



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE TEORIA E PESQUISA DO COMPORTAMENTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS E
COMPORTAMENTO - PPGNC

RÔMULO EVANDRO BRITO DE LEÃO

ANÁLISE POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL DAS ÁREAS
CORTICAIS E SUBCORTICAIS DA FUNÇÃO DE DEGLUTIÇÃO

BELÉM/PA
2023

RÔMULO EVANDRO BRITO DE LEÃO

ANÁLISE POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL DAS ÁREAS
CORTICAIS E SUBCORTICAIS DA FUNÇÃO DE DEGLUTIÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Comportamento, do Núcleo de Teoria Pesquisa do Comportamento da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para obtenção de título Mestre em Neurociências e Comportamento.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Allan de Farias Rocha.

Coorientadora: Profa. Dra. Francisca Canindé Rosário da Silva Araújo.

BELÉM/PA
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- L433a LEÃO, Rômulo Evandro Brito de.
Análise por Ressonância Magnética Funcional das áreas
corticais e subcorticais da função de deglutição / Rômulo Evandro
Brito de LEÃO. — 2023.
116 f. : il. color.
- Orientador(a): Prof. Dr. Fernando Allan de Farias Rocha
Coorientação: Prof^ª. Dra. Francisca Canindé Rosário da Silva
Aratijo
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo
de Teoria e Pesquisa do Comportamento, Programa de Pós-
Graduação em Neurociências e Comportamento, Belém, 2023.
1. Deglutição. 2. Ressonância Magnética Funcional. 3.
Neuroimagem. 4. Neurofisiologia. I. Título.

RÔMULO EVANDRO BRITO DE LEÃO

ANÁLISE POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL DAS ÁREAS
CORTICAIS E SUBCORTICAIS DA FUNÇÃO DE DEGLUTIÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Comportamento, do Núcleo de Teoria Pesquisa do Comportamento da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para obtenção de título Mestre em Neurociências e Comportamento.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Allan de Farias Rocha.

Coorientadora: Profa. Dra. Francisca Canindé Rosário da Silva Araújo.

Banca Avaliadora:

PhD. Bruno Duarte Gomes
(Universidade Federal do Pará – UFPA)

Dr. Cláudio Eduardo Corrêa Teixeira
(Centro Universitário do Pará – Cesupa)

Dr. Givago da Silva Souza – Suplente
(Universidade Federal do Pará – UFPA)

Data: 19/09/2023

Parecer: Aprovado

BELÉM/PA
2023

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho em especial à minha mãe, Maria Luiza, fonte inesgotável de amor e carinho, que nunca mediu esforços para me permitir seguir o caminho dos estudos.

Dedico ao meu pai, Jorge Leão (*in memoriam*), que foi a minha maior fonte de inspiração para gostar de reabilitação e estudar as funções do cérebro humano.

E dedico também à professora Dra. Francisca Araújo, quem me mostrou o programa de Neurociências e disse “Tenta! Só mais essa vez”, mesmo sabendo das minhas outras tentativas em ingressar no mestrado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar ao meu orientador, Dr. Fernando Rocha, pela oportunidade de aprendizado, paciência ao longo deste percurso e por acreditar na minha proposta de pesquisa.

Aos meus amigos, em especial Ana Jéssica Costa e Douglas Chaves, que me incentivavam e me deram suporte emocional necessário para seguir em frente. Seus encorajamentos diante muito humor e escuta formaram a base me permitiu enfrentar os desafios desta jornada.

Aos meus amigos e colegas de turma que compartilharam comigo risadas, debates e reflexões que enriqueceram minha compreensão sobre ciência, em especial Ana Carolina Baia, Carla Martins, Marcia Soares e Thainara Mafra. Mesmo diante de uma pandemia, foi possível concluirmos.

A realização desta pesquisa não teria sido possível sem o apoio e contribuição da Clínica Lobo para realização dos exames. Agradeço imensamente ao Dr. Arnaldo Lobo Neto e Dra. Regiane Gonçalves.

Não posso deixar de expressar minha gratidão aos participantes deste estudo cuja colaboração foi inestimável. Seus dados e contribuições são o coração desta pesquisa.

Agradeço ao corpo docente do Programa de Pós-graduação em Neurociências e Comportamento (PPGNC) pelo conhecimento e oportunidades que me foram dadas ao longo do meu processo de formação, em especial às professoras Vivianni Veloso e Natália Dutra a quem tenho muito carinho e admiração.

Aos colegas do Laboratório de Neurofisiologia Eduardo Osvaldo Cruz (LNEOC) e do Grupo de Estudos Avançados em Psicologia Evolucionista (GEAPE) pelas trocas e insights sobre neurociência e pesquisa.

Ao projeto ACOLHER pelo espaço para externalizar meus diversos sentimentos e poder criar estratégias de ressignificação dos mesmos. Cada encontro foi uma injeção de ânimo. Reconheço e reforço a importância desta iniciativa para os discentes. Todo aluno do mestrado deveria participar.

Por fim, deixo um agradecimento à banca de avaliação por dedicarem seu tempo, conhecimento e expertise para avaliar meu trabalho.

EPÍGRAFE

Na interseção entre o cérebro e o comportamento, a neurociência foi me revelando os segredos da deglutição, transformando o ato de engolir em experiência refinada e nutrindo meu espírito para reabilitação.

Leão REB. (2023). Análise por Ressonância Magnética Funcional das áreas corticais e subcorticais da função de deglutição. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Comportamento. Belém: Universidade Federal do Pará, 82 páginas.

RESUMO

Embora o ato de deglutir possa ser considerado uma ação voluntária de transferência do alimento da cavidade oral para o estômago, essa função do corpo humano pode ser iniciada muito antes da apresentação do alimento e requer extensa atividade do cérebro que permite que o processo de deglutição ocorra de maneira coordenada, segura, eficaz, prazerosa e possibilita o indivíduo se comportar em nível social garantindo interação com o meio e manutenção do próprio corpo. Entretanto, os mecanismos neurológicos da deglutição ainda não são totalmente claros e requerem investigação para melhor definição de seu padrão de normalidade e entendimento de suas alterações mediante distúrbios que possam acometer o Sistema Nervoso Central (SNC). Então, este trabalho tem por objetivo analisar as áreas corticais e subcorticais ativadas durante a função de deglutição. Trata-se de um estudo quanti-qualitativo, de caráter observacional, transversal e descritivo, com amostra por conveniência (não-probabilística) do tipo contínua. Fizeram parte deste estudo o total de 9 homens hígidos, com mínimo de 3 horas de jejum, submetidos a Ressonância Magnética Funcional (RMF) de 1 Tesla com sequencias axiais de T2 Flair, 3D Bravo e sequências ecoplanares BOLD para avaliação funcional de deglutição. Cada participante era solicitado a realizar múltiplas deglutições de saliva com um estímulo gustativa na boca (bala de menta) durante o tempo de 1 minuto com intervalo de 1 minuto (relação 1:1). Durante análise dos exames foram identificadas o total de 13 áreas cerebrais ativadas durante a deglutição, sendo o Tálamo, Cerebelo, Córtex Motor Primário, Córtex Somato Sensorial, Córtex Cingulado Anterior, Córtex Occipito Parietal Inferior, Córtex Frontal Inferior, Córtex Temporal Superior, Córtex Frontal Medial, Córtex Parietal Superior, Núcleo Ambíguo, Núcleo Salivar Inferior e Córtex Insular. A área do Córtex Motor Primário, onde é caracterizado o Homúnculo Motor, foi a única área comum em ativação entre todos os voluntários da pesquisa (100%), seguido do Córtex Frontal Medial esquerdo (77,78%), Córtex Occipito Parietal Inferior esquerdo (77,78%) e Cerebelo do lado esquerdo (77,78%). Já a menor frequência de áreas que não foram ativadas na amostra desta pesquisa foram o Córtex Frontal Medial (11,11%) e Córtex Frontal

Inferior (11,11%). Embora seja observado áreas comuns de ativação no cérebro na amostra deste estudo, não é possível dizer que o sistema nervoso central se comporta da mesma maneira para a mesma tarefa de deglutir. Assim, a natureza distribuída dessa rede neurológica da deglutição ajuda a explicar por que tantas condições neurológicas repercutem em disfagia, sendo, então, esses achados de grande relevância clínica, pois ao entender as áreas corticais para determinada função é possível compreender melhor como a natureza de distribuição da rede neurológica da deglutição os efeitos sinaptogênicos que pacientes com lesões neurológicas desenvolvem no processo de reabilitação de deglutição quando essa dificuldade se encontra prejudicada. A deglutição envolve uma rede de distribuição de áreas neural muito ampla, ainda pouco compreendida e possível de ser maior do que se supõe.

Palavras-chave: Deglutição; Ressonância Magnética Funcional; Neuroimagem; Neurofisiologia.

Leão REB. (2023). Functional Magnetic Resonance Imaging analysis of cortical and subcortical areas of swallowing function. Master's Dissertation. Postgraduate Program in Neuroscience and Behavior. Belém: Universidade Federal do Pará, 101 pages.

ABSTRACT

Although the act of swallowing can be considered a voluntary action of transferring food from the oral cavity to the stomach, this function of the human body can be initiated long before the presentation of food and requires extensive brain activity that allows the swallowing process to occur a coordinated, safe, effective, pleasurable way and enables the individual to behave at a social level, ensuring interaction with the environment and maintenance of his own body. However, the neurological mechanisms of swallowing are still not entirely clear and require investigation for a better definition of its normality pattern and understanding of its alterations through disorders that may affect the Central Nervous System (CNS). So, this work aims to analyze the cortical and subcortical areas activated during the swallowing function. This is a quantitative and qualitative, observational, cross-sectional and descriptive study, with a convenience sample (non-probabilistic) of the continuous type. A total of 9 healthy men, with a minimum of 3 hours of fasting, underwent 1 Tesla Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI) with axial T2 Flair sequences, 3D Bravo and BOLD echoplanar sequences for functional evaluation of swallowing. Each participant was asked to perform multiple swallows of saliva with a gustatory stimulus in the mouth (mint candy) for a period of 1 minute with an interval of 1 minute (ratio 1:1). During the analysis of the exams, a total of 13 brain areas activated during swallowing were identified, being the Thalamus, Cerebellum, Primary Motor Cortex, Somatosensory Cortex, Anterior Cingulate Cortex, Inferior Occiput Parietal Cortex, Inferior Frontal Cortex, Superior Temporal Cortex, Frontal Cortex Medial Cortex, Superior Parietal Cortex, Nucleus Ambiguus, Inferior Salivary Nucleus and Insular Cortex. The area of the Primary Motor Cortex, where the Motor Homunculus is characterized, was the only common area in activation among all research volunteers (100%), followed by the left Frontal Medial Cortex (77.78%), left Inferior Parietal Occipital Cortex (77.78%) and Cerebellum on the left side (77.78%). The lowest frequency of areas that were not activated

in the sample of this research were the Medial Frontal Cortex (11.11%) and Lower Frontal Cortex (11.11%). Although common areas of activation in the brain are observed in the sample of this study, it is not possible to say that the central nervous system behaves in the same way for the same task of swallowing. Thus, the distributed nature of this swallowing neurological network helps to explain why so many neurological conditions result in dysphagia, and these findings are therefore of great clinical relevance, because by understanding the cortical areas for a given function, it is possible to better understand how the nature of distribution of the swallowing neurological network the synaptogenic effects that patients with neurological injuries develop in the swallowing rehabilitation process when this difficulty is impaired. Swallowing involves a very wide distribution network of neural areas, still little understood and possible to be larger than supposed.

Key Words: Swallowing; Functional Magnetic Resonance Imaging; Neuroimaging; Neurophysiology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fases da deglutição	23
Figura 2 - Disfagia	24
Figura 3 - Córtex pré-central	31
Figura 5 - visualização do córtex motor primário pela RMF	32
Figura 6 - Exame de Ressonância Magnética Funcional	39
Figura 7 – Imagens axiais de RMF correspondente ao cerebelo	48
Figura 8 – Imagens axiais de RMF correspondente ao Córtex Cingulado Anterior	50
Figura 9 – Imagens axiais de RMF correspondente ao Córtex Frontal Inferior	52
Figura 10 – Imagens axiais de RMF correspondente ao Córtex Frontal Medial	54
Figura 11 – Imagens axiais de RMF correspondente ao Córtex Insular	56
Figura 12 – Imagens axiais de RMF correspondente ao Córtex Motor Primário	58
Figura 13 – Imagens axiais de RMF correspondente ao Córtex Occipito Parietal	60
Figura 14 – Imagens axiais de RMF correspondente ao Córtex Parietal Superior	62
Figura 15 – Imagens axiais de RMF correspondente ao Córtex Somato Sensorial	64
Figura 16 – Imagens axiais de RMF correspondente ao Córtex Temporal Superior	66
Figura 17 – Imagens axiais de RMF correspondente ao Núcleo Ambíguo	68
Figura 18 – Imagens axiais de RMF correspondente ao Núcleo Salivar Inferior	70
Figura 19 – Imagens axiais de RMF correspondente ao Tálamo	72

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Frequência e hemisfério de ativação do Cerebelo	47
Gráfico 2 – Frequência e hemisfério de ativação do Córtex Cingulado Anterior	49
Gráfico 3 – Frequência e hemisfério de ativação do Córtex Frontal Inferior	51
Gráfico 4 – Frequência e hemisfério de ativação do Córtex Frontal Medial	53
Gráfico 5 – Frequência e hemisfério de ativação do Córtex Insular	55
Gráfico 6 – Frequência e hemisfério de ativação do Córtex Motor Primário	57
Gráfico 7 – Frequência e hemisfério de ativação do Córtex Occipito Parietal Inferior	59
Gráfico 8 – Frequência e hemisfério de ativação do Córtex Parietal Superior	61
Gráfico 9 – Frequência e hemisfério de ativação do Córtex Somato Sensorial	63
Gráfico 10 – Frequência e hemisfério de ativação do Córtex Temporal Superior	65
Gráfico 11 – Frequência e hemisfério de ativação do Núcleo Ambíguo	67
Gráfico 12 – Frequência e hemisfério de ativação do Núcleo Salivar Inferior	69
Gráfico 13 – Frequência e hemisfério de ativação do Tálamo	71
Gráfico 14 – Frequência e hemisférios de ativação do cérebro durante deglutição	73

LISTA DE SIGLAS

RMF	–	Ressonância Magnética Funcional
fMRI	–	Functional Magnetic Resonance Imaging
BOLD	–	Blood Oxygenation Level Dependent
IDB	–	Indicadores e Dados Básicos
AVE	–	Acidente Vascular Encefálico
UTI	–	Unidade de Terapia Intensiva
PAC	–	Pneumonia Adquirida na Comunidade
SpO2	–	Saturação Periférica de Oxigênio
EUA	–	Estados Unidos da América
SNC	–	Sistema Nervoso Central
EEC	–	Eletroencefalograma
TC	–	Tomografia de Computadorizada
PET	–	Positron Emission Tomography
Hb-O2	–	Oxi-hemoglobina
Hb	–	Deoxi0hemoglobina
HRF	–	Hemodynamic Response Function
ELA	–	Esclerose Lateral Amiotrófica

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização da amostra quanto aos critérios	45
Tabela 2 – Caracterização da amostra quanto às variáveis intersujeitos	45
Tabela 3 – Caracterização da amostra quanto ao IMC	46
Tabela 3 – Teste de Normalidade	47
Tabela 4 – Frequência e hemisférios de ativação do cérebro durante deglutição	74

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA	16
2 OBJETIVOS	20
2.1 OBJETIVO GERAL	20
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
3 REFERENCIAL TEÓRICO	21
3.1 ANATOMONEUROFISIOLOGIA DA DEGLUTIÇÃO	21
3.2 FISIOPATOLOGIA DA DEGLUTIÇÃO	23
3.3 HOMÚNCULO DE PENFIELD	30
3.4 RESSONÂNCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL	36
4 MÉTODO	41
5 RESULTADOS	45
6 DISCUSSÃO	75
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	87
REFERÊNCIAS	89
ANEXO A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA PESQUISA	108
ANEXO B – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA	109
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	113
APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE MONITORAMENTO	116

1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Desde a primeira infância o indivíduo faz uso de habilidades manuais e de boca para interagir com o mundo, construir engramas e sobreviver, sendo habilidades importantes para o desenvolvimento. Por serem funções muito estimuladas, promovem uma retroalimentação de desenvolvimento em giro pré e pós-central, onde está localizado a representatividade motora do corpo humano, chamado de homúnculo motor.

O homúnculo motor tem papel importante também durante o ato de deglutição, sendo essa função considerada o processo de deslocamento do alimento da boca até o estômago, passando por um complexo processo de organização neurofuncional que precisa estar íntegro para seu adequado desempenho (Angelis & Fúria, 2001; Marchesan, 2004; Dziewas et al., 2020). Logo, deglutir embora seja natural e muitas vezes automática, requer boa função cortical (Heidler, 2019), o que não acontece com indivíduos que disfagias, isto é, dificuldades de deglutição (Brodsky, Pandian & Needham, 2020).

Durante o ato de alimentação o ser humano faz uso de processos mentais que estimulam e preparam o organismo para ingestão do alimento (Barros, 2017), requerendo habilidades das mãos durante a chamada fase antecipatória da deglutição, que corresponde ao primeiro passo para organização neuronal do ato motor de deglutir (Silagi & Morillo, 2015). As habilidades manuais frequentemente estão alteradas na presença de distúrbios neurológicos (El-Shamy & El-Banna, 2020; Nikmaram et al., 2019), podendo ser fator alvo importante para reabilitação.

O monitoramento da atividade neuronal durante o ato de deglutir ou durante atividade motora das mãos para ser comprovado e registrado, requer uso de recursos tecnológicos sofisticados, como a Ressonância Magnética Funcional (RMF) que trata de um método de estudo anatômico de alta definição de imagem do cérebro durante seu pleno funcionamento (Ying et al., 2020).

Na *Functional Magnetic Resonance Imaging* (fMRI), tradução em língua inglesa para Ressonância Magnética Funcional (RMF), o indivíduo precisa entrar no aparelho para realização do exame onde é incidido radiação não ionizante (Dinis et al., 2020). As imagens são captadas por meio da identificação de mudança de gradiente do campo magnético do hidrogênio, átomo de maior sensibilidade ao exame, resultado da mudança de fluxo sanguíneo, em forma de sequências ecoplanares de flutuação da atividade cerebral (Cook et al., 2020). Em outros termos, toda atividade motora modifica o fluxo sanguíneo em áreas cerebrais ativadas, podendo ser detectado

pela RMF por meio da captação de mudança do campo de moléculas de hemoglobina ocasionado pela demanda energética da ação neuronal (Zimmermann et al., 2020).

Para correta realização da RMF é utilizado a técnica de contraste de sangue para imagens obtidas, denominado como contraste *Blood Oxygenation Level Dependent* (BOLD). A imagem é captada de 2 a 3 segundos depois de iniciada a atividade neuronal, e após de 2 a 3 segundos é possível alcançar sua máxima altura (Hussein et al., 2020). A RMF é contra-indicado para sujeitos que não sejam capazes de seguir comandos verbais, claustrofóbicos, que apresentem implantes metálicos e gestantes (Ghadimi & Sapra, 2021).

Considerando o movimento de mãos e o ato de deglutição como ações motoras que exigem ação cortical (Hernandez, 2018; Alghadir et al., 2017), entende-se que pela RMF seja possível estudar os correlatos anátomo funcionais destas duas atividades.

É imperativo destacar que as doenças de cunho neurológico atingem sobremaneira os indivíduos idosos, necessitando de atenção especial de profissionais de saúde é destaque em pesquisas científicas, como as de neurociência.

Para reforçar a ideia supracitada, Phillips (2017) estima que para 2050 haverá aproximadamente mais de 2,1 bilhões de idosos em todo o mundo. Em nível nacional, segundo última estimativa da proporção de idosos em 2012 mostrados nos Indicadores e Dados Básicos (Brasil, 2012), o Brasil possuía cerca de 194 milhões de idosos, sendo da região norte aproximadamente 16,3 milhões, e o Pará o estado com maior número de idosos com 7,8 milhões de indivíduos. Segundo Wong e Carvalho (2006) o número de idosos aumentará, dado o declínio da mortalidade no Brasil. Portanto, com a expectativa de vida aumentada é necessária maior compreensão sobre a saúde dos indivíduos em relação à doença, incluindo os distúrbios neurológicos (Quintero, Marotta & Marone, 2002), ao passo que o envelhecimento por si só promove importantes mudanças no funcionamento cerebral (Borges, Fernandes & Coco, 2019; Roheger et al., 2019).

As disfagias, embora pouco disseminadas nos ambientes acadêmicos ou pouco conhecidas pela população, possuem grande impacto social, dada sua incidência que corresponde a 50% dos indivíduos que tiveram Acidente Vascular Encefálico (AVE) (Guyomard et al., 2019), 85% dos indivíduos com paralisia cerebral (Benfer et al., 2013), 60% dos idosos institucionalizados (Baijen et al., 2016), 33% dos idosos acima de 80 anos (Wirth et al., 2016), repercutindo em um custo anual de 3 milhões de euros por ano (Paleri et al., 2016) ou o aumento de tempo de

internação de aumento de custo variando de 10 a 58 mil euros (Starks & Harbert, 2011). Daí a importância de se investir em assistência para prevenir e reabilitar os distúrbios de deglutição por meio da abordagem fonoaudiológica.

Os processos de reabilitações dentro da fonoaudiologia norteiam princípios básicos de neuroplasticidade (Leão, Araújo & Sakai, 2022), em especial diante de lesões neurológicas, onde o cérebro busca equilibrar o que é capaz com o que é exigido; exemplo disso é a reabilitação das disfagias.

De acordo com Fush (2017) a neuroplasticidade é a adaptação do cérebro à interação com o meio ambiente no sentido de coerência ideal. Desta forma, as estruturas sensório-motoras e neuronais tornam-se meios de comunicação que possibilitem uma relação com o mundo tão imediata e livre de interferências quanto possível. Para este autor, a relação harmônica da capacidade funcional com a necessidade ambiental, também chamada de coerência ideal, seria a própria aprendizagem.

Tendo esse panorama como figura-fundo, é possível dispor em pauta os seguintes problemas: Quais áreas cerebrais são ativadas durante o ato da deglutição? Logo, é imprescindível realizar estudo como este a fim de compreender as condições anatomofuncionais desses sujeitos que se tornam desafio para suas famílias, profissionais de saúde e para sociedade, além de embasar elaboração de estratégias que podem se fazerem eficientes e eficazes para tratamento de pacientes com dificuldades alimentares.

A relevância deste projeto está fundamentada na carência de pesquisas que busquem analisar a dinâmica neuroanatomofuncional da deglutição de indivíduos normais, além da escassez de materiais terapêuticos ou de estimulação para essa população, bem como a falta de estudo desta natureza em Belém/PA.

Fatores como inquietação a respeito do tema de grande relevância, mas de pouca iniciativa científica e subsídios para uma boa atuação holística em saúde, foram de fundamental importância para elaboração desta dissertação, dada a falta de estudos sobre o tema proposto na região Amazônica.

Acredita-se que o estudo beneficiará a sociedade em geral, visto que é uma forma de enriquecer os aportes teóricos do conhecimento nas ciências da saúde e contribuir na construção de estratégias preventivas, diagnósticas e terapêuticas, considerando um dos campos que mais requerem intensa atuação de uma equipe multiprofissional, o campo da neurociência. Conhecer

como funciona o centro cortical da deglutição leva a possibilidade de interferência direta no comando central da mesma.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a função cortical e subcortical relacionada a deglutição através da RMF.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Delinear o paradigma de realização de exame durante o ato de deglutição;
- ✓ Identificar as áreas corticais ativadas durante a função de deglutição usando nível de Bold da RMF;
- ✓ Mapear as áreas sub-corticais ativadas durante a função de deglutição usando nível de Bold da RMF;

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ANATOMONEUROFISIOLOGIA DA DEGLUTIÇÃO

Dentre todos os prazeres que um indivíduo pode vivenciar, a alimentação ou o ato de comer sem dúvida é considerado fator importante para bem-estar, saúde e qualidade de vida, acompanhando o ser humano desde a mais tenra idade até os últimos dias de vida.

Embora um ato tão automático, a deglutição é considerada uma função vital do corpo humano é um ato complexo que envolve uma perfeita sincronia do sistema neuromuscular, envolvendo músculos, nervos, glândulas, ossos, articulação e ligamentos (Hernandez, 2018; Estrela et al., 2009; Filho, Gomes & Furkim, 2000), além de requerer habilidades mentais e cognitivas para sua eficiência e eficácia.

Didaticamente a deglutição é dividida em 5 fases:

1- **Fase antecipatória:** corresponde à ativação antecipada da programação neurológica da deglutição onde a memória gustativa permite acessarmos áreas que contêm informações importantes sobre a deglutição do alimento alvo, como sabor, textura, viscosidade, controle oral. Dessa maneira, é a harmonia da ativação da fase antecipatória com a fome que elicia e prepara nosso cérebro para o alimento que poderá ser deglutido (Barros & Ferraz, 2017). Logo, é possível afirmarmos que a deglutição inicia antes mesmo da inserção do alimento na cavidade oral, uma vez que “é através do sentir e do olhar que muitas vezes nossas glândulas salivares são ativadas e disparam o reflexo de deglutição mesmo sem a presença do alimento” (Saavedra, 2013, p. 23).

2- **Fase Preparatória Oral:** de todas as fases é a mais prazerosa ao passo que é neste momento em se pode manipular do alimento na boca, sentindo seu sabor e todas as características que o compõe, dando a sensação de satisfação e conquista pelo alimento (Filho, 2000).

3- **Fase Oral Propriamente dita:** considerada a mais rápida das fases da deglutição, diz respeito à manuseio do alimento pelo movimento de propulsão da língua e direcionamento para região para posterior da cavidade oral, alcançando região faríngea, iniciando a próxima fase (Brauer & Frame, 2001).

4- **Fase faríngea:** considerada involuntária, esta fase trata do trajeto do alimento pela região hipofaríngea/laringofaríngea, deslocando o complexo hiolaríngeo no movimento de anteriorização e elevação para abertura de espaço e propulsão do alimento por meio de pressão negativa e movimentos peristálticos para o esôfago³⁶. É nesta fase que há o acionamento do reflexo de deglutição e o fechamento das vias aéreas superiores acontece em três fases: adução das pregas vocais, adução das cartilagens aritenóideias com a epiglote inclinada anteriormente (Zuercher et al., 2019).

5- **Fase esofágica:** fase automática, corresponde à passagem do alimento pelo trato esofágico por meio do movimento de ondas peristálticas (Zuercher et al., 2019) que transportam/direcionam o bolo alimentar para o estômago onde há a absorção (Dedivitis, 2009).

Em resumo, em sua fisiologia normal da deglutição, ao inserir o alimento na cavidade oral (fase antecipatória), seja por utensílio ou incisão (corte do alimento), esse é manipulado durante o processo de mastigação onde há produção de saliva para umidificação e formação do bolo alimentar que é triturado e pulverizado pela mastigação (fase preparatória oral). Após isso o alimento é centralizado na cavidade oral e direcionado para região de orofaringe por meio do movimento de propulsão da língua e formação de pressão negativa intra-oral (fase oral propriamente dita). Com a entrada do alimento na faringe, ocorre o movimento de elevação e anteriorização da laringe, com correta dinâmica de constrição laríngea para proteção de vias aéreas e dilatação do esfíncter esofágico superior por meio da contração do músculo cricofaríngeo (fase faríngea), o que permite a entrada do bolo alimentar no esôfago e seu direcionamento para o esfíncter esofágico inferior (fase esofágica), com consequente entrada do alimento do estômago (Angelis, Mourão & Furia, 2000).

Do ponto de vista neurológico, Saavedra (2013) traz a luz que:

“fibras nervosas aferentes são encarregadas de lavar as informações provenientes da cavidade oral, faringe, laringe e esôfago, por meio dos axônios sensoriais provenientes do nervo glossofaríngeo, vago (especialmente ramo laríngeo superior), facial e trigêmio até o núcleo do trato solitário. Os neurônios localizados no núcleo do trato solitário desempenham um papel de direção da deglutição, atuando no disparo e geração da

sequência motora. São, portanto, responsáveis pelo início e organização do padrão rítmico da deglutição (p.34)”.

As fases da deglutição são demonstradas na Figura 01:

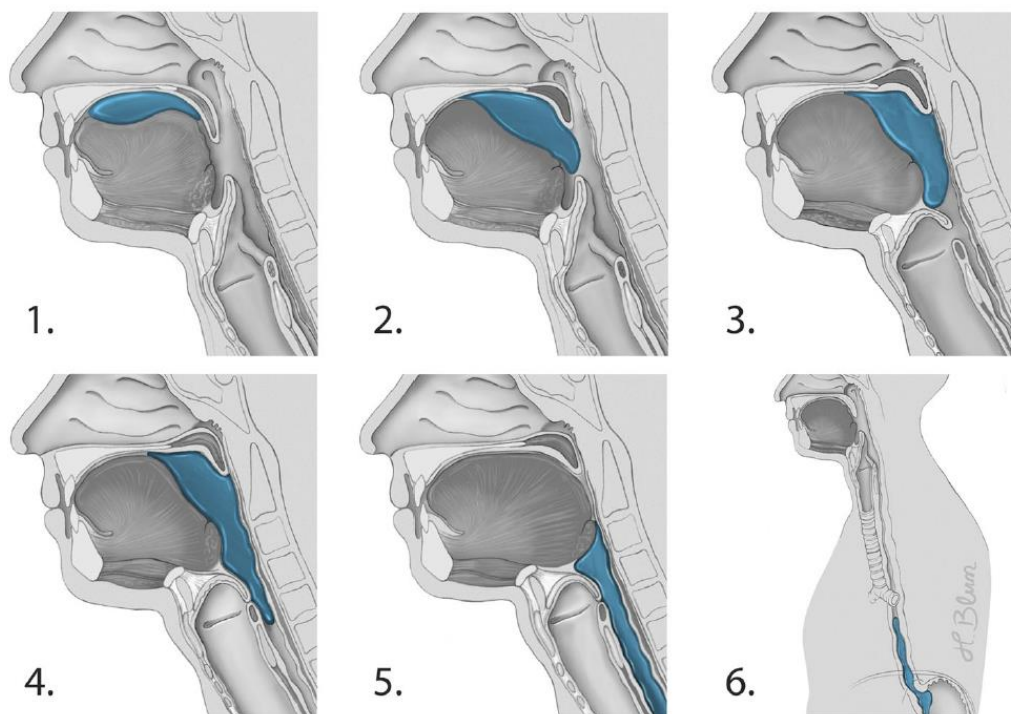


Figura 1 – Fases da deglutição³⁶

3.2 FISIOPATOLOGIA DA DEGLUTIÇÃO

Se a deglutição por si só pode ser considerada um fator de imensurável relevância para qualidade de vida de um indivíduo, a sua ausência ou dificuldade pode acarretar em importantes impactos negativos ao sujeito.

Aos distúrbios de deglutição dá-se o nome de disfagias, considerando seus vários tipos.

Disfagia então diz respeito a distúrbio de deglutição ou do trajeto do alimento até o estômago, com prejuízo em qualquer fase da deglutição, configurando um potencial fator de risco para comorbidades/coexistências para saúde geral do paciente, como desnutrição, desidratação, complicações pulmonares, distúrbios de ordem emocional ou a própria morte (Ortega, Martín & Clavé, 2017). Sua causa é multifatorial e está relacionada a alterações estruturais/anatômicas, fisiológicas e neurológicas (Alghadir et al., 2017).

Como dito anteriormente, as alterações nas fases da deglutição configuram a disfagia que pode ser classificada de acordo com a etiologia (mecânica, neurogênica), local (oral,

faríngea, orofaríngea, esofágica) (Vale-Prodromo, Angelis & Barros, 2009) e grau (leve, moderada, severa) (Padovani et al., 2007). Portanto, é correto falar em “disfagias” dada as suas peculiaridades em cada uma delas.

O ato de engolir é coordenado e executado por uma rede amplamente distribuída que incorpora estruturas corticais, subcorticais e do tronco cerebral, bem como nervos periféricos e músculos adjacentes, sendo que alterações de ordem neurológica que atingem essa rede, mesmo que de diferentes níveis, e especial os pacientes em estado crítico, propiciam o sujeito à condição de disfagia (Dziewas et al., 2020) que pode ser, resumidamente, ilustrada na figura 02:

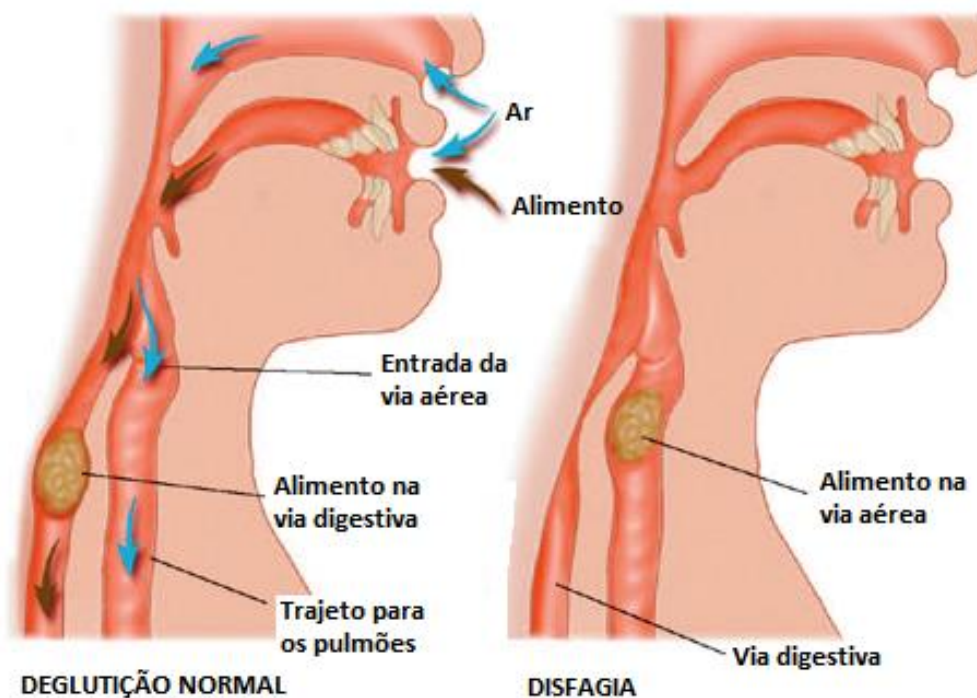


Figura 2 – Disfagia (Valente, 2022)

No âmbito hospitalar é comumente encontrada as Disfagias Orofaríngeas, sendo o principal alvo para intervenção fonoaudiológica (Torres et al., 2018). Lidar com estas alterações pode ser um desafio à equipe, em especial quando não dispõe da contribuição de profissional fonoaudiólogo.

