, 131, n. 6, p. 803-820, 2016.

OTERO, U. B.; DE CAMPOS MELLO, M. S. Fração atribuível a fatores de risco ocupacionais para câncer no Brasil: evidências e limitações. **Revista Brasileira de Cancerologia**, 62, n. 1, p. 43-45, 2016.

POPE, W. B.; SAYRE, J.; PERLINA, A.; VILLABLANCA, J. P. *et al.* MR imaging correlates of survival in patients with high-grade gliomas. **American Journal of Neuroradiology**, 26, n. 10, p. 2466-2474, 2005.

REES, J. H.; SMIRNIOTOPOULOS, J. G.; JONES, R. V.; WONG, K. Glioblastoma multiforme: radiologic-pathologic correlation. **Radiographics**, 16, n. 6, p. 1413-1438, 1996.

RIEMANN, B.; PAPKE, K.; HOESS, N.; KUWERT, T. *et al.* Noninvasive grading of untreated gliomas: a comparative study of MR imaging and 3-(Iodine 123)-L- α -methyltyrosine SPECT. **Radiology**, 225, n. 2, p. 567-574, 2002.

UEMATSU, H.; MAEDA, M.; SADATO, N.; MATSUDA, T. *et al.* Blood volume of gliomas determined by double-echo dynamic perfusion-weighted MR imaging: a preliminary study. **American Journal of Neuroradiology**, 22, n. 10, p. 1915-1919, 2001.

VIGNESWARAN, K.; NEILL, S.; HADJIPANAYIS, C. G. Beyond the World Health Organization grading of infiltrating gliomas: advances in the molecular genetics of glioma classification. **Annals of translational medicine**, 3, n. 7, 2015.

ZHANG, N.; ZHANG, L.; QIU, B.; MENG, L. *et al.* Correlation of volume transfer coefficient K_{trans} with histopathologic grades of gliomas. **Journal of Magnetic Resonance Imaging**, 36, n. 2, p. 355-363, 2012.

SOBRE O ORGANIZADOR

Leinig Antonio Perazolli possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá (1986), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (1991) e doutorado em Química pela Universidade Federal de São Carlos (1996). Atualmente é professor Livre Docente III do Instituto de Química - Unesp / Araraquara. Tem experiência na área de Engenharia de Materiais e Metalúrgica com estudos de Sinterização de Cerâmicos e obtenção de Foto catalisadores Cerâmicos e na área de História da Ciência com ênfase em Química e Engenharia Química. Atua na área de pesquisa nos seguintes temas: óxido de titânio, óxido de estanho, sinterização, voltados para a foto catálise e cerâmicas eletrônicas. Na área de extensão universitária desenvolve trabalhos sobre História da Ciência e da Engenharia Química e sobre a Química das Coisas. Leciona disciplinas na área de Química Tecnológica, Engenharia Química e História da Ciência.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Absorción 106, 107, 110, 142, 171, 176, 178, 180, 181, 182, 183, 184, 188
Aceite 147, 148, 149, 150, 151, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 169
Aguacate 147, 148, 149, 150, 151, 153, 154, 155, 156, 157, 158
Aislación térmica 114, 115, 117, 120, 131, 132
Análisis 1, 2, 5, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 16, 20, 23, 24, 26, 30, 32, 69, 86, 87, 89, 90, 95, 116, 129, 131, 134, 136, 137, 138, 139, 141, 142, 144, 162, 163, 167, 173, 186, 188, 189
Antimicrobiana 134, 135, 136, 148, 158, 161, 169
Apatita 186, 187, 188, 189, 191
Aplicaciones 43, 160
A-site substitutions 227
Aspergillus niger 103, 104, 105, 111, 112, 113
Avaliação 47, 58, 59, 63, 64, 66, 67, 68, 250, 253, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 264, 265, 268, 273, 278, 279

B

BiFeO₃ 227, 228, 231, 232, 233
Biomasa 103, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 160

C

Climas cálidos 114, 117, 129, 130
Cohesión social 69
Combustíveis renováveis 214
Composición proximal 160, 168
Compresión 121, 171, 172, 173, 174, 175, 182, 183, 184
Consumidor ético 1, 2, 7, 11, 14
Consumo energético 114, 115, 116, 117, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 217
Consumo ético 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16
Consumo responsable 1
Contaminación Difusa 18, 19, 22, 33
Control interno 89, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102
Cuprita 134, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145

D

Densidad 166, 171, 175, 177, 179, 180, 182, 183, 193, 197, 206, 207, 211, 238, 239, 243, 245, 246

Deposição eletroforética 234, 235, 237, 240, 248

Desarrollo 8, 18, 20, 21, 32, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 46, 69, 70, 75, 76, 77, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 102, 149, 153, 154, 155, 167, 170, 171, 172, 176, 179, 187

Difusão 207, 234, 235, 241, 243, 245, 254

Difusão de Cromo 235

E

Ecosistemas de Emprendimiento 36, 37, 38

Emancipatória 47, 58, 59, 64, 66, 68

Emprendimiento 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45

Espectroscopia 200, 251, 253, 268

Etanol 214, 215, 216, 217, 221, 222, 224, 225

Ética del consumo 1

Extração líquido-líquido 214, 218, 221, 222, 223, 224, 225

F

Ferric properties 227

Flotación 186, 187, 188, 189, 190, 191

G

Glioma 250, 251, 252, 253, 254, 267, 268, 269

Glioma Astrocítico 251

I

Imagem de Perfusão 251

M

Materiais compósitos com matriz de alumínio 193, 194

Metales pesados 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111

Moringa oleífera Lam 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 168, 169

Municipios locales 89

N

Normas 1, 5, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 89, 95, 97, 100, 102

O

Óxido 109, 134, 135, 136, 137, 145, 146, 196, 235

Óxido de estanho 235

P

Percepção 6, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 69, 70, 71, 74, 75, 76, 79, 81, 82, 83, 84, 87, 88

Perfusão 251, 253, 254, 255, 256, 258, 259, 261, 264, 265, 267, 268

Permeabilidade Capilar 251

Porosidad 171, 176, 177, 178, 180, 181, 182, 183, 184

Potencialidades 65, 147, 148, 149, 169

Procedimiento LU-IV 18, 19, 20, 21, 23, 27, 28, 29, 30, 31, 32

Q

Quelônios marinhos 270, 271, 275

R

Relave 186, 188, 189, 191, 192

Remoción 98, 100, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110

Resíduos de mineração 194

Ressonância Magnética 250, 251, 253, 254, 268

Roca 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 182, 183, 184

S

Santander 36, 37, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 186

Semillas 147, 155, 159, 160, 161, 162, 164, 169

SIG 18, 20, 270, 272

Sinerização Microondas Varistores 235

Sinterização 193, 194, 196, 197, 206, 207, 208, 210, 211, 234, 236, 237, 240, 241, 243, 244, 245, 246, 249

Sistemas de Información Geográfica 19, 20

Staphylococcus aureus 134, 135, 136, 142, 144, 145, 146

T

Tecnologias 47, 49, 52, 53, 57, 59, 60, 67, 68, 79, 83, 120, 145, 184

U

Unidades de Conservação 270, 272, 273, 274, 276, 277

UNIFAC 214, 215, 218, 219, 221

Universidad compleja 69, 88

Z

Zonas Vulnerables a la Contaminación por Nitrato (ZVN) 18, 19