A grande relevância ao se discutir sobre as disfagias corresponde ao risco que o paciente tem de broncoaspirar o alimento ou a saliva. Raiol (2020) conceitua a broncoaspiração como sendo qualquer fluido, salivar ou alimentar, que desvia trajeto da via digestiva e passa para vias aéreas inferiores, podendo desencadear pneumonia aspirativa, entre outras infecções ou

complicações respiratórias, estando em congruência com Morton et al. (2002) que evidenciaram em sua pesquisa piora dos padrões respiratórios para dietas líquidas, e com Holas, DePippo & Reding (1994) que esclarecem que as aspiração está diretamente associada a um risco aumentado de pneumonia. Observa-se que há muitos anos se discute as pneumonias de origem broncoaspirativas, evidenciando uma íntima relação entre os comprometimentos orofaríngeos e as doenças pulmonares.

Conhecer a epidemiologia da disfagia, em especial quando presente na pessoa idosa, permite conhecer melhor os fatores que determinam o problema, sem esquecer do melhor entendimento das consequências relativas à saúde (Maneira & Zanata, 2018). Embora os estudos que tratam da epidemiologia sejam tão frequentes na área da saúde.

A disfagia é uma das complicações mais frequentes nos casos de AVE (Schelp et al., (2004), sendo comum o risco de aspiração em mais de 50% dos pacientes acometidos por esta lesão, podendo a maioria dos problemas de deglutição serem resolvido por fonoaudiólogos e equipe multiprofissional em cerca de 6 meses, com persistência da disfagia ou aparecimento/desenvolvimento em alguns casos (Smithard et al., 1997).

Dos pacientes internados em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) com Pneumonia Adquirida na Comunidade (PAC), 24% evoluem para óbito quando associado à condição clínica a idade superior a 60 anos (Maione et al., 1994). Número equivalente aos de Pachon et al. (1990) que advogam que a frequência de PAC, associada a sua taxa de mortalidade de 10 a 25%, é motivo de crescente preocupação para os médicos.

Santorio (2008) deixa claro que:

“Acomete 16% a 22% da população acima de 50 anos, alcançando índices de 70% a 90% de distúrbios de deglutição nas populações mais idosas. Estima-se que 20% a 40% dos pacientes após AVC apresentem disfagia, sendo identificada aspiração em até 55% destes. Acomete mais de 95% dos pacientes com Doença de Parkinson, sendo que apenas 15% a 20% percebem sua limitação funcional, queixando-se espontaneamente. Vale ressaltar que a broncopneumonia aspirativa é a principal causa de mortalidade na população parkinsoniana.” (p. 2).

As consequências clínicas das disfagias são sempre importantes, com tempo prolongado de hospitalização, maior uso de recursos, aumento de custos no tratamento, e aumento de mortalidade (Zuercher et al, 2019).

Diante dos casos de disfagias orofaríngeas, alguns sinais e sintomas são comuns serem relatados pelos pacientes e podem ser identificados por toda equipe multiprofissional (Smithard, 2016). A saber:

Tosse e pigarros: frequentemente as tosse e os pigarros parecem como forma de defesa do organismo de tentar expulsar qualquer alimento ou conteúdo salivar que adentra a região da laringe. Porém é importante destacar que diante dos casos de disfagias mais severas esses sinais podem estar fracos ou ausentes, passando a falsa impressão de que a deglutição é eficaz, quando na verdade a sensibilidade e ato motor da laringe estão enfraquecidos (Filho, Gomes & Furkim, 2000).

Engasgos ou asfixia: ocorre quando há a obstrução total das vias aéreas por meio da entrada do alimento no ádito laríngeo. É um sinal claro de que o alimento está percorrendo pela via errada e por isso requer a abordagem do fonoaudiólogo.

Sialorréia: embora confundido por muitos profissionais da área da saúde, a sialorréia não corresponde a produção excessiva de saliva, e sim à falta de controle motor oral da saliva. Logo, se há dificuldade de controlar as secreções da cavidade oral, há necessidade de iniciar o trabalho fonoaudiológico para verificar até que ponto esta alteração está ou não refletindo na maneira de mastigar ou deglutir o bolo alimentar (Santoro, Lemos & Garcia, 2017).

Estase alimentar: significa a parada do alimento que pode ser em nível de cavidade oral e puder ser observado por cuidadores (estase oral), em nível de faringe e o paciente relata a sensação de alimento “engatado na garganta” (estase faríngea), ou em nível esofágico dando a sensação de ardor no peito (estase esofágica sendo confirmada apenas por exames). Um alimento estasiado não ficará para sempre parado, em algum momento será movimentado; quando a estase é em cavidade oral pode cair para fora da boca ou ser deglutido (embora também possa cair para região faríngea antes da deglutição, sendo um perigo para entrada na via aérea que estará desprotegida), ou quando é em região faríngea também pode adentrar região laríngea ou percorrer caminho pela transição faringo-esofágica.

Prurido laringofaríngeo: quando ocorre a estase faríngea, é comum a sensação de coceira nessa região, eliciando múltiplas deglutições ou o ato de pigarro e tosse. Então a queixa de coceira no pescoço depois que engole torna-se um fator preditivo para a disfagia.

Voz molhada: corresponde à mudança na voz durante as refeições ou após a deglutição, sendo caracterizada por uma voz borbulhante, com secreção. É sinal indicativo de penetração laríngea – entrada de alimento na laringe (Lazarus, 2000).

Alteração de estabilidade clínica: se durante a alimentação o paciente fica em estado taquípneico ou taquicárdico combinado ou não com sudorese, ou se há queda dos valores de saturação sanguínea ou de Saturação Periférica de Oxigênio (SpO2) são sinais de descompensação durante a deglutição. Lembrando que o ato também exige gasto energético e por isso também é capaz de mudar o quadro clínico geral do paciente.

Perda de peso não intencional: diante das dificuldades de deglutição o nível de volume alimentar é possível diminuir, consequentemente os aportes calórico e nutricional tornam-se insuficientes, sendo então a perda de peso um fator de atenção (Brauer, 2001).

Incontinência oral: semelhante ao que foi exposto sobre a sialorréia, corresponde à dificuldade de controle motor oral que implica na perda prematura do bolo alimentar. Então durante a alimentação é visível a queda do alimento para fora da cavidade oral.

Mastigação lentificada: a falta de força ou a alteração sensitiva das estruturas que compõem a boca levam à letargia de movimento, tornando a mastigação em um padrão verticalizado (não mais movimento rotatório de mandíbula como é esperado) e lento.

Tempo de refeição prolongada: com a fraqueza muscular, perda de sensibilidade, dificuldade de controle alimentar e mudança do padrão de mastigação, é esperado que o paciente, em especial os idosos, possuam um tempo mais elevado para completar uma refeição, nem sempre sendo relatado espontaneamente.

Xerostomia: nome intitulado para queixa de sensação de boca seca. Sabe-se que a saliva tem importante papel na elaboração do bolo alimentar e sua falta ou redução além de contribuir para má higienização oral também impacta na adequada mobilidade dos órgãos fonoarticulatórios (Nuchit et al., 2019).

Preferência alimentar por consistência: com a presença de suas dificuldades alimentares que nem sempre são fáceis de serem verbalizadas, a troca de alimentos por consistências mais macias é comum como forma de adaptação à dificuldade. Por isso, a mudança de consistências

(preferir alimentos mais macios ou optar por comidas mais úmidas) pode ser considerado sinal do distúrbio de deglutição.

Odinofagia: a dor para engolir está relacionada à diversas causas, como ferimentos de trato digestivo superior, compensações musculares para aumento de força para deglutição e hiperemia de faringe. Diante disso, a necessidade de adaptação de consistência alimentar e, em alguns casos, uso de vias alternativas de alimentação podem ser a solução.

Regurgitação nasal: é o escape de alimento para região nasal que ocorre por uma descoordenação durante a deglutição ou por uma incompetência de esfíncter velofaríngeo (Brauer & Frame, 2001).

Independente dos sinais que o paciente possa vir a apresentar, é importante sempre considerar um paciente de grupo de risco como alguém elegível para avaliação fonoaudiológica. Se houver a necessidade de acompanhamento terapêutico fonoaudiológico, este profissional poderá iniciar o mais brevemente possível.

A identificação precoce dos pacientes em grupo de risco torna-se um esforço para a diminuição das consequências inerentes às dificuldades de deglutição (Zuercher et al., 2019). Considera-se como pacientes em grupo de risco de disfagia aqueles que apresentam baixo peso ou sinais de síndrome da anorexia-caquexia e outras síndromes genéticas (Silva, Machado & Zen, 2018), idosos (Oliveira, Delgado & Brescovici, 2014), pacientes com distúrbios neurológicos (degenerativos ou não), uso de tubo endotraqueal ou ventilação mecânica prolongada (Ortega, Martín & Clavé, 2017), uso de traqueostomias (Heidler, 2019), características de sarcopenia (Azzolino et al., 2019), submetidos a quimioterapia ou radioterapia (Abel et al., 2020), com tumores de cabeça e pescoço (Vansant et al., 2020), distúrbios craniofaciais (Delgado, Silva & Varga, 2018) e aqueles com níveis de consciência rebaixado, oscilante estado de alerta insuficiente (Buhler & Flabiano-Almeida, 2018). Portanto, o ideal é que todos pacientes nessas condições fossem beneficiados com a avaliação fonoaudiológica.

Quando se pensa em internação, é importante lembrar que a disfagia está associada ao tempo de internação prolongada em UTI e hospitalização, e também ao aumento de morbidade e mortalidade, sendo a carga econômica sobre o sistema de saúde bem alta (Zuercher et al., 2019). Os mesmos autores reforçam que a disfagia em UTI é um problema de saúde negligenciado.

Dentro do ambiente hospitalar o profissional de Fonoaudiologia frequentemente é lembrado pela demanda de distúrbios de deglutição (disfagias), conforme lembra Torres et al.

(2018). É o fonoaudiólogo o profissional habilitado a identificar, diagnosticar e tratar a disfagia, bem como identificar a consistência alimentar mais adequada (Nascimento, Leão & Araújo (2019), prevenindo, desta maneira, complicações pulmonares, como as pneumonias.

A pneumonia hospitalar está sempre ocupando os primeiros lugares quando se trata de morte por infecções hospitalares adquiridas. Nos Estados Unidos da América (EUA), por exemplo, é tida como a segunda infecção hospitalar mais encontrada em adultos, e ainda mais assustadora são os custos anuais estimados por paciente infectado que ultrapassam US \$13.932,005,6. No Brasil, está em quarto lugar na lista referente à causa da hospitalização, sendo os idosos mais acometidos, e sendo a disfagia um dos principais causadores dessa complicação, considerando essa faixa etária (Carmo et al., 2018).

Em uma pesquisa transversal de prevalência, realizada por Almeida et al. (2016) em um hospital de nível terciário com cerca de 300 leitos, constatou-se, por meio de um levantamento econômico de impacto orçamentário que a prevalência do risco de broncoaspiração em hospitais de grande porte chega a alcançar pouco mais da metade dos pacientes (56%), sendo a presença do fonoaudiólogo imprescindível para avaliação precoce e a redução de custos hospitalares. De modo mais concreto, o estudo destaca que a economia é de quase R\$900,00 por internação hospitalar, e a redução de 0,15 dia de internação por paciente. O que significa uma razão de custo-efetividade incremental de economia de R\$5.607,83.

Portanto, evidencia-se que o risco de broncoaspiração é real e com alta magnitude de prevalência em unidades hospitalares, o que pode gerar maior custo por tempo de internação e por representar risco iminente de complicações maiores e uso de procedimentos ainda mais custosos, como transferência e permanência em UTI, uso de medicamentos e dispositivos invasivos como sondas e traqueostomias. Deste modo, é fundamental que os hospitais adotem medidas e programas preventivos com participação de fonoaudiólogos.

Vale a pena considerar que nem sempre os sinais clássicos de disfagia são possíveis serem identificados pela equipe, como tosse, pigarros ou inapetência alimentar. Dos tipos de disfagias frequentemente encontradas em hospitais, as disfagias silentes também fazem parte dessa realidade (Curado, Garcia & Francesco, 2005).

Na reabilitação do paciente com disfagia, técnicas como ajuste de consistência (Nascimento et al., 2019), manuseio de espessantes alimentares (Logemann et al., 2008; Almeida et al., 2018), exercícios ativos e passivos de motricidade orofacial (Molfenter et al., 2018; Balau

et al., 2019), manobras posturais e facilitadoras de deglutição podem ser utilizadas, exercícios vocais (Silva; Luchesi & Furkim, 2017), além de protocolos padronizados de avaliação e diagnóstico e uso de escalas de gerenciamento da disfagia (O’Neil et al., 1999; Furkim & Sacco, 2008; Nunes et al., 2014) para prevenção de agravos (Buhler & Flabiano-Almeida, 2018).

A ciência em Fonoaudiologia, em seus 38 anos de existência, evolui em seus aspectos terapêuticos alcançando patamares bioquímicos e moleculares para compreensão mais aprofundada do funcionamento das estruturas que compõem o sistema auditivo e sensório-motor-oral. Assim, atualmente recursos como bandagem elástica (Silva et al., 2014; Kase, Lemos & Dias, 2013), laserterapia (Matos et al., 2018), eletroestimulação (Takeishi et al., 2018, Guimarães & Guimaraes, 2013), Guashá (Artoli & Bertolini, 2019) e acupuntura (Rosa et al., 2010) são utilizados e vistos como recursos complementares à terapia fonoaudiológica, necessitando ainda de maiores avanços de pesquisa, mas com importantes ganhos clínicos.

3.3 HOMÚNCULO DE PENFIELD

Por meio de observações com pacientes com epilepsia em crise, o neurologista inglês Hughlings Jackson (1835-1911) especulou que os movimentos corporais poderiam estar representados de forma ordenada no córtex cerebral, sendo então o primeiro a deduzir que haveria uma classificação somatotópica. Porém, somente em 1950 o neurocirurgião americano Wilder Graves Penfield (1891-1976), especialista em neurocitologia e neurofisiologia, conseguiu definir por meio de estimulação elétrica em superfície do córtex motor primário a equivalência do nível de estimulação com a desproporção dos movimentos de mãos e da face, conseguindo dessa maneira definir o mapa somatotópico dessa região que ficou conhecida como “homúnculo de Penfield”, além de outras regiões do Sistema Nervoso Central (SNC) empregando padrões funcionais, incluindo funções de linguagem (Vargas, Rodrigues & Fontana, 2013; Isitan et al., 2020). Estava assim, então, definida a arquitetura funcional do cérebro descrito por Penfield (Bede et al., 2013) que é considerada até os dias atuais, sendo sua contribuição inestimada para o conhecimento da neuroanatomia funcional e neurofisiologia (Snyder & Whitaker, 2013).

O entendimento do homúnculo de Penfield, também chamado de homúnculo motor, é de suma importância nas neurociências e pode ser visualizado na figura a seguir:

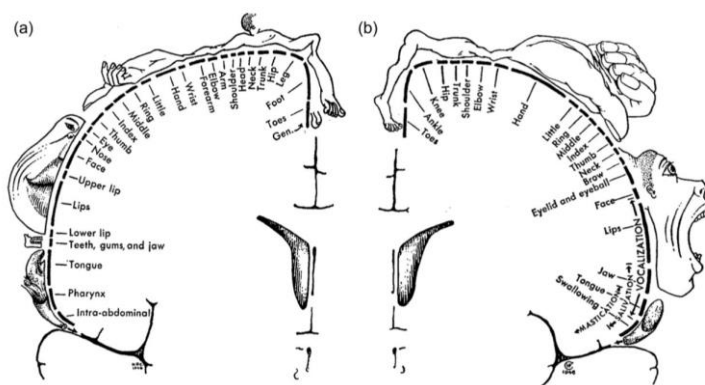


Figura 3 – Córtex pré-central (Snyder & Whitaker, 2013).

Segundo Zeharia et al. (2019), em 1954 Penfield e Jasper realizam pesquisa com sujeitos com epilepsia por meio de estimulação elétrica invasiva. A partir disso, hipotetizaram uma área de representação sensorial do corpo, chamando esse local de área “sensorial suplementar” com exatidão de forma que não poderia ser especificada com seus resultados na época.

A organização somatotópica pode ser melhor compreendida por meio de exames de neuroimagem, como a RMF, sendo esta representação de potencial relevância terapêutica, como já relatado por Bara-Jimenez et al., em 1998, em que defendem que anormalidades na organização homuncular está associado a distúrbios motores, como a distonia.

Takai, Brown e Liotti (2010) conceituam somatotopia como representação ordenada do corpo ao longo da extensão do córtex sensório-motor, sendo este um dos conceitos fundamentais da neurociência humana.

O homúnculo motor pode ser visualizado em sua extensão pelo exame RMF, como é demonstrado na figura 05:

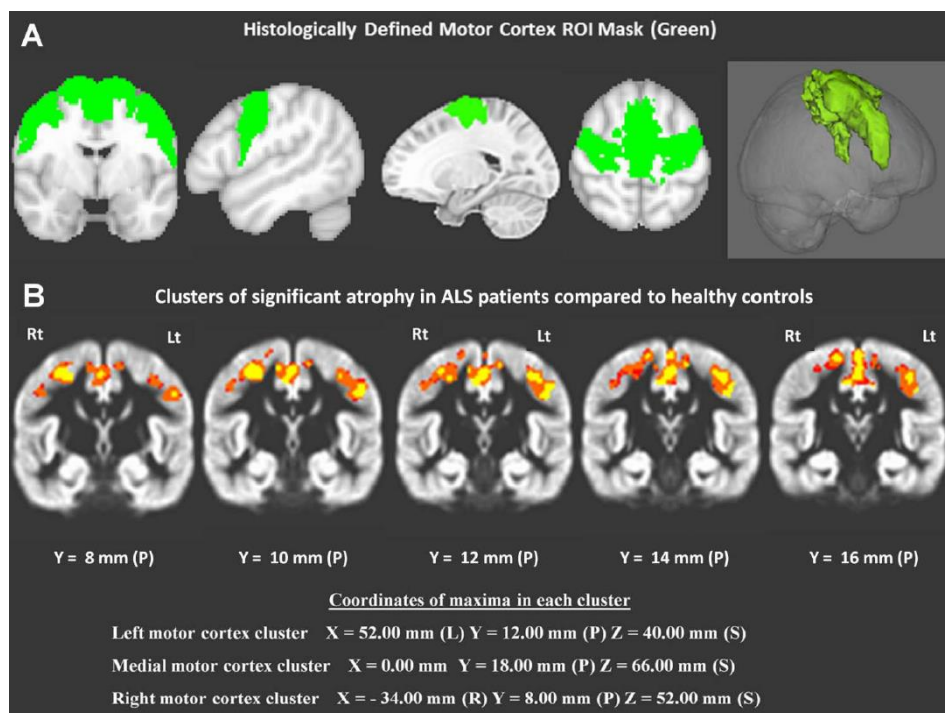


Figura 5 – Visualização do córtex motor primário pela RMF (Bete et al., 2013).

Mas é claro que muito ainda precisa ser estudado sobre essa estrutura, pois como elucidado Willett et al. (Zeharia et al., 2019) mesmo depois de décadas após o homúnculo motor ter sido proposto pela primeira vez, ainda não se sabe como as diferentes partes do corpo são misturadas e inter-relacionadas nas áreas corticais motoras humanas na resolução de um único neurônio. Um outro exemplo dessa carência é citado por Prudente et al. (2015): não está claro se o córtex motor primário ipsilateral ou contralateral está envolvido na rotação de cabeça para direita ou para esquerda. Ainda, vale considerar Koten Jr et al. (2017) que deixam claro que a espessura do homúnculo motor é heterogênea entre os humanos, sugerindo, então, uma capacidade de aprimoramento individual.

Ambos autores supracitados convergem com Schieber & Poliakov (1998) que dizem que os efeitos na inatividade parcial de áreas do córtex motor primário não são tão bem compreendidas, embora já se saiba que a falta de ativação de uma área do homúnculo motor possa gerar associação de fraqueza de um membro com sua morfologia íntegra.

Em 2012, Zeharia et al. identificam uma área específica no cérebro chamada de área motora suplementar, sendo que em 2019, em estudo experimental realizado por Zeharia et al. (2019), com 16 sujeitos foi reconhecido uma área de representação cortical complementar

localizada na parede medial do lobo parietal. Cada participante realizou 20 movimentos do corpo (pernas, braços e rosto), sendo monitorados na topografia pela RMF. Os autores encontraram gradiente de ativação do corpo inteiro e está conectado a várias áreas do cérebro com conectividade diferente para diferentes partes do corpo. Essa área é chamada de pré-cuneiforme e trata-se de uma área motora suplementar que está espelhada à área motora primária, possuindo envolvimento em processos motores, cognitivos e visuais. Estes autores então sugerem que as representações sensoriais e motoras foram encontradas no lobo parietal.

Outra condição anatômica a ser considerada envolve o cerebelo por alguns estudos revelarem a presença de um perfil de homúnculo sensório-motor nesta estrutura que ainda precisa ser mais estudado, mas que já reforça a complexidade da integração neurológica para desempenho de atividades do corpo (Stoodley, Valera & Schmahmann, 2012). Isto é, não apenas o córtex pré-central ou ainda o giro cingulado anterior, o cerebelo também possuiria regiões de homúnculos sensório-motores que contribuiria nas atividades motoras (Stoodley & Schmahmann, 2018).

Zeharia et al. (Zeharia et al., 2012) buscaram investigar a presença de um homúnculo no globo pálido considerando essa área como importante para estimulação cerebral profunda. Embora os resultados encontrados ainda sejam muito contraditórios, já se supõe a somatotopia em zonas dos gânglios basais.

O que se entende quanto à condição somatotópica do cérebro então é de que o córtex pré-central não é único a possuir atividade durante realização de funções do corpo, mas que existe outras áreas que contribuem para o desempenho do movimento ou sensorial, conforme é defendido por diversos estudiosos, como Indovina e Sanes (2001) e Inoue et al. (2021). Logo, o cérebro funciona de forma integrada com diversas áreas (Alluri et al., 2017).

Em pesquisa realizada por Alluri et al. (2017) com músicos e não músicos foi identificado que a área de homúnculo motor e sensorial de músicas é mais desenvolvida em regiões de representação de membros superiores e tronco, provavelmente, pelo treinamento constante de ao longo da vida, tornando essas áreas aprimoradas. Não obstante, a exposição à música para os músicos aumenta a conectividade dessas áreas mesmo quando não estão em movimento, sugerindo uma sutileza nas reorganizações das redes cerebrais. Os autores defendem que o pensamento quando é direcionado para uma abordagem orientada para ação, gera simulação motora interna com ativação de áreas motoras corticais.

Estes estudos acima citados discutem assuntos que já em 1996 eram discutidos. Em estudo realizado com macacos (Gallese et al., 1996) identificaram que durante movimento de mãos e boca o nível de ativação cortical é maior, despertando cerca de 532 neurônios na parte rostral da área inferior 6 (área F5), onde estão localizados os neurônios espelhos. Os autores postularam um sistema de correspondência relacionado aos neurônios de humanos.

Saavedra (2013) sugere por meio de exames de neuroimagem dinâmica que o córtex motor primário seja um dos principais componentes da ação da deglutição, estando em congruência inclusive com a área pré-cuneiforme descrita por Zeharia et al. (2012) onde a representação da boca (mandíbula, lábios e língua) possui localização somatotópica próxima à representação dos braços e das mãos, reforçando ainda mais que a integração destas áreas possa ser interessante para reorganização neurológica. Diante disso, Takai, Brown e Liotti (2010) reiteram que para deglutição é evidenciado interconexões funcionais intrínsecas dos efetores para produção da fala.

A representatividade de áreas principais relacionadas às estruturas anatômicas também é dita por Binkofski & Buccino (2006) que acrescentam que mãos, boca e pés levam a ativação de diferentes setores do córtex pré-motor e área de Broca, segundo padrão somatotópico. Estando em consonância com Jenabi et al. (2015) que postulam que a face e língua possuem representação no giro pré-central, e por Ishibashi et al. (2001) que explicam a topografia funcional do córtex somatossensorial de mãos, sendo passível à identificação por meio da fMRI.

Em estudo profundado do homúnculo motor, Schieber (2020) elucidou que a arquitetura de representação cortical não corresponde a sequências de zonas demarcadas, mas sim à progressão gradual em regiões mais mediais ou laterais, sendo ainda mais evidente na representação da face, língua e laringe. O autor ainda acrescentou que movimentos de flexão possuem potencial de sinal maior do que extensão.

As mãos possuem uma representação maior no córtex devido a sua maior complexidade de movimento se comparado a outras partes do corpo, como o cotovelo, por exemplo¹⁰⁶.

De acordo com Prudente et al. (2015) os movimentos isométricos de cabeça estão associados à modificação de respostas bilaterais no giro pré central medial e lateral à área das mãos, bem como de área motora suplementar, ínsula, putâmen e cerebelo. Murayama et al. (2001) também realizaram estudo com contrações isométricas, mas desta vez com membros

superiores. Os achados científicos sugerem uma posição relação de movimentos isométricos com o nível de ativação cortical.

Antes de se realizar o movimento, o fato de pensar neste movimento é importante uma vez que a imaginação motora é capaz de produzir extensa ativação cerebral em área motora primária e secundária, além de integração com o sistema límbico (Wise, Frangos & Komisaruk, 2016), somando ao pensamento de González, Sánchez & Lara (2021) que dependem que observar o ato motor interfere na aprendizagem motor.

Passos-Ferreira (2011) defende que ao se observar uma ação os neurônios do córtex pré-motor são ativados, há mecanismos de analisar as ações específicas e simular a ação coespecífica.

Do ponto de vista da ciência neurocognitiva, a relação que o corpo tem com o objeto ou com o meio gera relação afetiva corporificada que tem valor nas próximas interações. Isto é, ao entrar em contato com um objetivo de tendência de ação as percepções realizadas contribuem para programação da ação ou pré-ajustes que facilitam a próxima interação, tornando, então, o estímulo como um gatilho para programação neurológica, tendo o córtex pré-frontal como um elemento para esta regulação (Fush, 2017). À luz deste pensamento, é possível entender melhor a função antecipatória da deglutição na qual a apresentação de um alimento desejado provoca estímulo de deglutição, ao passo que os estímulos visuais, auditivos e olfativos teriam íntima relação na programação neurológica da deglutição.

O mesmo autor defende que as redes neurais crescem ou degeneram a depender da exposição ou uso da atividade (“use ou perca”), estando então a plasticidade dependente da experiência (p. 141). Portanto, infere-se que a ausência de exposição que o paciente disfágico possui sobre o contexto alimentar, por não receber estímulos sensoriais táteis, visuais, olfativos, auditivos, proprioceptivos e sinestésicos, é fator nocivo para sua própria recuperação.

Ao tentar compreender o comportamento e com isso o processo de aprendizagem e adaptação dos organismos ao novo estímulo sob a concepção de Aristóteles, Killeen (2001) esclarece sobre a teoria associativa tradicional que a exposição a um estímulo é convertida em informação a qual é reduzida a um potencial de ação e armazenada em tempo real. Então, infere-se que o aumento do potencial de ação resultaria em uma capacidade maior de aprendizagem, reforçando a teoria de que a associação de diferentes de áreas motoras poderia fortalecer a rede de memória para determinada ação.

Embora frequentemente associado à função motora, o córtex pré-central tem suas atividades também relacionadas ao processamento emocional, como é apresentado no estudo de Phan et al.¹¹² no qual foi realizado meta análise de artigos publicados no período de 1990 a 2000.

3.4 RESSONÂNCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL

Os estudos de exame para análise do funcionamento dinâmico do cérebro começam nos anos de 1920 com o alemão Hans Berger (1872-1941) por meio dos primeiros passos de eletroencefalograma, sendo premiado em 1934 com o prêmio Nobel Lord, conforme esclarece Herculano-Houzel (2013).

O autor supracitado ainda advoga que em final da década de 1940 os exames de neuroimagem estáticos são revelados por grupo de pesquisadores liderados pelo americano Seymour Kety (1915-), mas somente em 1992 nasceu o imageamento funcional por fMRI aplicado ao homem, pelo pesquisador Seiji Ogawa, nos laboratórios Bell da AT&T.

Nos estudos da neurociência discutir o nível de atividade neuronal é muito importante para se entender o funcionamento deste sistema. Conforme declara Kocak et al. (2009) é por meio da quantificação do número médio de Voxels – unidade de medida no exame - que é possível identificar os volumes de ativação dos giros pré e pós-centrais, por exemplo.

De acordo com Giacomantone (2005) existe duas formas de se analisar o nível de sinal cerebral de forma não invasiva:

- Variação eletromagnética: eletroencefalograma (EEG) e magnetoencefalografia.
- Variação dinâmica: Tomografia Computadorizada (TC), Positron Emission Tomography (PET) e a fMRI.

Além dos exames citados a cima, uma outra possibilidade de exame seria por meio do registro cortical dos potenciais evocados somatossensoriais, ou *Somatosensory Evoked Potentials* (SEPs) durante procedimentos cirúrgicos (Bara-Jimenez et al., 1998).

A fMRI é um dos exames de neuroimagem mais sofisticados para análise anatomofuncional das áreas cerebrais. É por meio deste exame que é possível identificar o funcionamento do cérebro de forma dinâmica (Cortese et al., 2021) em resposta a estímulos sensoriais ou durante tarefa predefinida no paradigma do experimento funcional (Giacomantone, 2005).

A fMRI detecta pequenas alterações no fluxo sanguíneo e oxigenação de tecidos cerebrais (Meneses et al., 2004) em que ocorre modulação neuronal (Carnevale et al., 2020). Este processo ocorre por meio da presença da proteína hemoglobina que se conecta ao oxigênio e é visível no exame (Conklin, Faro & Mohamed, 2014), proporcionando imagens detalhadas do cérebro (Meneses et al., 2004).

Giacomantone (2005) lembra que a hemoglobina é uma proteína que pode se ligar à molécula de oxigênio, denominada oxi-hemoglobina (Hb-O₂), ou não, denominado deoxi-hemoglobina (Hb). Assim, a fMRI identifica o sinal de variação de oxi-hemoglobina no cérebro.

A fMRI consta em sua realização de três etapas bem definidas, conforme esclarece Baudewig et al. (2003):

1- Imagem Estrutural: consta de uma imagem anatômica de alta resolução que servirá de base para os resultados funcionais;

2- Imagem Rápida: aquisição de alterações de contraste onde as imagens são obtidas por meio da aplicação da prova funcional pré-determinada e também no período de não estimulação alternativa.

3- Algoritmos Computacionais: são identificadas áreas ativadas usando métodos estatísticos;

Por meio das etapas de realização do exame é possível identificar as alterações de contraste em respostas ao estímulo apresentado, resultante da variação de hemoglobina do SNC (Zimmermann et al., 2020). O teste por meio da pesquisa de hemoglobina é denominado como método Bold e está baseado na comparação de dois estados diferentes de oxigenação da hemoglobina (Phan et al., 2002), tido como mecanismo de contraste neural (Giacomantone, 2005).

O efeito Bold é a medição do sinal do aumento de fluxo sanguíneo também chamado como Hemodynamic Response Function (HRF) que é uma resposta hemodinâmica que varia entre distintas áreas do cérebro, utilizando técnicas de sensibilidade à suscetibilidade (Giacomantone, 2005).

O autor supracitado deixa claro que

“Durante a atividade cerebral há um aumento de fluxo sanguíneo no cérebro, o fluxo de sangue para a massa cinzenta que é uma área rica em sinapses, é aproximadamente 10 vezes o fluxo para a massa branca por unidade de volume. A atividade

neural localizada resulta em um crescimento seletivo no fluxo de sangue naquela região” (p. 38).

Meneses et al. (2004) realizaram estudo retrospectivo com análise de 19 prontuários de pacientes com epilepsia temporal tendo como doença de base a Esclerose Mesial Temporal, onde tentaram comparar os resultados da RMF o teste de Wanda (procedimento invasivo que simula inativação de determinadas áreas). Os autores encontraram resultados de concordância de ambos os testes, como limitação para o teste de Wanda que não fornece imagens precisas das áreas de ativação. As considerações do exame estão em congruência com Giacomantone (2005, p. 6) ao relatar que “a característica mais importante dessa modalidade de imagem médica é obter o mapeamento de funções cerebrais sem necessidade de injeção de radiofármacos ou uso de radiação ionizante”. Entende-se então que a RMF seja capaz de substituir o teste de Wanda (Branco & Costa, 2006).

Como todo exame, a RMF possui suas contraindicações. A saber: indivíduos com uso de marca-passo, uso de prótese dentária ou qualquer aparelho metálico (Meneses et al., 2004).

Considerando a grande relevância que do exame de RMF, esse pode ser interessante para estudos de neurociência (Giacomantone, 2005) em diversas situações clínicas, como pré e pós-operatório (Meneses et al., 2004) e análise de dominância hemisférica (Branco & Costa, 2006).

Como Saavedra (2013) defende, a RMF é uma poderosa ferramenta para localização de centros da deglutição e investigação de disfunções relativas ao processo de alimentação. Esta autora propôs pesquisa com 4 indivíduos adultos sem doenças pré-existentes, monitorados pela RMF durante provas de deglutição para que fossem mapeadas as regiões do cérebro que fossem ativadas durante essa ação. Foi possível observar que ambos os hemisférios são ativados em todas as fases da deglutição, recebendo destaque para o cerebelo que se mostrou em atividade durante estimulação olfativa e concomitante à ativação do córtex motor primário, evidenciando, assim um direta e estreita relação entre o ajuste fino da deglutição.

A integração neurológica para realização de habilidades motoras e não motoras é importante para o perfeito desempenho de funções (Leão & Araújo, 2021), incluindo durante movimentos de órgãos fonoarticulatórios que também é ilustrada no estudo de Zeharia et al. (2019) ao passo que durante o ato motor de língua, lábios e mandíbula a área suplementar motora – área pré-cuneiforme – possui representação somatotópica. Logo, por meio da RMF é possível documentar e analisar a aprendizagem motora.

Já em 1998, Bara-Jimenez et al. (Bara-Jimenez et al., 1998) defendiam que a repetição de movimentos de mãos pode levar a remodelação do sistema motor, além de as interações sujeito-ambiente afetarem as características organizacionais do córtex somatossensorial. Com base nesse pensamento, Kocak et al. (2009) somam que mesmo a estimulação passiva e ativa de MMSS e MMII geram potenciais de ativação cortical.

A perspectiva é que no futuro a RMF seja associada com outros exames ou técnicas de neuroimagem, sendo possível gravação de filmes funcionais e de exame de maior intensidade (Branco & Costa, 2006).

O exame de fMRI é demonstrado na figura 06:



Figura 6 – Exame de Ressonância Magnética Funcional (Devlin, 2021).

Por meio da RMF é possível compreender o funcionamento do cérebro e através deste conhecimento adquirir subsídios importantes para princípios de reabilitação a pacientes acometidos por distúrbios neurológicos.

As contribuições da RMF em reabilitação são ainda pouco exploradas em estudos mas pode ser de grande valia quando usado este tipo de recurso para reafirmação de estratégias terapêuticas

Em estudo de coorte com 33 pacientes com Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA) e 44 pacientes saudáveis, Bete et al. (2013) apontam diferenças volumétricas e sinais de atrofia focal de substância cinzenta no homúnculo motor diante da presença da patologia com impacto relevante considerando o grau de avanço da própria doença.

No córtex sensório-motor primário a amputação de um dos membros superiores resulta em remapeamento local maciço do território cortical das mãos ausentes (Makin et al., 2015). Estes autores defendem que privações sensório-motoras não produzem apenas remapeamento local em área de giro pré e pós-central em uma cascata de reorganização cortical em escala de rede, reforçando que o cérebro não funciona por desempenho de áreas isoladas, mas por meio de sua integração funcional.

Em estudo com duas pessoas tetraplégicas, Stavisky et al. (2019) apresentam que neurônios motores de movimentos de braços e mãos carregam informações também sobre os movimentos de lábios, língua e boca, necessários para fala.

A capacidade do SNC adaptar-se diante de lesões é fundamental para a reabilitação, mesmo diante de amputação de membros. É o que Giraux et al. (2008) retrataram em estudo por meio da RMF em pacientes que sofreram amputação traumática das duas mãos e que, após o transplante bilateral dos membros, identificou que é possível visualizar centros corticais das ativações.

A RMF pode ser interessante na identificação da remodelação estrutural do cérebro humano, um tipo de neuroplasticidade negligenciado e possível, de acordo com o estudo de Gauthier et al. (2008) com pacientes pós-AVE crônico, bem como identificar padrões potencialmente disfuncionais em bebês (Dall'Orso et al., 2018), entender a fisiopatologia dos distúrbios de movimento de doenças pouco estudadas, como a distonia (Huber et al., 2020) ou até mesmo servir de instrumento para definir novos parâmetros e modelos da neuroanatomia (Habas, Axelrad & Cabanis, 2004).

4 MÉTODO

✓ TIPO DE ESTUDO

A pesquisa foi do tipo quantitativa, de caráter observacional, transversal e descritiva, com amostra por conveniência (não-probabilística) do tipo contínua, uma vez que constou de participação de livre demanda e processo de medição de número de áreas.

✓ LOCAL E AMOSTRA

A pesquisa foi realizada na Clínica Lobo, localizada na Avenida Generalíssimo Deodoro, número 1208, bairro do Nazaré, com devida autorização pelo diretor da clínica, Dr. Arnaldo Lobo Neto (Anexo A), contemplando a amostra de 9 sujeitos adultos hígidos e do sexo masculino que foram convidados a realizar o exame na presença de um profissional fonoaudiólogo, e uma técnica de radiologia, sendo os exames laudados por médico radiologista da própria instituição com 48 anos de experiência.

✓ CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram incluídos nesta pesquisa indivíduos adultos sem doenças agudas ou crônicas, da faixa etária de 20 a 30 anos, com peso de até 120 kg, altura de até 1,80 m, com jejum mínimo de 3 hs para o exame. Os participantes foram convidados aleatoriamente a participarem deste estudo, do sexo masculino, independentes de cor, credo ou raça.

Foram excluídos da pesquisa indivíduos com sintomas ou sinais de disfagias por possuírem riscos grandes para complicações durante o exame, indivíduos com claustrofobia, canhotos, com história prévia ou atual de distúrbios psicopatológicos e/ou sintomas psicológicos, psiquiátricos, neurológicos, sindrômicos, doenças sistêmicas como Hipertensão Arterial Sistêmica ou Diabetes Mellitus, que portassem algum dispositivo eletrônico como implantes metálicos e marca-passo cardíaco ou aqueles que não demonstrarem interesse em participar do referido estudo por meio da não assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), correspondendo ao Apêndice A.

✓ MATERIAIS E ORÇAMENTO

Utilizou-se papel para impressão de formulário de monitoramento, TCLE (Apêndice A), uso de caneta para registro dos dados e prancheta, além de traslado do pesquisador e participantes. **Os exames foram realizados na clínica parceira, com aparelho de ressonância 1,5 Tesla e tiveram o custo de R\$700,00 cada um.**

Todas as despesas ficaram a cargo do responsável por esta pesquisa.

✓ PROCEDIMENTOS

O projeto foi enviado para apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) com devido cadastro na Plataforma Brasil, seguindo os preceitos éticos das diretrizes e normas da resolução nº 466/12 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. O projeto de CAAE número 61110822.0.0000.5172 foi aprovado com número de parecer 5.893.979 (Anexo B).

Foi apresentado aos participantes o TCLE (Apêndice A) para coleta das assinaturas dando ciência da participação voluntária nesta pesquisa, bem como o esclarecimento de eventuais dúvidas. A mostra foi composta por 9 exames de RMF.

Então, deu-se início à pesquisa que constou de cinco fases:

Fase 1 – Pré-teste: aplicação do formulário de monitoramento (apêndice B) que constou de perguntas abertas e fechadas sobre o estado de saúde do paciente atual e antecedentes médicos patológicos que inviabilizem a realização do exame, conforme os critérios de inclusão e exclusão desta pesquisa.

Fase 2 – Estudo Anatômico: Em sala bem iluminada e com ruído apenas do próprio aparelho, o indivíduo era devidamente posicionado no scanner em decúbito dorsal plano, com a cabeça imobilizada usando bobina convencional (acolchoado de espuma apertado e confortável) a fim de minimizar artefatos, recebeu a irradiação por cerca de 12 a 13 minutos a fim de que o aparelho conseguisse capturar a imagem anatômica do encéfalo, ainda sem atividade.

Fase 3 – Estudo funcional de deglutição: foi ofertado na boca do paciente uma bala de menta, do tipo Mentos Pure Fresh® sem açúcar, com a qual o indivíduo deveria manipular na cavidade oral e deglutir a saliva de forma ininterrupta durante o tempo de 5 a 7 minutos permitindo o registro da atividade neurológica

Fase 4 – Estudo funcional de deglutição em intervalos: sem mudança de postura e ainda com a bala na boca, o voluntário foi orientado a realizar múltiplas deglutições de saliva durante o tempo de 1 minuto com intervalo de interrupção durante 1 minuto também (relação 1:1). Para

isso, o pesquisador esteve presente na sala de exame, de pé ao lado de mesa de ressonância, e a cada 1 minuto sinalizava com leve aperto na perna do paciente o momento que deveria iniciar ou parar a deglutição, executando a tarefa sob demanda do pesquisador. Esta fase durou o tempo total de 8 minutos.

Cada avaliação foi realizada conforme a disponibilidade de cada voluntário e do aparelho de RMF, devidamente agendado pela clínica parceira, com tempo de duração de aproximadamente 40 minutos hora. Com as neuroimagens anatômicas adquiridas na fase 2 e as imagens funcionais adquiridas na fase 3 e 4, foi possível então identificar o funcionamento do cérebro durante a atividade de deglutição. Desta maneira, todos os exames foram realizados através de sequencias axiais T2 Flair, 3D Bravo e sequências ecoplanares BOLD para avaliação funcional da deglutição.

Os dados coletados durante a pesquisa foram arquivados e ficarão sob poder do pesquisador por um período de 10 anos para, então, serem incinerados.

✓ TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Após os dados serem coletados e organizados em planilhas do tipo Excel 2016, estes foram submetidos ao teste de normalidade e de homoscedasticidade pelo software JASP 0.14.1 no teste Shapiro-Wilk, considerando o valor de significância de 5% ($\alpha=0,05$). Uma vez confirmada a distribuição não-normal, os dados foram aplicados no teste estatístico Kruskal-Wallis (teste H) pelo software BioEstat 5.3, sendo também considerado o valor crítico amostral de $p \leq 0,05$.

✓ RISCOS E BENEFÍCIOS

Por se tratar de pesquisa científica com aplicação de formulários e exames, essa apresentou riscos mínimos que se referem à quebra de confidencialidade dos dados dos participantes por parte do pesquisador. No entanto, todos os cuidados possíveis foram tomados para que o sigilo dos dados pessoais fosse mantido, como a identificação de protocolos por meio de números.

Outros riscos que foram previstos de acontecer durante a pesquisa correspondem a fadiga durante o exame, desconforto em relação ao frio e episódio de claustrofobia. Por isso é importante relatar que durante os exames embora comumente os pacientes relatassem cansaço na

última fase do exame, nenhum optou por interromper para descanso; assim com a própria clínica dispôs de manta que foi usada para alguns pacientes que relataram muito frio durante os testes; e nenhum paciente apresentou episódio de claustrofobia.

Embora todos os participantes sejam hígidos, isto é, sem sinais ou sintomas de doenças, por uma condição de desconcentração durante o exame poderia haver pequenos episódios de engasgos que necessitassem receber assistência imediata da equipe de saúde que estava no momento do exame (médico radiologista, técnica de radiologia e fonoaudiólogo), a fim de garantir a integridade do participante. Apenas 1 voluntário apresentou descoordenação quanto ao manuseio da menta durante o intervalo de orientação entre a fase 3 e 4, resultando em pequeno engasgo de rápida recuperação espontânea.

Como benefício a pesquisa enriquece os aportes teóricos do conhecimento nas ciências da saúde e contribuir para a construção de estratégias preventivas, diagnosticas e terapêuticas, considerando um dos campos que mais requerem intensa atuação de uma equipe multiprofissional, o campo da neurociência.

✓ VIABILIDADE DA PESQUISA

Respeitando o Decreto Legislativo nº 6/2020 do Senado Federal, Diretrizes da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), recomendações do Ministério da Saúde (MS) para controle da pandemia, Organização Mundial da Saúde (OMS) e resoluções nº576/2020 e 577/2020 do Conselho Federal de Fonoaudiologia (CFFa), os exames foram previamente agendadas e, independente do participante apresentar ou não sinais ou sintomas de SARS-CoV-2, foram realizadas com uso de Equipamentos de Proteção Individuais (EPIs) necessários.

5 RESULTADOS

Os resultados do estudo serão apresentados inicialmente pela caracterização dos voluntários da pesquisa, seguido pelas análises dos exames de RMF durante a deglutição.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS VOLUNTÁRIOS

Na fase 1 desta pesquisa todos os participantes foram questionados sobre seu estado de saúde atual e antecedentes médicos patológicos, sendo observado que todos seguiam os critérios de inclusão e exclusão pré-determinados, conforme é apresentado na Tabela 1:

Sexo	Masculino	Feminino
	9	0
Dominância hemisférica	Destro	Canhoto
	9	0
Dificuldade de deglutição	Sim	Não
	0	9
Histórico de Claustrofobia	Sim	Não
	0	9
Sintoma psicológico e/ou psiquiátrico	Sim	Não
	0	9
Distúrbio neurológico ou sintomático	Sim	Não
	0	9
Doenças Sistêmicas	Sim	Não
	0	9
Presença de Dispositivos Eletrônicos ou Implantes	Sim	Não
	0	9
Jejum ≥ 3 hs	Sim	Não
	9	0

Tabela 1 – Caracterização da amostra quanto aos critérios.

Fonte: Pesquisa de Campo.

Para este estudo foram realizados 9 exames de RMF em voluntários com faixa etária de 21 a 30 anos de idade (min.: 21 anos; máx.: 30; média: 24,7), todos do sexo masculino e destros, como é apresentado na Tabela 2:

Variável	Média	Mediana	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
Idade	24,8	25	30	21	3,0
Altura	1,7	1,72	1,85	1,58	0,08
Peso	74,1	71	98	57	14,1

Tabela 2 – Caracterização da amostra quanto às variáveis intersujeitos.

Fonte: Pesquisa de Campo.

Na Tabela 2 é possível observar a variável Peso em que foram registrados os valores autorreferidos pelos voluntários no momento da entrevista antes da realização do exame. Todos estiveram em jejum de pelo menos 3 horas. É possível visualizar o menor peso de 57 kg, o maior de 98 kg, com média de 74,1 kg.

A Altura dos voluntários também foi informada na entrevista inicial, sendo também ilustrada na Tabela 2 na que é visualizado que o participante de menor altura apresentava 1,58m e o participante de maior altura apresentava 1,85m.

Com os valores identificados de peso e altura foi possível ser calculado o valor de Índice de Massa Corporal (IMC) apresentados na Tabela 3:

Participante	IMC	Resultado
1	27,8	Excesso de peso
2	32,0	Obesidade de Classe 1
3	25,2	Excesso de peso
4	25,0	Excesso de Peso
5	23,3	Peso normal
6	22,5	Peso normal
7	17,8	Baixo peso
8	22,8	Peso normal
9	31,5	Obesidade de Classe 1

Tabela 3 – Caracterização da amostra quanto ao IMC

Referência de cálculo: Glaner (2005)

Fonte: Pesquisa de Campo.

A seguir serão apresentados os dados encontrados nos resultados dos exames da RMF desses 9 voluntários que compõem a mostra da pesquisa.

5.2 ANÁLISE DA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL

Nenhum dos voluntários deste estudo apresentou qualquer sinal indicativo de anormalidade estrutural de encéfalo, como neoplasias e hemorragias constatado pelos exames de imagem. As áreas encontradas foram: Tálamo, Cerebelo, Córtex Motor Primário, Córtex Somato Sensorial, Córtex Cingulado Anterior, Córtex Occipito Parietal Inferior, Córtex Frontal Inferior, Córtex Temporal Superior, Córtex Frontal Medial, Córtex Parietal Superior, Núcleo Ambíguo, Núcleo Salivar Inferior e Córtex Insular.

Os dados coletados foram submetidos ao teste Shapiro-Wilks a fim de ser confirmado suas normalidades de distribuição sem uso de valor de referência populacional para assim serem manipulados por teste estatístico, sendo os resultados para este teste indicando normalidade para as variáveis de áreas de ativação e hemisférios, conforme são apresentados na Tabela 4:

	Shapiro-Wilk	p (Wilk)
Hemisférios	0,712	< 0,001
Áreas ativadas	0,942	< 0,001

Tabela 4 – Teste de Normalidade (Shapiro-Wilk)

$p < 0,05$ (Teste Shapiro Wilk; $p < 0,001$)

Fonte: Pesquisa de Campo

No Gráfico 1, podemos observar os padrões de ativação do Cerebelo durante o processo de deglutição com valores significativos ($p < 0,05$). Nota-se que a maioria dos participantes do estudo (77,78%) apresentou ativação exclusivamente no lado esquerdo. Enquanto que uma parcela importante de participantes (22,22%) não demonstrou ativação em nenhum dos lados durante o mesmo processo. As imagens do Cerebelo captadas durante os exames podem ser visualizadas da Figura 7.

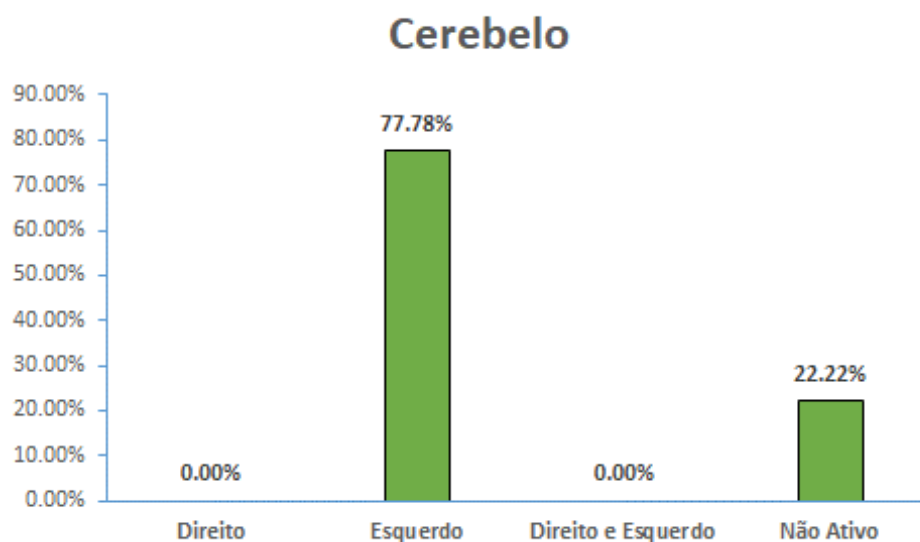


Gráfico 1 – Frequência e hemisfério de ativação do Cerebelo.

Fonte: Pesquisa de Campo

Teste Qui-Quadrado de Aderência de 161.738; $p < 0,0001$.

$p < 0,05$ com valor de grau de liberdade de 0,455.

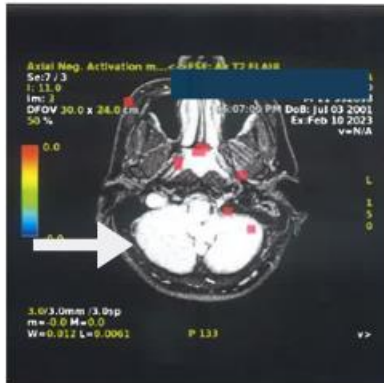
Interpretação do teste:

H_A : A frequência de ativação do Cerebello é considerada relevante durante a deglutição.

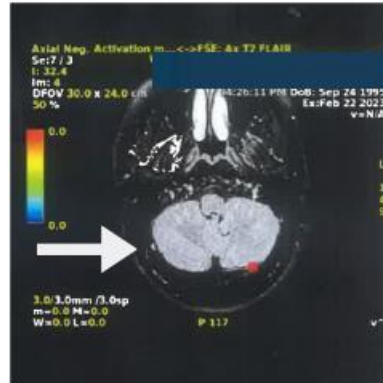
H_0 : A frequência de ativação do Cerebello não é considerada relevante durante a deglutição.

Decisão: Como o valor de p calculado é maior do que o nível de significância $\alpha=0,05$, deve-se rejeitar H_0 e aceitar a H_A

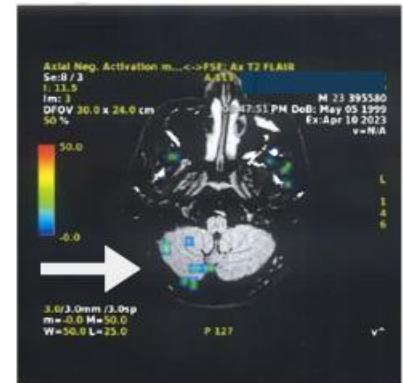
Exame 1



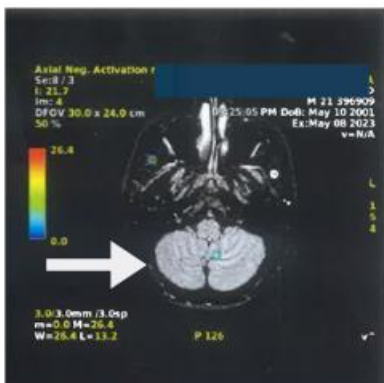
Exame 2



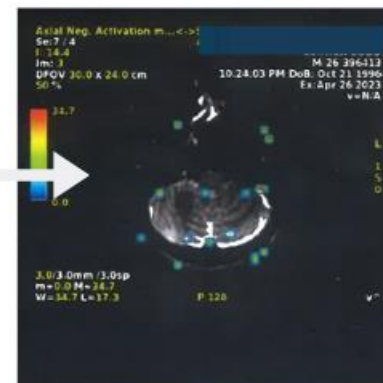
Exame 3



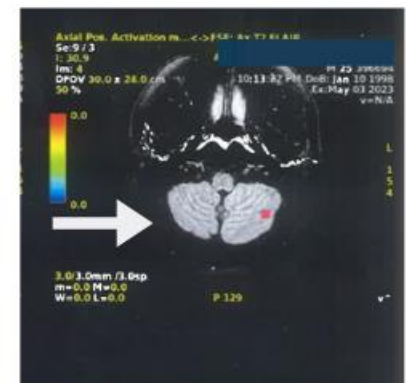
Exame 4



Exame 5



Exame 6



Exame 7

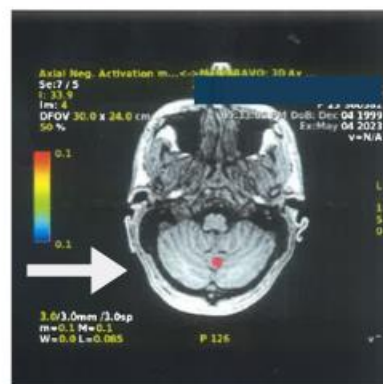


Figura 7 – Imagens axiais de RMF correspondente ao Cerebelo. É sinalizado pela seta de cor branca. Os pontos de coloração estão relacionados a escala de intensidade de sinal captado pela oxi-hemoglobina.

Fonte: Pesquisa de Campo.

No Gráfico 2 podemos observar os padrões de ativação do Córtex Cingulado Anterior durante o processo de deglutição, com valores significativos ($p < 0,05$). Nota-se que a maioria dos participantes do estudo (66,67%) apresentou ativação exclusivamente no lado esquerdo. Enquanto que uma parcela importante de participantes (33,33%) não demonstrou ativação em nenhum dos lados durante o mesmo processo. As imagens do Córtex Cingulado Anterior captadas durante os exames podem ser visualizadas da Figura 8.

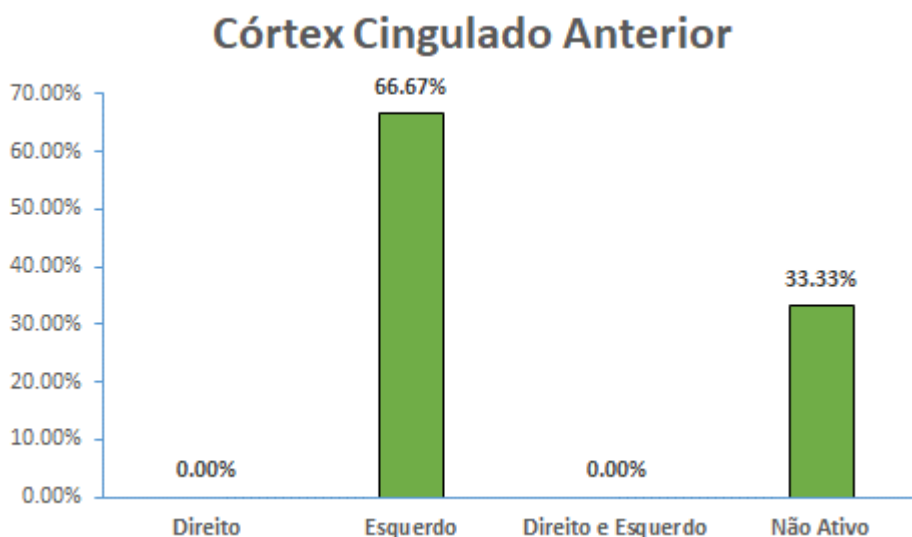


Gráfico 2 – Frequência e hemisfério de ativação do Córtex Cingulado Anterior.

Fonte: Pesquisa de Campo

Teste Qui-Quadrado de Aderência de 122.231; $p < 0,0001$.

$p < 0,05$ com valor de grau de liberdade de 0,455.

Interpretação do teste:

H_A : A frequência de ativação do Córtex Cingulado Anterior é considerada relevante durante a deglutição.

H_0 : A frequência de ativação do Córtex Cingulado Anterior não é considerada relevante durante a deglutição.

Decisão: Como o valor de p calculado é maior do que o nível de significância $\alpha = 0,05$, deve-se rejeitar H_0 e aceitar a H_A .

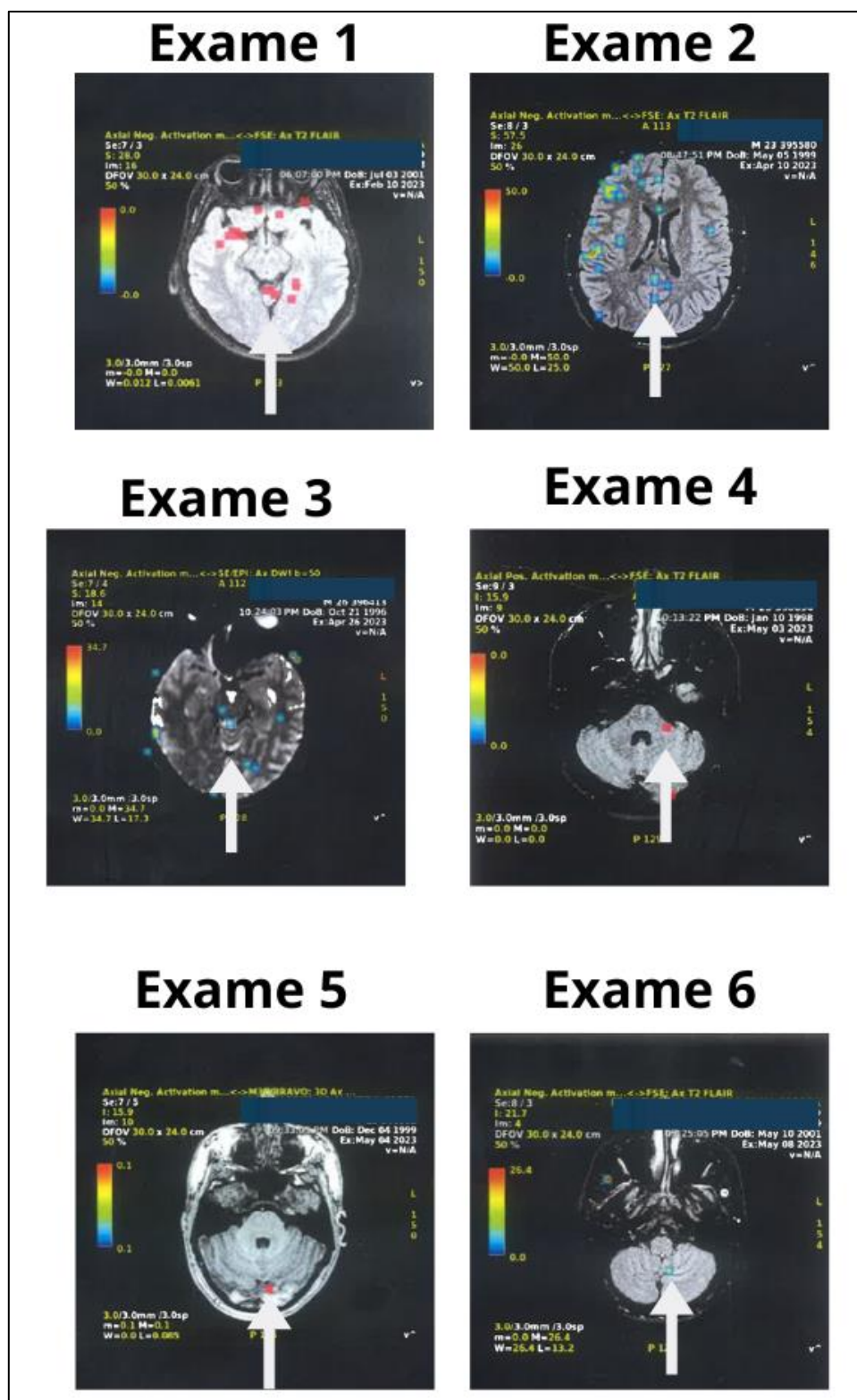


Figura 8 – Imagens axiais de RMf correspondente ao Córtex Cingulado Anterior. É sinalizado pela seta de cor branca. Os pontos de coloração estão relacionados a escala de intensidade de sinal captado pela oxi-hemoglobina.

Fonte: Pesquisa de Campo.

No Gráfico 3, observa-se os padrões de ativação do Córtex Frontal Inferior durante o processo de deglutição, com valores significativos ($p < 0,05$). Aqui as ativações estão um pouco mais dispersas, 11,11% dos participantes do estudo tiveram ativação somente no lado direito, 66,67% ativaram somente o lado esquerdo, 11,11% ativaram os dois lados e 11,11% não ativaram nenhum lado do cérebro. As imagens do Córtex Frontal Inferior captadas durante os exames podem ser visualizadas da Figura 9.

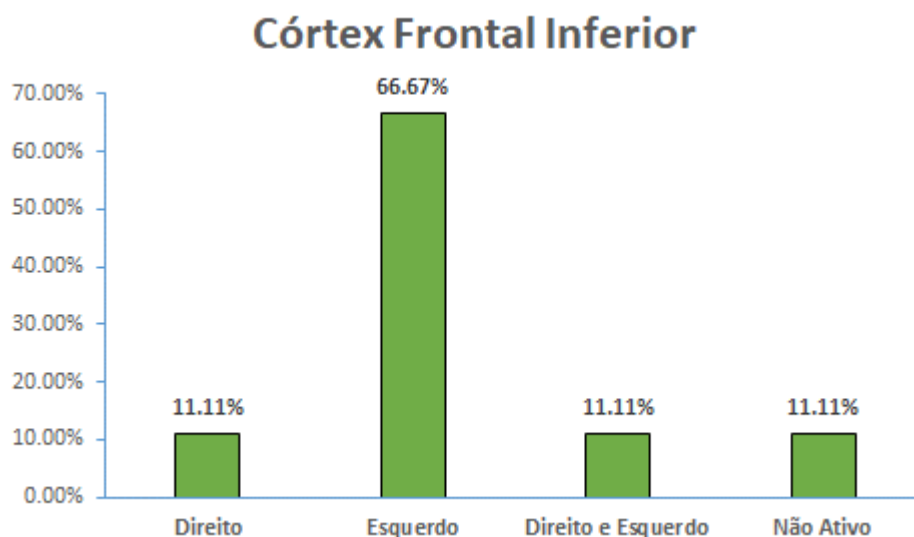


Gráfico 3 – Frequência e hemisfério de ativação do Córtex Frontal Inferior.

Fonte: Pesquisa de Campo

Teste Qui-Quadrado de Aderência de 92.607; $p < 0,0001$.

$p < 0,05$ com valor de grau de liberdade de 0,455.

Interpretação do teste:

H_A : A frequência de ativação do Córtex Frontal Inferior é considerada relevante durante a deglutição.

H_0 : A frequência de ativação do Córtex Frontal Inferior não é considerada relevante durante a deglutição.

Decisão: Como o valor de p calculado é maior do que o nível de significância $\alpha = 0,05$, deve-se rejeitar H_0 e aceitar a H_A

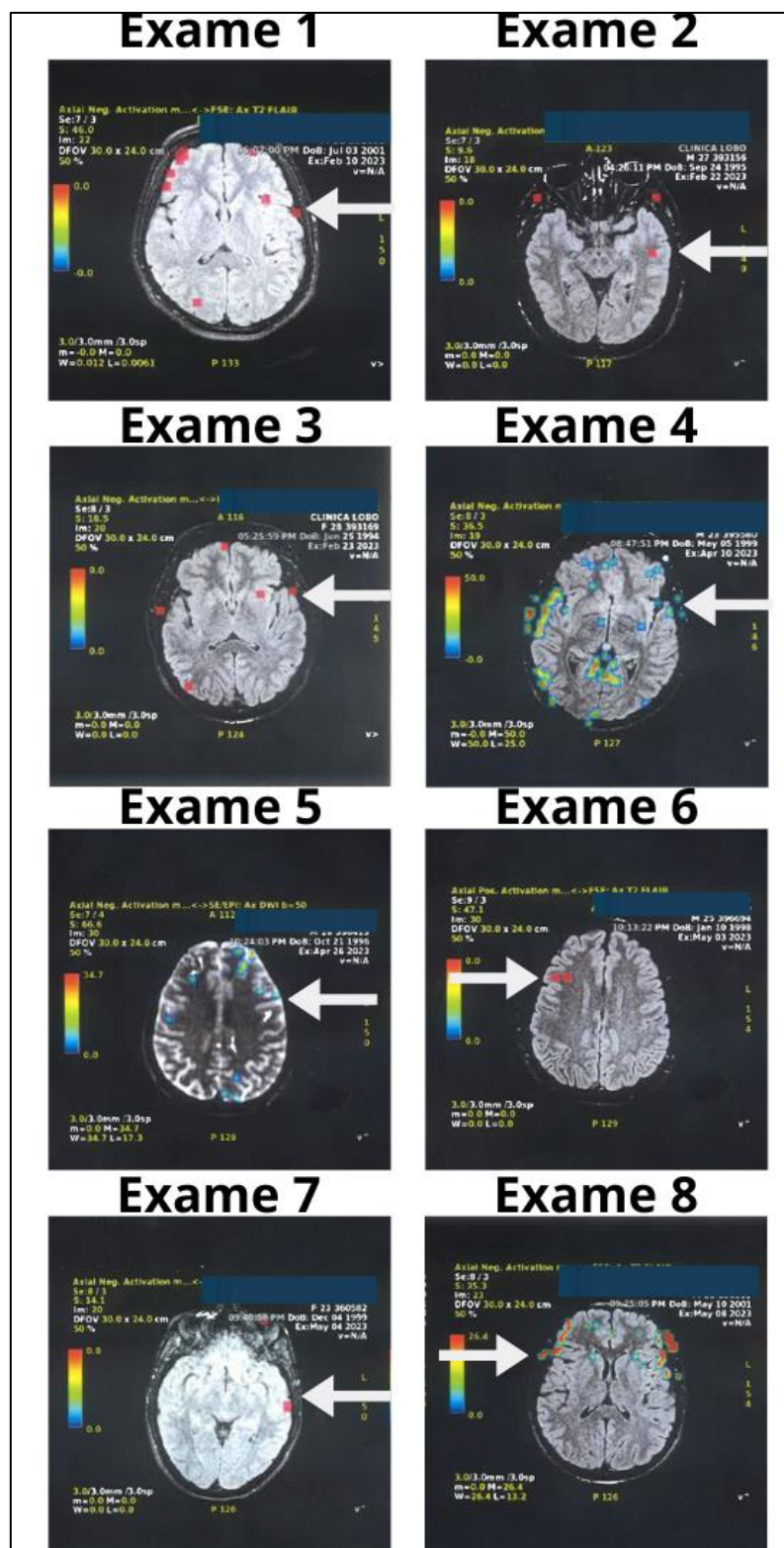


Figura 9 – Imagens axiais de RMF correspondente ao Córtex Frontal Inferior. É sinalizado pela seta de cor branca. Os pontos de coloração estão relacionados a escala de intensidade de sinal captado pela oxi-hemoglobina.

Fonte: Pesquisa de Campo.

No Gráfico 4, observa-se os padrões de ativação do Córtex Frontal Medial durante o processo de deglutição, com valores significativos ($p < 0,05$). Aqui as ativações estão dispersas, 0% dos participantes do estudo tiveram ativação somente no lado direito, 77,78% ativaram somente o lado esquerdo, 11,11% ativaram os dois lados e 11,11% não ativaram nenhum lado do cérebro. As imagens do Córtex Frontal Medial captadas durante os exames podem ser visualizadas da Figura 10.

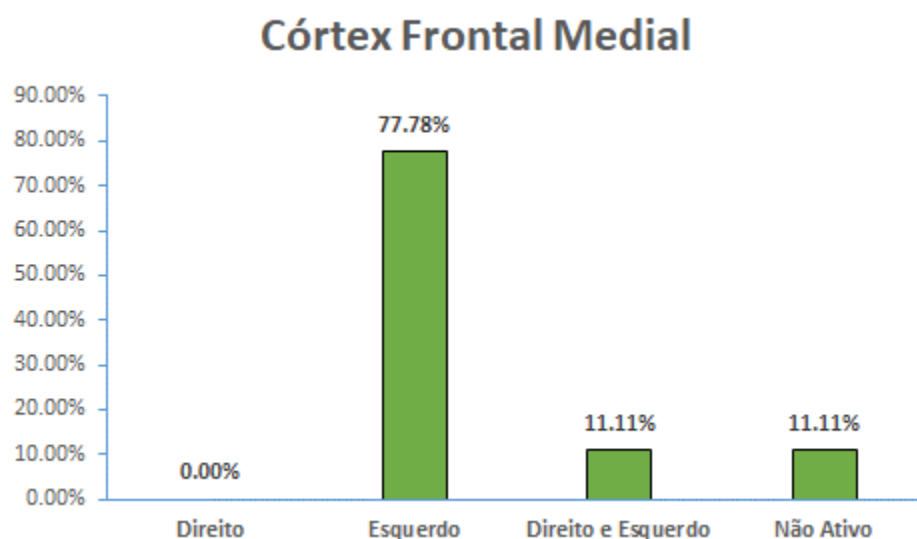


Gráfico 4 – Frequência e hemisfério de ativação do Córtex Frontal Medial.

Fonte: Pesquisa de Campo

Teste Qui-Quadrado de Aderência de 151.864; $p < 0,0001$.

$p < 0,05$ com valor de grau de liberdade de 0,455.

Interpretação do teste:

H_A : A frequência de ativação do Córtex Frontal Medial é considerada relevante durante a deglutição.

H_0 : A frequência de ativação do Córtex Frontal Medial não é considerada relevante durante a deglutição.

Decisão: Como o valor de p calculado é maior do que o nível de significância $\alpha = 0,05$, deve-se rejeitar H_0 e aceitar a H_A .

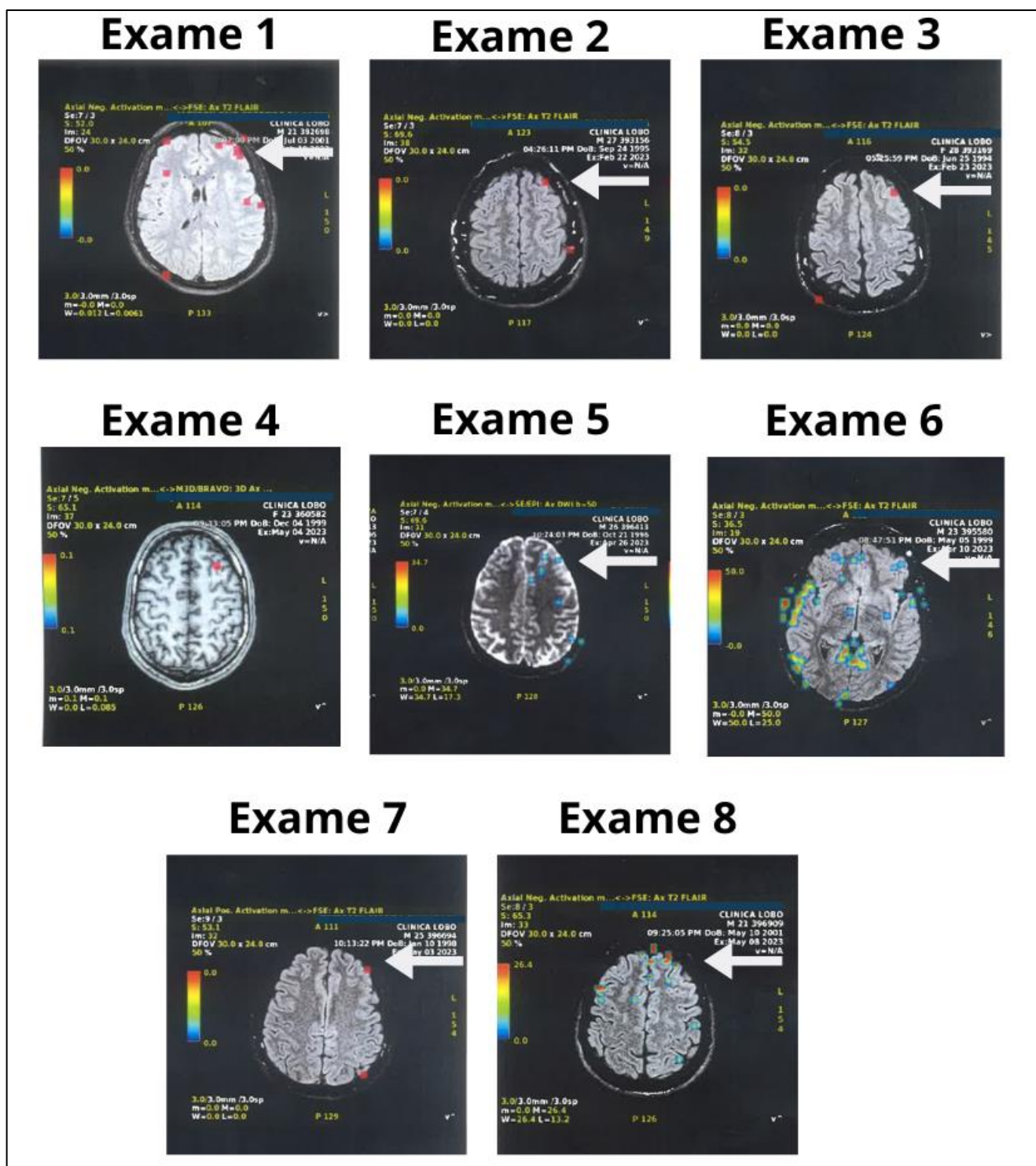


Figura 10 – Imagens axiais de RMF correspondente ao Córtex Frontal Medial. É sinalizado pela seta de cor branca. Os pontos de coloração estão relacionados a escala de intensidade de sinal captado pela oxi-hemoglobina

Fonte: Pesquisa de Campo.

No Gráfico 5, observa-se os padrões de ativação do Córtex Insular durante o processo de deglutição, com valores significativos ($p < 0,05$), onde 0% dos participantes do estudo tiveram ativação somente no lado direito, 66,67% ativaram somente o lado esquerdo, 11,11% ativaram os dois lados e 22,22% não ativaram nenhum lado do cérebro. As imagens do Córtex Insular captadas durante os exames podem ser visualizadas da Figura 11.

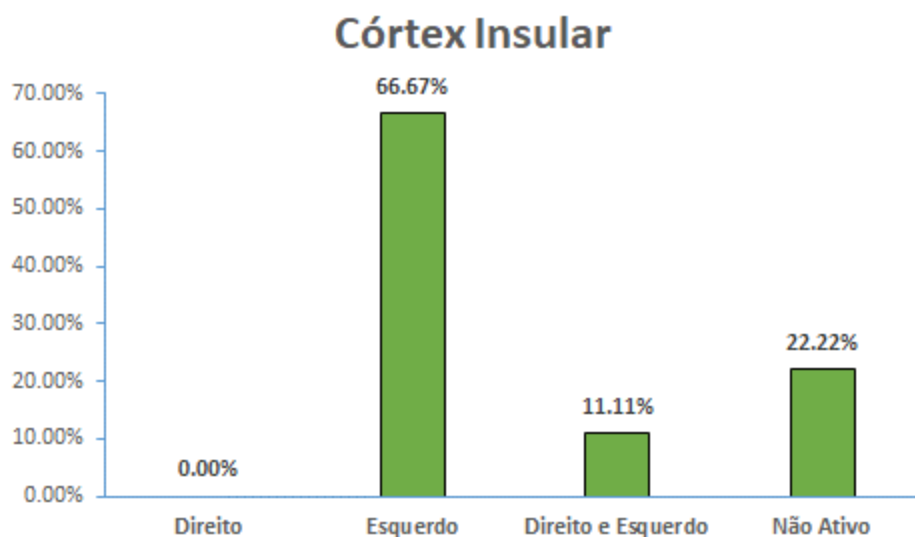


Gráfico 5 – Frequência e hemisfério de ativação do Córtex Insular.

Fonte: Pesquisa de Campo

Teste Qui-Quadrado de Aderência de 102.482; $p < 0,0001$.

$p < 0,05$ com valor de grau de liberdade de 0,455.

Interpretação do teste:

H_A : A frequência de ativação do Córtex Insular é considerada relevante durante a deglutição.

H_0 : A frequência de ativação do Córtex Insular não é considerada relevante durante a deglutição.

Decisão: Como o valor de p calculado é maior do que o nível de significância $\alpha = 0,05$, deve-se rejeitar H_0 e aceitar a H_A .

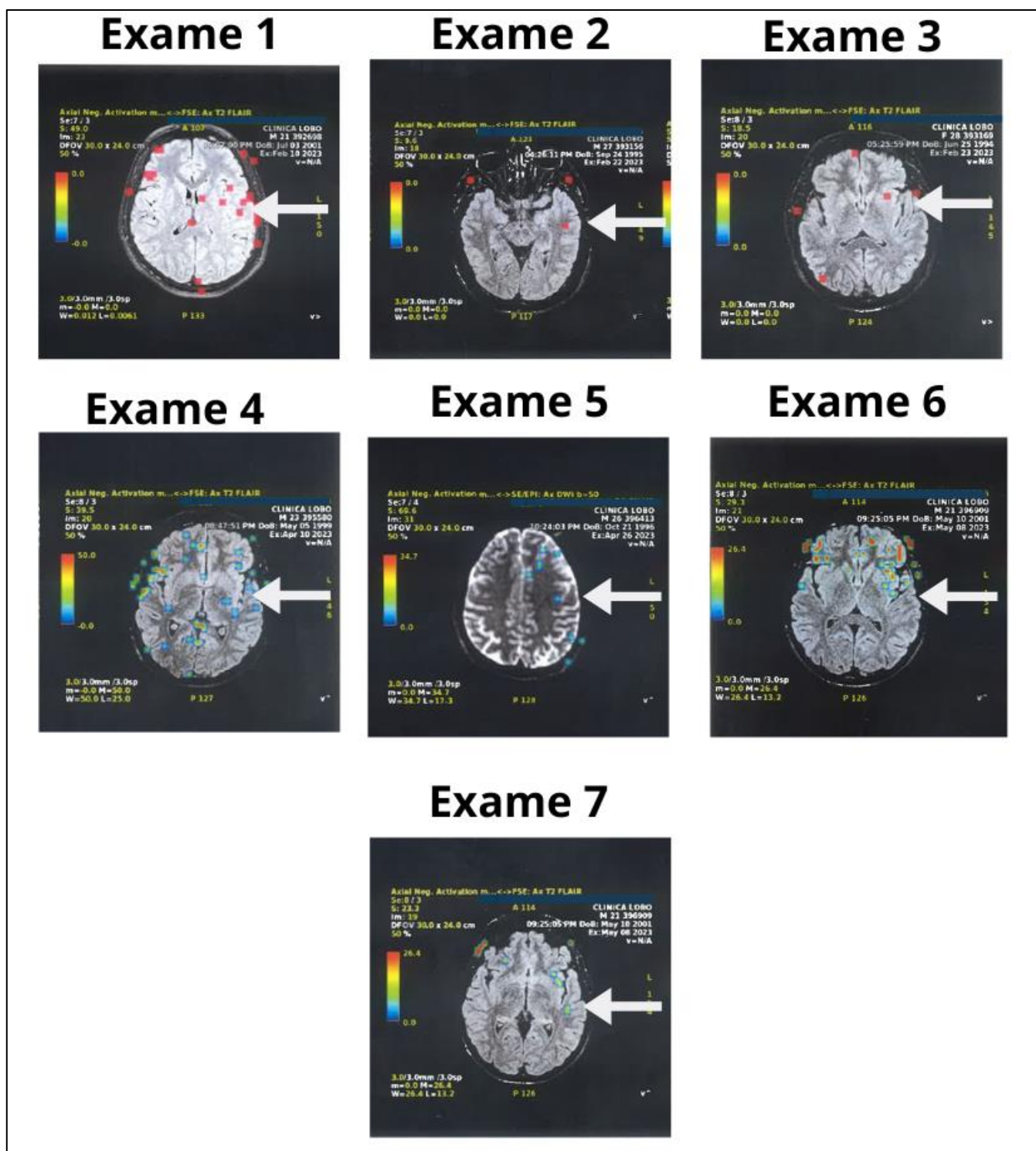


Figura 11 – Imagens axiais de RMF correspondente ao Córtex Insular. É sinalizado pela seta de cor branca. Os pontos de coloração estão relacionados a escala de intensidade de sinal captado pela oxi-hemoglobina.

Fonte: Pesquisa de Campo.

No Gráfico 6, observa-se os padrões de ativação do Córtex Motor Primário durante o processo de deglutição, com valores significativos ($p < 0,05$). Percebe-se que nessa região do cérebro a ativação do cérebro foi de 100% dos participantes no lado esquerdo. As imagens do Córtex Motor Primário captadas durante os exames podem ser visualizadas da Figura 12.

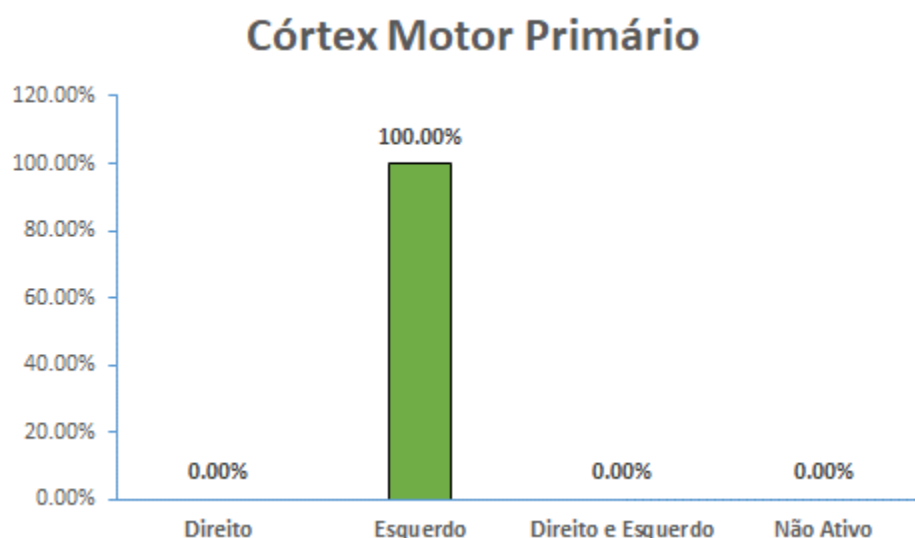


Gráfico 6 – Frequência e hemisfério de ativação do Córtex Motor Primário.

Fonte: Pesquisa de Campo

Teste Qui-Quadrado de Aderência de 300.000; $p < 0,0001$.

$p < 0,05$ com valor de grau de liberdade de 0,455.

Interpretação do teste:

H_A : A frequência de ativação do Córtex Motor Primário é considerada relevante durante a deglutição.

H_0 : A frequência de ativação do Córtex Motor Primário não é considerada relevante durante a deglutição.

Decisão: Como o valor de p calculado é maior do que o nível de significância $\alpha = 0,05$, deve-se rejeitar H_0 e aceitar a H_A .

No Gráfico 7, podemos observar os padrões de ativação do Córtex Occipito Parietal Inferior durante o processo de deglutição, com valores significativos ($p < 0,05$). Nota-se que a maioria dos participantes do estudo (77,78%) apresentou ativação exclusivamente no lado esquerdo. Enquanto que uma parcela significativa de participantes (22,22%) não demonstrou ativação em nenhum dos lados durante o mesmo processo. As imagens do Córtex Occipito Parietal captadas durante os exames podem ser visualizadas da Figura 13.

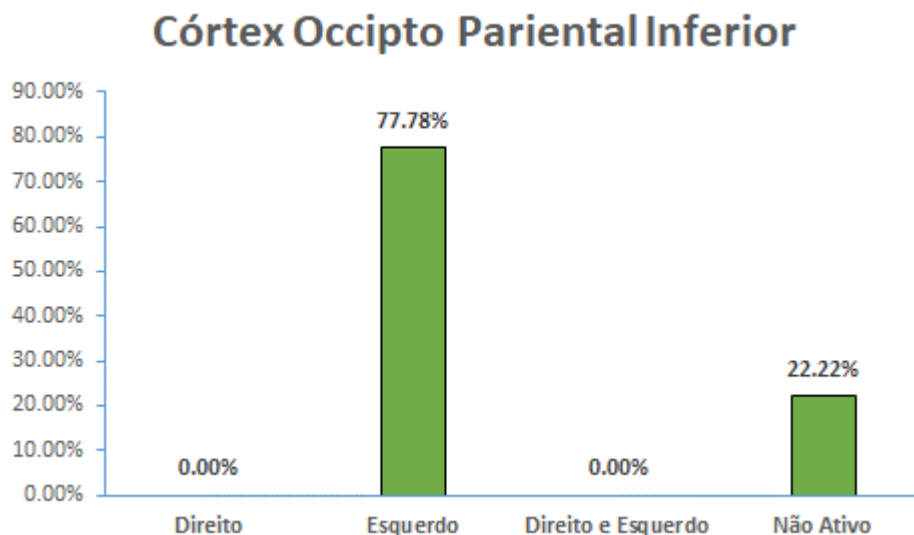


Gráfico 7 – Frequência e hemisfério de ativação do Córtex Occipito Parietal Inferior.

Fonte: Pesquisa de Campo

Teste Qui-Quadrado de Aderência de 161.738; $p < 0,0001$.

$p < 0,05$ com valor de grau de liberdade de 0,455.

Interpretação do teste:

H_A : A frequência de ativação do Córtex Occipito Parietal Inferior é considerada relevante durante a deglutição.

H_0 : A frequência de ativação do Córtex Occipito Parietal Inferior não é considerada relevante durante a deglutição.

Decisão: Como o valor de p calculado é maior do que o nível de significância $\alpha = 0,05$, deve-se rejeitar H_0 e aceitar a H_A .

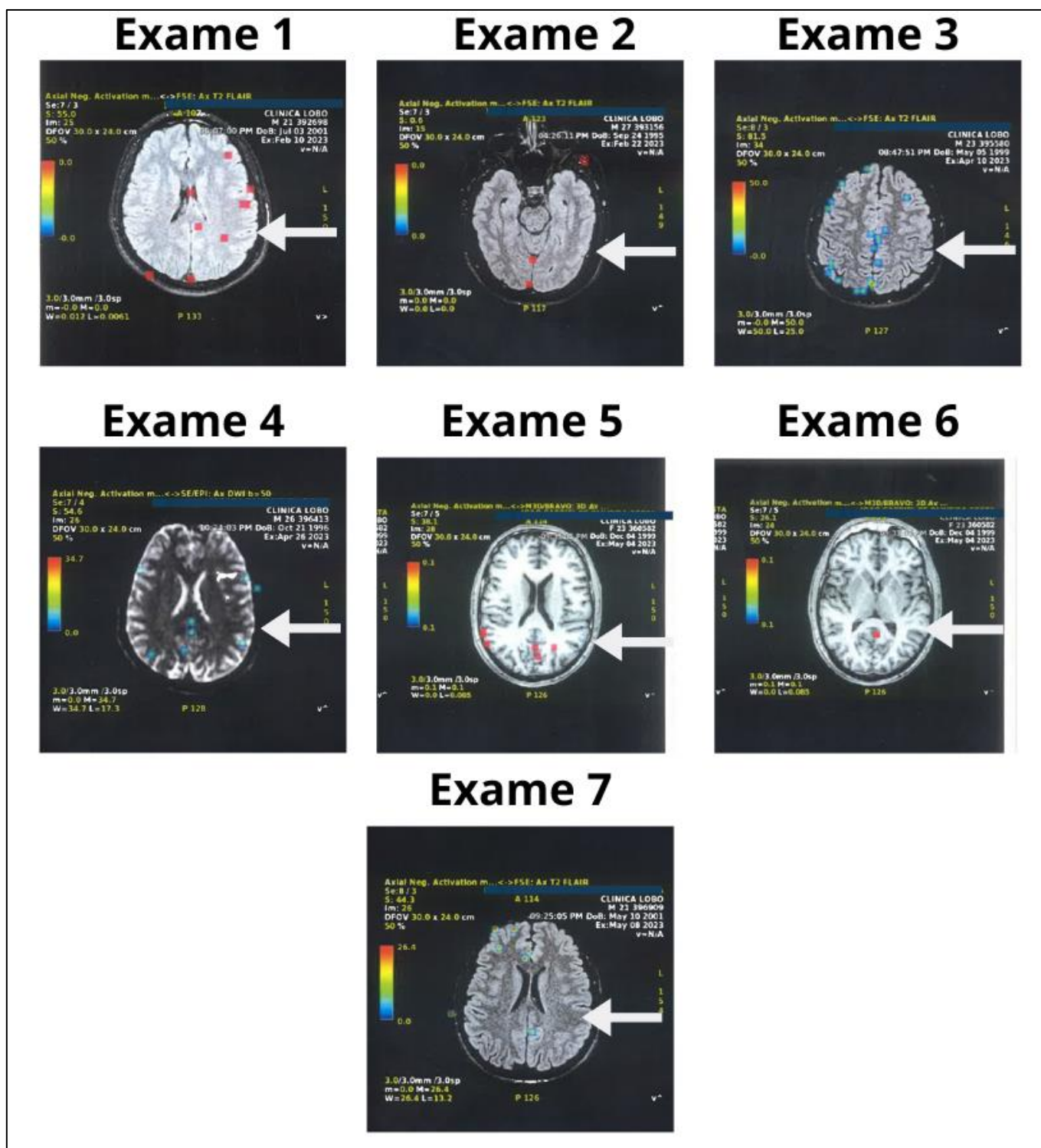


Figura 13 – Imagens axiais de RMF correspondente ao Córtex Occipito Parietal. É sinalizado pela seta de cor branca. Os pontos de coloração estão relacionados a escala de intensidade de sinal captado pela oxi-hemoglobina.

Fonte: Pesquisa de Campo.

No Gráfico 8, observa-se os padrões de ativação do Córtex Parietal Superior durante o processo de deglutição, com valores significativos ($p < 0,05$). Aqui as ativações estão um dispersas, de modo que 0% dos participantes do estudo tiveram ativação somente no lado direito, 44,44% ativaram somente o lado esquerdo, 11,11% ativaram os dois lados e 33,33% não ativaram nenhum lado do cérebro. As imagens do Córtex Parietal Superior captadas durante os exames podem ser visualizadas da Figura 14.

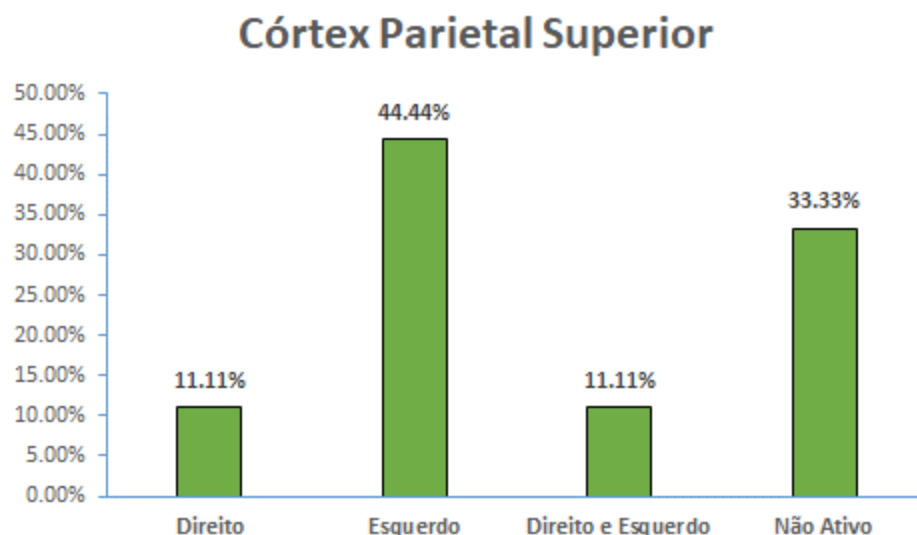


Gráfico 8 – Frequência e hemisfério de ativação do Córtex Parietal Superior.

Fonte: Pesquisa de Campo

Teste Qui-Quadrado de Aderência de 33.33; $p < 0,0001$.

$p < 0,05$ com valor de grau de liberdade de 0,455.

Interpretação do teste:

H_A : A frequência de ativação do Córtex Parietal Superior é considerada relevante durante a deglutição.

H_0 : A frequência de ativação do Córtex Parietal Superior não é considerada relevante durante a deglutição.

Decisão: Como o valor de p calculado é maior do que o nível de significância $\alpha = 0,05$, deve-se rejeitar H_0 e aceitar a H_A

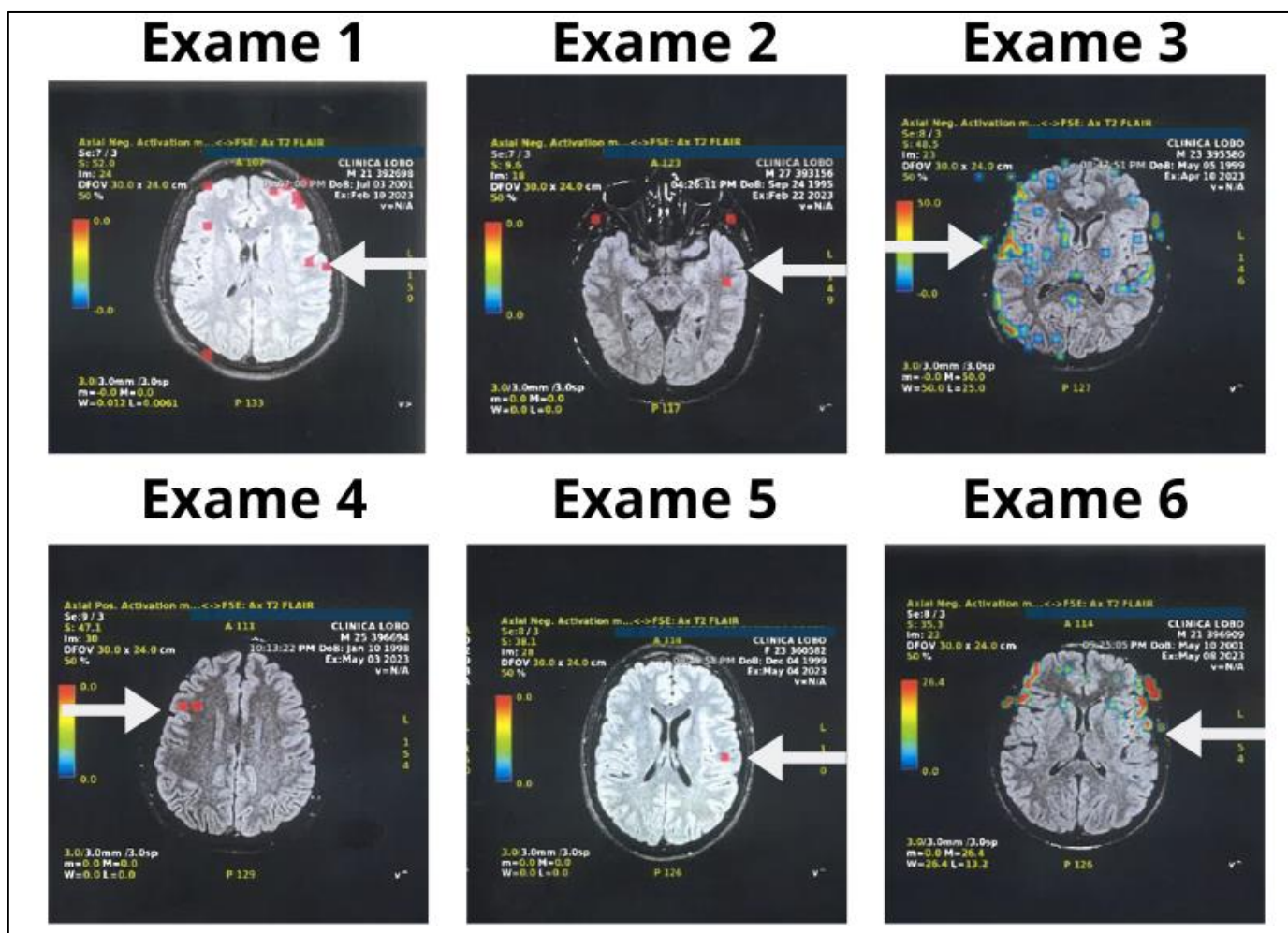


Figura 14 – Imagens axiais de RMF correspondente ao Córtex Parietal Superior. É sinalizado pela seta de cor branca. Os pontos de coloração estão relacionados a escala de intensidade de sinal captado pela oxi-hemoglobina.

Fonte: Pesquisa de Campo.

No Gráfico 9, observa-se os padrões de ativação do Córtex Somato Sensorial durante o processo de deglutição, com valores significativos ($p < 0,05$). Aqui as ativações estão mais dispersas, 33,33% dos participantes do estudo tiveram ativação somente no lado direito, 55,56% ativaram somente o lado esquerdo, 11,11% ativaram os dois lados e 0% não ativaram nenhum lado do cérebro. As imagens do Córtex Somato Sensorial captadas durante os exames podem ser visualizadas da Figura 15.

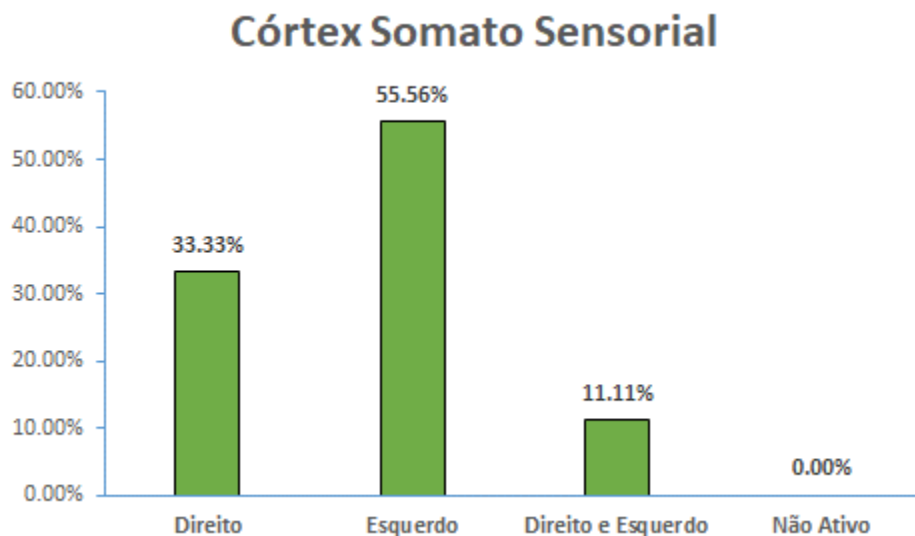


Gráfico 9 – Frequência e hemisfério de ativação do Córtex Somato Sensorial.

Fonte: Pesquisa de Campo

Teste Qui-Quadrado de Aderência de 72.849; $p < 0,0001$.

$p < 0,05$ com valor de grau de liberdade de 0,455.

Interpretação do teste:

H_A : A frequência de ativação do Córtex Somato Sensorial é considerada relevante durante a deglutição.

H_0 : A frequência de ativação do Córtex Somato Sensorial não é considerada relevante durante a deglutição.

Decisão: Como o valor de p calculado é maior do que o nível de significância $\alpha = 0,05$, deve-se rejeitar H_0 e aceitar a H_A

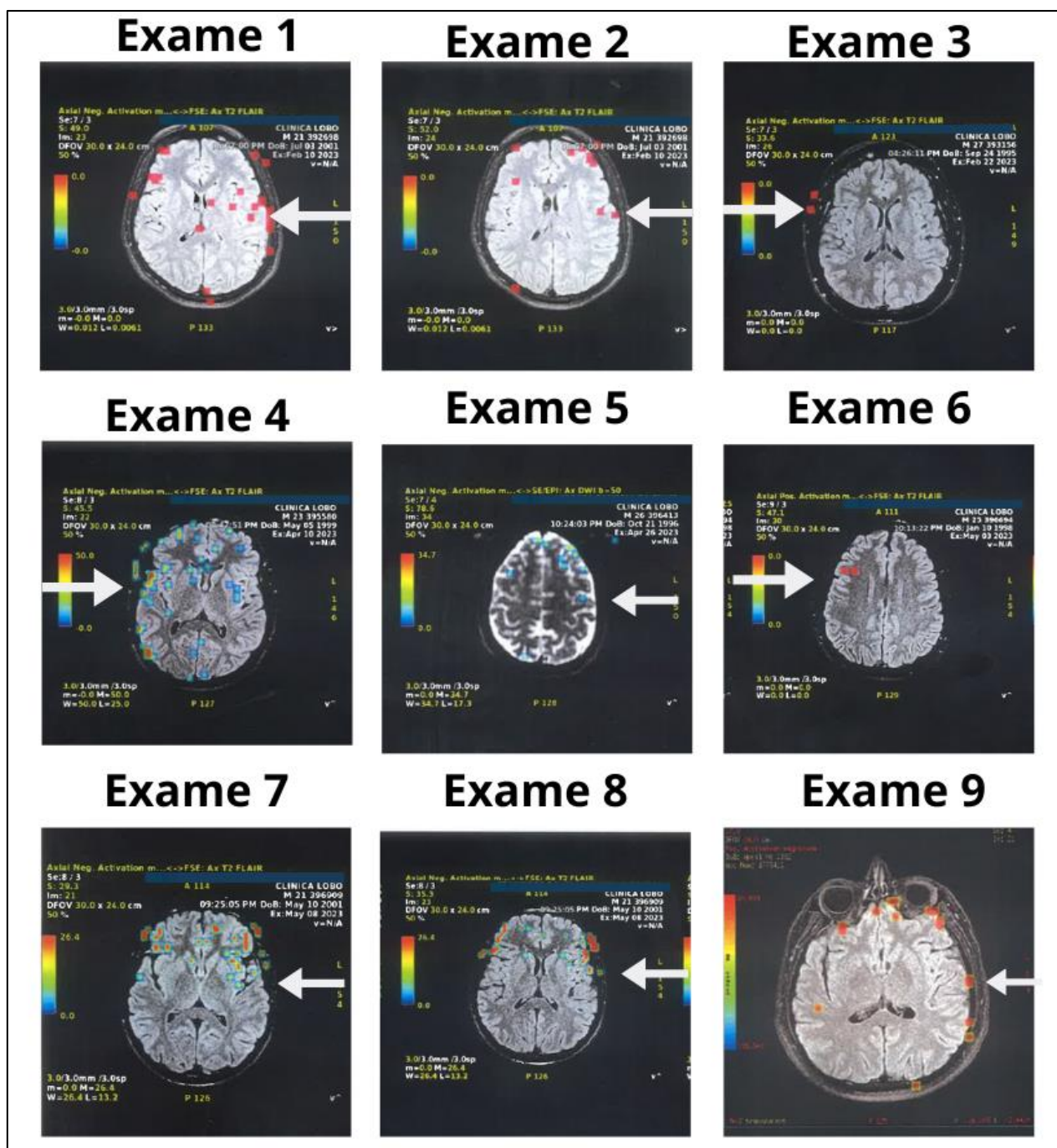


Figura 15 – Imagens axiais de RMF correspondente ao Córtex Somato Sensorial. É sinalizado pela seta de cor branca. Os pontos de coloração estão relacionados a escala de intensidade de sinal captado pela oxi-hemoglobina.

Fonte: Pesquisa de Campo.

No Gráfico 10, observa-se os padrões de ativação do Córtex Temporal Superior durante o processo de deglutição, com valores significativos ($p < 0,05$). Nota-se que 0% dos participantes do estudo tiveram ativação somente no lado direito, 66,67% ativaram somente

o lado esquerdo, 11,11% ativaram os dois lados, e 22,22% não ativaram nenhum lado do cérebro. As imagens do Córtex Temporal Superior captadas durante os exames podem ser visualizadas da Figura 16.

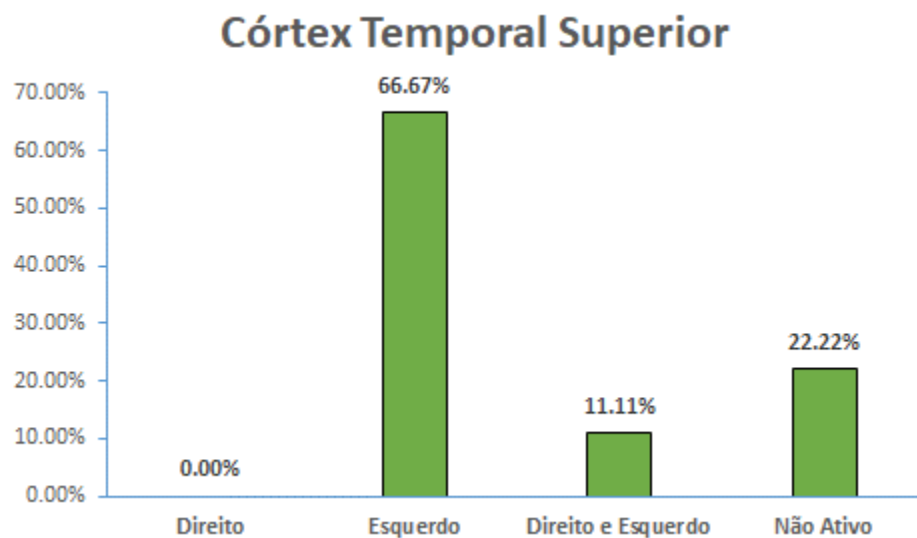


Gráfico 10– Frequência e hemisfério de ativação do Córtex Temporal Superior.

Fonte: Pesquisa de Campo

Teste Qui-Quadrado de Aderência de 102.482; $p < 0,0001$.

$p < 0,05$ com valor de grau de liberdade de 0,455.

Interpretação do teste:

H_A : A frequência de ativação do Córtex Temporal Superior é considerada relevante durante a deglutição.

H_0 : A frequência de ativação do Córtex Temporal Superior não é considerada relevante durante a deglutição.

Decisão: Como o valor de p calculado é maior do que o nível de significância $\alpha = 0,05$, deve-se rejeitar H_0 e aceitar a H_A

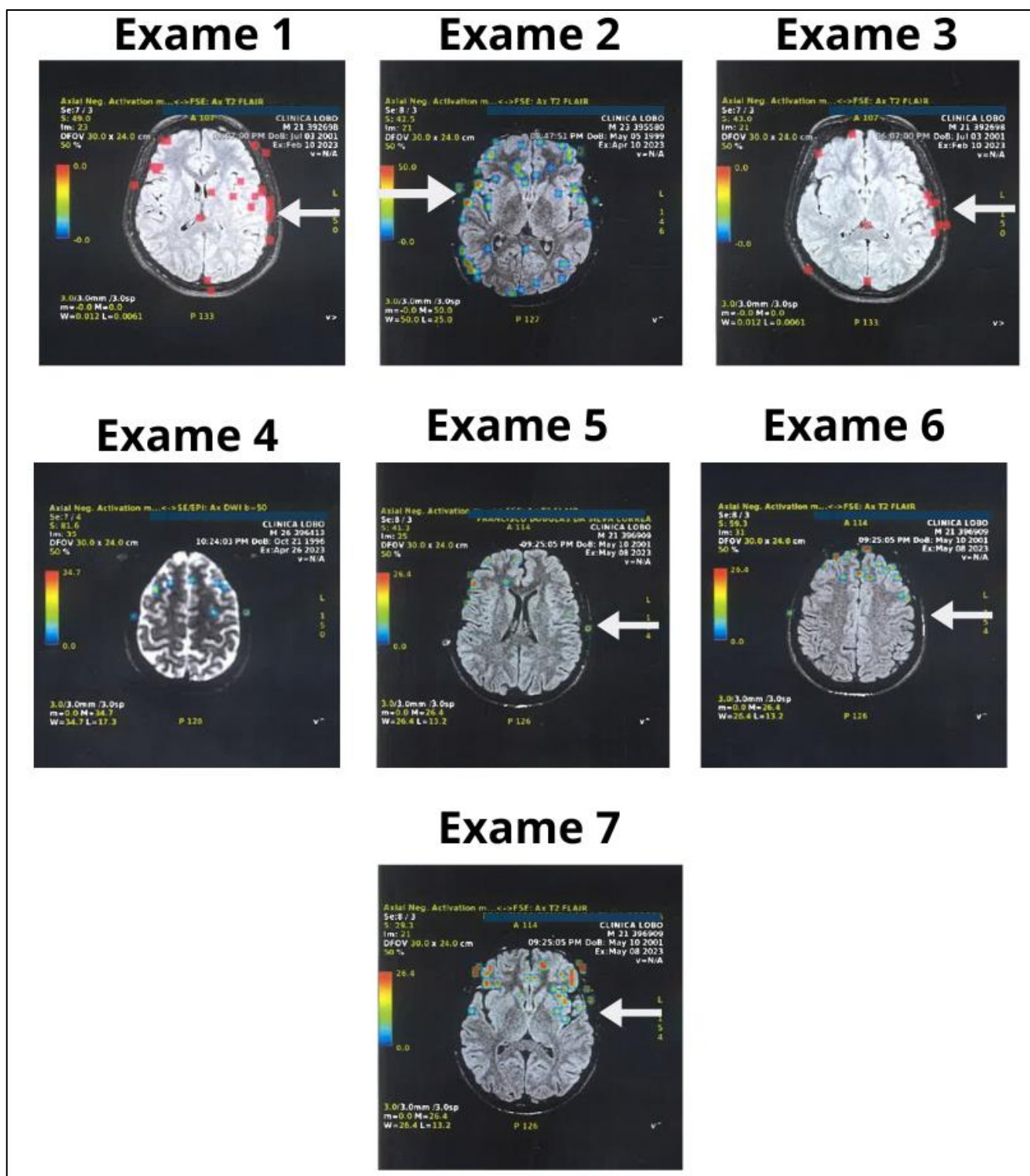


Figura 16 – Imagens axiais de RMF correspondente ao Córtex Temporal Superior. É sinalizado pela seta de cor branca. Os pontos de coloração estão relacionados a escala de intensidade de sinal captado pela oxi-hemoglobina.

Fonte: Pesquisa de Campo.

No Gráfico 11, observa-se os padrões de ativação do Núcleo Ambíguo durante o processo de deglutição, com valores significativos ($p < 0,05$). Nota-se que 0% dos participantes do estudo tiveram ativação somente no lado direito, 55,56% ativaram somente o lado esquerdo, 0% ativaram os dois lados e 44,44% não ativaram nenhum lado do cérebro. As imagens do Núcleo Ambíguo captadas durante os exames podem ser visualizadas da Figura 17.

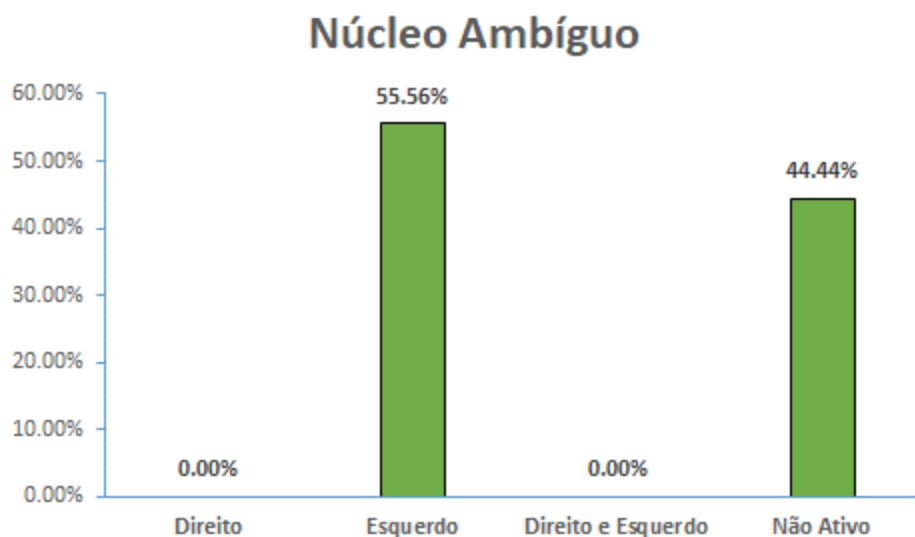


Gráfico 11 – Frequência e hemisfério de ativação do Núcleo Ambíguo.

Fonte: Pesquisa de Campo.

Teste Qui-Quadrado de Aderência de 102.473; $p < 0,0001$.

$p < 0,05$ com valor de grau de liberdade de 0,455.

Interpretação do teste:

H_A : A frequência de ativação do Núcleo Ambíguo é considerada relevante durante a deglutição.

H_0 : A frequência de ativação do Núcleo Ambíguo não é considerada relevante durante a deglutição.

Decisão: Como o valor de p calculado é maior do que o nível de significância $\alpha = 0,05$, deve-se rejeitar H_0 e aceitar a H_A .

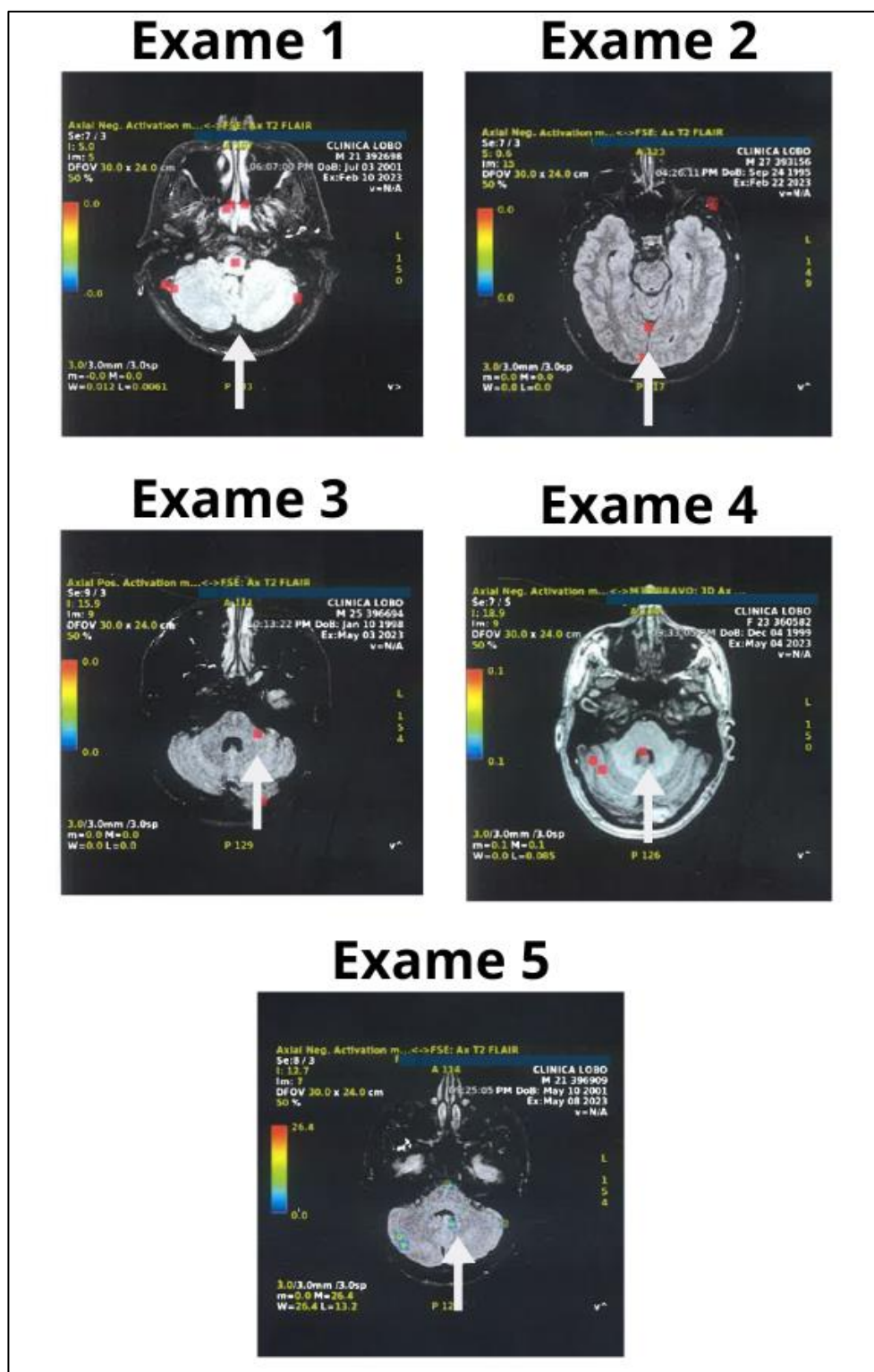


Figura 17 – Imagens axiais de RMF correspondente ao Núcleo Ambíguo. É sinalizado pela seta de cor branca. Os pontos de coloração estão relacionados a escala de intensidade de sinal captado pela oxi-hemoglobina.

Fonte: Pesquisa de Campo.

No Gráfico 12, observa-se os padrões de ativação do Núcleo Salivar Inferior durante o processo de deglutição, com valores significativos ($p < 0,05$). Nota-se que 0% dos participantes do estudo tiveram ativação somente no lado direito, 55,56% ativaram somente o lado esquerdo, 0% ativaram os dois lados e 44,44% não ativaram nenhum lado do cérebro. As imagens do Núcleo Salivar Inferior captadas durante os exames podem ser visualizadas da Figura 18.

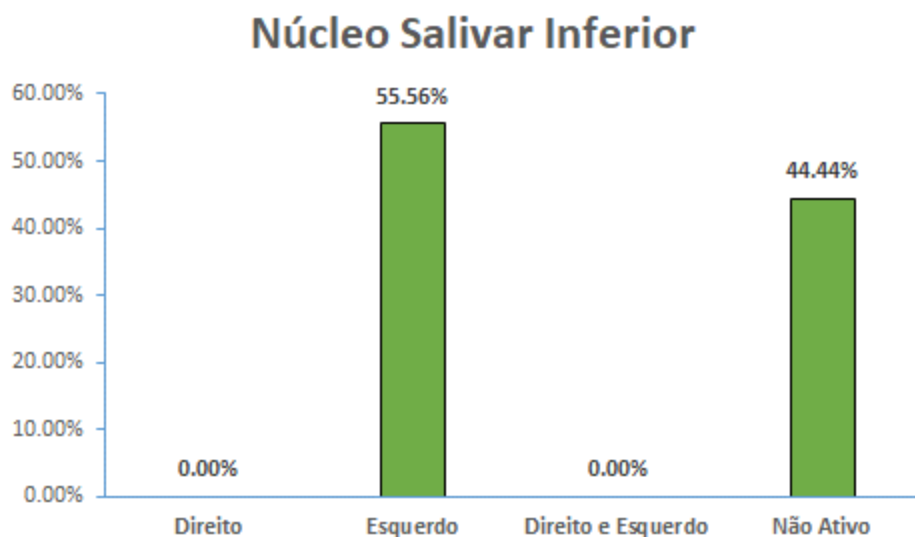


Gráfico 12 – Frequência e hemisfério de ativação do Núcleo Salivar Inferior.

Fonte: Pesquisa de Campo

Teste Qui-Quadrado de Aderência de 102.473; $p < 0,0001$.

$p < 0,05$ com valor de grau de liberdade de 0,455.

Interpretação do teste:

H_A : A frequência de ativação do Núcleo Salivar Inferior é considerada relevante durante a deglutição.

H_0 : A frequência de ativação do Núcleo Salivar Inferior não é considerada relevante durante a deglutição.

Decisão: Como o valor de p calculado é maior do que o nível de significância $\alpha = 0,05$, deve-se rejeitar H_0 e aceitar a H_A

Fonte: Pesquisa de Campo.

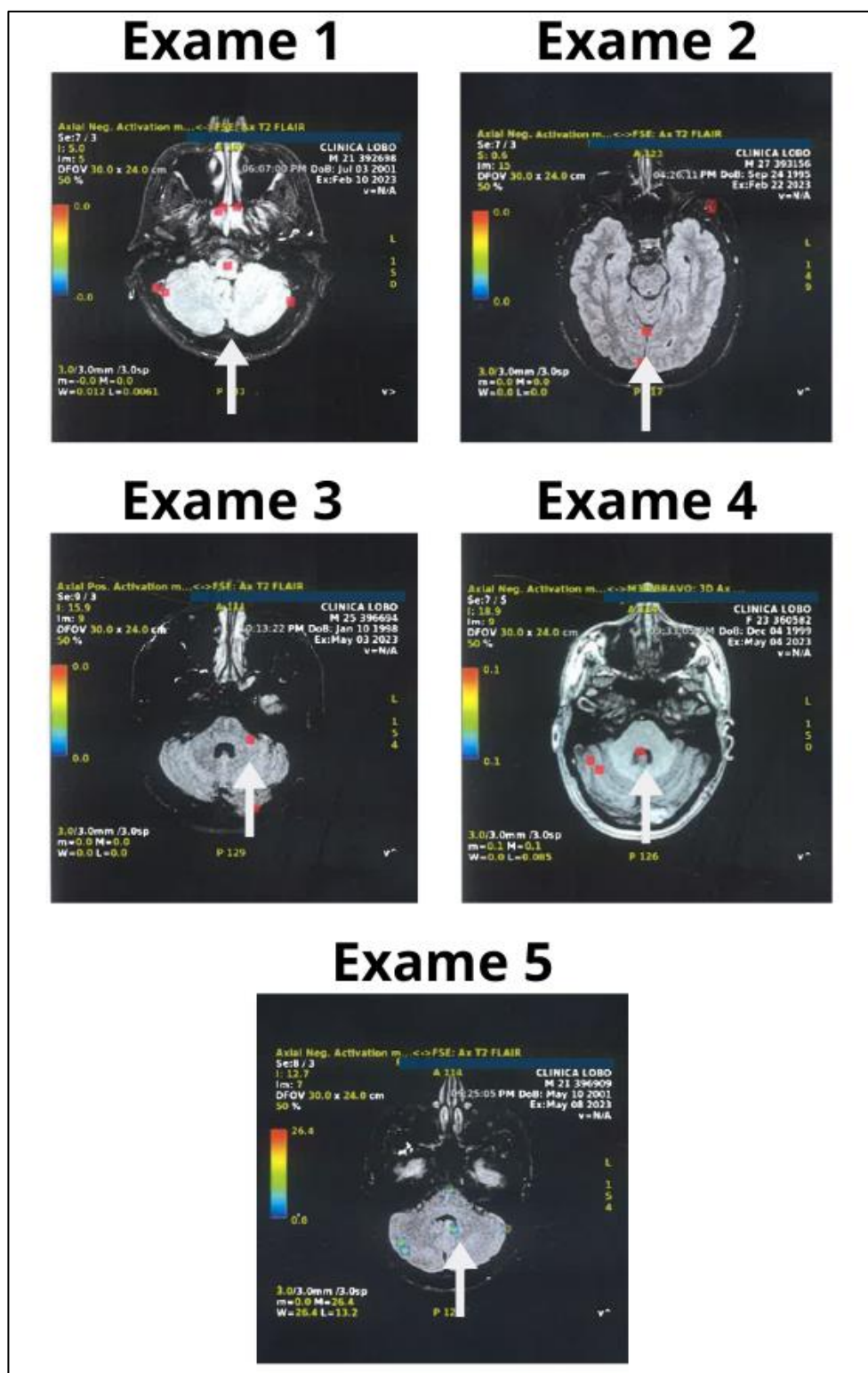


Figura 18 – Imagens axiais de RMF correspondente ao Núcleo Salivar Inferior. É sinalizado pela seta de cor branca. Os pontos de coloração estão relacionados a escala de intensidade de sinal captado pela oxi-hemoglobina.

Fonte: Pesquisa de Campo.

No Gráfico 13, observa-se os padrões de ativação do Tálamo durante o processo de deglutição, com valores não significativos ($p < 0,05$). Aqui as ativações estão um pouco mais dispersas, 22,22% dos participantes do estudo tiveram ativação somente no lado direito, 33,33% ativaram somente o lado esquerdo, 22,22% ativaram os dois lados e 22,22% não ativaram nenhum lado do cérebro. As imagens do Tálamo captadas durante os exames podem ser visualizadas da Figura 19.

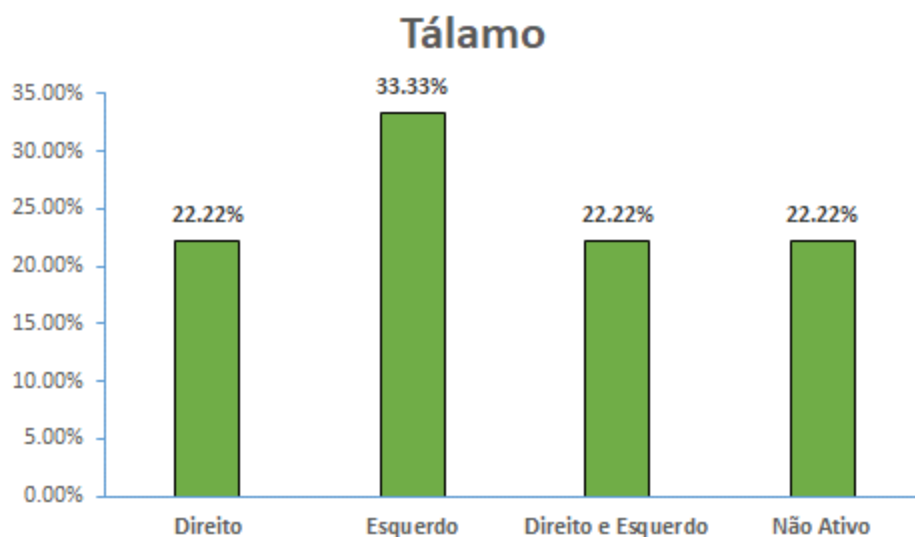


Gráfico 13 – Frequência e hemisfério de ativação do Tálamo.

Fonte: Pesquisa de Campo

Teste Qui-Quadrado de Aderência de 3.703; $p = 3.703$.

$p < 0,05$ com valor de grau de liberdade de 0,455.

Interpretação do teste:

H_A : A frequência de ativação do Tálamo é considerada relevante durante a deglutição.

H_0 : A frequência de ativação do Tálamo não é considerada relevante durante a deglutição.

Decisão: Como o valor de p calculado é maior do que o nível de significância $\alpha = 0,05$, deve-se rejeitar H_0 e aceitar a H_A .

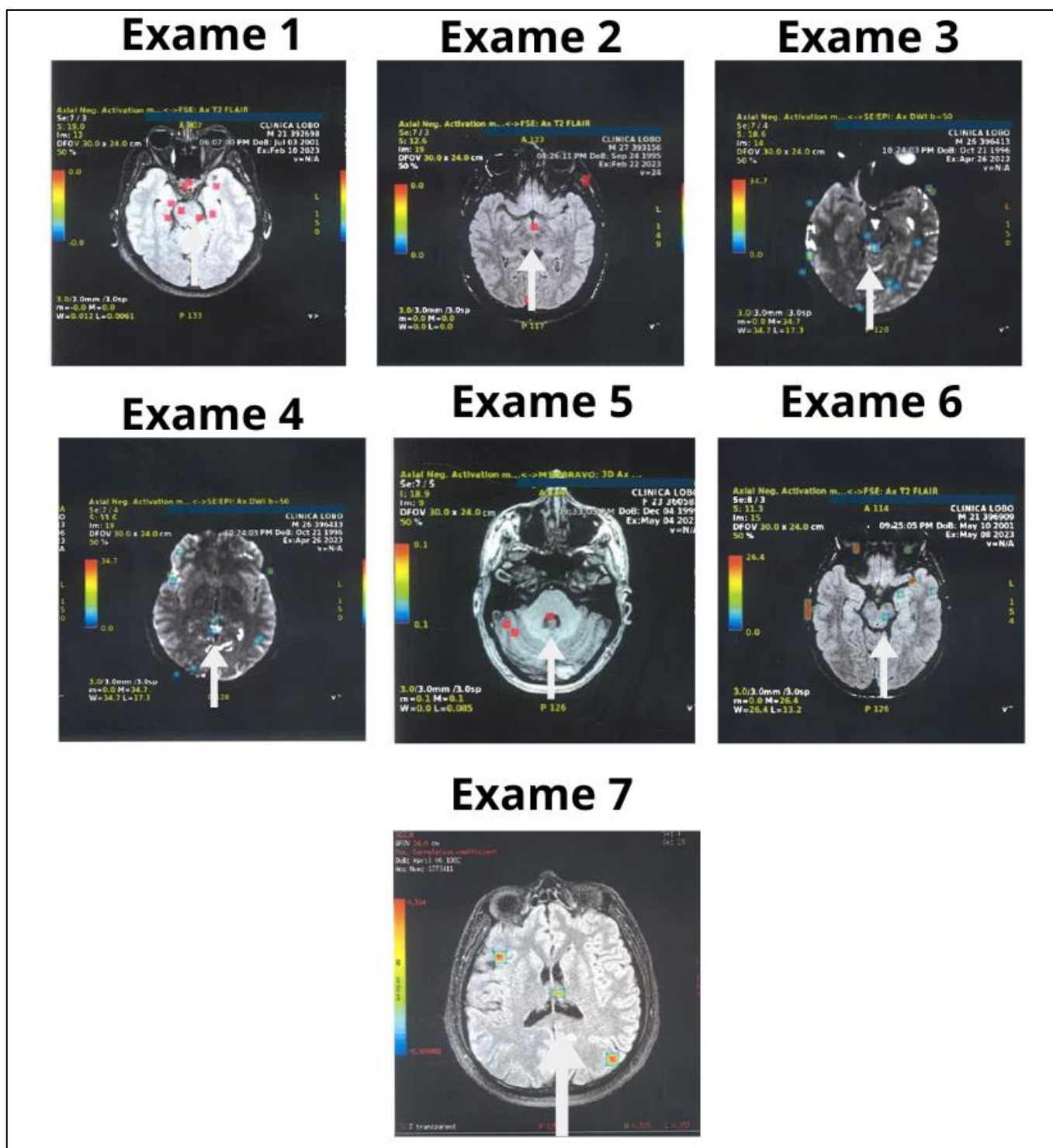


Figura 19 – Imagens axiais de RMF correspondente ao Tálamo. É sinalizado pela seta de cor branca. Os pontos de coloração estão relacionados a escala de intensidade de sinal captado pela oxi-hemoglobina.

Fonte: Pesquisa de Campo.

No Gráfico 14 é apresentada todas as áreas de ativação encontradas nesta pesquisa conforme sua frequência em relação aos voluntários:

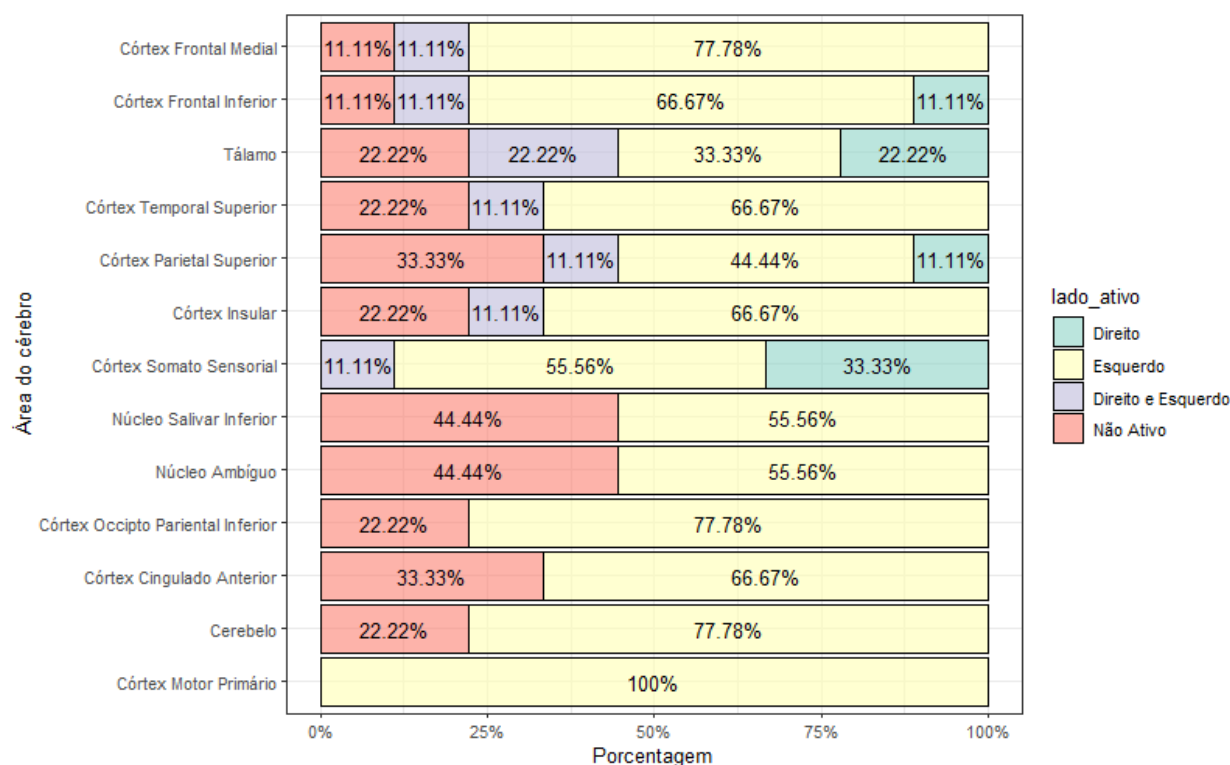


Gráfico 14 – Frequência e hemisférios de ativação do cérebro durante deglutição.
Fonte: Pesquisa de Campo.

Como é possível observar, a área do córtex motor primário, onde é caracterizado o Homúnculo Motor, foi a única área comum em ativação entre todos os voluntários da pesquisa (n=100%), seguido do Córtex Frontal Medial esquerdo (n=77,78%), Córtex Occipito Parietal Inferior esquerdo (n=77,78%) e Cerebelo do lado esquerdo (n=77,78%). Já a menor frequência de áreas que não foram ativadas na amostra desta pesquisa foram o Córtex Frontal Medial (n=11,11%) e Córtex Frontal Inferior (n=11,11%), correspondendo a apenas 1 participante que não apresentou ativação em ambas as áreas, como também pode ser visualizado na Tabela 4:

Área do Cérebro	Direito		Esquerdo		Direito e Esquerdo		Não Ativo	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Cerebelo	0	0,00%	7	77,78%	0	0,00%	2	22,22%
Córte1 Cingulado Anterior	0	0,00%	6	66,67%	0	0,00%	3	33,33%
Córte1 Frontal Inferior	1	11,11%	6	66,67%	1	11,11%	1	11,11%
Córte1 Frontal Medial	0	0,00%	7	77,78%	1	11,11%	1	11,11%
Córte1 Insular	0	0,00%	6	66,67%	1	11,11%	2	22,22%
Córte1 Motor Primário	0	0,00%	9	100,00%	0	0,00%	0	0,00%
Córte1 Occipito Parietal Inferior	0	0,00%	7	77,78%	0	0,00%	2	22,22%
Córte1 Parietal Superior	1	11,11%	4	44,44%	1	11,11%	3	33,33%
Córte1 Somato Sensorial	3	33,33%	5	55,56%	1	11,11%	0	0,00%
Córte1 Temporal Superior	0	0,00%	6	66,67%	1	11,11%	2	22,22%
Núcleo Ambíguo	0	0,00%	5	55,56%	0	0,00%	4	44,44%
Núcleo Salivar Inferior	0	0,00%	5	55,56%	0	0,00%	4	44,44%
Tálamo	2	22,22%	3	33,33%	2	22,22%	2	22,22%

Tabela 4 – Frequência e hemisférios de ativação do cérebro durante deglutição.

Fonte: Pesquisa de Campo.

Para todas as áreas encontradas nos exames foi possível identificar bom nível de significância, considerando $p < 0,05$, exceto para Tálamo que apresentou $p = 3.703$.

Embora seja observado áreas comuns de ativação no cérebro na amostra deste estudo, não é possível dizer que o sistema nervoso central se comporta da mesma maneira para a mesma tarefa de deglutir, podendo esta ser considerada processo individualizado a cada indivíduo, como será discutido no próximo tópico.

6 DISCUSSÃO

Como foi possível observar durante a apresentação dos resultados, os exames analisados pelos participantes apontaram a ativação total de 13 áreas. São elas: Tálamo, Cerebelo, Córtex Motor Primário, Córtex Somatossensorial, Córtex Cingulado Anterior, Córtex Occipito Parietal Inferior, Córtex Frontal Inferior, Córtex Temporal Superior, Córtex Frontal Medial, Córtex Parietal Superior, Núcleo Ambíguo, Núcleo Salivar Inferior e Córtex Insular. De todas as áreas cerebrais ativadas, apenas 1 foi comum em todos os exames, o córtex motor primário.

A amostra, embora pequena, está em congruência com os estudos de RMF que comumente utilizam amostras com este quantitativo, como os estudos de Mosier et al. (1999a,b, com 8 participantes), Mosier & Bereznaya (2001, com 8 participantes), Toogood et al. (2005, com 8 participantes), Malandraki et al. (2011, com 1 participante), e Babaei et al. (2012, com 16 participantes).

Analisar a deglutição por meio de exames radiológico é considerado um trabalho meticuloso e padronizado que busca a sistematização da descrição da função ou da disfunção, sendo importante observar o maior número possível de deglutições para registro radiológico (Ekberg & Pokieser (1997). Os mesmos autores ainda declaram que a vantagem do estudo radiológico dinâmico da deglutição é de poder revelar anormalidades funcionais durante o ato de deglutir, estando em congruência com Mazzola (2009) que afirma que por meio da RMF é possível identificar características diferentes de tecidos normais e patológicos, e, logicamente, quanto maior o potencial de scanner de um aparelho de RMF, melhor visualização é possível ter dos tecidos (Huber et al., 2020).

O estudo do controle neuronal da deglutição é de interesse de muitos pesquisadores (Mosier et al., 1999a,b; Babaei et al., 2012; Dziewas et al., 2003; Narita et al., 1999; Kern et al., 2001b; Hartnick et al., 2001), sendo observado na literatura científica uma produção ainda em expansão sobre pesquisas que investiguem a deglutição normal *in vivo*. Observa-se, então, uma tendência dos pesquisadores em estudarem a deglutição usando a RMF em indivíduos saudáveis, assim como a proposta deste projeto, mas também as possibilidades de compreensão dos efeitos da neuroreabilitação em indivíduos com deglutição prejudicada (Hartnick et al., 2001).

Martin et al. (2001) apontam que os movimentos relacionados à deglutição são capazes de produzirem mudanças de magnitude e de fase no sinal captado pela RMF. Assim como foi possível ser identificado nesta dissertação. Com isso, em 2004, Martins et al. propuseram estudar a ativação cortical do cérebro de 14 indivíduos destros (12 mulheres e 2 homens, com idade média de 28 anos) durante deglutição voluntária de saliva e durante movimento de elevação voluntária de língua. Para ambas atividades os autores encontraram que sinal de ativação em córtex pré-central lateral esquerdo, córtex parietal anterior, córtex cingulado anterior e área motora suplementar adjacente; áreas estas também encontradas em nosso estudo. Entretanto, os movimentos de língua ativaram volumes maiores de córtex já mencionados e a deglutição ativou área rostral do córtex cingulado anterior, além da área pré-cúneo e da ínsula/opérculo parietal direito, sugerindo que estas últimas áreas mencionadas estariam relacionadas à regulação neurofisiológica da deglutição. Os autores concluíram que as áreas corticais são sobrepostas e distintas.

Hamdy et al. (1999a) realizaram estudo com 10 voluntários destros saudáveis (sendo 7 homens e 3 mulheres com idade média de 32 anos) que recebiam 5 ml de líquido injetado na cavidade oral a cada 30 segundos com uso de um cateter de infusão de plástico colocado na linha média dos incisivos), para identificar a anatomia neurofuncional usando a RMF. Os autores encontraram áreas de alteração de sinal aumentada de forma consistente no córtex sensorio motor caudal, ínsula anterior, córtex pré-motor, opérculo frontal, córtex cingulado anterior e pré-frontal, córtex parietal anterolateral e posterior, precuneus e córtex temporal superomedial. Ativações menos consistentes também foram observadas no córtex cingulado posterior, putâmen e núcleos caudados.

O volume para eliciar a deglutição ainda não é bem definido na literatura e isso repercute nos estudos com RMF que são desenvolvidos para a ingestão de líquido. No estudo acima citado de Hamdy et al. (1999a) foi utilizada 5 ml de líquido; já no estudo de Mosier et al. (1999) o volume de 3 ml. Parece, então, ser possível postular que o volume de conteúdo deglutido possa ser um viés importante para os estudos de deglutição e RMF.

Em pesquisa realizada por Malandraki, Johnson & Robbins (2011a) em estudo de caso único com paciente de 60 anos, sexo masculino pós AVC isquêmico crônico (9 meses) em área cerebral média do hemisfério direito, os autores buscaram investigar os achados radiológicos por meio da realização de exame de Videofluoroscopia e Ressonância

Magnética Funcional (com técnica BOLD) antes e após a aplicação de um programa de 8 semanas de exercícios de língua, sendo 3 séries de 10 repetições 3 vezes por dia em 3 dias na semana. Além da melhora funcional importante sobre a função de deglutição observada na Videofluoroscopia da deglutição, os autores encontraram achados neurofuncionais de atividade perilesional no córtex motor primário e córtex pré-motor do hemisfério ipsilateral na semana 1, e ao final do tratamento mais áreas do hemisfério ipsi e contralateral estavam ativas, incluindo córtex sensorial primário e ínsula. No período de análise não houve mudanças em rotina de tratamento medicamentoso ou não-medicamentoso com o participante, sugerindo uma provável neuroplasticidade ao programa oferecido. Os achados convergem com os relatos de González, Sánchez & Lerma-Lara (2021) que em seu estudo de revisão de literatura, encontram relação importante entre o aprendizado de uma tarefa motora nova ou a modificação dos esquemas motores antigos para o aumento de massa cinzenta no cérebro.

Suzuki et al. (2003) expõem as inconsistências de informações sobre as contribuições do cerebelo e gânglios da base durante o ato de deglutir, por isso, desenvolveram pesquisa com 11 participantes destros (7 homens e 4 mulheres com faixa etária de 24 a 42 anos) submetidos à RMF para investigar a ativação ganglionar cerebelar e basal durante a deglutição volitiva, seguindo o padrão de 1 deglutição a cada 10s. Os resultados apontam a ativação córtex pré-motor, ínsula, cerebelo (bilateralmente, com maior atividade à esquerda), putâmen (bilateralmente, sem predomínio hemisférico), globo pálido (bilateralmente, sem predomínio hemisférico), tálamo, giro cingulado anterior, área motora suplementar, giro temporal superior e substância negra. Os autores concluíram, então, que a deglutição volitiva ativa tanto cerebelo quanto gânglios da base, além de estruturas corticais, podendo o cerebelo estar relacionado a regulação das redes neuronais da deglutição. A pesquisa dos autores também fez uso da técnica BOLD para captura de imagens. Os dados dos autores parecem estar com congruência com os achados deste estudo onde através da deglutição volitiva foi possível encontrar ativação do cerebelo em 7, dos 9 exames analisados.

Já Martin et al. (2007) objetivaram estudar o processamento cortical cerebral da deglutição em idosos, com amostra de 9 mulheres idosas saudáveis, sendo 1 canhota e 8 destros, submetidas à RMF enquanto os movimentos laríngeos relacionados à deglutição

foram analisados pelas imagens captadas. Na primeira etapa as idosas eram solicitadas a deglutir voluntariamente a saliva a cada 40 segundos sem produzir movimentos orais exagerados ou esforço para aumentar o volume de saliva. Na segunda etapa era ofertado 3ml de água em temperatura ambiente também a cada 40 segundos. Para ambas as provas os sujeitos recebiam estímulo visual de uma placa colocada na altura dos olhos de um homem bebendo um copo de líquido. Os achados mostraram que o volume total de ativação do cérebro pela deglutição de água (20.350mm^3) foi substancialmente maior do que o ativado pela deglutição de saliva (5.697mm^3), apontando aproximadamente quatro vezes mais atividade. Os autores encontraram maior foco de ativação no córtex pericentral esquerdo, estendendo-se ventrolateralmente para a região perisilviana e correspondendo ao córtex motor primário e somatossensorial primário, reforçando que as áreas de ativação não diferem tanto dos adultos jovens. No presente estudo os achados parecem concordarem com os apresentados pelos autores supracitados, visto que tanto o giro pré-central quanto o giro pós-central foram encontrados ativados em 100% da amostra estudada, sendo o giro pré-central sempre em sinalização do lado direito e o giro pós-central achado em ativação do lado direito em 3 voluntários, do lado esquerdo em 5 voluntários e simultaneamente em ambos hemisférios em apenas 1 voluntário.

Os resultados encontrados de Martin et al. (2007) divergem um pouco com os de Malandraki et al. (2011b) que objetivam analisar os locais de ativação neural de diferentes componentes de deglutição em 10 jovens adultos (faixa etária de 19 a 25 anos) e 9 idosos (faixa etária de 66 a 77 anos). Todos os participantes eram destros e foram submetidos à RMF com scanner de 3-Tesla. As áreas encontradas foram o giro pré e pós-central, opérculo frontal direito, córtex insular, lóbulo parietal, giros temporais superior e médio (incluindo giro de Heschl), cuneus e pré-cuneos, giro cingulado, tálamo, putâmen e globo pálido lateral, além de ativação limitada em mesencéfalo e cerebelo. As comparações entre os grupos revelaram ativações corticais estatisticamente mais fortes no córtex somatossensorial em adultos jovens e atividade reduzida ou mais fraca para integração sensorio-motora e coordenação motora de idosos. Neste estudo a RMF possuía scanner de 1,5 Tesla e não foi possível encontrar os sinais de ativação de área de opérculo frontal direito, giro temporal médio, cuneus e pré-cuneos, putâmen e globo pálido lateral, porém a

pesquisa de Malandraki et al. (2011b) utilizou deglutição de 3ml de líquido como tarefa de definiu o paradigma do exame.

Utilizando recursos diferentes, mas com metodologia semelhante a esta pesquisa, Zald & Pardo (1999) realizaram estudo com aplicação de PET em 7 indivíduos que seguiam a tarefa de deglutir a saliva para determinar as regiões que participam da deglutição voluntária. Os autores encontraram sinais de maior fluxo sanguíneo em área de putâmen, tálamo, giros temporais do hemisfério direito, região inferior direita do lobo parietal e tronco encefálico. Resultados que se diferem dos observados nesta pesquisa onde foi identificado dentre estas áreas citas apenas atividade na região de tálamo.

Paine et al. (2011) também interessados em estudar a os níveis sensório-motores centrais e periféricos da deglutição, realizaram RMF em 3 indivíduos saudáveis enquanto assistiam um filme animado de suas escolhas para captar os episódios de deglutição espontânea, sem sinalização de tarefa para deglutir. Para isso os autores utilizaram a tecnologia Siemens Magnetom Allgera Scanner de 3 Tesla, denominada de Sequência SimulScan pela qual direcionaram o ROI de 10 voxels na região orofaríngea para calcular o valor de intensidade média. Os resultados apontam boa viabilidade da técnica adotada, sendo encontradas durante a deglutição espontâneas a ativação das áreas semelhantes a este estudo, como córtex motor primário, ínsula, tálamo e córtex somatosensorial; porém diferente da pesquisa dos autores em questão, em nosso estudo não foram encontrados sinais de ativação das áreas do núcleo caudado, área de Brodman, pré-cuneos e áreas visuais.

A diversidade de áreas que são ativadas encontradas neste projeto e as mencionadas na literatura demonstra que o controle motor da deglutição não envolve um ponto específico para sua execução, mas sim uma integração de áreas corticais importantes para iniciar, processar e executar a saída necessária para a o ato de deglutir (Mosier et al., 1999b), embora possa haver áreas com maior atividade para a realização do movimento de deglutição correspondente a córtex motor primário e córtex motor cingulado, conforme é defendido por. Malandraki et al. (2011a). Neste estudo apenas o córtex motor primário foi a área em comum identificada em todos os voluntários da pesquisa.

Em pesquisa realizada com 35 bebês pré-maturos para caracterizar a organização somatotópica dos córtices sensório-motores primários, Dall’Orso et al. (2018) realizaram

estimulação somatossensorial em região de pulso, tornozelo e cavidade oral utilizando dispositivos automatizados compatíveis para RMF. Os autores encontraram dentre os seus resultados a localização cerebral bilateral de córtex de giro pré e pós-central e ínsula com a estimulação sensorial em boca. Dados semelhantes a este estudo em que os córtices motor primário, Somato Sensorial e insular também foram vistos, sobretudo do hemisfério esquerdo.

Stippich, Ochmann & Sartor (2002), realizam estudo com 14 pessoas destros (7 homens e 7 mulheres) para realizar mapeamento somatotópico do córtex sensório-motor primário com RMF durante imagem motora e execução mota. Os participantes eram solicitados a pensar no movimento de movimentos de língua, dedos das mãos e pés simultaneamente, e depois realizar de fatos os mesmos movimentos. Os autores encontraram presença de sinal de BOLD em ambas das tarefas, porém com percentual mais relevante durante a execução do movimento, demonstrando desta maneira que o ensaio mental do ato motor também ativa áreas do giro pré-central que refletem no homúnculo sensório-motor. Estes dados postulam a ideia de que a imagética motora de cada voluntário da presente pesquisa é um processo individual, o que poderia justificar o número de 13 áreas encontradas nesta pesquisa.

Vale ressaltar que embora os achados na neuroimagem para deglutição por meio da RMF ainda não sejam consensuais nos estudos, isto é, não é possível dizer que sempre há ativação das mesmas áreas para qualquer tipo de deglutição, pois a deglutição envolve o recrutamento de uma rede neural distribuída em grande escala (Zald & Pardo, 1999). Os resultados desta pesquisa convergem para os relatos de outros autores, como Mosier et al. (1999b) e Humbert et al. (2009) que advogam que diferentes tarefas de deglutição implicam em diferentes distribuições de atividade cortical.

Alguns fatores são importantes serem considerados para interpretação de dados por meio da RMF, como **o ritmo de deglutição**¹, uma vez que estudos apontam que quanto mais rápida for a deglutição, mais movimentos em lábios, língua e mandíbula há no período de tempo pré-estabelecido, podendo interferir na qualidade maior ou menor do sinal-ruído captado durante o aparelho, devido ao excesso de movimento (Sukuzi et al., 2003). Em

¹ Foi utilizado a estratégia de Negrito para sinalizar ao leitor que as palavras que assim seguem neste tópico do trabalho dizem respeito a vieses intrasujeito para a pesquisa de deglutição que possam justificar a diferença de achados com base na literatura e limitações desta pesquisa.

contrapartida também há estudiosos que defendem que sequências de deglutições de menor de 15 segundos distorcem os resultados devido ao peristaltismo esofágico ser potencial inibidor das deglutições (Ask & Tibbling, 1980; Vanek & Diamant, 1987).

Outro fator importante que também pode ter sido viés neste estudo é apontado por Kern et al. (2001) ao mencionar defender que nem todo sinal de deglutição encontrado em estudos de RMF são de fato da deglutição pois **tarefas motoras delicadas** também podem ser captadas e causarem falha de interpretação ou falso sinal BOLD durante a captação de imagens no exame, como expressão facial e apertamento de mandíbula (Hamdy et al., 1999a; Aggleton, 1993).

Não obstante, estímulos ligados à **emoção** podem influenciar de alguma forma no processamento e regulação da deglutição durante o tempo de teste (Aggleton, 1993), como a ansiedade para seguir um ritmo de deglutição (Birn et al., 1999b), cujos mecanismos ainda não tão bem esclarecidos na literatura.

Zald e Pardo (1999) esclarecem que informações gustativas e outras informações sensoriais intra-orais modulam a deglutição. Com isso, é possível considerar que o fator **predileção alimentar** também possa ter sido um viés para realização desta pesquisa, uma vez que todos os participantes receberam bala do mesmo sabor.

O **deslocamento ou movimentação** do corpo do participante durante a realização do exame prejudica a intensidade de captação do sinal na RMF e também pode ser considerado um viés para este tipo de estudo (Willoughby et al., 2021). Todos estes fatores podem ser considerados uma fonte de variabilidade intrasujeito.

As áreas cerebrais que foram encontradas neste estudo que estão em congruência com áreas citadas na literatura científica foram:

- Córtex Motor ou Giro Pré-central: citada nos estudos de Malandraki, Johnson & Robbins (2011a), Martin et al. (2001), Hamdy (1999a); Sukuzi et al. (2003) e Martin et al. (2007);
- Córtex Parietal Anterior: citada nos estudos de Malandraki, Johnson & Robbins (2011), Martin et al. (2001), Hamdy et al. (1999a) e Malandraki et al. (2011b);
- Córtex Cingulado Anterior: citada nos estudos de Martin et al. (2001), Hamdy et al. (1999a), Sukuzi et al. (2003) e Malandraki et al. (2011b);

- Área motora suplementar: citada nos estudos de Martin et al. (2001), Hamdy et al. (1999a) e Sukuzi et al. (2003);
- Área motora suplementar adjacente: citada no estudo de Martin et al. (2001);
- Córtex somatossensorial: citada nos estudos de Hamdy et al. (1999a), Malandraki et al. (2011b) e Martin et al. (2007);
- Córtex insular: citada nos estudos de Malandraki, Johnson & Robbins (2011), Martin et al. (2001), Hamdy et al. (1999a); Malandraki et al. (2011b) e Sukuzi et al. (2003);
- Cerebelo, Tálamo e Giro Temporal Superior: citadas nos estudos de Malandraki et al. (2011b) e Sukuzi et al. (2003).

Áreas cerebrais não encontradas nesta pesquisa que se diferem de estudos apresentados acima foram:

- Área cúneo: encontrada no estudo de Malandraki et al. (2011b);
- Pré-cúneo: encontrada no estudo de Martin et al. (2001) e Hamdy et al. (1999a);
- Opérculo frontal: encontrada no estudo de Hamdy et al. (1999a) e Malandraki et al. (2011b);
- Putâmen: encontrada no estudo de Hamdy et al. (1999a); Malandraki et al. (2011b) e Sukuzi et al., 2003);
- Núcleos caudados: encontrada no estudo de Hamdy et al. (1999a);
- Globo pálido: encontrada no estudo de Malandraki et al. (2011b) e Sukuzi et al., 2003);
- Substância negra: encontrada no estudo de Sukuzi et al. (2003);
- Giro temporal médio e mesencéfalo: encontradas no estudo de Malandraki et al. (2011b).

Pode ser hipotetizado que a quantidade importante de áreas não visualizadas nos resultados desta pesquisa possa estar relacionada à própria definição do paradigma em que não foi usado alimentos líquidos durante os exames, e também ao potencial de scanner do aparelho utilizado que correspondia a 1 Tesla que poderia ser superado pelo uso de aparelho com maior potencial de penetração de radiação, como no estudo de Huber et al. (2020) em que foi usado varreduras de 7 tesla com resoluções submilimétricas para

investigar a organização colunar do córtex motor primário, alcançaram resultados mais claros e maior especificidade de localização para o estudo proposto.

Fica suficientemente claro que a deglutição é um processo complexo que envolve várias partes do sistema nervoso central e periférico. Com isso, muitas áreas encontradas neste estudo podem ser justificadas na literatura. A saber:

✓ CEREBELO

Diretamente relacionado com a coordenação motora e regulação do movimento do corpo (Therrien & Bastian, 2019; Roostaei et al., 2014; Delgado-Garcia, 2001; Koziol et al., 2014; Stoodley, 2016), o cerebelo é uma peça fundamental na coordenação e controle de tônus muscular dos órgãos fonoarticulatórios (lábios, língua, bochechas, palato mole), além de músculos da faringe e laringe que permitem o transporte do alimento até o estômago de forma segura e eficaz. Isto é, durante o manuseio da saliva e de uma bola de menta na cavidade oral é necessário que estes músculos tenham a destreza de controle com movimentos precisos e também força calculada para não deformar o alimento alvo.

✓ CÓRTEX FRONTAL INFERIOR

A literatura científica esclarece que o córtex frontal inferior está relacionado a funções executivas, como planejamento, tomada de decisões e inibição de comportamento, desempenhando papel no controle geral das ações (Aron, Robbins & Poldrack, 2004, Weilhhammer et al., 2021), é a referência de localização da área de Broca (Gajardo-Vidal et al., 2021, Fedorenko & Branco, 2020). Como o paradigma estabelecido durante a RMF envolveu a atenção ao comando, em especial na fase 4 onde o participante era orientado a realizar deglutições múltiplas durante 1 minuto, com tempo de intervalo de também de 1 minuto, é possível que a participação desta área seja justificada pela necessidade de controle de atenção que cada participante precisou estabelecer durante os exames.

✓ CÓRTEX FRONTAL MEDIAL

A deglutição por envolver a necessidade de planejamento de movimento que já é automática para o indivíduo adulto, requer a capacidade de iniciar, coordenar e controlar a sequência de ações dos músculos de cabeça e pescoço o que pode justificar a participação desta área, uma vez que o córtex frontal medial também está relacionado ao planejamento motor que é importante para perceber o momento de iniciar a deglutição (Putnam & Chang, 2021; Klein-Flugge, Bongioanni & Rushworth, 2022).

✓ CÓRTEX INSULAR

A contribuição da ínsula para deglutição está pautada em sua participação da percepção interoceptiva, isto é, capacidade de percepção tátil, térmica e proprioceptiva intra-oral, ajudando no movimento e controle da deglutição (Fermín, Friston & Yamawaki, 2022; Uddin et al., 2017). O estímulo gustativo provocado pela bala de menta pode justificar a participação desta área.

A ínsula também está envolvida em informações emocionais (Garavan, 2010), podendo regular a experiência da deglutição. Logo, é importante destacar que para a escolha do estímulo alimentar selecionado para a aplicação dos testes com os participantes (bala de menta) não se considerou o fator palatabilidade, isto é, os gostos alimentares dos participantes, o que possivelmente não está relacionado com sua participação nos achados deste estudo.

✓ CÓRTEX MOTOR PRIMÁRIO

Como já apresentado anteriormente, o córtex motor primário desempenha importante papel no controle e execução motora do corpo (Sanes & Donoghue, 2000; Pietro et al., 2013; Bhattacharjee et al., 2021), incluindo também a deglutição, uma vez que para essa função são necessários sinais motores necessários para iniciar e coordenar ação de músculos orais, faríngeos, laríngeos e esofágicos, garantindo que o processo ocorra de forma segura, suave e eficaz.

✓ CÓRTEX PARIETAL SUPERIOR

Está relacionado a interpretação e integração de estímulos sensoriais (Serenio & Huang, 2014; Andersson, Ragni & Lingnau, 2019; Koenigs et al., 2009), como no momento de perceber o alimento ou toque dos alimentos nas partes da boca, isto é, sua interpretação sensorial inclui o trato digestivo superior, contribuindo para a percepção do bolo alimentar e coordenação dos músculos envolvidos na deglutição.

✓ CÓRTEX SOMATOSENSORIAL

Possui papel crucial para a identificação sensorial do corpo, com ação relacionada à informação tátil, proprioceptiva e térmica de qualquer estímulo intra-oral (Lazar et al.,

2022; Wali, 2020; Tommerdahl, Favorov & Whitsel, 2010), incluindo os próprios músculos da boca, sendo fundamental para execução sem sucedida da deglutição.

✓ NÚCLEO AMBÍGUO

Sua relação com a deglutição pode ser explicada pela sua participação na ativação e contração muscular do corpo (Zyuzin & Jendzjowsky, 2022), auxiliando na movimentação e coordenação os músculos do trato digestivo superior, importante para o trajeto a saliva ou alimento durante a deglutição.

✓ NÚCLEO SALIVAR INFERIOR

Está relacionado à regulação da salivação (Modi & Arsiwalla, 2023) e embora não possua um papel direto para o ato de ativação dos músculos envolvidos da deglutição, contribui para a formação do bolo alimentar e preparação o percurso do alimento até o estômago (Zhang et al., 2021). Sua ativação é plausível considerando que todos os voluntários seguiram o comando de manipular a saliva na boca e engolir.

Algumas áreas encontradas neste estudo podem não estar relacionadas diretamente com o ato de deglutir:

✓ CÓRTEX CINGULADO ANTERIOR

Desempenhando papel em várias áreas cognitivas e emocionais (Rolls, 2019; Chaibi et al., 2023), é provável que o córtex cingulado anterior esteja relacionado aos aspectos afetivos que a alimentação pode trazer ao indivíduo (Matisz & Gruber, 2021). Porém é imperativo destacar que durante a realização da pesquisa de campo, nenhum participante recebeu comandos como “pense em uma comida que você goste” ou “lembre daquela comida de gostava de comer na infância” que poderiam justificar a participação desta área nos exames encontrados. Portanto, a contribuição desta área não é suficientemente clara com o paradigma estabelecido durante a RMF.

✓ CÓRTEX OCCIPITO PARIETAL INFERIOR

Esta área está relacionada ao processamento de habilidades visoespaciais (Baltaretu et al., 2021; Su et al., 2021; Kumar & Wroten, 2023) que são importantes para a vivência do contexto da alimentação, mas não diretamente ao ato de deglutir. É possível hipotetizar que a experiência de realizar RMF, estar em decúbito dorsal inserido em uma máquina possa estar relacionado com a ativação desta área.

✓ CÓRTEX TEMPORAL SUPERIOR

Está relacionada ao processamento de informações auditivas (Kang et al., 2022; Smith et al., 2023; Benetti & Colignon, 2022) e não possui uma relação íntima com a contração ou ativação dos músculos da deglutição, mas que poderia estar associado com os ruídos que alimentos provocam durante seu manuseio e sensação de familiaridade com comida advinda destes ruídos, porém o único alimento ofertado aos participantes era passível de ruído uma vez que ofertado na boca do paciente e não envolvia a mastigação. Supõe-se que a ativação desta área está relacionada ao ruído da máquina durante o exame.

✓ TÁLAMO

A regulação sensorial é uma dos papéis desempenhados por esta área (Shine et al., 2023; Guido & Huberman, 2022) que não possui contribuição direta para a deglutição, mas participa na transmissão de estímulos sensoriais. Provavelmente sua participação durante as tarefas dadas aos participantes esteja relacionada ao estímulo gustativo ofertado.

As áreas citadas na literatura e que não foram encontradas nesta pesquisa podem também possuir participação na programação da rede neurofisiológica da deglutição. A área pré-cuneos, por exemplo, está associada a pistas visuais e táteis (Paine et al., 2011), e o putâmem poderia ter participação com demais áreas do gânglio da base no controle motor do comportamento digestivo, como o movimento de língua (Zald & Pardo, 1999).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As áreas corticais e subcorticais que foram ativadas durante o ato de deglutição de saliva foram: Tálamo, Cerebelo, Córtex Motor Primário, Córtex Somatosensorial, Córtex Cingulado Anterior, Córtex Occipito Parietal Inferior, Córtex Frontal Inferior, Córtex Temporal Superior, Córtex Frontal Medial, Córtex Parietal Superior, Núcleo Ambíguo, Núcleo Salivar Inferior e Córtex Insular.

A RMF se mostrou ser uma ferramenta útil e poderosa para investigar a neurofisiologia dos processos sensório-motores da deglutição *in vivo* e foi possível ser delineado um paradigma para realização do exame. Embora outros métodos de estudo funcional do cérebro sejam também pontuados na literatura científica, como a Tomografia por Emissões de Prótons (Hamdy et al., 1999b) e a Estimulação Magnética Transcraniana (Hamdy et al., 1996a; Aziz et al., 1996), a RMF ainda é considerada o padrão ouro para esse tipo de estudo.

Os resultados deste estudo precisam ser interpretados com cautela, em especial por se considerar a mostra pequena e os achados ainda experimentais. Diferenças entre estudos em protocolos experimentais, metodologias de imagem, análises de dados e definição de ROIs provavelmente contribuem para os achados variáveis.

A natureza distribuída dessa rede neurológica da deglutição ajuda a explicar por que tantas condições neurológicas repercutem em disfagia (Zald & Pardo, 1999). Portanto, esses achados têm forte relevância clínica, pois ao entender as áreas corticais para determinada função é possível compreender melhor como a natureza de distribuição da rede neurológica da deglutição os efeitos sinaptogênicos que pacientes com lesões neurológicas desenvolvem no processo de reabilitação de deglutição quando essa dificuldade se encontra prejudicada. Como Nudo, Plautz e Frost (2001) declaram, as experiências comportamentais são capazes de induzirem a plasticidade de longo prazo nos mapas motores, devido regulação dos sistemas neurotransmissores corticais, incluindo o homúnculo motor.

A viabilidade deste projeto foi considerada limitada, em virtude do enfrentamento de diversas condições desafiadoras para realização de pesquisas desta natureza que inclusive são mencionadas por outros autores, como dificuldade de deglutição em posição supina (Malandraki, Johnson & Robbins, 2011a; Humbert et al., 2010), o alto custo para realização dos exames que, consequentemente, favorece restrição de tamanho de amostra que reflete

na significância dos resultados (Malandraki et al., 2011; Hamidian et al., 2018), a alta demanda e rotatividade de exames no local da pesquisa que aumenta o espaçamento de dias de realização de coleta de dados. Durante a coleta também foi necessário encarar outros problemas referentes a disponibilidade de tempo para os voluntários e da máquina de ressonância por necessitou passar por manutenções ao longo do período da coleta.

Assim, a deglutição envolve uma rede de distribuição de áreas neural muito ampla, ainda pouco compreendida e possível de ser maior do que se supõe. Pesquisas futuras com tamanho de amostra maiores e com possível grupo controle são necessárias para validar os resultados observados no presente projeto, além de considerar os efeitos neuroplásticos (Randolph, Plautz & Frost, 2001) das modalidades de tratamento de deglutição e comportamento alimentar.

REFERÊNCIAS

- ABEL E., Silander, E., Nyman J., Bjorik-Eriksson T., & Hammerlid, E. (2020). Long-term aspects of quality of life in head and neck cancer patients treated with intensity modulated radiation therapy: a 5-year longitudinal follow-up and comparison with a normal population cohort. *Advanges in Radiation Oncology*, 5, 101-110. <http://doi.org/10.1016/j.adro.2019.07.015>.
- Aggleton J.P. (1993). The contribution of the amygdala to normal and abnormal emotional states. *Trends Neurosci.* 16(8), 328-333. [http://doi.org/10.1016/0166-2236\(93\)90110-8](http://doi.org/10.1016/0166-2236(93)90110-8).
- Alghadir A., Zafar H., Al-Eisa E., & Iqbal, Z. A. (2017). Effect of posture on swallowing. *African Health Sciences*, 17(1). <http://doi.org/10.4314/ahs.v17i1.17>.
- Alluri V., Toivianinen P., Burunat I., Kliucho M., Vuust, P., & Brattico E. (2017). Connectivity patterns during music listening: evidence for action-based processing in musicians. *Human Brain Mapping*, 38, 2955-2970, <http://doi.org/10.1002/hbm.23565>.
- Almeida A.E.M., Alcântara A.C.C., Lima F.A.M., Rocha H.A.L., Cremonin Junior J.R., & Costa H.J.M. (2016). Prevalência de risco moderado e alto de aspiração em pacientes hospitalizados e custo-efetividade da aplicação de protocolo preventivo. *Jornal Brasileiro de Economia da Saúde*, 8(3), 216-220. <http://doi.org/10.21115/JBES.v8.n3.p216-220>.
- Almeida M.B.M, Gomes Junior S.C., Silva J.B., Silva D.A., & Moreira M.E.L. (2018). Osmolality analisys of human milk and an infant formula with modified viscosity for use in infants with dysphagia. *Revista CEFAC*, 20(6), 770-777. <http://doi.org/10.1590/1982-021620182064218>.
- Andersson P., Ragni F., Lingnau A. Visual imagery during real-time fMRI neurofeedback from occipital and superior parietal cortex. *Neuroimage*. 15. pp. 332-343, oct. 2019. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2019.06.057>.
- Angelis E.C, Mourão L.F., & Furia C.L.B. (2000). Avaliação e tratamento das disfagias após o tratamento do câncer de cabeça e pescoço. In Angelis E.C., Furia C.L.B., Mourão L.F, & Kowalski (eds). *A atuação da fonoaudiologia no câncer de cabeça e pescoço*. Lovise.
- Angelis E.C., & Fúria C.L.B. (2001). Tratamento fonoaudiológico em hospital oncológico – disfagias em câncer de cabeça e pescoço. In Hernandez A.M., Marchesan I (eds). *Atuação fonoaudiológica no ambiente hospitalar*. Revinter.
- Aron A.R., Robbins T.W., Poldrack R.A. Inhibition and the right inferior frontal cortex. *Trends and Cognitive Sciences*. 8(4). 170-177. Apr. 2004. <http://doi.org/10.1016/j.tics.2004.02.010>.

- Artioli D.P., Bertolini G.R.F. (2019). Gua-sha: application and therapeutic results in musculoskeletal pain situations— systematic review. *Brasilian Journal of Pain*. 2(3), 284-288. <http://doi.org/10.5935/2595-0118.20190050>.
- Ask P., Tibbling L. (1980). Effect of time interval between swallows on esophageal peristalsis. *The American Journal of Physiology*. 238(6), 485-490. <http://doi.org/10.1152/ajpgi.1980.238.6.G485>.
- Aziz Q., Rothwell J.C., Hamdy S., Barlow J., Thopson D.G. (1996). The Topographic representation of esophageal motor function on the human cerebral cortex. *Gastroenterology*. 111(4), 855-862. [http://doi.org/10.1016/s0016-5085\(96\)70053-7](http://doi.org/10.1016/s0016-5085(96)70053-7).
- Azzolino D., Damanti S., Bertagnoli L., Lucchi T., & Cesari M. (2019). Sarcopenia and swallowing disorders in older people. *Aging Clinical and Experimental Research*, 31(6), 799-805. <http://doi.org/10.1007/s40520-019-01128-3>.
- Babaei A et al. (2012). Reproducibility of swallow-induced cortical BOLD positive and negative fMRI activity. *Am. J. Physiol. Gastrointest Liver Physiol.*, 303. 600-609. <http://doi.org/10.1152/ajpgi.00167.2012>.
- Baijens L.W.J; Clavé P., Cras P. Ekberg O., Forster A., Kolb G.F., Leners J., Masiero S., Nozal J., Ortega O., Smithard, D.G., Speyer R., & Walshe M. European Society for Swallowing Disorders- European Union Geriatric Medicine Society white paper: oropharyngeal dysphagia as a geriatric syndrome. **Clin. Interv. Aging**, 2016. <http://doi.org/10.2147/CIA.S107750>.
- Balau M., Herzberg E., Kamelhar D., & Molfenter S.M. (2019). An intensive swallowing exercise protocol for improving swallowing physiology in older adults with radiographically confirmed dysphagia. *Clinical Interventions*. v.14, pp. 283-288, 2019. <http://doi.org/10.2147/CIA.S194723>.
- Baltaretu B.R., Dunkley B.T., Stevens W.D., Crawford D. Occipital cortex is modulated by transsaccadic changes in spatial frequency: an fMRI study. *Scientific Reports*. 11(1), apr. 2021. <http://doi.org/10.1038/s41598-021-87506-2>.
- Bara-Jimenez W., Catalão M.J., Hallett M., & Gerloff C. (1998). Abnormal somatosensory homunculus in dystonia of the hand. *Annals of Neurology*, 44(5), pp. 828-831, nov. <http://doi.org/10.1002/ana.410440520>.
- Barros A.P.B., & Ferraz H.B. (2017). Controle neurológico da deglutição. In Dedivittis R.A., Santoro P.P., Arakawa-Sugeno L (eds). *Manual prático de disfagia: diagnóstico e tratamento*. Rio de Janeiro: Revinter.
- Baudewig J., Dechent P., Merboldt K.D., & Frahm J. (2003). Thresholding in correlation analyses of magnetic resonance functional neuroimaging. *Magnetic Resonance Imaging*, 21, pp. 1121-1130. <http://doi.org/10.1016/j.mri.2003.08.013>.

- Bede, P., Bokde A., Elamin M., Byrne S., McLaughlin R.L., Jordan N., Hampel H., Gallagher L., Lynch C., Fagan A.J., Pender N., & Hardiman O. (2013). Grey matter correlates of clinical variables in amyotrophic lateral sclerosis (ALS): a neuroimaging study of ALS motor phenotype heterogeneity and cortical focality. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, (84), pp. 766-773. <http://doi.org/10.1136/jnnp-2012-302674>.
- Benfer K.A., Weir K.A., Bell K.L., Ware R.S., Davies P.S.W., & Boyd, R.N. (2013). Oropharyngeal dysphagia and gross motor skills in children with cerebral palsy. *Pediatrics*, pp. 131-135. <http://doi.org/10.1542/peds.2012-3093>.
- Benetti S., Colignon O. Cross-modal integration and plasticity in the superior temporal cortex. *Handbook of Clinical Neurology*. 187, pp. 127-143, 2022. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-823493-8.00026-2>
- Bhattacharjee S., Kashyap R., Abualait T., Chen S.A., Yoo W.K., Bashir S. The role of primary motor cortex: more than movement execution. *Journal of Motor Behaviour*. 53(2), pp. 258-274, 2021. <http://doi.org/10.1080/00222895.2020.1738992>.
- Binkofski F., Buccino G. (2006). The role of ventral premotor cortex in action execution and action understanding. *Journal of Physiology, Paris*, (99), pp. 396-405, <http://doi.org/10.1016/j.jphysparis.2006.03.005>.
- Birn R.M., Bandettini P.A., Cox R.W., Shaker R. (1999b). Event-related fMRI of tasks involving brief motion. *Hum. Brain Mapp*. 7(2), 106-114. [http://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0193\(1999\)7:2<106::AID-HBM4>3.0.CO;2-O](http://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0193(1999)7:2<106::AID-HBM4>3.0.CO;2-O).
- Borges M.T., Fernandes E.G., & Coco M.I. (2019). Age-related differences during visual search: the role of contextual expectations and cognitive control mechanisms. *Aging, neuropsychology, and cognition: a journal on normal and dysfunctional development*. 27(4), p. 489-516, jul. <http://doi.org/10.1080/13825585.2019.1632256>.
- Branco D., & Costa J.C. (2006). Ressonância magnética funcional de memória: onde estamos e onde podemos chegar. *Journal of Epilepsy and Clinical Neurophysiology*, 12 (1), pp. 25-30, <http://doi.org/10.1080/13825585.2019.1632256>.
- Brasil. Indicadores e Dados Básicos. (2012). <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?idb2012/a14.def>.
- Brauer C., & Frame D. (2001). Manual de disfagia: guia de deglutição para profissionais da saúde e famílias de pacientes disfágicos. Carapicuíba: Pró-fono.
- Brodsky M.B., Pandian V., & Needham D.M. (2020). Post-extubation dysphagia: a problem needing multidisciplinary efforts. *Intensive Care Medicine*, 46(1), pp.93-96, jan. <http://doi.org/10.1007/s00134-019-05865-x>.

- Buhler K.E.B., & Flabiano-Almeida F.C. (2018). Contribuição da avaliação fonaudiológica para o delineamento da intervenção na disfagia pediátrica. In Levy, D.S., Almeida S.T. *Disfagia Infantil*. Rio de Janeiro: Thieme Revinter.
- Carnevale L., Maffei A., Landolfi A.G., Carnevale D., & Lembo G. (2020). Brain functional magnetic resonance imaging highlights altered connections and functional networks in patients with hypertension. *Hypertension*, 76 (5), pp. 1480-1490, nov. <http://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.15296>.
- Carmo L.F.S., Santos F.A.A., Mendonça S.C.B., & Araújo, B.C.L. (2018). Gerenciamento do risco de broncoaspiração em pacientes com disfagia orofaríngea. *Rev. CEFAC.*; 20(4), p.532-540, jul/ago, 2018. <https://www.scielo.br/j/rcefac/a/FvKbT6TthhsvMbLNmbnGLJf/?lang=pt&format=pdf>
- Chaibi I., Bouchatta O., Bennis M., M'hamed S.B. The role of the anterior cingulate cortex in aggression and impulsivity. 137(3), 155-169, jun. 2023. <http://doi.org/10.1037/bne0000552>.
- Conklin C.J., Faro S.H., & Mohamed F.B. (2014). Technical considerations for functional magnetic resonance imaging analysis. *Neuroimaging Clinics of North America*, 24 (4), pp. 695-704, nov. <http://doi.org/10.1016/j.nic.2014.07.005>.
- Cortese S., Aoki Y.Y., Itahashi T., Castellanos F.X., & Eickoff S.B. (2021). Systematic review and meta-analysis: resting-state functional magnetic resonance imaging studies of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 60 (1), pp. 61-75. <http://doi.org/10.1016/j.jaac.2020.08.014>.
- Cook M.J., Gardner A.J., Wojtowicz M., Williams W.H., & Iverson G.L. (2020). Task-related functional magnetic resonance imaging activations in patients with acute and subacute mild traumatic brain injury- a coordinate-based meta-analysis. *Neuroimage Clinical*, 25, pp. 102-129. <http://doi.org/10.1016/j.nicl.2019.102129>.
- Dall'Orso S, Steinweg J, Allievi AG, Edwards AD, Burdet E, Arichi T. (2018). Somatotopic mapping of the developing sensorimotor cortex in the preterm human brain. *Cerebral Cortex*, 28(7). 2507-2515. <http://doi.org/10.1093/cercor/bhy050>.
- Dedivitis R.A., Guimarães A.V.; & Jotz G.P. (2009). Disfunção do músculo cricofaríngeo. In Jotz G.P., Angelis E.C., Barros A.P.B. *Tratado da deglutição e disfagia: no adulto e na criança*. Rio de Janeiro: Revinter.
- Curado A.D.F., Garcia R.S.P., & Francesco R.C. (2005). Investigação da aspiração silenciosa em portadores de paralisia cerebral tetraparética espástica por meio do exame videofluoroscópico. *Revista Cefac*, 7 (2), p. 188-197, abr/jun. <https://www.redalyc.org/pdf/1693/169320502006.pdf>.

- Delgado-García J.M. Structure and function of the cerebellum. *Revista de Neurologia*. Oct. 33(7). 635-642. 2001. <http://doi.org/10.33588/rn.3307.2001305>.
- Delgado S.E., Silva P.S.G., & Vargas I.A. (2018). Abordagem multidisciplinar na atenção à disfagia orofaríngea em crianças com fissuras labiopalatais. In Lvey D.S., & Almeida S.T. *Disfagia Infantil*. Rio de Janeiro: Thieme Revinter.
- Devlin H. (2021). Nuffield Department of Clinical Neurosciences. Introduction to FMRI. University of Oxford. Acesso em: 23 dez 2021. <https://www.ndcn.ox.ac.uk/divisions/fmrib/what-is-fmri/introduction-to-fmri>.
- Dinis Fernandes C., Varsou O., Stringer M., Macleod M.J., & Schwarbauer C. (2020). Scanning conditions in functional connectivity magnetic resonance imaging: how to standardise resting- state for optimal data acquisition and visualisation? *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 1235, pp. 35-52. http://doi.org/10.1007/978-3-030-37639-0_3.
- Dziewas R. et al. (2003). Neuroimaging evidence for cortical involvement in the preparation and in the act in the of swallowing. *Neuroimagen*, 20(1), 135-144. [http://doi.org/10.1016/s1053-8119\(03\)00285-4](http://doi.org/10.1016/s1053-8119(03)00285-4).
- Ekberg O., & Pokieser P. (1997). Radiology evaluation of the dysphagia patient. *European Radiology*. 7(1). 1285-1295. <http://doi.org/10.1007/s003300050291>.
- El-Shamy S., & El-Banna M.F. (2020). Effect of Wii training on hand function in children with hemiplegic cerebral palsy. *Physiotherapy Theory and Practice*, 36 (1), pp. 38-44. <http://doi.org/10.1080/09593985.2018.1479810>.
- Dziewas R., Warnecke T., Zurcher P., & Esquema J.C. (2020). Dysphagia in COVID-19: multilevel damage to the swallowing network? *European Academy of Neurology*, 17 (9), p. 1-2. <http://doi.org/10.1111/ene.14367>.
- Estrela F. et al. Controle neurológico da deglutição. (2009). In Jotz G.P., Angelis E.C., Barros A.P.B. *Tratado da deglutição e disfagia: no adulto e na criança*. Rio de Janeiro: Revinter.
- Fedorenko E., Branco I.U.E. Broca's Area is not a natural kind. *Trends in Cognitive Science*. 24(4). pp. 270-284. Apr. 2020. <http://doi.org/10.1016/j.tics.2020.01.001>.
- Fermín A.S.R., Friston C., Yamawaki S. An insula hierarchical network architecture for active interoceptive inference. *Royan Society and Open Science*. 9(6), jun. 2022. <http://doi.org/10.1098/rsos.220226>.
- Filho E.D. M., Gomes G.F., & Furkim A.M. (2000). *Manual de cuidados do paciente com disfagia*. São Paulo: Lovise.

- Furkim A.M., Sacco A.B.F (2008). Eficácia da fonoterapia em disfagia neurogênica usando a escala funcional de ingestão por via oral (FOIS) como marcador. *Revista CEFAC*, 10 (4), p. 503-512, out/dez. <http://doi.org/10.1590/S1516-18462008000400010>.
- Fush T. (2017). The brain as an organ of the living being. In: _____. *Ecology of the brain: the phenomenology and biology of the embodied mind*. Oxford University Press.
- Gallese V., Fadiga L., Fogassi L., Rizzolatti G. (1996). Action recognition in the premotor cortex. *Brain*, 119, pp. 593-609, 1996. <http://doi.org/10.1093/brain/119.2.593>.
- Gajardo-Vidal A., Lorca-Puls D., Plora E., Warner H., Pshdary B., Crinion J.T., Leff A.P. et al. Damage to Broca's area does not contribute to long-term speech production outcome after stroke. *Brain*. 144(3), 817-822. Apr. 2021. <http://doi.org/10.1093/brain/awaa460>.
- Garavan H. Insula and drug cravings. *Brain Structure & Function*. 214(5-6), pp. 593-601, jun. 2010. <http://doi.org/10.1007/s00429-010-0259-8>.
- Gauthier LV, Taub E., Perkins C, Ortmann M., Mark VW. (2008). Remodeling the brain plastic structural brain changes produced by different motor therapies after stroke. *Stroke*, 39 (5), pp. 1520-1525. <http://doi.org/10.1161/STROKEAHA.107.502229>.
- Giacomantone J.O. (2005). Ressonância magnética funcional com filtragem difusão anisotrópica robusta. 2005. 106f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Giraux P., Sirigu A., Schneider F., Dubernard J.M. (2001). Cortical reorganization in motor cortex after graft of both hands. **Nature neuroscience**, 4(7), pp. 691-692, jul. <http://doi.org/10.1038/89472>.
- Ghadimi M., Sapra A. (2021). Magnetic resonance imaging contraindications. StatPearls Publishing, jan. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551669/>.
- Glaner M.F. Índice de massa corporal como indicativo da gordura corporal comparado às dobras cutâneas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 11(4), ago. 2005.
- González E.C., Sánchez EZ., Lara S.L. (2021). Aprendizaje motor durante la realización de una tarea motora medido con resonancia magnética: una revisión sistemática. *Revista de Neurología*, 73 (1), p. 17-25. <http://doi.org/10.33588/rn.7301.2020657>.
- Guido G., Huberman A.D. Thalamus: then and now. *The Journal of Comparative Neurology*. 530(7), pp. 943-944, may. 2022. <http://doi.org/10.1002/cne.25288>.
- Guimarães B.T.L., Guimarães M.S.M.A. (2013). Eletroestimulação Funcional (EEF) em disfagia orofaríngea. São José dos Campos: Pulso.

- Guyomard V., Fulcher R.A., Redmayne O., Metcalf A.K., Potter J.F., & Myint P.K. (2009). Effect of dysphasia and dysphagia on inpatient mortality and hospital length of stay: a database study. *Journal of the American Geriatric Society*, 45 (1), pp. 2101-2106. <http://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2009.02526.x>
- Habas C, Axelrad H, Cabanis EA. (2004, jul). The cerebellar second homunculus remains silent during passive bimanual movements. *NeuroReport*. 15(10). <http://doi.org/10.1097/01.wnr.0000133970.53139.e3>.
- Hamdy S. et al. (1999a). Cortical activation during human volitional swallowing: an event-related fMRI study. *Am. J. Physiol.* 277(1). 219-225. <http://doi.org/10.1152/ajpgi.1999.277.1.G219>.
- Hamdy S., Rothwell J.C., Brooks D.J., Bailey D., Aziz Q., & Thompson D.G. (1999b). Identification of the cerebral loci processing human swallowing with H2(15)O PET activation. *J. Neurophysiol.*, 81(4), 1917-1926. <http://doi.org/10.1152/jn.1999.81.4.1917>.
- Hamdy S., Aziz Q., Rothwell J.C., Singh K.D., Barlow J., Hughes D.G., Tallis R.C., & Thompson D.C. (1996). The cortical topography of human swallowing musculature in health and disease. *Nat Med*. 2(11), 1217-1224. <http://doi.org/10.1038/nm1196-1217>.
- Hamidian S, Vachha B, Jenabi M, Karimi S, Young RJ, Holodny et al. (2018). Resting-state Functional magnetic Resonance Imaging and probabilistic diffusion tensor imaging demonstrate that the greatest functional and structural connectivity in the hand motor Homunculus occurs in the area of the thumb. *Brain Connectivity*. 8(6), 371-379. <http://doi.org/10.1089/brain.2018.0589>.
- Hartnick CJ, Rudolph C, Willging P, Holland Sk (2001). Functional magnetic resonance imaging of the pediatric swallow: imaging the cortex and the brainstem. *The Laryngoscope*. 111. 1183-1191. <http://doi.org/10.1097/00005537-200107000-00010>.
- Herculano-Houzel S (2013). Uma breve história da relação entre o cérebro e a mente. In Lent R. (eds.). *Neurociência da mente e do comportamento*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Heidler M.D. (2019). Dysphagia in tracheostomized patients after long-term mechanical ventilation: become sensitive to reduced pharyngo-laryngeal sensitivity. *Pneumologie*. 73 (9), pp. 533-537. <http://doi.org/10.1055/a-0977-5276>.
- Hernandez A.M. (2018). Sucção e deglutição: aspectos neurofisiológicos. In Levy D.S., Almeida S.T.. *Disfagia Infantil*. Rio de Janeiro: Thieme Revinter.

- Holas M.A., DePippo K.L., Reding M.J. (1994). Aspiration and relative risk of medical complications following stroke. *Archives of Neurology*, 51 (10), pp. 1051-1053. <http://doi.org/10.1001/archneur.1994.00540220099020>.
- Huber L, Finn ES, Handwerker DA, Bonstrup M, Glen DR, Kashyap S, Ivanov D, Petridou N, Marrett S, Goense J, Poser BA, & Bandettini PA. (2020). Sub-millimeter fMRI reveals multiple topographical digit representations that form action maps in human motor cortex. *NeuroImage*, 208. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2019.116463>.
- Humbert I.A. et al. (2010). Neurophysiology of swallowing: effects of age and bolus type. *Neuroimage*. 44(3), 982-991. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2008.10.012>.
- Hussein A., Matthews J.L., Syme C., Macgowan C.M., Macintosh B.J., Shirzadi Z., Pausova Z., Paus T., Chen J.J. (2020). The association between resting-state functional magnetic resonance imaging and aortic pulse-wave velocity in healthy adults. *Human Brain Mapping*, 41 (8), pp. 2121-2135, jun. <http://doi.org/10.1002/hbm.24934>.
- Indovina I., Sanes J.N. (2001). On somatotopic representation centers for finger movements in human primary motor cortex and supplementary motor area. *Neuroimage*. 13, pp. 1027-1034. <http://doi.org/10.1006/nimg.2001.0776>.
- Inoue T., Uda T., Kuki I., Yamamoto N., Nagase S., Nukui M., Okazaki S., Kawashima T., Naganishi Y., Kanihiro N., Matsuzaka Y., Kawawaki H., & Otsubo H. (2021). Distinct dual cortico-cortical networks successfully identified between supplemental and primary motor areas during intracranial EEG for drug-resistant frontal lobe epilepsy. *Epilepsy & Behavior Reports*, 15. <http://doi.org/10.1016/j.ebr.2021.100429>.
- Ishibashi H., Morioka T., Nishio S., Shigeto H., Yamamoto T., Fukui M. (2001). Magnetoencephalographic investigation of somatosensory homunculus in patients with peri-Rolandic tumors. *Neurological Research*, 23, jan. <http://doi.org/10.1179/016164101101198253>.
- Isitan C., Yan Q., Spencer D.D., Alkawadri R. (2020). Brief history of electrical cortical stimulation: a journey in time from volta to Penfield. *Epilepsy Research*, 166, pp. 1-7. <http://doi.org/10.1016/j.epilepsyres.2020.106363>.
- Jenabi M., Bico K.K., Jovem R.J., Brennan N., Holodny A. (2015). Identification of the corticobulbar tracts of the tongue and face using deterministic and probabilistic DTI fiber tracking in patients with brain tumor. *American Journal of Neuroradiology*, 36(11), pp. 2036-2041, nov. <http://doi.org/10.3174/ajnr.A4430>.
- Kang L., Wang W., Zhang N., Nie Z., Gong Q., Yao L., Tu N. et al. Superior temporal gyrus and cerebellar loops predict nonsuicidal self-injury in major depressive disorder patients by multimodal neuroimaging. *Translational psychiatry*.12(1), nov. 2022. <http://doi.org/10.1038/s41398-022-02235-y>.

- Kase K., Lemos T.V, Dias E.M. (2013). Kinesio Taping®: introdução ao método e aplicações musculares. São paulo: Andreoli.
- Kern M, Birn R, Jaradeh S, Jesmanowicz A, Cox R, Hyde J, & Shaker R. (2001a). Swallow-related cerebral cortical activity maps are not specific of deglutition. *Am. J. Physiol. Gastrointest Liver Physiol.* 280, 531-538.
<http://doi.org/10.1152/ajpgi.2001.280.4.G531>.
- Kern M.K., Jaradeh S., Arndorfer R.C., & Shaker R. (2001b). Cerebral cortical representation of reflexive and volitional swallowing in humans. *Am J. Physiol. Gastrointest Liver Physiol.* 280. 354-360.
<http://doi.org/10.1152/ajpgi.2001.280.3.G354>.
- Killeen P.P. The four Causes of behavior. (2001). Current directions in psychological science, 10(4), pp. 136-140, aug. <https://journals.sagepub.com/loi/cdpa>.
- Klein-Flugge M.C., Bongioanni A., Rushworth M.F.S. Medial and orbital frontal cortex in decision-making and flexible behaviour. *Neuron.* 110(7), pp. 2743-2770, sep. 2022.
<http://doi.org/10.1016/j.neuron.2022.05.022>.
- Kocak M., Ulmer J.L., Ugurel M.S., Gaggl W., & Prost R.W. (2009). Motor homunculus: passive mapping in healthy volunteers by using functional MR Imaging- Initial results. *Radiology*, 251(2), may. 2009. <http://doi.org/10.1148/radiol.2512080231>.
- Koenigs M., Barbey A.K., Postle B.R., Grafman J. Superior parietal cortex is critical for the manipulation of information in working memory. *The Journal of Neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience.* 29(47), pp. 80-86, nov. 2009.
<http://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3706-09.2009>.
- Koten Jr J.W., Schuppen A., Morozova M., Lohofer A., Koschutning K., & Madeira G. (2017). On the homogeneity and heterogeneity of cortical thickness profiles in Homo sapiens. *Scientific Reports*, 7. <http://doi.org/10.1038/s41598-017-17154-y>.
- Koziol L.F., Budding D., Andreasen N, D'Arrigo S., Bulgheroni S., Imamizu H., Ito M., Manto M. et al. Consensus paper: the cerebellum's role in movement and cognition. *Cerebellum.* 13 (1). 151-177. feb. 2014. <http://doi.org/10.1007/s12311-013-0511-x>.
- Kumar A., Wroten M. Agnosia. *StarPearls.* 2023.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29630208/>.
- Lazar L., Chand P., Rajan R., Mohammed H., Jain N. Somatosensory cortex of macaque monkey is designed for opposable thumb. *Cerebral Cortex.* 33(1), pp. 195-206, dec. 2022. <http://doi.org/10.1093/cercor/bhac061>.
- Lazarus C.L. Uso do procedimento clínico de deglutição modificada com bário para atendimento de pacientes disfágicos. In Angelis E.C., Furia C.L.B., Mourão L.F., &

- Kowalski L.P. (2000). A atuação da fonoaudiologia no câncer de cabeça e pescoço. São Paulo: Lovise.
- Leão R.E.B., & Araújo F.C.R.S. (2021). Análise da qualidade de vida de indivíduos com Parkinson que apresentam sintoma de vertigem. *Brazilian Journal of Health Review*, 4(6), p. 27045-27057, nov/dez. 2021. <http://doi.org/10.34119/bjhrv4n6-273>.
- Leão R.E.B., Araújo F.C.R.S., & Sakai L.N. (2022). Rehabilitation of the afasic patient in speech therapy. *Studies in Education Sciences*, Curitiba, 3 (1), pp.40-48, jan/mar. <http://doi.org/10.54019/sesv3n1-003>.
- Logemann J.A., Gensler G., Robbis J., Lindblad A., Brandt D., Hind J.A., Kosek S., Dikeman K., Kazandjian M., Gramigna G.R., Lundy D., McGarvarey-Toler S., & Gardner P.J.M. (2008). A randomized study of three interventions for aspiration of thin liquids in patients with dementia or Parkinson's Disease. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51 (1), pp. 173-183, feb. [http://doi.org/10.1044/1092-4388\(2008/013\)](http://doi.org/10.1044/1092-4388(2008/013)).
- Malandraki GA, Johnson S, & Robbins J. (2011a). Functional Magnetic Resonance Imaging of swallowing functional: from neurophysiology to neuroplasticity. *Head Neck*. 33(1), 14-20. <http://doi.org/10.1002/hed.21903>.
- Maneira A., Zanata I.L. (2018). A frequência da disfagia em idosos em um hospital da cidade de curitiba – PR. *Revista de Saúde Pública*, Paraná, v. 1, n. 1, p. 20-26. <http://doi.org/10.32811/2595-4482.2018v1n1.36>.
- Maione P., Vercken J.B., Chevret S., Chastang C., & Gajdos P. (1994). Severe community-acquired pneumonia: etiology, epidemiology, and prognosis factors. *Chest*, 105 (5), pp. 1487-1795. <http://doi.org/10.1378/chest.105.5.1487>.
- Makin T.R., Filippini N., Duff E.P., Slater D.H., Tracey I., & Johanse-Berg H. (2015). Network-level reorganisation of functional connectivity following arm amputation. *Neuroimage*, 114, pp. 217-225. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2015.02.06>.
- Malandraki GA, Perlman AL, Karampino DC, & Sutton BP. (2011b). Reduced somatosensory activations in swallowing with age. *Human Brain Mapping*. 32. 730-743. <http://doi.org/10.1002/hbm.21062>.
- Martin R.E., Goodyear B.G., Gadi J.S., Menon R.S. (2001). Cerebral cortical representation of automatic and volitional swallowing in humans. *J. Neurophysiol.*, 85(2), 938-950. <http://doi.org/10.1152/jn.2001.85.2.938>.
- Martin RE, Macintosh BJ, Smith RC, Barr AR, Stevens TK, Gati JS, & Menon RS. (2004). Cerebral areas processing swallowing and tongue movement are overlapping but distinct: a functional magnetic resonance imaging study. 92. 2428-2443. <http://doi.org/10.1152/jn.01144.2003>.

- Martin R, Barr A, MacIntosh B, Smith R, Stevens T, Taves D et al. (2007). Cerebral cortical processing of swallowing in older adults. *Exp Brain Res*. 176, 12-22. <http://doi.org/10.1007/s00221-006-0592-6>.
- Sukuzi M., Asada Y., Ito J. Hayashi K., Inoue H., & Kitano H. (2003). Activation of cerebellum and basal ganglia on volitional swallowing detected by functional magnetic resonance imaging. *Dysphagia*. 18. 71-77. <http://doi.org/10.1007/s00455-002-0088-x>.
- Marchesan I.Q. (2004). O que se considera normal na deglutição. In Jacobi J.S., Levy D.S., & Silva LMC. *Disfagia: avaliação e tratamento*. Rio de Janeiro: Revinter.
- Matisz C.E., Gruber A.J. Neuroinflammatory remodelling of the anterior cingulate cortex as a key driver of mood disorders in gastrointestinal disease and disorders. *Neuroscience and Biobehavioral Review*. feb. 2022. <http://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.12.020>.
- Matos A.S., Berrentin-Félix G., Bandeira R.N., Lima J.A.S., Almeida L.N.A., & Alves G.A.S. (2018). Laserterapia aplicada à motricidade orofacial: percepção dos membros da Associação Brasileira de Motricidade Orofacial (ABRAMO). *Revista Cefac*, 20 (1), p. 61-68, jan/fev. <http://doi.org/10.1590/1982-021620182017317>.
- Mazzola AA. (2009). Ressonância magnética: princípios de formação da imagem e aplicações em imagem funcional. *Rev Bras Fís Méd*, 3(1), 117-129. <http://doi.org/10.29384/rbfm.2009.v3.n1.p117-129>.
- Meneses M., Rocha S.F.B., Blood M.R.Y., Trentin Jr A., Benites Filho P.R., Kowacs P.A., Oliveira N.A., Simão C.A., Awamura Y., & Vitola M.L.A. (2004). Ressonância magnética funcional na determinação da lateralização da área cerebral da linguagem. *Arquivo de Neuropsiquiatria*, 6(1), p. 61-67. <http://doi.org/10.1590/S0004-282X2004000100011>.
- Modi P., Arsiwalla T. Crocodile tears syndrome. *StatPearls* [internet]. Jan. 2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30247828/>.
- Molfenter S.M., Hsu C.Y., Lu Y., & Lazarus C.L. (2018). Alterations to swallowing physiology as the result of effortful swallowing in healthy seniors. *Dysphagia*. 33(3), pp. 380-388, ju. 2018. <http://doi.org/10.1007/s00455-017-9863-6>.
- Morton R., Minford J., Ellis R., & Pinnington L. (2002). Aspiration with dysphagia: the interaction between oropharyngeal and respiratory impairments. *Dysphagia*, 17(3), pp. 192-196. <http://doi.org/10.1007/s00455-002-0051-x>.
- Mosier K., Patel R., Liu W., Kalnin A., Maldjian J., Baredes S. (1999a). Cortical representation of swallowing in normal adults: functional implications. *The Laryngoscope*. 109, 1417-1423. <http://doi.org/10.1097/00005537-199909000-00011>.

- Mosier KM, Liu WC, Maldjian JA, Shah R, Modi B. (1999b). Lateralization of cortical function in swallowing: a functional MR Imaging study. *Am. J. Neuroradiol.* 20. 1520-1526. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7657739/>.
- Mosier K, Bereznaya I. (2001). Parallel cortical networks for volitional control of swallowing in humans. *Exp Brain Res.* 140. 280-289. <http://doi.org/10.1007/s002210100813>.
- Murayama N., Lin Y.Y., Salenius S., & Hari R. (2001). Oscillatory interaction between human motor cortex and trunk muscles during isometric contraction. *Neuroimage*, 14, pp. 1206-1213. <http://doi.org/10.1006/nimg.2001.0907>.
- Narita N., Yamamura K., Yao D., Martin R.E., Sessle B.J. (1999). Effects of functional disruption of lateral pericentral cerebral cortex on primate swallowing. 824(1), 140-145. [http://doi.org/10.1016/s0006-8993\(99\)01151-8](http://doi.org/10.1016/s0006-8993(99)01151-8).
- Nascimento A.A.R, Leão R.E.B., & Araújo F.C.R.S. (2019). Speech-language pathology: a case report of the professional-patient relationship. São Paulo. *Anais 18th Congress of Otorhinolaryngology Foundation.* v. 24, p. 100. https://forl.org.br/Content/CKEditor/2019-18-congresso_fo.pdf
- Nascimento A.A.R., Leão R.E.B., Araújo F.C.R.S., & Torres E.N.J. (2019). Elastic bandage as soundround therapeutic resources in dysfunction: as approach in palliative care. São Paulo. *Anais 18th Congress of Otorhinolaryngology Foundation.* v. 24, p. 124, 2019. https://forl.org.br/Content/CKEditor/2019-18-congresso_fo.pdf
- Nikmaram N., Scholz D.S., Grobach M., Schimit S.B., Spogis J., Belardinelli P., Dahlhaus F.M., Remy J., Ziemann U., Rollnik J.D., & Altenmuller E. (2019). Musical sonification of arm movements in stroke rehabilitation Yields limited benefits. *Frontiers in neuroscience*, 13, dez. <http://doi.org/10.3389/fnins.2019.01378>.
- Nuchit S., Lam-Ubol A., Paemuang W., Talungchit S., Chokchaitam O., Mungkung O.O., Pongcharoen T., & Trachootham D. (2019). Alleviation of dry mouth by saliva substitutes improved swallowing ability and clinical nutritional status of post-radiotherapy head and neck cancer patients: a randomized controlled trial. *Support Care Cancer.* pp. 1-12, nov. <http://doi.org/10.1007/s00520-019-05132-1>.
- Nudo RJ, Plautz EJ, Frost SB (2001). Role of adaptive plasticity in recovery of function after damage to motor cortex. *Muscle Nerve*, 24(8), 1000-1019. <http://doi.org/10.1002/mus.1104>.
- Nunes L.A., Silveira H.S.L., Arakawa-Sugueno L., Simões-Zenari M., Dedivitis R.A., Cernea C.R., Brandão L.G., & Nemr K. (2014). Impacto da videoendoscopia da deglutição na fonoterapia após tratamento de tumor de cabeça e pescoço. *Revista de Cirurgia de Cabeça e Pescoço*, 43 (1), p. 29-34, jan/mar. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-733521>.

- Oliveira B.S, Delgado S.E., & Brescovici S.M. (2014). Alterações das funções de mastigação e deglutição no processo de alimentação de idosos institucionalizados. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*. Rio de Janeiro, 17 (3), p. 575-587, jul/set. <http://doi.org/10.1590/1809-9823.2014.13065>.
- O'neil K.H., Purdy M., Falk J., Gallo L. (1999). The dysphagia outcome and severity scale. *Dysphagia*. 14, pp. 139-145, feb. <http://doi.org/10.1007/PL00009595>.
- Ortega O., Martín A., Clavé P. (2017). Diagnosis and management of oropharyngeal dysphagia among older persons, state of the art. *Journal of the American Medical Directors Association*. 18 (7), pp. 576-582, jul. <http://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.02.015>.
- Pachon J., Prados M.D., Capote F., Cuello J.A., Garnacho J., & Verano A. (1990). Severe community-acquired pneumonia: etiology, prognosis and treatment. *The American Review of respiratory disease*, 142 (2), pp. 369-373. <http://doi.org/10.1378/chest.105.5.1487>.
- Padovani A.R, Moraes D.P., Mangili L.D., & Andrade C.R.F. (2007). Protocolo fonoaudiológico de avaliação do risco para disfagia (PARD). *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, São Paulo, 12 (3), jul/set. <http://doi.org/10.1590/S1516-80342007000300007>.
- Paleri V., Wood J., Patterson J., Stocken D.D., Cole M., Vale L., Franks J., Guerrero-Urbano T., Donnelly R., Barclay S., Rapley T., & Rousseau N. (2016). A feasibility study incorporating a pilot randomised controlled trial of oral feeding plus pre-treatment gastrostomy tube versus oral feeding plus as-needed nasogastric tube feeding in patients undergoing chemoradiation for head and neck cancer (TUBE trial): study protocol. *Pilot Feasibility Studies*, 16(2), jun. <http://doi.org/10.1186/s40814-016-0069-8>.
- Paine TL, Conway CA, Malandraki GA, Sutton BP. (2011). Simultaneous dynamic and Functional MRI Scanning (SimulScan) of natural swallows. *Magnetic Resonance in Medicine*, 65, 1247-1252. <http://doi.org/10.1002/mrm.22824>.
- Passos-Ferreira C. (2011). Seria a moralidade determinada pelo cérebro? Neurônios-espelhos, empatia e neuromalidade. *Physis- Revista de Saúde Coletiva*, 21 (2), p. 471-490. <http://doi.org/10.1590/S0103-73312011000200008>.
- Pietro F.D., McAuley J.H., Partikny L., Lotze M., Varinha B.M., Moseley L., Stanton T.R. Primary motor cortex function in complex regional pain syndrome: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Pain*. 14(11), pp. 1270-1288, nov. 2013. <http://doi.org/10.1016/j.jpain.2013.07.004>.

- Phan K.L., Wager T., Taylor S.F., & Liberzon I. (2002). Functional neuroanatomy of emotion: a meta-analysis of emotion activation studies in PET and fMRI. *Neuroimage*, v. 16, pp. 331-348. <http://doi.org/10.1006/nimg.2002.1087>.
- Phillips C. (2017). Lifestyle modulators of neuroplasticity: how physical activity, mental engagement, and diet promote cognitive health during aging. *Neural Plasticity*, v. 2017, p. 1-22. <http://doi.org/10.1155/2017/3589271>.
- Prudente C.N., Stilla R., Buetefisch C.M., Singh S., Hess E.J., Hu X., Sathian K., & Jinnah H.A. (2015). Neural substrates for head movements in humans: a functional magnetic resonance imaging study. *The Journal of Neuroscience*, 35 (24), pp. 9163-9172, jun. <http://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0851-15.2015>.
- Putnam P.T., Chang S.W.C. Social processing by the primate medial frontal cortex. *International Review of Neurobiology*. 158, pp. 213-248, 2021. <http://doi.org/10.1016/bs.irn.2020.12.003>.
- Quintero S.M., Marotta R.M.B., & Marone S.A.M. (2002). Avaliação do processamento auditivo de indivíduos idosos com e sem presbiacusia por meio do teste de reconhecimento de dissílabos em tarefas dicótica – SSW. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologista*, 68 (1), p. 28-33, jan/fev. <http://doi.org/10.1590/S0034-72992002000100005>.
- Raiol K.E.S. (2020). Métodos e técnicas de prevenção de broncoaspiração: uma revisão integrativa. 44f. Trabalho de Conclusão de Residência (Residência Multiprofissional em Saúde de Urgência e Emergência do Trauma)- Universidade do Estado do Pará, Ananindeua.
- Randolph JN, Plautz EJ, Frost SB. (2001). Role of adaptive plasticity in recovery of function after damage to motor cortex. *Muscle & Nerve*. (24). 1000-1019. <https://doi.org/10.1002/mus.1104>.
- Roheger M., Meyer J., Kessler J., & Kalbe E. (2019). Predicting short-and long-term cognitive training success in healthy older adults: who benefits? *Aging, neuropsychology, and cognition: a journal on normal and dysfunctional development*, 27 (3), p. 351-369, mai. <http://doi.org/10.1080/13825585.2019.1617396>.
- Rolls E.T. The cingulate cortex and limbic systemic for emotion, action, and memory. *Brain: structure & function*. 224(9), pp. 3001-3018, dec. 2019. <http://doi.org/10.1007/s00429-019-01945-2>.
- Roostaei T., Nazeri A., Sahraian M.A., Minagar A. The human cerebellum: a review of physiology. *Neurologic Clinics*. 32(4). pp. 859-869. Nov. 2014. <http://doi.org/10.1016/j.ncl.2014.07.013>.

- Rosa M.C.P., Moreira A.F.M., Araújo L.B., Moreira Júnior L.C., & Motta A.R. (2010). Comparação dos resultados da fonoterapia e fonoterapia associada à acupuntura na paralisia facial periférica. *Revista CEFAC*, 12 (4), p. 579-588, jul/ago. <http://doi.org/10.1590/S1516-18462010005000080>.
- Saavedra A.P.L. (2013). Mapeamento de regiões de ativação cerebral durante tarefas deglutórias por imagens de ressonância magnética funcional. 69f. Dissertação (Mestrado em Neurociência e Biologia Celular)- Universidade Federal do Pará, Belém.
- Santoro P.P. (2008). Disfagia orofaríngea, panorama atual, epidemiologia, opções terapêuticas e perspectivas futuras. *Revista CEFAC*, 10 (2), abr./jun, 2008. <http://doi.org/10.1590/S1516-18462008000200002>.
- Santoro P.P., Lemos E.M., & Garcia R.I.D. (2017). Tratamento medicamentoso. In Dedivitis R.A., Santoro P.P., Arakawa-Sugueno L. *Manual prático de disfagia*. Rio de Janeiro: Revinter.
- Schelp A.O., Cola P.C., Gatto A.R., Silva R.G., & Carvalho L.R. (2004). Incidência de disfagia orofaríngea após acidente vascular encefálico em hospital público de referência. *Arquivo de Neuropsiquiatria*, 62 (2), p. 503-506, 2004. <http://doi.org/10.1590/S0004-282X2004000300023>.
- Schieber M.H., & Poliakov A.V. (1998). Partial inactivation of the primary motor cortex hand area: effects on individual finger movements. *The Journal of Neuroscience*, 18 (21), pp. 9038-9054, nov. <http://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.18-21-09038.1998>.
- Schieber M.H. (2020). Modern coordinates for the motor homunculus. *The Journal of Physiology*, 598, n. 23. <http://doi.org/10.1113/JP280712>.
- Sereno M.I., Huang R. Multisensory maps in parietal cortex. *Current Opinion in Neurobiology*. 24(1), pp. 39-46, feb. 2014. <http://doi.org/10.1016/j.conb.2013.08.014>.
- Silagi M.L., & Morillo L.S. (2015). Nutrição e hidratação em demência avançada: aspectos clínicos e éticos. In Brucki S.M.D., Morillo L.S., Ferreti C.E.L., Nitrini R. *Manejo da doença de Alzheimer moderada e grave*. São Paulo: Omnifarma.
- Silva A.P., Escamez N.E.S., Morini Junior N., & Silva M.A.A. (2014). Método Therapy Taping: bandagem elástica como recurso terapêutico na clínica fonoaudiológica. *Distúrbio da Comunicação*, São Paulo, 26 (4), p. 805-808, dez. <https://revistas.pucsp.br/index.php/dic/article/view/19454/16053>.
- Silva R.G., Luchesi K.F., & Furkim A.M. (2017). Programas de intervenção fonoaudiológica para disfagia orofaríngea neurogênica em adultos. In: DEDIVITIS, Rogério A.; SANTORO, Patricia P.; ARAKAWA-SUGUENO, Lica. **Manual prático de disfagia**. Rio de Janeiro: Revinter, 2017.

- Silva B.F., Machado Rosa R.F., & Zen P.R.G. (2018). Disfagia e sua relação com a genética. In Levy D.S., Almeida S.T. Disfagia infantil. Rio de Janeiro: Thieme Revinter.
- Shine J.M., Lewis L.D., Garrett D.D., Hwaang K. The impact of the human thalamus on brain-wide information processing. *Nature reviews: neuroscience*. 24(7), 416-460, jul. 2023. <http://doi.org/10.1038/s41583-023-00701-0>.
- Smith E., Xiao Y., Xie H., Manwaring S.S., Farmer C., Thompson L., D'Souza P. et al. Posterior superior temporal cortex connectivity is related to social communication in toddlers. *Infant Behavior & Development*. 71, may, 2023. <http://doi.org/10.1016/j.infbeh.2023.101831>.
- Smithard D.G., O'Neill P.A., England R.E., Park C.L., Wyatt R., Martin D.F., & Morris J. (1997). The natural history of dysphagia following a stroke. *Dysphagia*. 12 (4), pp. 188-193, 1997. <http://doi.org/10.1007/PL00009535>.
- Smithard D.G. (2016). Dysphagia management and stroke units. *Current Physical Medicine and Rehabilitation Reports*. 4, pp. 287-294, 2016. <http://doi.org/10.1007/s40141-016-0137-2>.
- Sanes J.N.; Donoghue J.P. Plasticity and primary motor cortex. *Annual Review of Neuroscience*. 23, pp. 393-415, 2000. <http://doi.org/10.1146/annurev.neuro.23.1.393>.
- Snyder P.J., & Whitaker H.A. (2013). Neurologic heuristic and artistic whimsy: the cerebral cartography of wilder Penfield. *Journal of the History of the Neurosciences: basic and clinical perspectives*, 22 (3), pp. 277-291. <http://doi.org/10.1080/0964704X.2012.757965>.
- Starks B., & Harbert C. (2011). Aspiration prevention protocol: decreasing postoperative pneumonia in heart surgery patients. *Crit. Care Nurse*, 2011. <http://doi.org/10.4037/ccn2011462>.
- Stavisky S.D., Willett F.R., Wilson G.H., Murphy B.A., Rezaii P., Avansino D.T., Memberg W.D., Miller J.P., & Kirsch R. (2019). Neural ensemble dynamics in dorsal motor cortex during speech in people with paralysis. *Human Biology and Medicine, Neuroscience*. pp. 1-31, dec. <http://doi.org/10.7554/eLife.46015>.
- Stippich C, Ochmann H, Sartor K. (2002). Somatotopic mapping of the human primary sensorimotor cortex during motor imagery and motor execution by functional magnetic resonance imaging. *Neuroscience Letters*. 331, 50-54. [http://10.1016/s0304-3940\(02\)00826-1](http://10.1016/s0304-3940(02)00826-1).

- Stoodley C.J., Valera E.M., & Schmahmann J.D. (2012). Functional topography of the cerebellum for motor and cognitive tasks: an fMRI study. *Neuroimage*, v. 59, n. 2, pp. 1560-1570, 2012. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.08.065>.
- Stoodley C.J. The cerebellum and neurodevelopmental disorders. *Cerebellum*. 15(1). pp. 34-37. Feb. 2016. <http://doi.org/10.1007/s12311-015-0715-3>.
- Stoodley C.J., & Schmahmann J.D. (2018). Functional topography of the human cerebellum. *Handbook of Clinical Neurology*, 154, pp. 59-70, 2018. <http://doi.org/10.1016/B978-0-444-63956-1.00004-7>.
- Su T., Gong J., Tang G. Qiu S., Chen P., Chen G., Wang J. et al. Structural and functional brain alterations in anorexia nervosa: a multimodal meta-analysis of neuroimaging studies. *Human Brain Mapping*. 42(15), pp. 5154-5469, oct. 2021. <http://doi.org/10.1002/hbm.25602>.
- Toogood J.A., Barr A.M., Stevens T.K., Gati J.S., Menon R.S., & Martin R.E. (2005). Discrete functional contributions of cerebral cortical foci in voluntary swallowing: a functional magnetic resonance imaging (fMRI) “go, no go” study. *Exp. Brain Res*. 161. 81-90. <http://doi.org/10.1007/s00221-004-2048-1>.
- Takai O., Brown S., & Liotti M. (2010). Representation of the speech effectors in the human motor cortex: somatotopy or overlap? *Brain & Language*, 113, pp. 39-44, 2010. <http://doi.org/10.1016/j.bandl.2010.01.008>.
- Takeihsi R., Magara J., Watanabe M., Tsujimura T., Hayashi H., Hori K., & Inoue M. (2018). Effects of pharyngeal electrical stimulation on swallowing performance. *Plos One*.13 (1), jan. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0190608>.
- Therrien A.S., Bastian, A.J. The cerebellum as a movement sensor. *Neuroscience letters*. v. 1, pp. 37-40. <http://doi.org/10.1016/j.neulet.2018.06.055>.
- Tommerdahl M., Favorov O.V., Whitsel B.L. Dynamic representations of the somatosensory. *Neuroscience and Biobehavioral Review*. 34(2), pp. 160-170, feb. 2010. <http://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2009.08.009>.
- Torres E. N.J., Lima E.V., Oliveira E.B., Leão R.E.B., Araújo F.C.R.S., Batista I.B.R., & Nascimento A.A.R. (2018). Evaluation of dysphagia in palliative care patients: the approach of speech therapy. 2018. Brasília. Anais 17th Congress of Otorhinolaryngology Foundation. Brasília: Thieme Revinter. p. 116-117. https://forl.org.br/Content/CKEditor/2018-17-congresso_fo.pdf
- Uddin L.Q., Nomi J.S., Hébert-Seropian B., Ghaziri J., Boucher O. Structure and function of the human insula. *Journal and Clinical Psychology: Official publication of the American Electroencephalographic Society*. 34(4), pp. 300-306, jul. 2017. <http://doi.org/10.1097/WNP.0000000000000377>.

- Vale-Prodromo L.P., Angelis E.C., & Barros A.P.B. (2009). Avaliação clínica fonoaudiológica das disfagias. In Jotz G.P., Angelis E.C., Barros A.P.B. Tratado da deglutição e disfagia: no adulto e na criança. Rio de Janeiro: Revinter.
- Vansant M.B., Parker L.A., McWhorter A.J., Bluoin D., & Kunduk M. (2020). Predicting swallowing outcomes from objective videofluoroscopic timing and displacement measures in head and neck cancer patients. *Dysphagia*. pp.1-11, fev. <http://doi.org/10.1007/s00455-020-10091-5>.
- Valente A.L. (2022). Disfagia. Acesso em: 03 de jan. <http://adrianalimavalente.com.br/disfagia>.
- Vargas C.D., Rodrigues E.C., & Fontana A.P. (2013). Controle Motor. In Lent R. Neurociência da mente e do comportamento. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Vanek A.W., Diamant N.E. (1987). Responses of the human esophagus to paired swallows. *Gastroenterology*. 92(3). 643-650. [http://doi.org/10.1016/0016-5085\(87\)90012-6](http://doi.org/10.1016/0016-5085(87)90012-6).
- Wali M. Role of the somatosensory cortex in motor memory consolidation. *Journal of neurophysiology*. 124(3), pp. 648-651, sep. 2020. <http://doi.org/10.1152/jn.00770.2019>.
- Weilnhammer V., Fritsch M., Chikermane M., Eckert A.L., Kanthak K., Stuke H., Kaminshi J et al. An active role of inferior frontal cortex in conscious experience. *Current Biology*. 31(13). Jul. 2021. <http://doi.org/10.1016/j.cub.2021.04.043>.
- Wirth R., Dziewas R., Beck A.M., Clavé P., Hamdy S., Heppner H.J., Langmore S., Leischker A.H., Martino R., Pluschinski P., Rosler A., Shaker R., Warnecke T., Sieber C.C., & Volkert D. (2016) . Oropharyngeal dysphagia in older persons- from pathophysiology to adequate intervention: a review and summary of an international expert meeting. *Clin. Interv. Aging*. 2016. <http://doi.org/10.2147/CIA.S97481>.
- Wise N.J., Frangos E., & Komisaruk B.R. (2016). Activation of sensory cortex by imagined genital stimulation: an fMRI analysis. *Sociaffective Neuroscience & Psychology*, 6, pp. 1-8. <http://doi.org/10.3402/snp.v6.31481>.
- Wong L.L.R., & Carvalho J.A. (2006). O rápido processo de envelhecimento populacional do Brasil: sérios desafios para as políticas públicas. *Revista Brasileira de Estudos da População*, São Paulo, 3 (1), p. 5-26, jan/jun. <http://doi.org/10.1590/S0102-30982006000100002>.
- Willoughby WR, Thoenes K, Bolding M. Somatotopic arrangement of the human primary somatosensory cortex derived from functional magnetic resonance imaging. (2021). *Frontiers in Neuroscience*. 14. jan. <http://doi.org/10.3389/fnins.2020.598482>.

- Wittenberg G.F. (2009). Motor mapping in cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 51 (4), pp. 134-139. <http://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2009.03426.x>.
- Ying J., Yuan T., Jin L., Li C., Gui S., Wang R., Zuo Z., & Zhang Y. (2020). Brain morphometric and functional magnetic resonance imaging study on patients with visual field defects resulting from suprasellar tumors: preoperative and postoperative assessment. *World Neurosurgery*, 134, pp. 353-359, feb. <http://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.10.060>.
- Zald DH, Pardo JV. (1999, sep). The Functional neuroanatomy of voluntary swallowing. *American Neurological Association*. 46(3). [http://doi.org/10.1002/1531-8249\(199909\)46:3<281](http://doi.org/10.1002/1531-8249(199909)46:3<281).
- Zeharia N., Hertz U., Flash T., & Amedi A. (2012). Negative blood oxygenation level dependent homunculus and somatotopic information in primary motor cortex and supplementary motor area. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109 (45), nov. <http://doi.org/10.1073/pnas.1119125109>.
- Zeharia N., Hofstetter S., Flash T., & Amedi A. (2019). A whole-body sensory-motor gradient is revealed in the medial wall of the parietal lobe. *Journal of Neuroscience*, 39 (40), pp. 7882-7892, oct. <http://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0727-18.2019>.
- Zimmermann M., Rossler K., Kaltenhauser M., Grummich P., Yang B., Buchfelder M., Doerfler A., Kolble K., & Stadlbauer A. (2020). Refined functional magnetic resonance imaging and magnetoencephalography mapping reveals reorganization in language- relevant areas of lesioned brains. *World Neurosurgery*, 136, pp. 41-59, abr. <http://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.10.014>.
- Zhang S., Li J., Nong X., Zhan Y.X., Xu J., Zhao D., Ma C. et al. Artesunate combined with metformin ameliorate on diabetes-induced xerostomia by mitigating superior salivatory nucleus and salivary glands injury in type 2 diabetic rats via the Pi3k/AKT Pathway. *Frontiers of Pharmacology*. 20(12), dec. 2021. <http://doi.org/10.3389/fphar.2021.774674>.
- Zuercher P., Moret C.S., Dziewas R., Schefold J. (2019). Dysphagia in the intensive care unit: epidemiology, mechanisms, and clinical management. *Critical care*, v. 23, n. 103, pp. 1-11. <http://doi.org/10.1186/s13054-019-2400-2>.
- Zyuzin J., Jendzjowsky N. Neuroanatomical and neurophysiological evidence of pulmonary nociceptor and carotid chemoreceptor convergence in the nucleus tractus solitarius and nucleus ambiguus. *Journal of Neurophysiological*. 127(6), pp. 1511-1518, jun. 2022. <http://doi.org/10.1152/jn.00125.2022>.

ANEXO A

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA PESQUISA



ANEXO A

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA PESQUISA

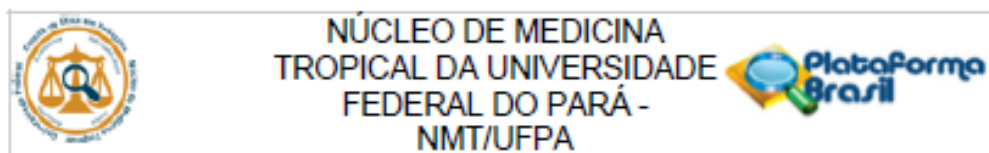
Eu, Arnaldo Lobo Neto, diretor da Clínica Lobo, venho por meio desta informar que autorizo o pesquisa Rômulo Evandro Brito de Leão, aluno do Programa de Pós-graduação em Neurociências e Comportamento (PPGNC) da Universidade Federal do Pará (UFPA), a desenvolver a pesquisa intitulada **"Análise por Ressonância Magnética Funcional dos Níveis Corticais e Subcorticais da Função de Deglutição"**, sob orientação do prof. Dr. Fernando Allan de Farias Rocha.

Declaro conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 466/12. Esta instituição está ciente de suas corresponsabilidades como instituição co-participante da pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para a garantir e tal segurança e bem-estar.

Dr. Arnaldo Lobo Neto
Pneumologista e Diagnóstico por Imagem
Membro Titular do CER
1981-PA/UFPA
Arnaldo Lobo Neto
CRM 1981/PA

ANEXO B

PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ANÁLISE POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL DOS NÍVEIS CORTICAIS E SUBCORTICAIS DA FUNÇÃO DE DEGLUTIÇÃO

Pesquisador: Rômulo Leão

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 61110822.0.0000.5172

Instituição Proponente: Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.893.979

Apresentação do Projeto:

O projeto trata-se de um projeto de mestrado do Programa de Pós-graduação em Neurociências e Comportamento da UFPA orientada pelo Prof Fernando Allan de Farias Rocha.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar as áreas corticais e subcorticais ativadas durante função de deglutição.

Objetivo Secundário:

Mapear as áreas cerebrais ativadas durante a função de deglutição usando nível de Bold da RMF;

Verificar o nível derivado de oxigênio no sangue por meio da técnica de Bold;

Comparar atividade cortical pré-central durante a deglutição, com e sem movimentos manuais concomitantes;

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os autores indicam a presença de riscos mínimos que se referem à quebra de confidencialidade dos dados dos participantes por parte do pesquisador. No entanto, todos os cuidados possíveis serão tomados para que o sigilo dos dados pessoais sejam mantidos, como a identificação de protocolos por meio de números. Ademais, é descrito que o benefício da pesquisa será explicitar a correlação dos níveis de ativação neuronal durante ação manual e o ato de deglutição, propondo uma possibilidade de interpretação

Endereço: Av. Generalíssimo Deodoro, 92

Bairro: Umarizal

CEP: 66.055-240

UF: PA

Município: BELEM

Telefone: (91)3201-0961

E-mail: cepnmt@ufpa.br



**NÚCLEO DE MEDICINA
TROPICAL DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARÁ -
NMT/UFPA**



Continuação do Parecer: 5.893.979

e intervenção terapêutica importante na área da Fonoaudiologia em reabilitação de pacientes com distúrbios de deglutição (disfagia), além de enriquecer os aportes teóricos nas neurociências.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa apresenta métodos que permitem chegar aos objetivos planejados. Pretende-se fazer imageamento de ressonância magnética funcional durante o ato da deglutição de 10 participantes da pesquisa.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Folha de rosto - OK

TCLE - apresentado e adequado.

TAI Clínica Lobo- OK

Projeto na íntegra: apresentado

Recomendações:

Não há

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O pesquisador realizou no TCLE as correções solicitadas no parecer anterior.

Foi anexada o Termo de Anuência Institucional - TAI- da Clínica Lobo.

O início da coleta de dados deve ser posterior à aprovação pelo CEP e é responsabilidade do pesquisador.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, este Colegiado manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa por estar de acordo com a Resolução CNS nº466/2012, e Norma Operacional 001/2013.

Considerando as questões referentes ao COVID-19, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do NMT-UFPA esclarece e orienta o pesquisador responsável:

Da aprovação do protocolo de pesquisa por parte do Comitê não decorre a obrigatoriedade da realização, de maneira imediata, da parte da pesquisa que envolve seres humanos;

O cronograma da pesquisa pode ser alterado a qualquer tempo, desde que o pesquisador informe, antecipadamente, ao Comitê a alteração por meio da Plataforma Brasil, via EMENDA. Portanto, dadas as condições atuais, orienta-se para a prorrogação da etapa da pesquisa que envolve seres humanos, quando esta implicar contato físico, de maneira que seja realizada quando nem o

Endereço: Av. Generalíssimo Deodoro, 92

Bairro: Umarizal

CEP: 66.055-240

UF: PA

Município: BELEM

Telefone: (91)3201-0961

E-mail: cepnmt@ufpa.br



**NÚCLEO DE MEDICINA
TROPICAL DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARÁ -
NMT/UFPA**



Continuação do Parecer: 5.893.979

pesquisador e nem o participante da pesquisa sejam colocados em risco.

Todos os pesquisadores devem evitar o contato físico com os participantes de pesquisa. Em caso de impossibilidade, devem realizar suas pesquisas de acordo com as recomendações de prevenção de contágio e transmissão do COVID-19, divulgadas pelos órgãos competentes.

No caso da pesquisa contar com a colaboração de instituições coparticipantes, deverá atentar para as datas em que a pesquisa foi autorizada nas mesmas.

Esclarecemos que a responsabilidade do pesquisador é indelegável, indeclinável e compreende os aspectos éticos e legais.

Cabe ainda ao pesquisador:

- desenvolver o projeto conforme delineado;
- elaborar e apresentar os relatórios parciais e final para este CEP;
- apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento;
- manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término da pesquisa;
- encaminhar os resultados da pesquisa para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico integrante do projeto;
- justificar fundamentadamente, perante o CEP ou a CONEP, alteração ou interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.
- comunicar antecipadamente alterações no cronograma por meio da Plataforma Brasil via Emenda.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_1938825.pdf	21/12/2022 19:51:29		Acelto
Outros	instrumento.pdf	21/12/2022 19:51:15	Rômulo Leão	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	21/12/2022 19:50:56	Rômulo Leão	Acelto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	termo.pdf	21/12/2022 19:50:36	Rômulo Leão	Acelto

Endereço: Av. Generalíssimo Deodoro, 92

Bairro: Umarizal

CEP: 66.055-240

UF: PA

Município: BELEM

Telefone: (91)3201-0961

E-mail: cepnmt@ufpa.br



NÚCLEO DE MEDICINA
TROPICAL DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARÁ -
NMT/UFPA



Continuação do Parecer: 5.893.979

Cronograma	Cronograma.pdf	21/12/2022 19:49:35	Rômulo Leão	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.pdf	21/12/2022 19:49:26	Rômulo Leão	Acelto
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	05/05/2022 14:59:10	Rômulo Leão	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELEM, 14 de Fevereiro de 2023

Assinado por:

Esther Iris Christina Freifrau von Ledebr
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Generalíssimo Deodoro, 92

Bairro: Umarizal

UF: PA

Município: BELEM

Telefone: (91)3201-0961

CEP: 66.055-240

E-mail: cepnmt@ufpa.br

*“ANÁLISE POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL DAS ÁREAS
CORTICAIS E SUBCORTICAIS DA FUNÇÃO DE DEGLUTIÇÃO”*

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

*“ANÁLISE POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL DAS ÁREAS
CORTICAIS E SUBCORTICAIS DA FUNÇÃO DE DEGLUTIÇÃO”*

Você está sendo convidado (a) a participar do projeto de pesquisa acima citado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistir a qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo a você.

Eu, _____,
residente e domiciliado na _____, portador da Cédula de
identidade, RG _____, e nascido (a) em ____ / ____ / _____, abaixo
assinado (a), concordo de livre e espontânea vontade em participar como voluntário (a)
do estudo **“ANÁLISE POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL DAS
ÁREAS CORTICAIS E SUBCORTICAIS DA FUNÇÃO DE DEGLUTIÇÃO”**

O participante da pesquisa fica ciente:

- I)** Este estudo tem como objetivo analisar a relação entre nível de atividade cerebral durante o ato motor de mãos e função de deglutição. Os dados serão coletados na Clínica Lobo contendo 10 indivíduos hígidos que serão submetidos a avaliação de neuroimagem durante processo de deglutição;
- II)** O participante da pesquisa não é obrigado a realizar todas as provas que forem ser aplicadas (posição anatômica de 12 a 13 minutos, deglutição de saliva de 5 a 7 minutos, e deglutição de líquido de 10 minutos), as quais podem possuir o tempo máximo de 1 h;
- III)** A participação neste projeto não tem objetivo de submeter você a um tratamento fonoaudiológico ou médico, assim como não submeterá você a nenhum gasto com relação a procedimentos médico-clínico-terapêuticos;
- IV)** O participante da pesquisa tem a liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação;
- V)** A desistência não causará nenhum prejuízo a sua saúde ou bem-estar físico. Não virá interferir no atendimento ou tratamento médico; A sua participação neste

“ANÁLISE POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL DAS ÁREAS CORTICAIS E SUBCORTICAIS DA FUNÇÃO DE DEGLUTIÇÃO”

projeto contribuirá para acrescentar à literatura dados referentes ao tema, direcionando as ações voltadas para o aperfeiçoamento em saúde e pode possuir riscos mínimos, como a quebra do sigilo de informações pessoais, porém, como trata-se de uma pesquisa com objetivo científico, o pesquisador irá se comprometer com a confidencialidade das informações;

- VI)** Em caso de fadiga durante o exame ou de incômodo pela temperatura ambiente, o tempo de aplicação poderá ser aumentado, estabelecendo pausas para o descanso. Em caso de apresentar episódio de claustrofobia o exame será interrompido.
- VII)** Em caso do participante apresentar episódio de engasgo receberá imediatamente assistência da equipe de saúde que estará de prontidão para assistência (médico radiologista, técnica de radiologia e fonoaudiólogo);
- VIII)** Esta pesquisa trará como benefícios o enriquecimento dos aportes teóricos em Fonoaudiologia e ciências médicas, subsidiar elaboração de políticas públicas para os indivíduos neuropatas, contribuir na construção de estratégias preventivas e terapêuticas;
- IX)** O participante da pesquisa não receberá remuneração e nenhum tipo de recompensa nesta pesquisa, sendo sua participação voluntária;
- X)** Os resultados obtidos durante este ensaio serão mantidos em sigilo;
- XI)** O participante da pesquisa concorda que os resultados sejam divulgados em publicações científicas, desde que seus dados pessoais não sejam mencionados;
- XII)** Durante a realização da pesquisa, serão obtidas as assinaturas dos participantes da pesquisa e dos pesquisadores, também, constaram em todas as páginas do TCLE as rubricas do pesquisador e do participante da pesquisa;
- XIII)** O participante fica ciente de que receberá uma via deste documento (TCLE) com assinatura em todas as páginas.

Belém, _____ de _____ de _____.

Declaro que obtive todas as informações necessárias, bem como todos os eventuais esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas. Desta forma autorizo a minha participação na referida pesquisa acima citada.

*“ANÁLISE POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL DAS ÁREAS
CORTICAIS E SUBCORTICAIS DA FUNÇÃO DE DEGLUTIÇÃO”*

Testemunha 1: _____

Nome / RG / Telefone

Testemunha 2: _____

Nome / RG / Telefone

Responsável pela Pesquisa: Rômulo Evandro Brito de Leão

Assinatura Pesquisador Responsável: _____

Contato do Pesquisador: (91) 98150.8641

Endereço: Rua Augusto Corrêa, nº 01. Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento (NTPC/UFPA). Bairro: Guamá. CEP: 66075-110. Belém-PA. Contato: 3201.7662. E-mail: comporta@ufpa.br

Endereço: Generalíssimo Deodoro, nº 92. CEP/NMT/UFPA. Bairro: Umarizal. CEP: 66055-240. Belém-PA. Contato: 3201.0961. E-mail: cepnmt@ufpa.br

APÊNDICE B
FORMULÁRIO DE MONITORAMENTO

Protocolo N°: _____ Data de realização do Exame: _____ Idade: _____

Sexo: _____ Altura: _____ (máx. de 1,80m) Jejum: _____ (mínimo de 3hs)

Peso atual aproximado: _____ (máx. de 120kg)

Dominância hemisférica: () destro () canhoto

Possui alguma dificuldade para deglutição de alimentos? () não () sim. Quais?

Possui diagnóstico ou histórico de claustrofobia? () não () sim

Possui algum sintoma psicológico e/ou psiquiátrico? () não () sim. Quais?

Possui algum distúrbio neurológico ou sindrômico? () não () sim. Quais?

Possui alguma doença sistêmica? () não () sim. Quais? _____

Faz uso de algum dispositivo eletrônico ou implantes no corpo? () não () sim. Quais?
